

SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL DE COLOMBIA –SIAC–
TOMO 3



Perfil del Estado de los Recursos Naturales



y el Medio Ambiente

en Colombia 2001



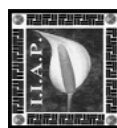


**Perfil del Estado
de los Recursos Naturales
y del Medio Ambiente
en Colombia 2001**

Julio de 2002

SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL DE COLOMBIA –SIAC–
TOMO 3

Perfil del Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en Colombia 2001



Juan Mayr Maldonado
Ministro del Medio Ambiente

Carlos Castaño-Urbe
Ricardo Carrillo Carrillo
Fernando Salazar Holguín
Editores

Patricia Parada Castro
Coordinadora General de la Publicación

Diómedes Londoño Maturana
Mary Gómez Torres
María Emilia Botero Arias
Apoyo Administrativo y Técnico
Ministerio del Medio Ambiente

Carlos Castaño-Urbe
Camilo Gómez Durán
Fotografías

Trade Link Ltda.
Producción Editorial

Quebecor World
Impresión

IDEAM, SINCHI, IAvH, IIAP, INVEMAR
Cartografía digital sobre la base cartográfica del IGAC, en
escalas 1:1'500.000, 1:500.000 y escala de trabajo 1:800.000.
Los mapas se reproducen a escala 1:8'000.000 y 1:1'000.000.

© Julio de 2002, Colombia
Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC -
Perfil del Estado de los Recursos Naturales y del Medio
Ambiente en Colombia 2001

ISBN
958-8067-07-3

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

ADVERTENCIA

Esta edición tiene en su origen un carácter colectivo y contó con el aporte de numerosos investigadores y de entidades públicas y privadas. El IDEAM actúa en su condición de Editor General de los tres tomos del Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC-, pero los juicios e ideas no son de su entera responsabilidad. Se puede citar parcialmente invocando la fuente y previa autorización del IDEAM.

Autores

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–

Juan Carlos Alarcón Hincapié
Giovanni Almanza González
Gustavo Alfonso Coy
Alejandra Anzola García
Gloria Arango Castro
César Barbosa Castillo
Luis Reinaldo Barreto Pedraza
Néstor Bernal Suárez
César Augusto Buitrago Gómez
Hugo Cañas Cervantes
María Cecilia Cardona Ruíz
Juan B. Carrasco Leal
Ricardo Carrillo Carrillo
Javier Castañeda Martínez
Carlos Castaño-Uribe
Francisco Castrillón Muñoz
Jorge Luis Ceballos Liévano
Claudia Contreras Trujillo
Sandra Cruz Argüello
Mónica Cuellar Buraglia
María Patricia Cuervo Cuellar
Luz Stella De la Torre
Martha Gloria Duarte de Sandoval
Rodrigo Echeverry
Patricia Falla Ramírez
Lorena Frano Vidal
Fundación Biocolombia
Liliana Gamba Cabezas
Jairo Alberto García Giraldo
Martha García de Mejía
Carlos Eduardo Gómez Sánchez
Yolanda González Hernández
Olga Cecilia González Gómez
Hilda Jeanneth Gutiérrez Rey
Héctor Guzmán Álvarez
Gonzalo Hurtado Moreno
Gloria León Aristizábal
Karen Beatriz López Hernández

Rodrigo Marín Ramírez
Néstor Javier Martínez Ardila
Patricia Martínez Nieto
Gabriel Medina Moncayo
Alicia Molina Lizcano
Pedro Edilberto Moreno Daza
Gladys Moreno Pinzón
José Edgar Montealegre Bocanegra
Zakik Murillo Sencial
Luz Consuelo Orjuela
Claudia Patricia Olarte Villanueva
José Daniel Pabón Caicedo
Julia Esperanza Pardo Pardo
Sandra Janeth Pérez Gallardo
Eugenia Ponce De León Chaux
Diana Patricia Ramírez
Mauricio Rincón Romero
Juliana Rodríguez Cajamarca
Mario Rodríguez Gómez
Mariela Rodríguez Vargas
Ethel Rolón Domínguez
Esteban Roza Pabón
Gabriel Saldarriaga Orozco
Félix Darío Sánchez Lancheros
Reinaldo Sánchez López
Ovidio Simbaqueva Fonseca
Adriana Soto Carreño
Max Alberto Toro Bustillo
Luis Eduardo Toro Espitia
José Ville Triana García
Alexander Valencia Cruz
Raquel Vanegas Sarmiento
Omar Vargas Martínez
Nelsy Verdugo Rodríguez
Antonio Villa Lopera
Hernando Wilches Suárez
Eduardo Zamudio Huertas

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi

Edwin Agudelo Córdoba
Juan Carlos Alonso González
Jorge Humberto Argüelles C.
Dairon Cárdenas López
René López Camacho

Luz Marina Mantilla Cárdenas
César Marín Corba
Rubén Darío Mateus Sanabria
Uriel Gonzalo Murcia García
Carlos Ariel Salazar

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Dolors Armenteras
Carol Franco
Nelly Rodríguez

Milton Hernán Romero
Guillermo Rudas Lleras
Sonia Sua

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP–

Francisco Cruz Prada - Coordinador
Jairo Velásquez Zamudio
Jhon Anton Sánchez
Jesús Eduardo Arroyo V.

Adith Bonilla
Sorgabriela Vásquez
Eduardo García Vega

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis –INVEMAR–

Armando González
Jacobó Blanco
Juan Manuel Díaz
Jesús Garay
Carmen Lacambra
Mateo López Victoria
Pilar Lozano

Juan Carlos Narváez
Federico Newmark
Daniel Roza
Paula Cristina Sierra
Marta Vides
Efraín Viloria

Agradecimientos

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– agradece de manera especial a las siguientes entidades y personas que contribuyeron al logro de esta publicación: al Gobierno del Reino de los Países Bajos y su Embajada en Colombia, en particular al Señor Embajador Teumis Kamper y a los funcionarios Jacques Remmerswaal y Vincent Vanzeijts, por el valioso apoyo prestado; al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, al Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP– y al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis –INVEMAR–, por el apoyo e información; al Ministerio del Medio Ambiente, en particular a los funcionarios Diómedes Londoño Maturana, Coordinador del Grupo de Asistencia Técnica, Mary Gómez Torres, Directora de Información, Planeación y Coordinación del SINA, María Emilia Botero Arias, Coordinadora del Grupo de Sistemas y, Camilo Montoya, Coordinador del Comité de Indicadores, por el apoyo administrativo y técnico; a ASOCARS y su Director Ejecutivo Francisco Canal Albán; y, a Pablo Leyva Franco.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt agradece a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico –CDA–, a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia –CORPOAMAZONIA–, a la Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Macarena –CORMACARENA–, a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN–, al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y al Departamento Nacional de Planeación, por su participación en el proyecto Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana coordinado por el Instituto Humboldt, cuyos resultados se incluyen parcialmente en esta publicación.

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP–

El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP– agradece por su colaboración y valioso apoyo a las siguientes personas: Alexandra Abadía, Alvis Asprilla, Basilia Cabrera, Félix Cuesta, Gonzalo Díaz, Maribell González Anaya, Julio Halaba, Luis Carlos Pardo L., Amira Ramírez Arriaga, Carlos Salamandra, Andrea Valencia Orozco y, Zahily Zarrazola.

Directivas

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–

Carlos Castaño-Uribe
Director General

Jerónimo Rodríguez Rodríguez
Secretario General

José Daniel Pabón Caicedo
Subdirector de Meteorología

Martha García de Mejía
Subdirectora de Hidrología

Mauricio Rincón Romero
Subdirector de Geomorfología

Antonio Villa Lopera
Subdirector de Ecosistemas

Patricia Falla Ramírez
Subdirectora de Población

César Buitrago Gómez
Subdirector de Ecología Económica

Agustín Ángel Salazar
Subdirector Administrativo y Financiero

Adriana Soto Carreño
Jefe de la Oficina de Cambio Global

Fernando Salazar Holguín
Jefe de la Oficina de Sistemas de Información Geográfica

Mariela Rodríguez Vargas
Jefe de la Oficina de Ciencia y Tecnología

Ricardo Carrillo Carrillo
Jefe de la Oficina de Planeación

Patricia Parada Castro
Jefe de la Oficina de Documentación y Divulgación

Xiomara Lucía Sancelemente Manrique
Jefe del Programa Operación de Redes

Fabián Garcés Franco
Jefe de la Oficina de Informática y Telecomunicaciones (e)

Guillermo Camelo Bohórquez
Jefe de la Oficina de Control Interno

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi

Luz Marina Mantilla Cárdenas
Directora General

Rosario Piñeres Vergara
Subdirectora Administrativa y Financiera

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Fernando Gast
Director General

Fernando Casas
Coordinador Programa Política y Legislación

Maria Elfi Chaves
Asistente Dirección

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP–

Eduardo García Vega
Director

Francisco Cruz Prada
Secretario General
Coordinador Proyecto Línea Base

Jairo Velásquez Zamudio
Jefe de Planeación

Jairo Miguel Guerra
Coordinador Científico

Jhon Anton Sánchez
Coordinador Area Social

Jesús Eduardo Arroyo-V.
Coordinador Area de Biodiversidad

Sorgabriela Vásquez
Coordinadora Area Productiva

Adith Bonilla
SIG

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis –INVEMAR–

Capitán de Navío Francisco A. Arias Isaza
Director General

Jesús Garay Tinoco
Subdirector de Investigaciones
Coordinador Programa Calidad Ambiental Marina

Carlos Augusto Pinilla G.
Subdirector de Recursos y Apoyo a la Investigación

Juan Manuel Díaz M.
Coordinador Programa de Calidad Ambiental Marina

Paula Cristina Sierra C.
Coordinadora Programa de Investigación
de la Gestión Marina y Costera

Federico Newmark U.
Coordinador Programa de Valoración y
Aprovechamiento de Recursos

Siglas

ANDI	Asociación Nacional de Industriales
ASOCARS	Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales, de Desarrollo Sostenible y Autoridades Ambientales de Grandes Centros Urbanos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAB	Convenio Andrés Bello
CAEAL	Sigla en inglés de la Asociación Canadiense de Laboratorios Analíticos Ambientales (Canadian Association for Environmental Analytical Laboratories)
CAF	Corporación Andina de Fomento
CAM	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CARDER	Corporación Autónoma Regional de Risaralda
CARDIQUE	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique
CARSUCRE	Corporación Autónoma Regional de Sucre
CAS	Corporación Autónoma Regional de Santander
CCP	Clasificación Central de Productos (Sigla en inglés: CPC)
CDA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico
CDMB	Corporación Autónoma Regional de Defensa de la Meseta de Bucaramanga
CDS	Comisión de Desarrollo Sostenible
CENICAÑA	Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIUI	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas
CIOH	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de la Dirección General Marítima de la Armada Nacional
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Sigla en inglés: UNFCCC)
CNA	Consejo Nacional Ambiental
CNE	Catálogo Nacional de Estaciones
CNRN	Código Nacional de Recursos Naturales
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también conocida como la “Cumbre para la Tierra”, que tuvo lugar en Río de Janeiro en junio de 1992
CODECHOCO	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó
CONIF	Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal
CORALINA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
CORANTIOQUIA	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
CORMACARENA	Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Macarena
CORNARE	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Rionegro y Nare
CORPAMAG	Corporación Autónoma Regional del Magdalena
CORPOAMAZONIA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
CORPOBOYACA	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
CORPOCALDAS	Corporación Autónoma Regional de Caldas
CORPOCESAR	Corporación Autónoma Regional del Cesar
CORPOCHIVOR	Corporación Autónoma Regional de Chivor
CORPOGUAJIRA	Corporación Autónoma Regional de la Guajira
CORPOGUAVIO	Corporación Autónoma Regional del Guavio

CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CORPOMOJANA	Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Mojana y el San Jorge
CORPONARIÑO	Corporación Autónoma Regional de Nariño
CORPONOR	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental
CORPORINOQUIA	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia
CORPOURABA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá
CORTOLIMA	Corporación Autónoma Regional del Tolima
COT	Comisión de Ordenamiento Territorial
CPC	Central Product Classification (Sigla en español: CCP)
CRA	Corporación Autónoma Regional del Atlántico
CRC	Corporación Autónoma Regional del Cauca
CRQ	Corporación Autónoma Regional del Quindío
CSB	Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar
CSN	Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Sierra Nevada de Santa Marta
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
CVS	Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge
DAMA	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
DBO	Demanda biológica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ECOPETROL	Empresa Colombiana de Petróleos
EEC	Estructura Ecológica Complementaria
EED	Estructura Ecológica Deficitaria
EEM	Estructura Ecológica Mínima
EEP	Estructura Ecológica Principal
EIG	Encuesta de Ingresos y Gastos del DANE
ENH	Encuesta Nacional de Hogares del DANE
ENOR	Ecorregión del Nororiente
EPA	Sigla en inglés de la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de Estados Unidos (<i>Environmental Protection Agency</i>)
ERFEN	Programa para el Estudio Regional del Fenómeno de El Niño en el Pacífico Sudeste
FONADE	Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo
FUR	Formulario de Uso de Recursos
GENOR	Grupo de Ecosistemas Estratégicos del Nororiente
GIS	Sigla en inglés de Sistemas de información geográfica (<i>Geographic Information Systems</i>)
GOES	Sigla en inglés de <i>Geostationary Operational Environmental Satellites</i>
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> (Sigla en español: OACI)
ICDE	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
ICV	Índice de Calidad de Vida
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDS	Indicadores de Desarrollo Sostenible
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IIAP	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico
INFORMAR	Información Municipal y Regional Asociada a la Biodiversidad en Colombia
INS	Instituto Nacional de Salud
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
ISA	Interconexión Eléctrica S.A.
MDI	Mapa Digital Integrado
MMA	Ministerio del Medio Ambiente

NOOA	Sigla en inglés de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Gobierno de Estados Unidos (<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional (Sigla en inglés: ICAO)
OAT	Ordenamiento Ambiental Territorial
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OIMT	Organización Internacional de Maderas Tropicales
OMM	Organización Meteorológica Mundial de las Naciones Unidas (Sigla en inglés: WMO)
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OT	Ordenamiento Territorial
PCH	Proyecto Colombo Holandés
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
REM	Red de Estaciones de Medición
SAAI	Sistema de Asimilación Automática
SCC	Sigla en inglés del Consejo Canadiense de Normas (<i>Standards Council of Canada</i>)
SECAB	Secretaría Ejecutiva Convenio Andrés Bello
SENAP	Sistema Nacional de Areas Protegidas
SIA	Sistema de Información Ambiental
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIAM	Sistema de Información Ambiental Marino
SIARL	Sistema de Información Ambiental Regional y Local
SIAT	Sistema de Información Ambiental Territorial
SIB	Sistema de Información de la Biodiversidad
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SICA	Sistema de Información del Camarón
SICAM	Sistema de Información de Calidad Ambiental Marina
SICGSM	Sistema de Información de la Ciénaga Grande de Santa Marta
SIEF	Sistema de Información de Estadísticas Forestales
SIGEIN	Sistema de Gestión de Indicadores Ambientales Marinos y Costeros
SIMAC	Sistema de Información de Monitoreo de Arrecifes Coralinos
SIN	Sistema de Información Nacional
SINA	Sistema Nacional Ambiental
SINOC	Sistema Nacional de Información Marino Oceanográfica y Marítima
SIORH	Sistema de Información para la Operación de la Red Hidrológica
SIPEIN	Sistema de Información Pesquera
SIPGA	Sistema de Información para la Planificación y Gestión Ambiental
SMT	Sistema Mundial de Telecomunicaciones de la Organización Meteorológica Mundial de las Naciones Unidas
SNCT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
SNPAD	Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres
SST	Sólidos suspendidos totales
UAC	Unidad Ambiental Costera
UAESPNN	Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
UNESCO	Sigla en inglés de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Sigla en español: CMNUCC)
WAFS	Sigla en inglés de Sistema Mundial de Pronósticos de Area (<i>World Area Forecast System</i>)
W AFC	Sigla en inglés del Centro Mundial de Pronósticos de Area (<i>World Area Forecast Center</i>)
WMO	<i>World Meteorological Organization of the United Nations</i> (Sigla en español: OMM)
WSSD	Sigla en inglés de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible que tiene lugar en Johannesburgo del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002 en el marco de las Naciones Unidas (<i>World Summit on Sustainable Development</i>)





Contenido abreviado

PROLOGO	35
INTRODUCCION	37
1. ANTECEDENTES	44
2. OFERTA AMBIENTAL	64
3. CONTEXTO SOCIO CULTURAL	126
4. PRINCIPALES PROCESOS DE TRANSFORMACION DEL TERRITORIO	172
5. PRESIONES Y EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES - LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y ACOGIDA	254
6. PERFIL AMBIENTAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA, ELABORADO POR EL INSTITUTO AMAZONICO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS SINCHI	442
7. PERFIL AMBIENTAL DEL PACIFICO COLOMBIANO, ELABORADO POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACIFICO -IIAP-	476
8. CONCLUSIONES	516
9. RECOMENDACIONES	538
BIBLIOGRAFIA	553
ANEXO	590

Contenido

PROLOGO	35
INTRODUCCION	37
1. ANTECEDENTES	44
1.1. Contexto global	49
1.2. Marco jurídico y político	52
1.2.1. Aspectos legales e institucionales	52
1.2.2. Recuento de políticas ambientales	56
2. OFERTA AMBIENTAL	64
2.1. La atmósfera sobre el territorio colombiano	66
2.1.1. Concentraciones globales de CO ₂ y de ozono	66
2.1.2. El contenido de ozono atmosférico sobre el territorio colombiano	68
2.1.3. La radiación ultravioleta	69
2.2. Clima	75
2.2.1. La temperatura media anual del aire	76
2.2.2. La precipitación anual	76
2.2.3. El clima como recurso	81
2.2.3.1. El clima y el confort humano	81
2.2.3.2. Aptitud climática para la agricultura	83
2.3. Oferta hídrica	84
2.3.1. El recurso hídrico y los ecosistemas	86
2.3.2. Oferta hídrica superficial	88
2.3.3. Cuerpos de agua: ciénagas, embalses, pantanos y lagunas	89
2.3.4. Producción y transporte de sedimentos en cuencas	93
2.3.5. Oferta hídrica subterránea	95
2.4. Oferta de suelos	98
2.4.1. Vocación de uso de las tierras	102
2.4.2. Contenido de humedad del suelo	103
2.5. Oferta geológico-minera	103
2.5.1. Petróleo	106
2.5.2. Gas	106
2.5.3. Carbón	108
2.5.4. Otros minerales: metales preciosos	110
2.6. Oferta biótica	115
2.6.1. Visión general de la flora	115
2.6.2. Visión general de la fauna	116
2.6.3. Oferta de productos maderables	118
2.6.4. Ambientes marinos	118
2.6.5. Oferta ecosistémica	119
3. CONTEXTO SOCIOCULTURAL	126
3.1. Diversidad étnica y cultural	128
3.1.1. Comunidades indígenas	128

3.1.2.	Poblaciones afrocolombianas	133
3.1.3.	Principales factores de presión sobre la diversidad cultural	134
3.1.4.	Algunas estrategias para salir de la encrucijada	136
3.2.	Población y ocupación del territorio	136
3.2.1.	La evolución de la población colombiana	136
3.2.2.	La distribución de la población en el territorio	140
3.2.3.	Movilidad	143
	3.2.3.1. Migración interna	146
	3.2.3.2. Desplazamiento forzado	156
4.	PRINCIPALES PROCESOS DE TRASFORMACION DEL TERRITORIO	172
4.1.	Cambios en las coberturas vegetales y en humedales	174
4.1.1.	Coberturas vegetales	174
4.1.2.	Estudios de casos de afectación de humedales	182
4.2.	Demanda de los sectores productivos y extractivos	195
4.2.1.	Sector doméstico	195
	4.2.1.1. Demanda de recursos	195
	4.2.1.2. El gasto de los hogares en bienes y servicios: una aproximación a los patrones de consumo	195
4.2.2.	Sector agropecuario	196
4.2.3.	Sector industrial manufacturero	199
	4.2.3.1. Localización	199
	4.2.3.2. Producción industrial	201
	4.2.3.3. Actividades industriales	201
	4.2.3.4. Personal ocupado	202
	4.2.3.5. Utilización de insumos	202
	4.2.3.6. Participación en el PIB	204
4.2.4.	Sector transporte	204
4.2.5.	Sector energético	210
	4.2.5.1. Oferta de energía en Colombia	210
	4.2.5.2. Generación eléctrica	210
	4.2.5.3. Refinerías y red de transporte de hidrocarburos	217
4.2.6.	Sector forestal: Presión sobre los bosques por demanda de productos maderables	217
	4.2.6.1. Aprovechamientos formales e informales de madera	218
	4.2.6.2. La demanda de maderas por los sectores manufacturero y energético	222
4.3.	Demanda de recursos	228
4.3.1.	Demanda de agua	228
	4.3.1.1. Demanda total de agua en Colombia	229
	4.3.1.2. Sector doméstico	229
	4.3.1.3. Sector industrial	231
4.3.2.	Demanda de agua a nivel latinoamericano	232
4.3.3.	Demanda de energía	232
	4.3.3.1. Demanda interna de energía	234
	4.3.3.2. Consumo final de energía	234
	4.3.3.3. Intensidad energética	242
	4.3.3.4. Consumo <i>per cápita</i> de energía	244
	4.3.3.5. Demanda interna <i>per cápita</i> de energía renovable y participación de la demanda interna de energía renovable en la demanda total	245
5.	PRESIONES Y EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES - LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y ACOGIDA	254
5.1.	Efectos de las actividades sectoriales en la calidad ambiental	256
5.1.1.	Emisión de gases contaminantes y calidad del aire	256

5.1.1.1.	Emisión nacional de gases contaminantes a la atmósfera	256
5.1.1.2.	Emisión municipal de gases contaminantes por el sector doméstico	257
5.1.1.3.	Emisión municipal de gases contaminantes por el sector industrial	259
5.1.1.4.	Estado de la calidad del aire en las principales ciudades	260
5.1.1.5.	Procesos de gestión en el tema de calidad del aire	263
5.1.2.	Residuos sólidos	264
5.1.2.1.	Generación de residuos sólidos en Colombia	265
5.1.2.2.	Aprovechamiento de residuos sólidos en Colombia	267
5.1.2.3.	Disposición de residuos sólidos	267
5.2.	Calidad del agua	272
5.2.1.	Riesgo potencial de alteración de la calidad del recurso hídrico	272
5.2.2.	Agüas residuales	274
5.2.3.	Estado actual de las grandes cuencas	278
5.2.3.1.	Cuenca del río Magdalena	278
5.2.3.2.	Cuenca del río Cauca	280
5.2.3.3.	Cuenca del río Bogotá	281
5.2.3.4.	Cuenca del río Medellín	281
5.2.3.5.	Otras cuencas	282
5.2.4.	Afectación de la calidad de las aguas subterráneas	282
5.3.	Efectos sobre los ecosistemas, la fauna y la vegetación	283
5.3.1.	Efectos sobre los ecosistemas	283
5.3.1.1.	Afectación por procesos de fragmentación en Areas de Manejo Especial –AMEs–	283
5.3.1.2.	Afectación por procesos de fragmentación en la Cordillera Oriental	283
5.3.1.3.	Afectación por procesos de fragmentación en 5 áreas piloto de la Amazonia	283
5.3.2.	Efectos de incendios de la cobertura vegetal	286
5.3.2.1.	Caracterización	286
5.3.2.2.	Factores causales	286
5.3.2.3.	Regiones y ecosistemas afectados	286
5.3.2.4.	Aproximación a un régimen de fuego nacional	287
5.3.2.5.	Los incendios y las áreas protegidas	288
5.3.2.6.	Consecuencias en los ecosistemas	288
5.3.3.	Afectación de la fauna silvestre	289
5.3.4.	Estructura ecológica principal: cambio de cobertura y transformación de ecosistemas.	
	Visión nacional y estudio de caso en los páramos y la Sabana de Bogotá	291
5.3.4.1.	Antecedentes en el seguimiento del cambio de las coberturas de los ecosistemas del país	291
5.3.4.2.	Hacia un balance nacional del cambio de coberturas	294
5.3.4.3.	Diagnóstico de los páramos	296
5.3.4.4.	La Sabana de Bogotá	297
5.3.4.5.	Conclusiones sobre cobertura vegetal y transformación de ecosistemas	299
5.3.5.	Ecosistema urbano	300
5.4.	Efectos sobre los suelos	302
5.4.1.	Conflictos de uso de la tierra	302
5.4.2.	Procesos de degradación de los suelos	303
5.4.2.1.	Erosión	303
5.4.2.2.	Compactación	304
5.4.2.3.	Salinización y sodificación	307
5.4.2.4.	Desertificación	308
5.4.3.	Efectos de los fenómenos climáticos sobre la degradación de los suelos	309
5.4.4.	Estabilidad del terreno	309
5.4.5.	Utilización de químicos en la agricultura	310
5.4.5.1.	Contexto internacional del uso de agroquímicos	310
5.4.5.2.	Utilización de fertilizantes	310

5.4.5.3.	Utilización de plaguicidas	321
5.5.	Cultivos ilícitos	327
5.5.1.	Antecedentes	327
5.5.2.	Contexto latinoamericano	327
5.5.3.	Panorama general	329
5.5.4.	Consecuencias ambientales	331
5.5.5.	Consecuencias sociales	335
5.6.	Fenómenos extremos y amenazas	341
5.6.1.	Fenómenos meteorológicos extremos	341
5.6.1.1.	Heladas en el altiplano cundi-boyacense durante el periodo 2000-2001	342
5.6.1.2.	Vendavales en el territorio colombiano durante el periodo 2000-2001	342
5.6.1.3.	Huracanes durante el periodo 2000-2001	349
5.6.2.	Alteraciones de la temperatura y la precipitación por el fenómeno de El Niño	350
5.6.2.1.	Alteraciones de la temperatura media del aire asociadas al fenómeno de El Niño	350
5.6.2.2.	Alteraciones de la precipitación asociadas al fenómeno de El Niño	350
5.6.3.	Alteraciones de la temperatura y la precipitación por el fenómeno de La Niña	351
5.6.3.1.	Alteraciones de la temperatura media del aire asociadas al fenómeno de La Niña	351
5.6.3.2.	Alteraciones de la precipitación asociadas al fenómeno de La Niña	351
5.6.4.	Anomalías de temperatura y de precipitación durante el año 2001	351
5.6.5.	Efectos e impactos relacionados con niveles y caudales extremos: amenaza, vulnerabilidad y riesgo de inundaciones	352
5.6.6.	Efectos de los fenómenos cálido y frío del Pacífico sobre el ciclo hidrológico, oferta y disponibilidad de agua en el país	360
5.6.6.1.	Efectos en los rendimientos hídricos	361
5.6.6.2.	Efectos en la oferta hídrica	361
5.6.6.3.	Efectos sobre los ecosistemas terrestres por déficit hídrico	362
5.6.6.4.	Efectos sobre los ecosistemas por exceso de agua	362
5.6.6.5.	Efectos en el sector hidroenergético	362
5.6.6.6.	Efectos en el abastecimiento de agua para consumo humano	362
5.6.7.	Susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa	365
5.6.8.	Efectos e impactos ocasionados por la voladura de oleoductos	365
5.7.	Cambio global	366
5.7.1.	El cambio climático global	366
5.7.2.	Los cambios en la temperatura del aire y en la precipitación anual en Colombia	367
5.7.3.	Posibles cambios en la oferta climática en el futuro	367
5.7.4.	Posibles cambios del confort en las regiones de Colombia en los próximos 50 años	367
5.7.5.	Emisiones de gases efecto invernadero –GEI– en Colombia 1990 y 1994	368
5.7.5.1.	Emisiones de dióxido de carbono	368
5.7.5.2.	Emisiones de metano y óxido nitroso	373
5.7.5.3.	Absorción de dióxido de carbono	373
5.7.5.4.	Emisiones en equivalentes de dióxido de carbono	373
5.7.5.5.	Emisiones en Colombia con respecto al resto del mundo	374
5.7.6.	Vulnerabilidad de Colombia frente al cambio climático global	374
5.7.6.1.	Vulnerabilidad del recurso hídrico	374
5.7.6.2.	Vulnerabilidad de los suelos	376
5.7.6.3.	Vulnerabilidad de los ecosistemas colombianos	377
5.7.6.4.	Vulnerabilidad del sector agrícola	384
5.7.6.5.	Vulnerabilidad de la salud humana: malaria y dengue	390
5.7.6.6.	Zonas costeras e insulares	399
5.8.	Condiciones de sostenibilidad del recurso agua	421
5.8.1.	Índice de escasez	422

5.8.2.	Índice de vulnerabilidad	422
5.8.3.	Condiciones de disponibilidad, escasez y vulnerabilidad para los municipios	422
5.8.4.	Condiciones de disponibilidad, escasez y vulnerabilidad relacionadas con los sistemas hídricos que abastecen la población asentada en las cabeceras municipales	423
5.8.5.	Condiciones de disponibilidad y escasez para las áreas municipales con proyecciones a los años 2015 y 2025	424

6. PERFIL AMBIENTAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA, ELABORADO POR EL INSTITUTO AMAZONICO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS SINCHI 442

6.1.	Antecedentes	444
6.2.	Aspectos generales de la región	445
6.2.1.	Características físicas	445
6.2.2.	Conformación legal del territorio	446
6.2.3.	Afectación por cultivos ilícitos	447
6.3.	Estado de la flora amazónica	448
6.3.1.	Diversidad del estrato arbóreo	449
6.3.2.	Riqueza de especies	450
6.3.3.	Especies útiles	452
6.3.4.	Especies amenazadas	453
6.4.	Ecosistemas acuáticos	454
6.4.1.	Las aguas de la Amazonia colombiana	455
6.4.2.	La pesca comercial en la Amazonia colombiana	456
6.4.3.	Uso de la diversidad íctica en la Amazonia colombiana	456
6.4.3.1.	Principales artes de pesca	457
6.4.3.2.	Reproducción de los peces más comercializados en la Amazonia colombiana	457
6.4.4.	Capturas de peces comerciales por debajo de las tallas reglamentarias	457
6.5.	Asentamientos humanos	459
6.5.1.	La colonización como proceso de formación de la sociedad rural	459
6.5.1.1.	La dinámica poblacional y el medio ambiente	461
6.5.1.2.	Los pueblos indígenas	462
6.5.1.3.	Población actual de la región	463
6.5.2.	Densidad total de población	463
6.5.3.	Tierras indígenas	464
6.5.4.	Consolidación de la propiedad rural	465
6.6.	Procesos productivos	465
6.6.1.	Sistemas de producción	466
6.6.2.	Tasa media anual de deforestación	468
6.6.3.	Tasa media anual de praderización	469
6.6.4.	Conflictos de uso del territorio	470

7. PERFIL AMBIENTAL DEL PACIFICO COLOMBIANO, ELABORADO POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACIFICO -IIAP- 476

7.1.	Antecedentes	478
7.2.	Diagnóstico	480
7.3.	Potencialidades	480
7.3.1.	Potencial estratégico	480
7.3.2.	Potencial ambiental	480
7.3.2.1.	Topografía	481
7.3.2.2.	Clima	481
7.3.2.3.	Precipitación	481
7.3.2.4.	Nubosidad	481

7.3.2.5.	Humedad relativa	481
7.3.2.6.	Velocidad del viento	482
7.3.2.7.	Hidrografía	482
7.3.2.8.	Cobertura vegetal	483
7.3.2.9.	Caracterización de la biodiversidad regional	483
7.3.3.	Potencial cultural	484
7.4.	El conflicto	490
7.4.1.	La extensión del conflicto armado	494
7.4.2.	La urbanización y la violencia	498
7.4.3.	El laberinto institucional de la región	498
7.4.4.	Fragmentación de hábitats	498
7.4.5.	Contaminación marino costera	500
7.4.6.	Areas del Sistema de Parques Nacionales Naturales	501
7.4.7.	Dinámica de los cultivos ilícitos	501
7.4.8.	Conflictos en los recursos hidrobiológicos	502
7.4.9.	Conflictos en el sector productivo	503
7.4.10.	Pérdida de la calidad de vida	504
7.4.11.	Salud	505
7.4.12.	Condiciones de seguridad social	507
7.4.13.	Educación	507
7.4.14.	Cobertura de servicios de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica en las viviendas	510
7.4.15.	Vivienda	511
8.	CONCLUSIONES	516
8.1.	Atmósfera y clima	518
8.2.	Cambio climático, vulnerabilidad y adaptabilidad	519
8.2.1.	Recursos hídricos	520
8.2.2.	Ecosistemas colombianos	520
8.2.3.	Sector agrícola	520
8.2.4.	Salud humana: dengue y malaria	520
8.2.5.	Zonas costeras e insulares	520
8.3.	Agua	521
8.3.1.	Oferta hídrica	521
8.3.2.	Efectos de fenómenos extremos	522
8.3.3.	Escasez y condiciones de sostenibilidad	522
8.4.	Suelos	523
8.4.1.	Oferta de suelos	523
8.4.2.	Degradación	523
8.4.3.	Estabilidad	524
8.5.	Población y ocupación del territorio	524
8.6.	Ecosistemas terrestres y humedales	526
8.6.1.	Coberturas vegetales	526
8.6.2.	Humedales	527
8.6.3.	Demanda de maderas	527
8.6.4.	Manejo de incendios	528
8.6.5.	Cultivos ilícitos	529
8.6.6.	Estructura ecológica principal	529
8.7.	Demanda de recursos, emisión de gases contaminantes y calidad del aire, generación de residuos y calidad del agua	530
8.7.1.	Demanda de agua	530
8.7.2.	Demanda de energía	530
8.7.3.	Emisiones de gases contaminantes y calidad del aire	531
8.7.4.	Generación de residuos	532

8.7.5.	Calidad del agua	532
8.7.6.	Utilización de químicos en la agricultura	533
8.7.7.	Ecosistema urbano	534
8.8.	Fenómenos extremos y amenazas	534
9.	RECOMENDACIONES	538
9.1.	Atmósfera y clima	540
9.2.	Cambio climático, vulnerabilidad y adaptabilidad	541
9.2.1.	Zonas costeras e insulares	541
9.2.2.	Salud humana: dengue y malaria	541
9.2.3.	Sector agrícola	541
9.3.	Agua	542
9.4.	Suelos	543
9.5.	Población y ocupación del territorio	543
9.6.	Ecosistemas terrestres y humedales	544
9.6.1.	Coberturas vegetales	544
9.6.2.	Humedales	545
9.6.3.	Demanda de maderas	545
9.6.4.	Manejo de incendios	545
9.6.5.	Cultivos ilícitos	546
9.7.	Demanda de recursos, emisión de gases contaminantes y calidad del aire, generación de residuos y calidad del agua	546
9.7.1.	Demanda de agua	546
9.7.2.	Demanda de energía	547
9.7.3.	Emisión de gases contaminantes y calidad del aire	547
9.7.4.	Residuos sólidos	547
9.7.5.	Calidad del agua	548
9.7.6.	Utilización de químicos en la agricultura	548
9.7.7.	Ecosistema urbano	548
9.8.	Fenómenos extremos y amenazas	549
BIBLIOGRAFIA		553
ANEXO		590

INDICE DE MAPAS

2. OFERTA AMBIENTAL

Mapa 2.1.	DISTRIBUCION ANUAL DE LA CAPA DE OZONO ESTRATOSFERICO	71
Mapa 2.2.	RIESGO POR RADIACION UV EN COLOMBIA	73
Mapa 2.3.	TEMPERATURA MEDIA MULTIANUAL	77
Mapa 2.4.	PRECIPITACION MEDIA MULTIANUAL	79
Mapa 2.5.	RENDIMIENTO PROMEDIO ANUAL PERIODO 1974-1998	91
Mapa 2.6.	INDICE DE ARIDEZ PERIODO 1974-1998	91
Mapa 2.7.	ZONAS HIDROGEOLOGICAS DE COLOMBIA	99
Mapa 2.8.	LOCALIZACION DE CUENCAS SEDIMENTARIAS Y DE AREAS DE EXPLORACION Y PRODUCCION	111
Mapa 2.9.	ZONAS DE EXPLOTACION CARBONIFERA	113
Mapa 2.10.	ZONAS DE EXPLOTACION DE METALES PRECIOSOS	113

3. CONTEXTO SOCIO CULTURAL

Mapa 3.1.	DIVERSIDAD CULTURAL Y COBERTURAS BOSCOSAS	131
Mapa 3.2.	RESGUARDOS INDIGENAS, TIERRAS DE COMUNIDADES NEGRAS Y CUENCAS SEDIMENTARIAS 2002	137
Mapa 3.3.	RESGUARDOS INDIGENAS, TIERRAS DE COMUNIDADES NEGRAS Y MUNICIPIOS DE EXPULSION POR CONFLICTO ARMADO	137
Mapa 3.4.	AREAS URBANIZADAS	149
Mapa 3.5.	TASAS NETAS DE MIGRACION RECIENTE 1988-1993	153
Mapa 3.6.	TASAS NETAS DE MIGRACION DE TODA LA VIDA 1993	153
Mapa 3.7.	DISTRIBUCION PORCENTUAL ACUMULADA DE POBLACION DESPLAZADA POR MUNICIPIOS DE EXPULSION 2000-2001	159
Mapa 3.8.	DISTRIBUCION PORCENTUAL ACUMULADA DE POBLACION DESPLAZADA POR MUNICIPIOS DE LLEGADA 2000-2001	159
Mapa 3.9.	SALDOS NETOS DE DESPLAZADOS POR MUNICIPIO 2000-2001	161
Mapa 3.10.	SALDOS NETOS DE DESPLAZADOS POR MUNICIPIO Y EXPLOTACION DE METALES PRECIOSOS 2000-2001	165
Mapa 3.11.	SALDOS NETOS DE DESPLAZADOS POR MUNICIPIO, EXPLOTACION Y EXPLORACION DE PETROLEO Y MINERALES ENERGETICOS 2000-2001	165

4. PRINCIPALES PROCESOS DE TRANSFORMACION DEL TERRITORIO

Mapa 4.1.	CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE BOSQUES DECADA 1980-1990	175
Mapa 4.2.	AREA DEPARTAMENTAL ALTERADA POR INCENDIOS DE LA COBERTURA VEGETAL 2001	179
Mapa 4.3.	CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE PARAMOS DECADA 1980-1990	183
Mapa 4.4.	CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE AGROECOSISTEMAS DECADA 1980-1990	185
Mapa 4.5.	CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE SABANAS DECADA 1980-1990	187
Mapa 4.6.	CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE HUMEDALES, DECADAS 1970-1980-1990. 1. HUMEDALES BOSCOSOS DE LA DEPRESION MOMPOSINA (SECTOR 2). 2. LAGUNA DE FUQUENE.	191
Mapa 4.7.	CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE HUMEDALES, DECADAS 1970-1980-1990. 1. MANGLAR DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA, CIENAGA MARGEN IZQUIERDA CANAL DEL DIQUE. 2. CIENAGA EL SONSON O EL CHIRCAL.	193
Mapa 4.8.	MUNICIPIOS INDUSTRIALES SEGUN VALOR VENTA PRODUCCION AÑO 1999	205
Mapa 4.9.	MUNICIPIOS INDUSTRIALES SEGUN NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS AÑO 1999	205
Mapa 4.10.	MUNICIPIOS INDUSTRIALES SEGUN PERSONAL OCUPADO AÑO 1999	207
Mapa 4.11.	CENTROS INDUSTRIALES	207
Mapa 4.12.	INFRAESTRUCTURA VIAL NACIONAL	213
Mapa 4.13.	PLANTAS DE GENERACION DE ENERGIA EN OPERACION	215
Mapa 4.14.	SISTEMAS DE TRANSMISION NACIONAL	215
Mapa 4.15.	RED NACIONAL DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS Y REFINERIAS	219
Mapa 4.16.	MUNICIPIOS CON APROVECHAMIENTO FORESTAL 1995-2001	223
Mapa 4.17.	FLUJO DE MOVILIZACION DE MADERA 1995-2001	225

5. PRESIONES Y EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES - LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y ACOGIDA

Mapa 5.1.	DISPOSICION DE RESIDUOS	269
Mapa 5.2.	AFECCION DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL POR MUNICIPIOS	275

Mapa 5.3.	INDICE DE MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS	305
Mapa 5.4.	INDICE DE INTENSIDAD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS	305
Mapa 5.5.	EXPLOTACION MINERA CON RELACION A LA MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS	311
Mapa 5.6.	EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS CON RELACION A LA MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS	313
Mapa 5.7.	ZONAS AGRICOLAS CON RELACION A LA MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS	313
Mapa 5.8.	MAGNITUD DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AFECTADOS POR LA ALTERACION DE LA TEMPERATURA POR EL EFECTO NIÑO	315
Mapa 5.9.	MAGNITUD DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AFECTADOS POR EL DEFICIT DE PRECIPITACIONES POR EL EFECTO NIÑO	315
Mapa 5.10.	MAGNITUD DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AFECTADOS CON RELACION AL INDICE DE ESCASEZ	317
Mapa 5.11.	EXPLOTACION MINERA CON RELACION A LA SUSCEPTIBILIDAD A LOS FENOMENOS DE REMOCION EN MASA	319
Mapa 5.12.	EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS CON RELACION A LA SUSCEPTIBILIDAD A LOS FENOMENOS DE REMOCION EN MASA	319
Mapa 5.13.	UTILIZACION DE PLAGUICIDAS	325
Mapa 5.14.	CULTIVOS DE COCA POR MUNICIPIOS DE EXPULSION DE POBLACION DESPLAZADA 2000-2001	337
Mapa 5.15.	CULTIVOS DE COCA POR MUNICIPIOS DE LLEGADA DE POBLACION DESPLAZADA 2000-2001	339
Mapa 5.16.	CULTIVOS DE AMAPOLA POR MUNICIPIOS DE EXPULSION DE POBLACION DESPLAZADA 2000-2001	343
Mapa 5.17.	CULTIVOS DE AMAPOLA POR MUNICIPIOS DE LLEGADA DE POBLACION DESPLAZADA 2000-2001	341
Mapa 5.18.	ALTERACIONES DE LA TEMPERATURA DEL AIRE DURANTE EL FENOMENO DE LA NIÑA	353
Mapa 5.19.	ALTERACIONES DE LA PRECIPITACION DURANTE EL FENOMENO DE LA NIÑA	355
Mapa 5.20.	ALTERACIONES DE LA ESCORRENTIA POR EL FENOMENO CALIDO DEL PACIFICO	363
Mapa 5.21.	ALTERACIONES DE LA ESCORRENTIA POR EL FENOMENO FRIO DEL PACIFICO	363
Mapa 5.22.	TENDENCIA DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL	369
Mapa 5.23.	TENDENCIA DE LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL	371
Mapa 5.24.	AREAS SUSCEPTIBLES A CONTRAER DENGUE POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMATICO Y MUNICIPIOS CON CABECERAS UBICADAS EN ESTAS AREAS	395
Mapa 5.25.	AREAS SUSCEPTIBLES A CONTRAER MALARIA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMATICO Y POBLACION DISPERSA EN ESTAS AREAS	395
Mapa 5.26.	VULNERABILIDAD SOCIAL DE LOS HOGARES A LOS IMPACTOS DE INUNDACION POR EL ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR OCASIONADO POR EL CAMBIO CLIMATICO (REGION CARIBE)	413
Mapa 5.27.	VULNERABILIDAD SOCIAL DE LOS HOGARES A LOS IMPACTOS DE INUNDACION POR EL ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR OCASIONADO POR EL CAMBIO CLIMATICO (LITORAL PACIFICO)	415
Mapa 5.28.	INDICE DE ESCASEZ CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO. SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES.	425
Mapa 5.29.	INDICE DE VULNERABILIDAD POR DISPONIBILIDAD DE AGUA. CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO. SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES.	425
Mapa 5.30.	INDICE DE ESCASEZ PROYECTADO A MARZO 2025 CUENCA MAGDALENA - CAUCA	427

INDICE DE TABLAS

2. OFERTA AMBIENTAL

Tabla 2.1.	DISTRIBUCION DE LAS CABECERAS MUNICIPALES POR CATEGORIAS DE CONFORT CLIMATICO	82
Tabla 2.2.	CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DE LAS PRINCIPALES AREAS HIDROGRAFICAS	90
Tabla 2.3.	PRODUCCION DE SEDIMENTOS EN CUENCAS DE LA ZONA ANDINA	94
Tabla 2.4.	PRODUCCION DE SEDIMENTOS EN CUENCAS DIFERENTES DE LAS DE LA ZONA ANDINA	95
Tabla 2.5.	ZONAS HIDROGEOLOGICAS EN AMBIENTES SEDIMENTARIOS Y VOLCANOCLASTICOS CON BUENAS POSIBILIDADES HIDROGEOLOGICAS	97
Tabla 2.6.	RESERVAS HIDROGEOLOGICAS	98
Tabla 2.7.	DISTRIBUCION DE AREAS POR CUENCA SEDIMENTARIA 2000	106
Tabla 2.8.	RESERVAS Y PRODUCCION DE CARBON EN AMERICA LATINA 2000	110
Tabla 2.9.	LAS AREAS CORALINAS DE COLOMBIA, CON TIPO Y GRADO DE DESARROLLO DE LAS FORMACIONES ARRECIFALES, SU EXTENSION TOTAL -ET- Y EXTENSION OCUPADA POR FONDOS CON COBERTURA CORALINA VIVA RELEVANTE -EC- EN CADA UNA DE ELLAS	120

3. CONTEXTO SOCIO CULTURAL

Tabla 3.1.	PUEBLOS INDIGENAS Y FAMILIAS LINGÜISTICAS	130
Tabla 3.2.	POBLACION AFROCOLOMBIANA: ESTIMATIVOS Y DISTRIBUCION URBANO-RURAL POR REGIONES 2001	135
Tabla 3.3.	EVOLUCION DE LA POBLACION COLOMBIANA 1905-2005	139
Tabla 3.4.	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE COLOMBIA 1938-2005	140
Tabla 3.5.	ESPERANZA DE VIDA AL NACER, POR SEXO. NIVEL NACIONAL. 1951-2015.	142
Tabla 3.6.	AREAS URBANIZADAS 2000	144
Tabla 3.7.	AREAS URBANIZADAS CON SUS RESPECTIVOS MUNICIPIOS 1997	145
Tabla 3.8.	MIGRACION DE TODA LA VIDA 1993. TASAS NETAS DE MIGRACION (IMPACTO). PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION.	147
Tabla 3.9.	MIGRACION DE TODA LA VIDA 1993. SALDOS NETOS MIGRATORIOS (MAGNITUD). PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION.	148
Tabla 3.10.	MIGRACION RECIENTE 1988-1993. TASAS NETAS DE MIGRACION (IMPACTO). PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION.	151
Tabla 3.11.	MIGRACION RECIENTE 1988-1993. SALDOS NETOS MIGRATORIOS (MAGNITUD). PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION.	155
Tabla 3.12.	POBLACION DESPLAZADA POR PRINCIPALES MUNICIPIOS DE EXPULSION 2000-2001	157
Tabla 3.13.	POBLACION DESPLAZADA POR PRINCIPALES MUNICIPIOS DE LLEGADA 2000-2001	158
Tabla 3.14.	SALDOS DE DESPLAZADOS. PRINCIPALES MUNICIPIOS DE EXPULSION Y LLEGADA DE DESPLAZADOS 2000-2001.	163

4. PRINCIPALES PROCESOS DE TRANSFORMACION DEL TERRITORIO

Tabla 4.1.	CAMBIOS OBSERVADOS EN LAS COBERTURAS VEGETALES ENTRE MEDIADOS DE LOS AÑOS 80 Y 90, UTILIZANDO COMPARACION DE MOSAICOS DE IMAGENES DE SATELITE LANDSAT TM CLASIFICADOS VISUALMENTE	174
Tabla 4.2.	INDICE DE AFECTACION DE LAS COBERTURAS VEGETALES POR OCURRENCIA DE INCENDIOS EN EL TERRITORIO COLOMBIANO EN EL AÑO 2001	178
Tabla 4.3.	RESULTADO DEL INDICADOR DE CAMBIO EN LA COBERTURA DEL ESPEJO DE AGUA	189
Tabla 4.4.	CIUDADES POR RANGOS DE POBLACION	196

Tabla 4.5.	GASTO Y CALIDAD DE VIDA PARA 23 CIUDADES DE COLOMBIA 1994-1995	198
Tabla 4.6.	GASTO DE LOS HOGARES Y GENERACION ESTIMADA DE RESIDUOS PARA 23 CIUDADES DE COLOMBIA	198
Tabla 4.7.	ZONIFICACION AGROECOLOGICA DE COLOMBIA 1985	199
Tabla 4.8.	PRINCIPALES SECTORES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA, SEGUN VALOR DE LA PRODUCCION 1999	201
Tabla 4.9.	PRINCIPALES SECTORES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA, SEGUN PERSONAL OCUPADO 1999	202
Tabla 4.10.	PRINCIPALES INSUMOS CONSUMIDOS POR LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA, SEGUN VALOR DE COMPRA 1999	204
Tabla 4.11.	PRODUCTO INTERNO BRUTO -PIB- A PRECIOS CONSTANTES DE 1994. PIB TOTAL Y DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA.	209
Tabla 4.12.	PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DENTRO DEL PIB DE PAISES LATINOAMERICANOS	209
Tabla 4.13.	INVENTARIO NACIONAL DEL PARQUE VEHICULAR 2000	211
Tabla 4.14.	GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA POR TIPO DE FUENTE 2000	212
Tabla 4.15.	RED NACIONAL DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS 2000	217
Tabla 4.16.	FLUJO DE INFORMACION SOBRE APROVECHAMIENTOS FORESTALES	221
Tabla 4.17.	PRINCIPALES CENTROS DE EXTRACCION FORESTAL REGISTRADOS EN LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA ESTADISTICO FORESTAL DE COLOMBIA DEL IDEAM	221
Tabla 4.18.	PRINCIPALES DESTINOS DE MOVILIZACION DE MADERA PARA EL PERIODO 1996-2001 (> 5.000 m ³), SEGUN REGISTROS DE LA BASE DE DATOS DEL SEFC DEL IDEAM	222
Tabla 4.19.	CONTRIBUCION CONOCIDA DEL SECTOR FORESTAL AL PIB	227
Tabla 4.20.	ESTADISTICAS DE PRODUCCION DE MADERA ASERRADA	228
Tabla 4.21.	DEMANDA DE AGUA EN REGIONES URBANIZADAS 1999	231
Tabla 4.22.	DEMANDA DE AGUA POR CENTRO INDUSTRIAL	233
Tabla 4.23.	COMPARACION DE LOS PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE USO, DE ACUERDO CON EL NIVEL DE INGRESO DE LOS PAISES	235
Tabla 4.24.	TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO DEL CONSUMO DE ENERGIA RESIDENCIAL EN AREAS URBANAS (PRINCIPALES ENERGETICOS) 1975-2000	239
Tabla 4.25.	TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO DEL CONSUMO DE ENERGIA RESIDENCIAL EN AREAS RURALES (PRINCIPALES ENERGETICOS) 1975-2000	240
Tabla 4.26.	TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES PARA TRANSPORTE URBANO AUTOMOTOR DE PASAJEROS 1975-2000	241
Tabla 4.27.	TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES PARA TRANSPORTE INTER-URBANO AUTOMOTOR DE PASAJEROS	242

5. PRESIONES Y EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES - LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y ACOGIDA

Tabla 5.1.	EMISIONES ATMOSFERICAS POR EL USO RESIDENCIAL DE COMBUSTIBLES FOSILES 1990 Y 1994	258
Tabla 5.2.	EMISIONES POR TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS 1990 Y 1994	258
Tabla 5.3.	MUNICIPIOS INCLUIDOS EN LOS 7 CENTROS INDUSTRIALES DEL PAIS	258
Tabla 5.4.	PRODUCCION <i>PER CAPITA</i> DE RESIDUOS POR REGIONES URBANIZADAS 1998	266
Tabla 5.5.	CANTIDAD DE MATERIALES RECICLADOS POR EL SECTOR INDUSTRIAL (INDUSTRIA MANUFACTURERA) 1998 - 1999	268
Tabla 5.6.	VERTIMIENTO DE MATERIA ORGANICA POR REGIONES URBANIZADAS 1999	277
Tabla 5.7.	GENERACION DE DBO POR CENTROS INDUSTRIALES, MUNICIPIOS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES CON MAYOR APORTE	279
Tabla 5.8.	AREAS DEPARTAMENTALES AFECTADAS POR INCENDIOS DURANTE EL FENOMENO DE EL NIÑO 1991-1992	287

Tabla 5.9.	AREAS DEPARTAMENTALES AFECTADAS POR INCENDIOS DURANTE EL FENOMENO DE EL NIÑO 1997-1998	288
Tabla 5.10.	ESTADO DE LOS BIOMAS DE COLOMBIA	292
Tabla 5.11.	SUPERFICIE DE COBERTURAS VEGETALES DEL PAIS (SIMPLIFICADO DEL IDEAM 1998)	293
Tabla 5.12.	SUPERFICIE DEL BOSQUE SECO TROPICAL REMANENTE EN COLOMBIA	294
Tabla 5.13.	AREA DE CULTIVOS ILICITOS EN LA DECADA DE LOS 90 DETECTADA EN PERU, BOLIVIA Y COLOMBIA	328
Tabla 5.14.	AREAS DETECTADAS DE COCA Y AMAPOLA 1990- 2001	329
Tabla 5.15.	AREA DETECTADA DE COCA EN LOS DIFERENTES DEPARTAMENTOS Y SU PORCENTAJE DE PARTICIPACION 1998-2001	330
Tabla 5.16.	HECTAREAS DETECTADAS DE CULTIVO DE AMAPOLA EN DIFERENTES DEPARTAMENTOS	331
Tabla 5.17.	ESTIMACION DEL AREA DESTRUIDA DE COBERTURA VEGETAL POR LA IMPLEMENTACION DE CULTIVOS ILICITOS 1998-2001	332
Tabla 5.18.	AREA TOTAL DE LAS COBERTURAS VEGETALES COMPROMETIDAS POR EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE COCA 1998-2001	332
Tabla 5.19.	COBERTURAS COMPROMETIDAS CON EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE AMAPOLA 1998-2001	333
Tabla 5.20.	INSUMOS QUIMICOS UTILIZADOS EN LOS CULTIVOS DE COCA Y AMAPOLA 1995-1999	334
Tabla 5.21.	GLIFOSATO APLICADO PARA LA ERRADICACION AEREA DE CULTIVOS ILICITOS	334
Tabla 5.22.	MUNICIPIOS CON CULTIVOS DE COCA QUE HAN PRESENTADO EXPULSION O LLEGADA DE POBLACION	336
Tabla 5.23.	MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE AMAPOLA QUE PRESENTAN DESPLAZAMIENTOS DE POBLACION	336
Tabla 5.24.	RELACION DE LAS TEMPERATURAS MINIMAS REGISTRADAS EN ALTIPLANO CUNDI-BOYACENSE EN EVENTOS DE HELADAS	342
Tabla 5.25.	EVENTOS DE VENDAVAL REPORTADOS DURANTE LOS AÑOS 2000 Y 2001 SOBRE EL TERRITORIO COLOMBIANO	347
Tabla 5.26.	MUNICIPIOS QUE PRESENTAN FRECUENCIA O AMENAZA ALTA DE INUNDACION	358
Tabla 5.27.	EMISIONES DE GEI 1990 EN EQUIVALENTES DE DIOXIDO DE CARBONO	374
Tabla 5.28.	EMISIONES DE GEI 1994 EN EQUIVALENTES DE DIOXIDO DE CARBONO	374
Tabla 5.29.	GLACIARES COLOMBIANOS DESAPARECIDOS EN EL SIGLO XX	379
Tabla 5.30.	RANGOS BIOCLIMATICOS Y CULTIVOS RESPECTIVOS	386
Tabla 5.31.	NIVELES DE SENSIBILIDAD DE ACUERDO CON LOS RANGOS DE TEMPERATURA DEL AIRE Y PRECIPITACION	389
Tabla 5.32.	PORCENTAJE DE RANGOS BIOCLIMATICOS EN CADA CATEGORIA DE OFERTA EDAFICA	389
Tabla 5.33.	TASA DE INCIDENCIA PROMEDIO DE CASOS DE DENGUE PARA LOS MUNICIPIOS SEGUN RANGOS DE TEMPERATURA 1997 Y 1999	394
Tabla 5.34.	PORCENTAJE DE MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE DENGUE POR RANGO DE TEMPERATURAS	397
Tabla 5.35.	INDICADORES DE NBI Y MISERIA PARA LOS MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE DENGUE Y SIN DENGUE CLASIFICADOS SEGUN TEMPERATURA	397
Tabla 5.36.	MATRIZ DE CORRELACIONES. SISTEMA DE VARIABLES RELACIONADAS CON LA APARICION DE DENGUE PARA MUNICIPIOS CON ALGUN GRADO DE INCIDENCIA	398
Tabla 5.37.	AMENAZA POR INUNDACION MARINA EN EL LITORAL COLOMBIANO	399
Tabla 5.38.	SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION MARINA DE LA LINEA DE COSTA COLOMBIANA	400
Tabla 5.39.	DISTRIBUCION DE LA POBLACION EXPUESTA A LA AMENAZA POR INUNDACION EN EL LITORAL CARIBE 1993	403

Tabla 5.40.	DISTRIBUCION DE LA POBLACION EXPUESTA A LA AMENAZA POR INUNDACION EN EL LITORAL PACIFICO	403
Tabla 5.41.	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA NATURAL AFECTADOS POR EL ANM	405
Tabla 5.42.	CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA 1993	407
Tabla 5.43.	CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993	407
Tabla 5.44.	CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HORARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA-BAJA 1993	408
Tabla 5.45.	CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993	408
Tabla 5.46.	CARIBE. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA	409
Tabla 5.47.	CARIBE. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993	409
Tabla 5.48.	CARIBE. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993	410
Tabla 5.49.	PACIFICO. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993	410
Tabla 5.50.	PACIFICO. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993	411
Tabla 5.51.	PACIFICO. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA 1993	411
Tabla 5.52.	PACIFICO. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993	412
Tabla 5.53.	PACIFICO. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993	412
Tabla 5.54.	PACIFICO. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA 1993	417
Tabla 5.55.	LISTA DE CARACTERISTICAS RELEVANTES TENIDAS EN CUENTA PARA CADA MUNICIPIO DEL AREA DE ESTUDIO	418
Tabla 5.56.	EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA DE RESPUESTA	421
Tabla 5.57.	INDICE DE ESCASEZ, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO, SISTEMA HIDRICO MUNICIPAL	422
Tabla 5.58.	INDICE DE VULNERABILIDAD POR DISPONIBILIDAD DE AGUA, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO, SISTEMA HIDRICO MUNICIPAL	423
Tabla 5.59.	INDICE DE ESCASEZ, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES	424
Tabla 5.60.	INDICE DE VULNERABILIDAD POR DISPONIBILIDAD DE AGUA, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO, SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES	424
Tabla 5.61.	INDICE DE ESCASEZ - PROYECCION AL AÑO 2015, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES	429
Tabla 5.62.	INDICE DE ESCASEZ - PROYECCION AL AÑO 2025, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES	429

6. PERFIL AMBIENTAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA, ELABORADO POR EL INSTITUTO AMAZONICO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS SINCHI

Tabla 6.1.	DISTRIBUCION DE LOS GRANDES PAISAJES EN LA AMAZONIA COLOMBIANA	446
Tabla 6.2.	ESTADO LEGAL Y TERRITORIALIDADES AMAZONICAS	447
Tabla 6.3.	DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBOREO POR GRANDES PAISAJES	450

Tabla 6.4.	RIQUEZA DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBOREO POR GRANDES PAISAJES	451
Tabla 6.5.	NUMERO DE ESPECIES UTILES POR GRANDES PAISAJES	452
Tabla 6.6.	NUMERO DE ESPECIES AMENAZADAS REGISTRADAS PARA CADA GRAN PAISAJE	454
Tabla 6.7.	CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES RIOS AMAZONICOS	456

7. PERFIL AMBIENTAL DEL PACIFICO COLOMBIANO, ELABORADO POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACIFICO -IIAP-

Tabla 7.1.	DISTRIBUCION DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA REGION PACIFICA	483
Tabla 7.2.	DIVERSIDAD DE PLANTAS POR DEPARTAMENTO EN LA REGION PACIFICA	484
Tabla 7.3.	NUMERO DE REGISTROS DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE FLORA Y FAUNA EN LOS DEPARTAMENTOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA REGION PACIFICA	485
Tabla 7.4.	RIQUEZA RELATIVA DE ESPECIES EN LA REGION PACIFICA	485
Tabla 7.5.	RELACION DE ESPECIES ICTICAS MARINAS Y CONTINENTALES (CRUSTACEOS, MOLUSCOS Y PECES) DE LA REGION PACIFICA	486
Tabla 7.6.	LOCALIZACION DE COMUNIDADES AFRODESCENDIENTES RURALES SEGUN CUENCA DE LA REGION PACIFICA	489
Tabla 7.7.	POBLACION INDIGENA POR DEPARTAMENTO DE LA REGION PACIFICA	489
Tabla 7.8.	LOCALIZACION DE LAS COMUNIDADES RURALES MESTIZAS EN LA REGION PACIFICA	490
Tabla 7.9.	RESUMEN POR DEPARTAMENTOS DEL ESTADO ACTUAL DE LOS TITULOS COLECTIVOS ADJUDICADOS ENTRE 1996 Y 2002 EN LA REGION PACIFICA	490
Tabla 7.10.	CONSOLIDADO DE RESGUARDOS INDIGENAS POR DEPARTAMENTOS EN LA REGION PACIFICA	490
Tabla 7.11.	POBLACION DESPLAZADA DEL URABA CHOCOANO, SEGUN LUGAR ACTUAL DE ASENTAMIENTO PROVISIONAL	495
Tabla 7.12.	EL DESPLAZAMIENTO FORZADO EN LOS DEPARTAMENTOS DE VALLE Y NARIÑO, POR TRIMESTRES DURANTE 1999	496
Tabla 7.13.	GRADO DE INTERVENCION DE LAS COBERTURAS BOSCOSAS EN LA REGION PACIFICA	499
Tabla 7.14.	CAMBIOS POR TIPO DE COBERTURA VEGETAL ENTRE LAS DECADAS DE 1980 Y 1990 EN LA REGION PACIFICA	499
Tabla 7.15.	USOS TRADICIONALES DE LAS ESPECIES DE MANGLE	500
Tabla 7.16.	PERDIDA DE COBERTURA DEL MANGLAR DEL PACIFICO COLOMBIANO	500
Tabla 7.17.	FUENTES DE CONTAMINACION DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS EN LA REGION PACIFICA	501
Tabla 7.18.	PARQUES NACIONALES NATURALES INTERVENIDOS POR SISTEMAS DE PRODUCCION	501
Tabla 7.19.	PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL MAXIMA EN PARQUES NACIONALES NATURALES DE LA REGION PACIFICA	502
Tabla 7.20.	INDICADORES DE POBREZA DE LA REGION PACIFICA FRENTE AL CONJUNTO DE LA POBLACION NACIONAL	505
Tabla 7.21.	INDICE NBI PARA LAS 3 PRINCIPALES CIUDADES DEL PACIFICO	505
Tabla 7.22.	POBLACION Y NECESIDADES BASICAS INSATISFECHAS -NBI- EN LA REGION PACIFICA	506
Tabla 7.23.	INDICE DE NECESIDADES BASICAS INSATISFECHAS Y EL INDICE DE CALIDAD DE VIDA 1993 EN LA REGION PACIFICA	506
Tabla 7.24.	INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SALUD EN LA REGION PACIFICA	508
Tabla 7.25.	AFILIACION DE LA POBLACION A LOS REGIMENES DE SEGURIDAD SOCIAL POR DEPARTAMENTOS DE LA REGION PACIFICA 1996	509
Tabla 7.26.	COMPARACION DE INDICADORES DE COBERTURA EDUCATIVA ENTRE LA REGION PACIFICA Y LA NACION	509

Tabla 7.27.	ALFABETISMO DE POBLACION DE 5 Y MAS AÑOS, ASISTENCIA ESCOLAR DE POBLACION ENTRE 5 Y 29 AÑOS, Y ESCOLARIDAD POR NIVELES Y GRUPOS PERTINENTES DE EDAD, TASAS NETAS	509

INDICE DE GRAFICOS

2. OFERTA AMBIENTAL

Gráfico 2.1.	TENDENCIA DE LA CONCENTRACION GLOBAL DEL CO ₂ ATMOSFERICO SEGUN LAS OBSERVACIONES EN MAUNA LOA, HAWAII	67
Gráfico 2.2.	OZONO GLOBAL. COMPORTAMIENTO DEL OZONO GLOBAL DURANTE EL AÑO 2001, TOMANDO COMO REFERENCIA LAS OBSERVACIONES DEL 16 DE MARZO, 16 DE JUNIO, 16 DE OCTUBRE Y 16 DE DICIEMBRE.	67
Gráfico 2.3.	PERFIL VERTICAL DE OZONO SEGUN EL OZONOSONDEO REALIZADO EN JULIO DE 2001 EN BOGOTA	68
Gráfico 2.4.	DISTRIBUCION DEL CONTENIDO DE OZONO ATMOSFERICO POR REGIONES	69
Gráfico 2.5.	PORCENTAJES DE RIESGO DE RADIACION ULTRAVIOLETA POR REGIONES DE COLOMBIA	70
Gráfico 2.6.	COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DIARIOS DEL INDICE DE RADIACION ULTRAVIOLETA EN 5 CIUDADES LOCALIZADAS EN EL TERRITORIO COLOMBIANO	70
Gráfico 2.7.	CONFORT CLIMATICO POR REGIONES DE COLOMBIA	82
Gráfico 2.8.	INDICE DE POTENCIAL CLIMATICO PARA LA AGRICULTURA POR REGIONES DE COLOMBIA	84
Gráfico 2.9.	VOLUMEN DE AGUA EN AREAS HIDROGRAFICAS REPRESENTATIVAS	88
Gráfico 2.10.	RESERVAS DE PETROLEO EN AMERICA LATINA 2000	107
Gráfico 2.11.	PRODUCCION DE PETROLEO EN AMERICA LATINA 2000	107
Gráfico 2.12.	PRODUCCION DE GAS POR CUENCA SEDIMENTARIA 2000	108
Gráfico 2.13.	RESERVAS DE GAS NATURAL EN AMERICA LATINA 2000	108
Gráfico 2.14.	PRODUCCION DE GAS NATURAL EN AMERICA LATINA 2000	109
Gráfico 2.15.	RESERVAS DE CARBON EN COLOMBIA POR DEPARTAMENTOS 2000	109
Gráfico 2.16.	PRODUCCION DE CARBON EN COLOMBIA POR DEPARTAMENTOS 2000	109
Gráfico 2.17.	EXPORTACION DE CARBON DE COLOMBIA POR DEPARTAMENTOS 2000	110

3. CONTEXTO SOCIO CULTURAL

Gráfico 3.1.	DISTRIBUCION PORCENTUAL DE RESGUARDOS INDIGENAS POR MACRORREGIONES	133
Gráfico 3.2.	DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TIERRAS INDIGENAS POR MACRORREGIONES	133
Gráfico 3.3.	TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD -TGF- SEGUN QUINQUENIOS. TOTAL NACIONAL. 1950-2005.	140
Gráfico 3.4.	TASA DE MORTALIDAD. TOTAL NACIONAL 1950-2005.	141
Gráfico 3.5.	ESTRUCTURA DE LA POBLACION POR EDADES Y SEXO. TOTAL NACIONAL 1964-1993.	141
Gráfico 3.6.	NIVEL DE URBANIZACION Y RURALIDAD EN COLOMBIA 1938-2005	141

4. PRINCIPALES PROCESOS DE TRANSFORMACION DEL TERRITORIO

Gráfico 4.1.	CAMBIOS OBSERVADOS EN COBERTURAS BOSCOSAS DEL PAIS ENTRE MEDIADOS DE LOS AÑOS 80 Y 90, UTILIZANDO COMPARACION DE MOSAICOS DE IMAGENES DE SATELITE LANDSAT TM CLASIFICADOS VISUALMENTE	177
Gráfico 4.2.	CAMBIOS OBSERVADOS EN COBERTURAS DE PARAMOS POR DEPARTAMENTOS ENTRE MEDIADOS DE LOS AÑOS 80 Y 90, UTILIZANDO COMPARACION DE MOSAICOS DE IMAGENES DE SATELITE LANDSAT TM CLASIFICADOS VISUALMENTE	181

Gráfico 4.3.	PARTICIPACION DEL GASTO DE LOS HOGARES 1994-1995 EN CIUDADES (AGREGADAS POR RANGOS DE POBLACION)	197
Gráfico 4.4.	GASTO TOTAL Y GASTO POR HABITANTE PARA 23 CIUDADES 1994-1995	197
Gráfico 4.5.	GASTO Y CALIDAD DE VIDA PARA 23 CIUDADES 1994-1995	198
Gráfico 4.6.	SUPERFICIE AGROPECUARIA ESTIMADA 2000	200
Gráfico 4.7.	PRODUCCION AGRICOLA EN COLOMBIA 2000	200
Gráfico 4.8.	PARTICIPACION DE LOS SUBSECTORES DENTRO DEL PIB AGROPECUARIO 2000	200
Gráfico 4.9.	DISTRIBUCION DEL VALOR DE LA PRODUCCION POR CENTROS INDUSTRIALES 1999	202
Gráfico 4.10.	ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA POR CENTROS INDUSTRIALES AÑO 1999	203
Gráfico 4.11.	DISTRIBUCION DEL PERSONAL OCUPADO POR CENTROS INDUSTRIALES 1999	204
Gráfico 4.12.	COMPOSICION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE COLOMBIA 2000	209
Gráfico 4.13.	OFERTA INTERNA DE ENERGIA PRIMARIA POR TIPO DE ENERGETICO 2000	211
Gráfico 4.14.	CAPACIDAD INSTALADA EFECTIVA EN COLOMBIA 2000	212
Gráfico 4.15.	GENERACION BRUTA DE ENERGIA ELECTRICA POR FUENTE 2000	212
Gráfico 4.16.	PARTICIPACION POR REFINERIA EN LA CARGA DE PETROLEO 2000	217
Gráfico 4.17.	DEMANDA TOTAL DE AGUA EN COLOMBIA	229
Gráfico 4.18.	DEMANDA TOTAL DE AGUA DE LAS REGIONES URBANIZADAS AÑO 1999	230
Gráfico 4.19.	PARTICIPACION DE LA DEMANDA DE AGUA INDUSTRIAL POR CENTRO INDUSTRIAL	232
Gráfico 4.20.	PARTICIPACION DE LA DEMANDA DE AGUA A NIVEL LATINOAMERICANO	233
Gráfico 4.21.	CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SECTORES 1975-2000	234
Gráfico 4.22.	CONSUMO FINAL DE GAS NATURAL POR SECTORES 2000	235
Gráfico 4.23.	CONSUMO FINAL DE CARBON 2000	236
Gráfico 4.24.	CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELECTRICA POR SECTORES 2000	236
Gráfico 4.25.	PARTICIPACION DE LOS ENERGETICOS EN EL CONSUMO FINAL DE ENERGIA DEL SECTOR RESIDENCIAL 1975-2000	237
Gráfico 4.26.	CONSUMO UTIL RESIDENCIAL DE ENERGETICOS. PARTICIPACION PORCENTUAL POR TIPO DE ENERGETICO. 1997-2000.	237
Gráfico 4.27.	RELACION CONSUMO DE ENERGIA RESIDENCIAL URBANO Y RURAL RESPECTO AL TOTAL RESIDENCIAL 1975-2000	238
Gráfico 4.28.	CONSUMO DE ENERGETICOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL URBANO 1975-2000	239
Gráfico 4.29.	USOS DE LA ENERGIA Y PARTICIPACION EN EL CONSUMO FINAL DEL SECTOR RESIDENCIAL 2000	240
Gráfico 4.30.	CONSUMO DE ENERGETICOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL RURAL 1975-2000	240
Gráfico 4.31.	PARTICIPACION DE LOS COMBUSTIBLES EN EL TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS 1975-2000	241
Gráfico 4.32.	PARTICIPACION EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL TRANSPORTE PUBLICO Y PRIVADO AUTOMOTOR URBANO DE PASAJEROS 1975-2000	241
Gráfico 4.33.	INTENSIDAD ENERGETICA EN COLOMBIA 1975-1994	243
Gráfico 4.34.	INTENSIDAD ENERGETICA EN COLOMBIA 1994-2000	243
Gráfico 4.35.	INTENSIDAD ENERGETICA EN PAISES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE 2000	243
Gráfico 4.36.	CONSUMO <i>PER CAPITA</i> DE ENERGIA PERIODO 1975-2000	244
Gráfico 4.37.	CONSUMO <i>PER CAPITA</i> DE ENERGIA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE 2000	245
Gráfico 4.38.	DEMANDA INTERNA <i>PER CAPITA</i> DE ENERGIA RENOVABLE PERIODO 1975-2000	246
Gráfico 4.39.	PARTICIPACION DE ENERGIAS RENOVABLES EN LA DEMANDA INTERNA TOTAL DE ENERGIA PERIODO 1975-2000	246

5. PRESIONES Y EFECTOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES - LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y ACOGIDA

Gráfico 5.1.	COMPOSICION DE LA EMISION DE GASES CONTAMINANTES QUE AFECTAN LA SALUD HUMANA A NIVEL NACIONAL	257

Gráfico 5.2.	PARTICIPACION DE LAS FUENTES FIJAS Y MOVILES EN LA EMISION DE GASES CONTAMINANTES A NIVEL NACIONAL	257
Gráfico 5.3.	EMISIONES ATMOSFERICAS DE CONTAMINANTES POR EL SECTOR MANUFACTURERO EN CENTROS INDUSTRIALES	259
Gráfico 5.4.	PARTICIPACION DE LOS MUNICIPIOS EN LA EMISION DE GASES CONTAMINANTES POR EL SECTOR INDUSTRIAL	259
Gráfico 5.5.	ACTIVIDADES ECONOMICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL MAS CONTAMINANTES	260
Gráfico 5.6.	DIVISION DE LA CIUDAD DE BOGOTA POR SECTORES Y ESTACIONES DE MONITOREO PARA DETERMINAR EL IBOCA	261
Gráfico 5.7.	COMPORTAMIENTO DEL IBOCA EN EL AÑO 2001 POR TIPO DE CONTAMINANTE Y CATEGORIA EN LAS DIFERENTES ZONAS DE BOGOTA	261
Gráfico 5.8.	UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO EN BUCARAMANGA PARA CALCULAR EL IBUCA	262
Gráfico 5.9.	COMPORTAMIENTO DEL IBUCA EN EL AÑO 2001 POR TIPO DE CONTAMINANTE Y CATEGORIA EN LOS DIFERENTES SECTORES DE BUCARAMANGA	263
Gráfico 5.10.	GENERACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y URBANOS EN COLOMBIA 1998	266
Gráfico 5.11.	COMPOSICION DE RESIDUOS EN COLOMBIA	266
Gráfico 5.12.	UTILIZACION DE FERTILIZANTES EN LA AGRICULTURA 1988-1999	322
Gráfico 5.13.	UTILIZACION DE FERTILIZANTES POR CLASES 1994-1996	322
Gráfico 5.14.	DISTRIBUCION PORCENTUAL DE VENTAS DE FERTILIZANTES EDAFICOS MAYORES 1994-1996	323
Gráfico 5.15.	UTILIZACION DE PLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA 1975-1996	323
Gráfico 5.16.	VARIACION PORCENTUAL DE VENTAS DE PLAGUICIDAS SEGUN SU EFECTO 1970-1999	324
Gráfico 5.17.	COMPOSICION DEL USO DE PLAGUICIDAS SEGUN SU CATEGORIA TOXICOLOGICA 1990-1996	327
Gráfico 5.18.	DINAMICA DE LOS CULTIVOS ILICITOS EN BOLIVIA, PERU Y COLOMBIA 1990-2000	328
Gráfico 5.19.	AREA TOTAL DE CULTIVOS ILICITOS DETECTADOS EN EL TERRITORIO NACIONAL	330
Gráfico 5.20.	DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA FRECUENCIA RELATIVA DE INUNDACION EN COLOMBIA	358
Gráfico 5.21.	CURVAS DE PERMANENCIA DE NIVELES. ESTACION DE EL BANCO 1972-2000.	359
Gráfico 5.22.	DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS INUNDACIONES. ESTACION DE EL BANCO 1972-2000.	360
Gráfico 5.23.	EMISIONES NACIONALES DE CO ₂ A NIVEL MUNDIAL 1990	375
Gráfico 5.24.	TEMPERATURA MEDIA ANUAL 1974-2000. ESTACION EL COCUI (3.716 msnm) GÜICAN (BOYACA) - Q. LAGUNILLAS	380
Gráfico 5.25.	ANOMALIAS DE PRECIPITACION EN LA ESTACION EL COCUI (3.716 msnm) ENTRE 1997 Y 1998	381
Gráfico 5.26.	ANOMALIAS DE PRECIPITACION EN LA ESTACION ESTACION LAGUNA DEL OTUN (4.000 msnm) ENTRE ENERO DE 1998 Y JUNIO DE 1999	382
Gráfico 5.27.	CASOS DE MALARIA EN COLOMBIA 1960-1997	390
Gráfico 5.28.	POBLACION RURAL QUE HABITA ENTRE 16°C Y 20°C 1998	391
Gráfico 5.29.	INCIDENCIA DE LA MALARIA POR MUNICIPIO CON RELACION AL PORCENTAJE DE POBLACION RURAL QUE HABITA A MAS DE 28°C 1998	392
Gráfico 5.30.	INCIDENCIA DE LA MALARIA POR MUNICIPIO CON RELACION AL PORCENTAJE DE POBLACION RURAL HABITANTE ENTRE 24°C Y 28°C 1998	393
Gráfico 5.31.	IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS PARA EL CARIBE CONTINENTAL	419
Gráfico 5.32.	IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS PARA EL PACIFICO	419
Gráfico 5.33.	IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS PARA EL CARIBE INSULAR	420

6. PERFIL AMBIENTAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA, ELABORADO POR EL INSTITUTO SINCHI

Gráfico 6.1.	AREA CULTIVADA CON COCA POR DEPARTAMENTOS 1991-2000	448

Gráfico 6.2.	NUMERO DE GENEROS Y ESPECIES MAS ABUNDANTES POR FAMILIA BOTANICA	449
Gráfico 6.3.	DIVERSIDAD DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBOREO EN GRANDES PAISAJES	451
Gráfico 6.4.	RIQUEZA DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBOREO EN GRANDES PAISAJES	451
Gráfico 6.5.	DISTRIBUCION DE ESPECIES UTILES EN GRANDES PAISAJES	453
Gráfico 6.6.	DISTRIBUCION DE ESPECIES AMENAZADAS EN GRANDES PAISAJES	455
Gráfico 6.7.	PARTICIPACION DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS EN EL PRODUCTO ECONOMICO DEL AMAZONAS (LETICIA)	455
Gráfico 6.8.	PORCENTAJE DE LA PRODUCCION PESQUERA POR PAIS ACOPIADA EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE DESEMBARQUE DE LA AMAZONIA COLOMBIANA	456
Gráfico 6.9.	PORCENTAJE DE PARTICIPACION DE LAS ESPECIES MAS IMPORTANTES EN LA COMERCIALIZACION DE PESCADO EN LA AMAZONIA	457
Gráfico 6.10.	DINAMICA REPRODUCTIVA DE LOS PRINCIPALES BAGRES COMERCIALIZADOS EN LA CUENCA AMAZONICA COLOMBIANA, EN FUNCION DEL REGIMEN HIDROLOGICO (RIOS GUAVIARE, CAQUETA, PUTUMAYO Y AMAZONAS)	458
Gráfico 6.11.	IMPACTO CAUSADO POR LA ACTIVIDAD PESQUERA COMERCIAL EN LA AMAZONIA COLOMBIANA SOBRE EL STOCK DESOVANTE DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE BAGRES	458
Gráfico 6.12.	DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS TIERRAS INDIGENAS POR DEPARTAMENTO	464
Gráfico 6.13.	TASA MEDIA ANUAL DE DEFORESTACION CON RESPECTO A 1987 (TMAD %) PARA LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA DE MAYOR INTERVENCION DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE	469
Gráfico 6.14.	TASA MEDIA ANUAL DE PRADERIZACION CON RESPECTO A 1987 (TMAP %) PARA LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA DE MAYOR INTERVENCION DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE	470
Gráfico 6.15.	CONFLICTO DE USO DEL TERRITORIO MUNICIPAL EN LA ZONA DE MAYOR INTERVENCION DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE	471







Prólogo

No cabe duda que uno de los retos más importantes del desarrollo institucional del sector ambiental colombiano tiene que ver con el poder concretar los mecanismos e instrumentos que señala la Constitución y la Ley, no solo para lograr una adecuada incorporación de la dimensión ambiental en el marco de la planificación, el desarrollo y la gestión del país, sino para orientar su modelo productivo, administrativo y económico, en concordancia con los requerimientos indispensables de sostenibilidad.

El balance de la última década, especialmente después de la expedición de la Ley 99 de 1993, nos demuestra la capacidad que ha tenido el Sistema Nacional Ambiental –SINA– para fortalecerse, en particular, al interior de cada una de las instituciones. En este sentido, la actividad más contundente emprendida por parte del Ministerio en este cuatrienio, tiene que ver con el hecho de haber apoyado todos los procesos de interrelacionamiento, articulación y definición de sinergias para compartir los esfuerzos destinados a lograr la sustentabilidad del desarrollo y el cambio de modelo económico actual. Como es bien sabido, esta tarea requerirá de esfuerzos descomunales a nivel planetario, por cuanto hoy se demuestra la incapacidad de asegurar el bienestar y el beneficio garantizado a las futuras generaciones. Lograr una adecuada y articulada gestión ambiental del país, orientada a esos propósitos, requiere profundizar y mejorar enormemente el conocimiento como instrumento estratégico y como elemento neurálgico del desarrollo.

Es un hecho que hoy la gestión y el ejercicio de la autoridad y gobernabilidad del país, se ven afectados por el insuficiente conocimiento y la debilidad de la información respecto a su veracidad y oportunidad, para: caracterizar satisfactoriamente una región, una sociedad y la interrelación entre estas; definir el estado de los recursos naturales y el medio ambiente; contar

con información permanente; y, disponer de un sistema homologable de información con lenguaje común. Estos serán, sin lugar a dudas, los retos más importantes del sector ambiental para los próximos años.

En Colombia, a pesar de contar con una importante tradición en materia ambiental, ha sido muy difícil realizar avances significativos alrededor del manejo del conocimiento ambiental. De hecho, la principal dificultad no ha sido la carencia o deficiencia de información. El principal obstáculo ha sido, ante todo, el difícil acceso en términos sistemáticos y, por lo tanto, la poca utilidad que dicha información ha representado a la hora de la toma de decisiones.

El país ha utilizado cuantiosos recursos económicos, humanos y tecnológicos en el desarrollo de sistemas de generación, administración y uso de información ambiental, a lo largo y ancho de su territorio y de sus instituciones. Independientemente de su valor relativo y coyuntural, los esfuerzos han resultado en cúmulos inclasificables y poco ordenados de información, sin escalas, fragmentada, parcial, no verificable y, en general, dispersa y hasta contradictoria, que no le han permitido al país darle valor agregado y utilitario en sus ejercicios de planificación y desarrollo de políticas para los diferentes niveles.

En tal sentido y, fruto de la misma incapacidad de mejorar, refinar y concretar sustancialmente el diagnóstico dinámico ambiental del país, se ha identificado como una necesidad sentida e inaplazable, oficializar, formalizar y normalizar la generación, administración y uso de la información ambiental adecuada, apropiada y oficial, para la toma de decisiones nacionales y regionales en esta materia.

Para tal propósito, se ha diseñado una estrategia de mediano y largo plazo que permita, por una parte, articular de manera efectiva la información ambiental con el resto de la información científica y territorial que se produce en el país y, por otra, diseñar, concertar y

aplicar un proceso de armonización conceptual, técnico y operativo que concluya con la formalización definitiva del Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC–. Para el desarrollo de este componente, se ha determinado como prerequisite fundamental la definición y construcción de una Línea Base de Información Ambiental que se convierta en el instrumento articulador y el eje normalizador por excelencia del SIAC y que, a su vez, sea la base del diagnóstico ambiental del país.

La consolidación y desarrollo del SIAC es una tarea muy importante y debe estar en cabeza de los institutos bajo la supervisión y coordinación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Este esfuerzo debe estar apoyado, igualmente, por el conjunto de las entidades del SINA, con base en los lineamientos generales que se han establecido durante meses de concertación. No cabe duda que los instrumentos y mecanismos que aquí se presentan, son una primera etapa del largo proceso que habrá que desarrollar con el apoyo y la participación de todos los actores del SINA.

El programa de monitoreo propuesto por el IDEAM, será definitivo para múltiples propósitos de la nueva gestión ambiental que se podrá realizar, solamente, a partir de una información más confiable y oportuna, tal como lo prevé tener el sistema a mediano plazo. En tal sentido, es necesario plantear una visión compartida en el tema del monitoreo institucional, manteniendo cada uno su personalidad y su mandato y, teniendo en cuenta las responsabilidades que lógicamente son de competencia del IDEAM, para recoger esa información, homologarla y buscar un lenguaje común, con el fin de ponerla a disposición del SINA.

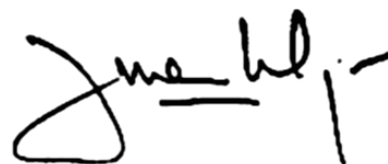
Igualmente, la modernización y reingeniería de las redes de información meteorológica, hidrológica, climática y de calidad de parámetros ambientales, deberá ser una prioridad, a fin de poder fortalecer la capacidad de la investigación básica, cuya responsabilidad debe ser complementada con los instrumentos y mecanismos de observación de los demás Institutos, la Unidad de Parques Nacionales, las Corporaciones Regionales y todas aquellas instancias del SINA que puedan apoyar el acopio de la información.

Esta obra es una gran contribución al proceso de fortalecimiento del conocimiento ambiental y del SINA. Con los elementos expuestos en sus Tomos 1, 2 y 3, en el mediano plazo se logrará, sin lugar a dudas,

consolidar el acervo más importante de la institucionalidad del sector. El éxito dependerá del desarrollo de las fases subsiguientes que prevé el Plan Estratégico establecido para el SIAC.

Hemos contado con el valioso apoyo del Gobierno del Reino de los Países Bajos y de su Embajada en Colombia, que nos ha suministrado recursos para iniciar este proceso, particularmente para los desarrollos técnico-científicos requeridos por los Institutos vinculados al Ministerio del Medio Ambiente y, para lograr una publicación de alto nivel como la que hoy estamos entregando.

Además de los desarrollos contenidos en esta publicación, se ha previsto la expedición de un marco legal que regule la operación del sistema, así como también la producción de un documento de política que defina las orientaciones de la gestión integral de la coordinación compartida y de las responsabilidades mutuas de todos los actores.



JUAN MAYR MALDONADO
Ministro del Medio Ambiente

Introducción

Colombia modernizó su estructura orgánica de gestión ambiental en 1993, incorporando los mandatos establecidos en la Constitución Política de 1991, además de los principios de descentralización, participación activa de la sociedad, el entendimiento de nuestro carácter biodiverso, pluricultural y de nuestro carácter de país con un Estado Social de Derecho que integra la función ecológica de la propiedad y el conocimiento como instrumento del desarrollo. En ese momento era claro que el sector ambiental estaba en la necesidad de iniciar un mayor esfuerzo por fortalecer la capacidad científica, técnica, financiera y humana y, dispuesto a montar un Sistema Nacional de Información Ambiental. Para ello se requería atender el mandato imposterizable de lograr un desarrollo sostenible a partir, no solo de poder cambiar el modelo económico actual, sino de hacerlo basado en procesos de reconversión de prácticas y creencias que no necesariamente han favorecido la conservación de nuestro patrimonio natural, ni la calidad de vida de los colombianos.

Esta gran misión encomendada al país, pero particularmente al sector ambiental, responsable de orientar y dirigir el cambio, se ha visto significativamente disminuida en sus posibilidades reales por las serias restricciones tecnológicas y económicas, pero, más aun, por las limitaciones sobre el conocimiento real de lo que tenemos, lo que somos y lo que podemos hacer con base en nuestra oferta ambiental privilegiada, en un contexto social, económico y político, marcado, hoy día, por serias dificultades y limitaciones que nos han impuesto las reglas de juego internacionales.

El conocimiento y la información sobre el estado del ambiente y los recursos naturales renovables, sobre las causas que afectan su protección, conservación, restauración y sostenibilidad, así como sobre los

factores que los deterioran, se constituye en un instrumento estratégico e indispensable para la toma de decisiones, la formulación de políticas, la elaboración de normas y la fijación de estándares. Igualmente, es fundamental para la planificación y el ordenamiento ambiental, la participación ciudadana, la evaluación de impactos ambientales, la programación de actividades productivas, la identificación de tendencias y, el pronóstico y la predicción de alertas ambientales.

En general, la información deberá estar orientada para contribuir a una gestión ambiental eficiente y sostenible. Por ello, cada día crece la necesidad de los Estados y la sociedad, de obtener información confiable, oportuna, accesible y suficiente sobre los recursos naturales y elementos ambientales que inciden en su bienestar, desarrollo y seguridad. De hecho, es únicamente a partir de estos insumos que un país como Colombia podría lograr resolver parte de los problemas que hoy impiden una relación mas justa entre las vocaciones y aptitudes de nuestro suelo tropical y los grandes requerimientos sociales de una población pujante, creciente y cada vez más llena de demandas respecto de su propio desarrollo individual y colectivo.

Sin embargo, existen grandes deficiencias de conocimiento y vacíos de información, no solo en temas relacionados con los nuevos desarrollos tecnológicos y científicos, sino incluso en temas básicos, que resultan relevantes para garantizar una gestión ambiental adecuada.

Aspectos tales como el funcionamiento y la capacidad de carga de los ecosistemas, inventarios de especies de fauna y flora, efectos ambientales de obras públicas y actividades económicas, consecuencias para el ambiente y la salud por la exposición a contaminantes o por la utilización de organismos resultantes de la biotecnología, entre otras materias, presentan altos índices de desconocimiento e incertidumbre, que exigen una urgente y contundente acción para generar el conocimiento, capaz de brindar el sustento requerido por las autoridades para el ejercicio de sus funciones y, por los particulares, para hacer efectivos sus derechos

ambientales. A lo anterior se suma el hecho de que, en ocasiones, la carencia de información se limita, aún más, ante la ausencia de mecanismos para su adecuada presentación y difusión entre los usuarios o posibles destinatarios.

En el contexto internacional reciente, estas necesidades y deficiencias de información fueron identificadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo –CNUMAD–, celebrada en Río de Janeiro en 1992, que se refirió expresamente al tema en la declaración de principios conocida como la Carta de la Tierra o Declaración de Río, así como en el Plan de Acción denominado Programa o Agenda 21.

En este sentido, la Carta de la Tierra, en su principio 10 dispuso que “...toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población, poniendo la información a disposición de todos...”. Este principio vincula el tema del acceso a la información, con el derecho de la comunidad a participar en la toma de decisiones, cuyo real ejercicio implica tener información oportuna y precisa.

El propósito de esta publicación “SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL DE COLOMBIA –SIAC–”, que consta de 3 volúmenes diferentes, es mostrar los avances logrados en el país y en el sector ambiental en los últimos 10 años, como resultado de los esfuerzos por mejorar el conocimiento colectivo, la capacidad institucional y los requerimientos de profundización de la sinergia de los actores y las instituciones del Sistema Nacional Ambiental, por producir, analizar, compartir y utilizar la información sobre el estado y la condición de los recursos naturales y el medio ambiente.

Los 3 volúmenes de la publicación son los siguientes: Tomo 1 “Conceptos, Definiciones e Instrumentos de la Información Ambiental de Colombia”, Tomo 2 “Primera Generación de Indicadores de la Línea Base de la Información Ambiental de Colombia”, y Tomo 3 “Perfil del Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en Colombia 2001”.

Esta obra es el esfuerzo de una gran cantidad de funcionarios y personas de los Institutos de Investigación adscritos y vinculados al Ministerio del Medio Ambiente

de Colombia y, por supuesto, de un gran número de personas del propio Ministerio que, desde noviembre del año 2001, se dieron a la tarea de estructurar una Línea Base sobre el estado de los recursos naturales y la gestión ambiental. La tarea fue encomendada a los cinco Institutos de Investigación, con la coordinación al IDEAM, por el carácter de sus funciones.

El Ministerio del Medio Ambiente aportó, conjuntamente con el Gobierno del Reino de los Países Bajos, los recursos necesarios para iniciar el proceso y, de esta forma, en un tiempo relativamente corto, se cristalizó un esfuerzo interinstitucional que dio como resultado, no solo la definición de la Línea Base ambiental, sino también la conceptualización y la definición, como se puede advertir en el contenido del primer Tomo, del anhelo institucional y político de realizar el diseño y montaje del Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC–.

Para tal efecto, se abordó la identificación y formulación de los subsistemas más relevantes y viables, que permitan su implementación a corto plazo, considerando el desarrollo de los niveles nacionales, regionales y locales hoy existentes y su articulación al Sistema Nacional Ambiental –SINA–.

Con el diseño previsto, se involucrarán los agentes del SINA que puedan interactuar en forma efectiva, eficaz y descentralizada, para responder a las necesidades, ofertas y demandas, real y potencial, de la información ambiental, en fases sucesivas, desde lo nacional a lo local y, se adecuarán todas las actividades, acciones y mecanismos necesarios para la puesta en marcha de un Sistema de Información Ambiental de Colombia y de un Programa Nacional de Monitoreo Ambiental que alimente la información del sistema en forma permanente para los próximos 10 años.

El Sistema tendrá como propósito misional apoyar las variables necesarias para el Ordenamiento Ambiental Territorial del país y, a partir de ello, fortalecer la reorientación del modelo de desarrollo nacional hacia un modelo más equitativo, justo y sustentable de desarrollo humano sostenible. A su vez, se requerirá obtener un modelo sistémico formal de funcionamiento del SIAC, generando una especificación funcional de procesos que identifique las necesidades de información de los agentes del SINA y su respectiva oferta, a un nivel adecuado.

De acuerdo con los análisis efectuados por el IDEAM, con los recursos actuales humanos y técnicos, es totalmente factible diseñar el modelo conceptual y

físico del SIAC, tal como se presenta en el primer Tomo, especificando claramente los subsistemas que lo integran. En este esfuerzo se incluyen el diseño de las bases de datos, el diseño de la estructura de hardware del sistema, la identificación de la información que se debe almacenar, las instancias responsables de su recolección, validación y almacenamiento y, las frecuencias con que ello debe hacerse.

Igualmente, se prevén los agentes de todo tipo que usarán la información, como entidades gubernamentales, autoridades ambientales urbanas, ONGs, sector empresarial y otros, así como las necesidades de infraestructura para su almacenamiento y distribución, incorporando en el SIAC los requerimientos de información para las cuentas ambientales de Colombia y aquellos para el componente urbano del SINA, previstos en el programa para la Gestión Ambiental Urbana, entre otros.

Además, se ha diseñado el esquema organizacional y las responsabilidades y funciones que regirán el SIAC, teniendo en cuenta los grados de agregación de información a diferentes escalas y niveles de resolución, desde lo nacional, hasta lo local, así como salidas de información desde lo institucional administrativo –unidades municipales, departamentales o Ecorregiones Estratégicas del SINA–, hasta unidades de salida técnico ambientales –ecosistemas naturales, transformados y netamente antrópicos–.

En tal sentido, es necesario indicar que debido al que el SIAC pretende almacenar la información necesaria para la evaluación de los recursos naturales renovables y facilitar a cada usuario su consulta y manipulación, esta información debe cumplir con ciertas normas de estandarización y calidad, para que el proceso no se limite únicamente a su consulta, sino que la información pueda ser manipulada y utilizada según las necesidades y condiciones de cada usuario.

Parte fundamental del trabajo realizado en meses recientes se encaminó a elaborar un Plan Estratégico para el montaje y operación del sistema, que incorpora los recursos que se requieren para su desarrollo, identificando los ya existentes y aquellos que se deben conseguir, no solo en términos de equipamiento informático, sino del funcionamiento de un Programa Nacional de Monitoreo Ambiental. Este programa será la columna vertebral del sistema y funcionará especialmente para alimentar la Línea Base.

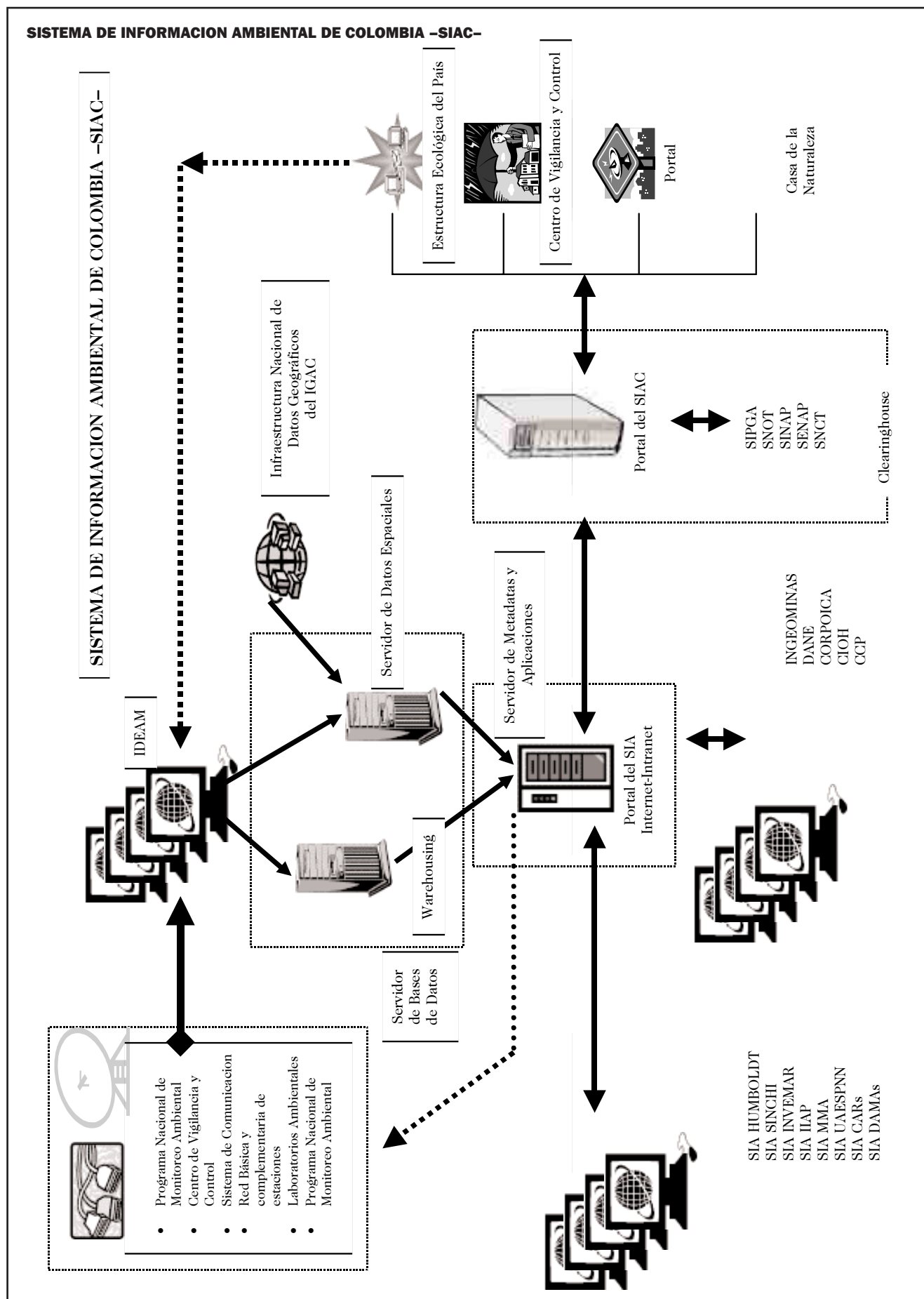
El Plan mostrará claramente la agenda de proyectos, los tiempos de ejecución estimados y otra información que

pueda resultar relevante. Además, tendrá un criterio de gradualidad en la implantación, de forma tal que entrarán en funcionamiento aquellos módulos que se desarrollen a medida que se asignen recursos para, de esta forma, dar viabilidad a los objetivos del Sistema Nacional Ambiental. Esta gradualidad se dará en términos de alcance geográfico, cobertura, número y tipo de usuarios, mecanismos de difusión y áreas temáticas. Así mismo, el Plan Estratégico deberá contener, como se indica en este documento, un marco general regulatorio aprobado por el Ministerio y un documento de política para ser aprobado por el Consejo Nacional Ambiental.

En el Tomo 2 de la presente obra, los Institutos de Investigación entregan el conjunto de la información más relevante y pertinente, elaborada en forma eficaz y certera durante los últimos años, a través del método de indicadores ambientales, que son los instrumentos a partir de los cuales se definió, en una primera etapa prototipo, la Línea Base sobre el estado de los recursos naturales y del medio ambiente en Colombia hasta el 2001. En este sentido y después de un largo esfuerzo de homologación y concreción interinstitucional, incluyendo el Comité de Indicadores de Sostenibilidad Ministerio del Medio Ambiente - CEPAL, se definieron más de 120 indicadores que pudieran vertebrar en esta primera fase, no solo la Línea Base, sino también su análisis para producir un tercer producto que es el Perfil Ambiental Analítico de los Indicadores de la Línea Base, contenido en el Tomo 3 de esta entrega.

Los indicadores se entienden como las variables que muestran, resumen o simplifican datos o que hacen visible o perceptibles fenómenos de interés y, permiten cuantificar, cualificar, medir y comunicar de forma agregada una información relevante. En otras palabras, pueden evaluar una condición o un fenómeno particular que esté previamente determinado como objeto dentro de una línea base o dentro de un sistema de información ambiental. En este caso, se analizaron y definieron como variables individuales o como variables conjuntas, dependiendo de los propósitos para los cuales han sido diseñados.

La información suministrada por los indicadores puede advertirnos acerca de los datos y los atributos específicos o priorizados de forma simple o de forma compleja. Además, la cualificación y cuantificación que ellos entregan, permite el manejo individual de los indicadores o la utilización conjunta de agregados de indicadores que pueden generar, a su vez, nuevos indicadores y nueva información, tal como fue el caso en este proceso.



De acuerdo con el Decreto 1600 de 1994, el IDEAM tiene a su cargo la dirección y coordinación del Sistema de Información Ambiental. Del ejercicio de estas funciones se deriva un conjunto de competencias, entre las que se cuentan: establecer y promover programas de inventarios, acopio, almacenamiento, análisis y difusión de la información y las variables necesarias para evaluar y hacer el seguimiento del estado de los recursos naturales renovables y del ambiente; proponer al Ministerio del Medio Ambiente protocolos, metodologías, normas y estándares para acopio de datos, procesamiento, transmisión, análisis y difusión de la información que sobre el medio ambiente y los recursos naturales realicen los Institutos, las Corporaciones y demás entidades del SINA; garantizar la disponibilidad y calidad de la información ambiental que se requiera para el logro del desarrollo sostenible del país y suministrar la información que necesite el Ministerio; proveer la información disponible a las entidades del SINA, al sector productivo y a la sociedad; establecer y mantener actualizado un banco nacional de datos sobre la oferta y la calidad de los recursos naturales renovables, en coordinación con las Corporaciones, los Institutos y demás entidades del SINA; coordinar el sistema de bibliotecas, centros de documentación y demás formas de acopio de información; y, prestar servicios básicos de información a los usuarios y desarrollar programas de divulgación, entre otras funciones.

Por todo lo anterior, es claro que el IDEAM tendrá un papel fundamental, con el resto de los Institutos y con el Ministerio del Medio Ambiente, en la coordinación de todas las acciones necesarias para poner en marcha el sistema, siendo lo más importante, la puesta en funcionamiento del Programa Nacional de Monitoreo y, garantizar un adecuado uso y análisis de la información, para que pueda ser utilizada por todos los actores del país con la debida calidad y solvencia. El reto mayor, no obstante, será el involucrar en su manejo y operación a todas las demás instituciones del SINA y a algunas otras del país, para que trabajen sistémica y sinérgicamente.

La participación es prerrequisito de la sostenibilidad. Sin embargo, dada la falta de tradición participativa de los colombianos y sus instituciones, no es fácil que ésta se dé naturalmente. Es por lo tanto un proceso con altibajos a través del cual se irá construyendo un sistema participativo que debe edificarse, al mismo tiempo, como un proceso de cambio cultural e institucional. Para ello, el Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC– del Sistema Nacional Ambiental –SINA–, deberá reforzar su capacidad, a fin de generar actitudes participativas, tanto en los

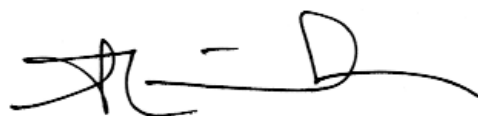
ciudadanos como en los organismos gubernamentales, que permita afianzar aún más el papel de los actores individuales con las organizaciones gubernamentales.

Sin participación y sin información al público, a las comunidades y a los sectores que toman las decisiones, será imposible garantizar la sostenibilidad, entendida ésta como la capacidad de un proceso o de un sistema de permanecer en el espacio y en el tiempo, sin destruir las bases sobre las cuales sustenta su propia existencia.

Todo este esfuerzo solo será útil para el país en la medida que logre apoyar, entre otras muchas cosas, el Ordenamiento Ambiental Territorial y el Desarrollo Sostenible. El ordenamiento es un instrumento dinámico de gestión para el desarrollo sostenible que, a partir de lineamientos, políticas y técnicas, consolida un proceso de concertación entre los actores sociales, políticos y económicos, teniendo en cuenta la realidad biogeográfica, la dinámica y la distribución espacial de la población.

El Ordenamiento Ambiental Territorial es un instrumento de gestión que resulta de un proceso de concertación entre todos los actores sociales, políticos y económicos, teniendo en cuenta la realidad biogeográfica, la dinámica y la distribución espacial de la población.

El Sistema de Información Ambiental de Colombia es un elemento fundamental para el Ordenamiento Ambiental Territorial, entendiéndolo como un conjunto de subsistemas independientes, pero articulados y compatibles. Es importante estudiar a partir del SIAC y de la Línea Base, el estado real en que se encuentran los recursos naturales, el medio ambiente y la gestión ambiental. Con ello podrá entenderse mejor el estado del arte de la Estructura Ecológica Principal y de soporte de la Nación y validar experiencias y aprender de los éxitos y fracasos, para formular políticas y criterios generales sobre el conocimiento, la gestión actual y el ejercicio del Ordenamiento Ambiental Territorial.



CARLOS CASTAÑO-URIBE
Director General del IDEAM





1.

ANTECEDENTES

Quizás uno de los instrumentos mencionados más insistentemente como estratégicos dentro de los componentes de las políticas, planes, programas y proyectos ambientales es el de la información. Pero así mismo, es necesario reconocer que es tal vez uno de los menos desarrollados, tanto en lo conceptual como en lo operativo.

Esto no es más que el reflejo de la necesidad y de la responsabilidad de poderse apoyar en una base objetiva para el proceso de toma de decisiones, en áreas del conocimiento de inmedible complejidad, con enormes vacíos de saber y relativamente jóvenes en cuanto a investigación y desarrollo, como lo son las temáticas asociadas con las relaciones y el funcionamiento entre los elementos estructurales del medio físico y biótico, incluyendo en este último el hombre, tanto en su rol de elemento constitutivo del complejo, como de factor determinante de la evolución de estas relaciones.

Generalmente las decisiones en estos campos se han generado a partir de interpretaciones empíricas de la realidad, con una carga intuitiva importante aunque, en razón a lo noble de la temática, generalmente bien intencionada, pero así mismo tal hecho, casi convertido en hábito, ha producido efectos perversos visibles en el incipiente desarrollo de la información, generada con el único pero trascendental propósito de apoyar la toma de decisiones en materia ambiental.

Utilizar información como soporte de las decisiones, entendidas éstas como la acción ejecutiva producto del conocimiento, la planeación, el seguimiento y la evaluación, y materializadas en términos de políticas, normas y gestión, antes que nada implica una transformación cultural. En estos términos, la información simétrica y concertada, con las mismas posibilidades de acceso y con algún nivel de homologación en su interpretación por parte de todos los agentes que toman decisiones, incluyendo a la opinión pública, se convierte en el principal instrumento de diálogo para la gestión ambiental.

Pero obviamente, si se quiere incidir positivamente en tal cambio cultural, se hace necesario dimensionar el reto y entender completamente las posibilidades de la información como instrumento. Esto lleva a preguntarse para el caso colombiano, cuáles han sido las razones para afirmar que el desarrollo de la información ambiental es incipiente. El hecho más evidente es que aún hoy los que toman decisiones no cuentan con un instrumento, método, sistema o como se pueda llamar, que les permita de una manera integral, comparable, ágil y oportuna, consultar datos sintéticos, relevantes e indicativos que reflejen la situación del estado del medio ambiente, sus problemas y sus potencialidades como soporte del desarrollo del país.

Hay que decir también que pese a no haber podido encontrar soluciones estructurales, sí se ha tratado de resolver el problema y han sido múltiples y diversos los intentos por encontrar salidas viables alrededor del manejo de la información ambiental. Sin embargo, hasta ahora el éxito ha sido relativo. En su gran mayoría los abordajes propuestos han tenido un notorio desbalance, caracterizado por un excesivo énfasis tecnológico, junto con un muy débil respaldo conceptual.

Al observar estos desarrollos, sobresale la falta de claridad, tanto por parte de los demandantes como de los oferentes de alternativas de solución, respecto al propósito mismo para el cual se deberían construir los sistemas de información. En este sentido, es recurrente la incongruencia, llevada casi a la contradicción, entre la caracterización del usuario meta del desarrollo informático y la complejidad de la estructura misma del sistema, con el agravante, también muy generalizado, de estar soportados en muy deficientes análisis, asociados a la posibilidad real de generar la información prevista para poblar los sistemas, a su sostenibilidad técnica y financiera, al soporte histórico de los datos y su comparabilidad y por ende, menos analizados respecto al poder indicativo real de la información como reflejo de la realidad.

Por lo general, los intentos desarrollados buscaron generar plataformas y arquitecturas tecnológicas

diseñadas más para servir como espacios de acogida y acumulación de datos de algo que genéricamente se ha llamado información ambiental, en su más amplia definición y mayor potencial, más que en ejercicios conceptuales alrededor de la relevancia de la información acorde con las necesidades de los usuarios y de su característica sintética como factor fundamental para su maleabilidad. Solo, en el pasado reciente, intentos por conformar sistemas de indicadores como vía de síntesis abordaron la discusión conceptual con algún éxito.

Paralelo a estas discusiones, se continuaba utilizando recursos de manera dispersa y sin mucha claridad prospectiva, orientados a producir información y sistemas de información prácticamente en cada entidad o agente con alguna responsabilidad o intervención ambiental, lo cual, al no haber resuelto el problema conceptual, conllevó a una proliferación de tecnologías no necesariamente homologables y de datos puntuales, de poca fiabilidad, replicados y copiados, sin soportes metodológicos, no verificables e incluso contradictorios.

En este sentido, no sería justo decir que no se posee información ambiental. Información ambiental en Colombia existe, eventualmente en exceso, por cuanto desafortunadamente su valor utilitario es muy relativo y en muchos de los casos, en donde es de comprobada idoneidad técnica, su valor es apenas referencial, en razón a lo puntual y particular del ejercicio.

El no haber cubierto, en una primera instancia, una serie de procesos de acuerdos sobre mínimos conceptuales, pareciera ser uno de los principales factores negativos de la mayoría de la iniciativas alrededor del manejo de la información. Por ejemplo, el no haber conseguido acuerdo sobre lo fundamental, permitió que se generalizara como concepto entendido, el de información ambiental, el cual, como muchas veces se ha dicho, puede llegar a ser el todo y que, en la práctica, no es mucho, si se aborda el tema desde la perspectiva de su relevancia para quien toma decisiones.

En general, se podría asegurar que lo que hace viable el desarrollo de la información como instrumento de toma de decisiones, depende en gran parte de los acuerdos que se logren sobre características bajo las cuales se debe generar la información, es decir, se debe definir quién o quiénes son los usuarios directos y hacia quiénes van dirigidos los beneficios del uso de la información. Así mismo, en casos como el medio ambiente, es muy importante determinar el propósito

principal para el cual se produce una información, sin demeritar otros propósitos colaterales. Igualmente es indispensable delimitar el amplio universo de la información ambiental a una circunscripción entendible y manejable enmarcada bajo el criterio de la relevancia, acorde con unos propósitos ya definidos. Pero tal vez el aspecto sobre el cual se deben enfocar los esfuerzos para conciliar acuerdos debiera ser sobre el elemento de síntesis, por cuanto, en la práctica, este factor es en últimas el que determina que un agente que toma decisiones utilice o no la información al momento de emitir su juicio.

Es a partir de las anteriores reflexiones, con el liderazgo del Ministerio del Medio Ambiente, la dirección y coordinación por parte del IDEAM y los Institutos de investigación vinculados al Ministerio del Medio Ambiente, que se inicia el proceso de montaje de lo que genéricamente se ha conocido como la Línea Base de información ambiental para Colombia, que no es más sino un proceso orientado a proveer información relevante y sintética, reflejo de la realidad ambiental del país, aprovechando las lecciones aprendidas de los ejercicios del pasado y sumando a partir de sus aportes y desarrollos.

El haber asumido este reto con inquebrantable decisión, manifiesto en los primeros desarrollos conceptuales puestos a disposición en el Tomo 1 de la presente publicación y de haber constituido una primera generación de indicadores ambientales, con sus respectivos soportes conceptuales y metodológicos, así como con sus datos y salidas alfanuméricas, gráficas y mapas georreferenciando la información, pulcramente presentados en el Tomo 2, no significa, ni mucho menos, que el proceso esté terminado. Por el contrario, el ejercicio desarrollado hasta la fecha, no solo debe ser considerado como parte de un ejercicio primario y evaluatorio de esta etapa inicial, sino que además debe poner en evidencia todos los problemas, las dificultades y los vacíos tanto de información como de conocimiento que persisten y que se constituyen en obstáculos que se hace necesario superar en estadios subsiguientes.

En este sentido, es pertinente recordar que este primer grupo de indicadores que se ha conformado en esta ocasión y la información que traen consigo, responden a la información disponible o fácilmente accesible por parte de los Institutos. Es una información que, en general, ha sido validada metodológicamente y que se genera periódicamente. De hecho, buena parte de ella posee series históricas de diversa magnitud.

Es igualmente oportuno señalar que, si bien se ha logrado integrar en gran parte la información ambiental que posee el país, sistemáticamente generada y verificable en cuanto a su validez conceptual y metodológica, se tiene claridad absoluta de que falta, en particular, información temática, histórica y de mayor resolución, que ha sido generada y analizada por otros Institutos nacionales, con los que se ha avanzado en los procesos de conciliación y de acuerdos técnicos para incorporar sus productos institucionales en la Línea Base Ambiental. Así mismo, es evidente la brecha entre la información nacional y la regional y local. El corte es aún muy profundo, presentándose una enorme heterogeneidad en cuanto a los avances conceptuales y en cuanto a la generación de información en sí misma. Por lo tanto, se prevé una intensa labor de liderazgo por parte del IDEAM y de los demás Institutos del SINA por integrar procesos alrededor del logro de acuerdos sobre mínimos comunes en el levantamiento y manejo de la información ambiental, con diferentes niveles de resolución y escalas en los costos que ello implica.

A pesar de todo, con un importante esfuerzo y en corto tiempo se ha logrado integrar un sistema de indicadores con sus marcos conceptuales y metodológicos, con información referencial y actual y con unas bases de datos que los soportan. Pero ahora cuál es el siguiente paso? Una manera de analizar la relevancia de la información integrada es someterla a una lectura diagnóstica que permita identificar los vacíos de información indispensable, las debilidades de la información existente y que a su vez marque el derrotero de acción en el futuro inmediato.

Pues bien, en este Tomo 3 se presenta ese perfil analítico basado en los indicadores acopiados e integrados en la Línea Base. Los lectores y en general los usuarios de la información ambiental, podrán notar que existen múltiples enfoques para abordar la lectura de la información que provee un paquete de indicadores como los recogidos en este ejercicio. En principio, se podrían leer organizándolos por componente o tema y subcomponente o subtema, un poco respondiendo a la organización tabular, tal y como son presentados en el Tomo 2. En este punto vale la pena resaltar los importantes desarrollos realizados desde perspectivas temáticas por el Instituto Alexander von Humboldt sobre el tema de biodiversidad y por el INVEMAR sobre toda la temática marino costera. Sin embargo, este esquema de organización analítica, el cual ya había sido utilizado por el IDEAM en anteriores estudios, si bien es de fácil lectura, podría ocultar problemas de coherencia y falta de articulación entre la información al ser ésta

tratada sectorizadamente y por recurso, como a la postre se detectó.

Igualmente, se habría podido dar una lectura por niveles desde lo nacional hasta lo regional e, incluso, lo local, pero tal y como se acaba de mencionar, el país no está listo para proveer información homogénea y relacionable entre lo nacional y lo regional. Esa aproximación multidimensional, por ahora se presenta con acercamientos sobre la región Pacífica y Amazónica, aprovechando el énfasis jurisdiccional y el bagaje técnico y científico de los Institutos de Investigaciones del Pacífico y del Instituto Sinchi. Otro enfoque de lectura sería de acuerdo con el esquema de organización analítica que busca mostrar el estado de los recursos naturales, las presiones a que se ven sometidos y las respuestas que se toman para mitigar estas presiones. Este esquema conocido como presión-estado-respuesta –PER– puede llegar a ser muy útil para identificar y priorizar problemas. Sin embargo, en esta ocasión, intencionalmente no se ha hecho referencia específica a los elementos de lo que acá se denomina respuesta, en razón a que el manejo de esta información lleva un proceso de desarrollo diferente.

La decisión al final plantea una lectura que se considera recoge elementos claves de los diferentes esquemas de organización analítica, lo cual ha permitido poner a prueba la pertinencia, la relevancia, la oportunidad y, en general, el poder indicativo de la información utilizada para mostrar de un modo accesible y manejable la realidad ambiental del país.

Como conclusión preliminar se debe señalar que la información acopiada, si bien representa tal vez el mayor esfuerzo por integrar información ambiental en un ejercicio primario de síntesis a través de indicadores, es todavía insuficiente.

Aún persisten inconvenientes con la cartografía básica oficial y, a pesar de los acercamientos y trabajos conjuntos, el país todavía se tomará algún tiempo para poder superarlos. Este punto es de particular relevancia, si se considera que en buena parte la información producida se genera y desarrolla mediante sistemas de información georreferenciados –SIG–. Adicionalmente, esta cartografía básica requiere de tratamientos estructuradores temáticos que permitan confiabilidad en el análisis. En el caso colombiano, es de particular trascendencia la estructuración hidrológica de la cartografía, por no mencionar la información de límites políticos administrativos que permiten dar cifras municipales o jurisdiccionales a diferente nivel y escala.

Otro aspecto son las series históricas de información, mediante las cuales se pueden desarrollar modelos de análisis y proyecciones para lecturas multitemporales significativas. Estas series están concentradas fundamentalmente en las áreas de hidrología y meteorología, en donde el país por fortuna ha contado desde hace más de 40 años con una red hidrometeorológica que ha venido suministrando información diaria e incluso horaria en algunos puntos, sobre los caudales y niveles de los ríos, los niveles de precipitación y la temperatura, entre otras importantes variables. Sobre el tema de suelos, valga la pena resaltar que la información básica ha sido la producida desde hace unas décadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– y complementada con alguna información de sensores remotos para efectos de su monitoreo, pero con enormes dificultades para realizar análisis multitemporales que permitan evaluar la evolución del recurso.

Un instrumento sobre el cual es necesario hacer referencia especial, lo constituye el análisis de la información provista por los sensores remotos, principalmente los satélites y su interpretación mediante SIG. Si bien el avance de la tecnología ha puesto a disposición una herramienta de enorme valor, también es cierto que su nivel de desarrollo y aplicación ha requerido de enormes esfuerzos financieros, representados en recurso humano especializado, en su capacitación y actualización, en compra de información y desarrollo de infraestructura tecnológica, y, es justo decir, que a pesar de haber brindado las primeras salidas para la producción de información interdecadal como ha sido el caso de la información de coberturas naturales, también es justo señalar que aún presenta limitaciones en el análisis. Estas limitaciones están representadas por su característica misma de partir de mosaicos de imágenes decadales, tratando de obtener una imagen clara y analizable del territorio nacional, pero incluso con áreas muy difusas, particularmente para las décadas de 1970 y 1980. Para superar estos inconvenientes probablemente se requiera de importantes recursos para perfeccionar las metodología y realizar su validación a través de un monitoreo *in situ*.

Otra fuente de información utilizada la constituyen los censos de población. Aunque permiten análisis históricos, por cuanto se han realizado en promedio cada 10 años, dinámicas de población como las presentadas en el país en la última década desvirtúan parcialmente cualquier intento de apoyar el análisis en proyecciones, teniéndose que recurrir a otras fuentes para el análisis de estas dinámicas, de pronto un poco menos técnicas en

sus metodologías o de incidencia indirecta, pero eventualmente más oportunas para el mismo.

De otra parte se debe mencionar que el avance en la adopción de una cultura del manejo de información para la toma de decisiones y los desarrollos tecnológicos que la acompañan, también en diferentes sectores del desarrollo, se han convertido en una importante fuente de información sistemática para el análisis ambiental. Aunque reciente, vale la pena destacar la información que han empezado a proveer las empresas de servicios públicos municipales a través de la Superintendencia de Servicios Públicos y el Ministerio de Desarrollo Económico, así como el Ministerio de Minas y Energía a través de su Unidad de Planeación Minero Energética –UPME– y ECOPETROL, simplemente por mencionar algunos nodos de información sectorial utilizados en esta integración de información ambiental.

En este punto ya se puede dimensionar el tamaño de la misión emprendida. También se puede entender que lograr la homologación de la información en términos de metodologías, periodicidad, resolución, etc., que permita formular realmente un diagnóstico contundente, que defina claramente un árbol de problemas con sus respectivas relaciones de causalidad, que permita evaluar las acciones de respuesta tomadas en los diferentes niveles y que traiga recomendaciones de acción, tomará aún algún tiempo, un par de años tal vez. Eso es lo que se plantea como visión el proceso en el cual el SINA se ha comprometido, es decir, que a la vuelta de 10 años el tema de la información ambiental para la toma de decisiones ya no sea un objetivo de política, sino un instrumento real para la toma de decisiones y para el diálogo en el marco de un más adecuado y aceptable modelo de desarrollo.

1.1. Contexto global

Una evaluación del desarrollo y de la situación ambiental del país no puede desconocer el contexto global dentro del cual se enmarcan. Colombia como país en desarrollo, al igual que los demás países de América Latina, ha venido enfrentado durante décadas un continuo y hoy claramente establecido proceso de globalización, el cual no se puede desconocer.

La característica por excelencia que ha orientado los principales cambios en el planeta, tanto en la organización política y económica, como en la base de recursos en los que se sustenta su desarrollo, ha sido el fenómeno conocido como la globalización económica. Bajo la premisa de ampliar el universo de los mercados

y dinamizar las economías de los países, en las últimas décadas se ha estructurado un escenario bajo el cual han venido progresivamente desapareciendo aquellos límites, filtros y barreras de protección puestas por los países, en particular los de menor desarrollo tecnológico y competitividad productiva.

Tal universalización de los mercados ha tenido impactos diferenciados en las economías. En los países en desarrollo se evidencian graves problemas de competitividad, por una parte, al estar expuestos a una competencia con mayores posibilidades de inversión, tecnológicamente muy desarrollada y con una enorme capacidad de movilidad y, por otra, al estar sujetos a reevaluar el desempeño de sus ventajas competitivas, generalmente asociadas a su base natural. Pese a ello, no existen muchas posibilidades de intervención real y sostenible por su nivel de desarrollo tecnológico y de acceso a los grandes mercados, con la consecuente dependencia tecnológica para su aprovechamiento. Es claro que la falta de capacidad para desempeñarse en un mercado abierto ha erosionado fuertemente las economías locales de los países, ampliando la brecha entre las clases, generando élites que han podido marcar el ritmo a través de importantes inversiones y amplios sectores de la población en donde se ha profundizado la pobreza.

Tal escenario plantea adicionalmente una proyección exponencial en la medida en que la información y las comunicaciones adquieren dimensiones globales, pero con limitantes de acceso en los niveles regionales y locales, generando evidentes desbalances en la evolución y desarrollo a menor escala. Esto genera un entorno diferencial en cuanto a las oportunidades, volviendo más competitivos a los más beneficiados de estos mercados y, a su vez, menos competitivos a los poco preparados para el juego de la globalización.

Los primeros efectos en las economías en desarrollo han sido catastróficos. Han impactado las estructuras mismas de los Estados y prácticamente han obligado a las naciones a asumir cambios profundos sin la suficiente planificación, corriendo enormes riesgos en la viabilidad de sus economías e incrementando la dependencia financiera internacional para llevarlos a cabo.

Se reseña que tales cambios promovidos por la globalización han tenido consecuencias en prácticamente todos los frentes posibles del desarrollo y de la nacionalidad, desde generar rupturas en las raíces más profundas de las culturas, hasta la generalización de prácticas aberrantes de generación de riqueza como los

cultivos ilícitos y la corrupción, con los consecuentes incrementos de la violencia que estos desencadenan. El problema de la corrupción se ha generalizado, así como el de la violación de los derechos humanos, el del narcotráfico y el de los cultivos ilícitos.

Igualmente, se han introducido profundos cambios en el sector rural y el campesinado de América Latina, mostrando cómo una gran parte de las poblaciones se han venido asentando en las urbes más grandes y en las ciudades intermedias, ya sea en búsqueda de mejores oportunidades o por los problemas de violencia rural que los ha expulsado de sus nichos naturales. El sector agrario ha dejado de crecer en números absolutos, con muy pocas excepciones (cultivos permanentes). Así mismo, la redistribución del territorio orientada por la reforma agraria ha avanzado lenta y en forma insignificante en la región. El impulso reformador de hace 30 años no consiguió la magnitud para alterar sustantivamente las tendencias históricas en la estructura de la tierra y la empresa agropecuaria operó y sigue operando, en gran medida, con una lógica extractivista respecto al medio natural y al medio social.

El tema de la seguridad alimentaria en América Latina presenta serias dificultades por la recesión económica, que limita el acceso a la alimentación de buena parte de la población. De hecho, muchos países de la región dependen en gran medida de los recursos naturales para su subsistencia y los requerimientos domésticos cotidianos.

Así mismo, es obvio pensar que la globalización ha impactado el medio natural y los equilibrios de sus relaciones. Sin embargo, es necesario aclarar, tal y como lo menciona el doctor Manuel Rodríguez Becerra¹, que la globalización económica no es equivalente a la globalización de los problemas ambientales, aunque ellos puedan estar relacionados. La razón pareciera estar asociada con la escala temporal con la cual se analizan los fenómenos, mientras los cambios globales y sus problemáticas ambientales permiten visualizar escenarios futuros y proyectar tendencias. Los cambios originados por la globalización económica y sus efectos de largo plazo “no pueden ser vistos estructuralmente a través de los lentes de los intereses económicos de hoy”². Sin embargo, es evidente que la globalización económica ha ocasionado grandes transformaciones en la naturaleza, debido al aprovechamiento intensivo de los recursos naturales, con serios perjuicios sobre el ambiente.

Primero fue la presencia de sustancias tóxicas como los organoclorados en ecosistemas del Ártico y la Antártica, así como sobre poblaciones de aves, peces y

mamíferos marinos los cuales, aún viviendo lejos de las zonas agrícolas, comenzaron a aparecer fuertemente contaminados con esta sustancia. Posteriormente, en los años 80, las lluvias ácidas sobre los bosques del centro y oriente de Europa y a partir de allí, las primeras alarmas por la destrucción de la capa de ozono que mostraron la magnitud y poder destructivo a partir de los volúmenes de emisión que se estaban realizando con los clorofluorocarbonados –CFCs– a la atmósfera. Durante esta misma década, el desastre de Chernobyl en la antigua Unión Soviética produjo la contaminación nuclear de amplias zonas y de productos pecuarios. Hoy el gran debate internacional gira en torno al tema crucial del cambio climático (Avellaneda, 2002).

La humanidad está asistiendo al proceso de cambio de los patrones climáticos globales o como se le conoce cambio climático, que es uno de los elementos determinantes del cambio global actual. Según el IDEAM (2000), “El cambio global se puede definir como los cambios generados por los procesos naturales y por la actividad humana que afectan al medio ambiente global en forma directa o a través de la acumulación de alteraciones locales o regionales. Las escalas espacio-temporales de los procesos que llevan al cambio global son variadas: algunos como la deforestación es de escala regional y puede ser medida en días, otros como el calentamiento global y el cambio climático, cubren todo el planeta y se manifiestan en periodos desde el decenio hasta milenios”. Estos cambios, también generarán necesidades de adaptación de la sociedad y sus culturas y son un desafío a la civilización humana en su conjunto, en la medida que sus actividades se verán afectadas por los fenómenos asociados al cambio global.

Dentro de los problemas de deterioro ambiental se destacan los cambios en la composición de la atmósfera debido a las emisiones de gases. Así, las emisiones de CFCs, sustancias agotadoras de la capa de ozono, se relacionan directamente con el nivel de industrialización. En tal sentido, el mayor volumen de emisiones a nivel mundial se concentra en las naciones desarrolladas (Europa 41%, Norte-Centro América 26% y parcialmente en Asia 25%), mientras que la participación de Suramérica y África tan sólo llega a 3% cada una. La mayor participación en Suramérica en la producción de CFCs corresponde a Brasil (40%) y a Argentina (20%), seguidos por Colombia y Venezuela cada uno de ellos con una participación de 10%.

De igual manera, otro de los problemas ambientales es la emisión antropogénica de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono –CO₂–, el cual, en sus tres cuartas partes³ proviene de la

combustión de carbón, petróleo y sus derivados y gas natural, usados en la generación de energía y calor en los diferentes sectores productivos. La otra cuarta parte proviene de los procesos industriales como la producción de cemento y de los cambios en el uso de la tierra y silvicultura a escala mundial. Dentro de las emisiones generadas por el uso de combustibles fósiles, se tiene al sector transporte como la principal fuente emisora de CO₂, con aproximadamente 30% de las emisiones. Regiones como América del Norte, Asia y Europa, participan con alrededor de 90% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial. En la mayoría de los países de América del Norte y Europa, así como en Rusia, se presentan cifras superiores a las 12 toneladas de CO₂ *per cápita* - año, muy superiores al promedio en Latinoamérica que es de aproximadamente 1,9 ton *per cápita* - año.

Por otra parte, las emisiones de gases causadas por el transporte urbano agudizan el problema de calidad del aire en las ciudades. El número de vehículos automotores a nivel mundial podría crecer de 583 millones de vehículos en 1990⁴ a 740 millones en el año 2000 y 1.200 millones en el 2030⁵. Las fuerzas que mueven este crecimiento son varias, incluyendo los factores económicos, el incremento de la población y la urbanización.

Si bien la mayoría de los vehículos se encuentran en las regiones desarrolladas del planeta (en 1993, los países miembros de la OCDE tenían 70% de los automotores del planeta), se espera que en las economías de los países en desarrollo y en las economías en transición se encuentren los mayores incrementos en el número de vehículos. Esto es especialmente preocupante por el hecho de que la mayor parte del crecimiento en el número de vehículos se concentrará en las zonas urbanas. En países como Irán, Corea, Kenia, México y Tailandia, cerca de 50% de los automóviles se concentra en la capital. En el caso de Colombia esta cifra se acerca a 30%.

El uso de agroquímicos en el sector productivo ha causado gran impacto ambiental debido a la demanda cada vez más creciente de estos productos para obtener una mayor productividad en los cultivos. Los países industrializados fueron los mayores consumidores de herbicidas en la década de los 90, con porcentajes de 38% y 23% en Estados Unidos y Europa Occidental respectivamente y presentaron también altos consumos de insecticidas y funguicidas, mientras que en Latinoamérica se consume entre 7% y 12% de estos productos. En 1997 las ventas de plaguicidas fueron de 11% del total mundial, alcanzando Colombia un 1%⁶. Productos como DDT, clordano y heptaclor, prohibidos

para el uso agrícola a nivel mundial, aún se utilizan con alguna frecuencia en los países en desarrollo. Adicionalmente, se encuentran residuos de estos compuestos en zonas donde hace más de 10 años ha sido erradicado su uso⁷.

En las próximas décadas se espera que el uso de fertilizantes se incremente en todas las regiones en desarrollo. En algunas regiones de África y Latinoamérica se espera que la cantidad total de fertilizantes aumente en el largo plazo, debido a que en estas regiones se encuentran las áreas potencialmente cultivables más extensas del planeta. El uso promedio de fertilizantes por hectárea ha aumentado en África y particularmente en Suramérica y Asia durante el período 1983-1993. En Suramérica el uso promedio de fertilizantes prácticamente se duplicó durante el período 1983-1993. Sin embargo, la aplicación promedio continua siendo inferior a la de Europa, Asia y Norte-Centro América. El uso promedio de fertilizantes en Colombia aumentó en más del 50% durante el período 1983-1993, presentado además la tasa de aplicación más alta de Suramérica (90 kg/ha). No obstante, el promedio de aplicación de Colombia es inferior al promedio de Europa, Asia y Norte-Centro América⁸.

Desde el punto de vista del recurso hídrico, a pesar del mejoramiento en la eficiencia en el uso del agua en la mayor parte de los países desarrollados, la demanda de agua dulce ha continuado incrementándose a medida que aumentan la población mundial y la actividad económica. De acuerdo con la evaluación general de los recursos de agua dulce del mundo realizada en 1997 por las Naciones Unidas, entre 1900 y 1995, la toma total de agua de los ríos, lagos, reservorios, acuíferos y otras fuentes se sextuplicó, aumentando a una tasa más de 2 veces superior a la del crecimiento de la población. Este rápido aumento de la demanda se atribuye al incremento en la irrigación de tierras de cultivo y, en menor medida, a los usos industriales del agua y al incremento del consumo *per cápita* para usos domésticos. Al mismo tiempo, la contaminación ha degradado seriamente la calidad del agua y ha limitado la disponibilidad para el abastecimiento de la población y otros usos.

Los conflictos armados en el mundo, ya sean internos o externos, en la medida en que han utilizado armas químicas, biológicas, nucleares y convencionales o involucran daños en la infraestructura socioeconómica de los países, han producido daños considerables en el ambiente que en muchos casos perduran tiempo después que se restablece la paz.

Este contexto mundial ha orientado el desarrollo de países como Colombia, incidiendo en la relación sociedad-naturaleza y en el balance oferta, demanda y calidad de los recursos naturales.

1.2. Marco jurídico y político

1.2.1. Aspectos legales e institucionales

El Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente –Decreto-Ley 2811 de 1974–, marcó el primer gran momento en el desarrollo de la legislación ambiental colombiana como cuerpo normativo autónomo y amplio, que tiene por objeto: la preservación y restauración del ambiente; la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables del país; el control de los efectos nocivos del aprovechamiento de los recursos no renovables; y, la regulación de la conducta humana y de la actividad de la administración pública con respecto al ambiente y los recursos naturales.

El Código declara que el ambiente es patrimonio común y que el Estado y los particulares deben participar en su preservación o manejo, que son de utilidad pública e interés social. Regula, por una parte, el manejo de los recursos naturales renovables y, por la otra, la defensa del ambiente contra la acción nociva de los fenómenos naturales, así como de los elementos que conforman el ambiente o influyen en él, tales como residuos y desechos, las condiciones de vida resultantes de los asentamientos humanos y los bienes producidos por el hombre.

El Libro I del Código se titula Del Ambiente y se subdivide en 4 partes. La primera trata sobre definición y normas generales de política ambiental: establece el derecho de toda persona a disfrutar de un ambiente sano; enuncia los factores que deterioran el ambiente como la contaminación del aire, las aguas y los suelos, la degradación y erosión de suelos, el uso inadecuado de sustancias peligrosas, la disminución de fuentes naturales de energía primaria y de especies animales, vegetales o recursos genéticos, la acumulación o disposición inadecuada de residuos y desechos; define contaminación y contaminante; y, consagra los principios que guían el uso de los recursos naturales renovables, a saber:

- Eficiencia: los recursos naturales y los elementos ambientales deben utilizarse en forma eficiente, de modo que se obtenga su máximo aprovechamiento, conforme al interés general de la comunidad

- Interdependencia: este principio parte del reconocimiento de que los recursos naturales y los elementos ambientales se encuentran relacionados entre sí, por lo que se generan relaciones de interdependencia entre ellos y su uso se debe hacer de manera tal que, en lo posible, no interfiera en los demás
- Interés general: la utilización de los recursos naturales y de los elementos ambientales debe hacerse de modo que se garantice la primacía del interés general de la comunidad sobre cualquier interés particular
- Prioridad de uso: los diversos usos que se pueden dar a un recurso natural, se determinarán de conformidad con las prioridades señaladas en la Ley. Las prioridades para los diversos usos se deben establecer previamente y con carácter general, para cada región del país. Este principio busca no sólo establecer las principales necesidades de uso de un recurso, sino también los usuarios a los que debe autorizarse preferiblemente dicho uso.
- Límites de uso: la utilización de los recursos naturales no puede sobrepasar los límites permisibles. Este principio se consagró con el fin de prevenir que el uso de un recurso produzca su agotamiento o deterioro grave, o impida su posterior utilización por otros usuarios
- Planeación: la planeación del manejo de los recursos naturales renovables debe hacerse en forma integral, de tal modo que contribuya al desarrollo equilibrado urbano y rural (Artículo 9)

La segunda parte del Libro I del Código regula los asuntos ambientales de influencia internacional, señalando las acciones que debe adelantar el Estado para prevenir o solucionar problemas ambientales y regular la utilización de recursos naturales compartidos con países limítrofes (como las cuencas hidrográficas fronterizas, los bosques de ambos lados de una frontera y la atmósfera), cuando las acciones de un país puedan producir efectos nocivos o alteraciones perjudiciales en el vecino. Igualmente, dispone que el Gobierno evitará o prohibirá la utilización de elementos ambientales o recursos naturales renovables que puedan producir deterioro ambiental en países no vecinos, en alta mar, en la atmósfera o en el espacio aéreo.

La tercera parte agrupa instrumentos de intervención del Estado como: los incentivos y estímulos económicos; la acción educativa; el uso de los medios

de comunicación; las tasas; el sistema de información ambiental; las inversiones financieras estatales en obras ambientales; los estudios de impacto ambiental; la zonificación; y, las emergencias ambientales.

La última parte del Libro I del Código reúne las normas de preservación ambiental relativas a elementos ajenos a los recursos naturales, entre las que se incluyen disposiciones para prevenir el daño al hombre y al ambiente por el uso de productos químicos, sustancias tóxicas y radioactivas o por el ruido. Contiene también previsiones de manejo de residuos y desechos, y la posibilidad de establecer condiciones y requisitos para prevenir y controlar los efectos nocivos en el ambiente por el uso o explotación de los recursos naturales no renovables.

El Libro II del Código se denomina De la propiedad, uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables y se subdivide en 13 partes: normas comunes; la atmósfera y el espacio aéreo; las aguas no marítimas; el mar y su fondo; los recursos energéticos primarios; los recursos geotérmicos; los suelos; la flora terrestre; la fauna terrestre; los recursos hidrobiológicos; la protección sanitaria de la fauna y de la flora; los recursos del paisaje; y, el manejo de los recursos naturales renovables.

De esta manera, el Código brinda el marco general que posteriormente es desarrollado por decretos reglamentarios en aspectos específicos, que concretan temas necesarios para su aplicación, como las disposiciones sobre modos y condiciones para el aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

En el año de 1991, se promulgó la nueva Carta Política de Colombia en la que se consagraron importantes disposiciones que se relacionan con el tema ambiental, a diferencia de la Carta de 1886 que no contenía ningún artículo específico sobre la materia. La Constitución señaló un conjunto de deberes ambientales a cargo del Estado, entre los que sobresalen: proteger la diversidad e integridad del ambiente; conservar las áreas de especial importancia ecológica; fomentar la educación para lograr estos fines; y, garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el ambiente sano (Artículo 79). Igualmente debe: prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental; imponer las sanciones y exigir la reparación de los daños causados; planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución; y, cooperar con otras

naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas (Artículo 80).

La Constitución también previó deberes compartidos entre el Estado y los particulares, al señalar que es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación (Artículo 8). Por otra parte, la Constitución incluyó el aspecto ambiental como un componente fundamental del Plan Nacional de Desarrollo, ordenando al Gobierno señalar objetivos, estrategias, programas y metas ambientales en dichos planes (Artículo 339).

Otras disposiciones constitucionales importantes en la materia son: el otorgamiento de competencias ambientales a las entidades territoriales; la definición de fuentes de financiación para la gestión ambiental; la posibilidad de que el Presidente de la República decreta el estado de emergencia ecológica; la consagración de la propiedad como una función social a la cual le es inherente una función ecológica; la posibilidad de que el Estado, por intermedio de la Ley, intervenga en el aprovechamiento de los recursos naturales y en los usos del suelo, con el fin de lograr la preservación del ambiente.

Frente a los retos y responsabilidades conferidas por la Constitución de 1991 al Estado colombiano y como respuesta a los compromisos de la agenda internacional derivada de la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, se consideró necesario crear un ente de la más alta jerarquía administrativa que estuviera en capacidad de responder adecuadamente a los mandatos de la nueva Carta Política y que solucionara el problema de la atomización de las competencias ambientales en diversas entidades del orden nacional y regional⁹.

Así, la Ley 99 de 1993 creó el Ministerio del Medio Ambiente como ente rector de la política y gestión ambiental del país, encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se debe sujetar la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Entre las funciones específicas a cargo del Ministerio previstas en el Artículo 5 de la Ley, se cuentan: establecer reglas y criterios de ordenamiento ambiental del territorio; expedir y actualizar el estatuto de zonificación de uso adecuado del territorio para su apropiado ordenamiento y las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en los aspectos ambientales; coordinar y orientar las labores de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales; establecer el Sistema de Información Ambiental y organizar el

inventario de biodiversidad; y, hacer evaluación, seguimiento y control de factores de riesgo ecológico que puedan incidir en la ocurrencia de desastres naturales, entre otras.

La citada Ley también organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA– (que está conformado por el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la ejecución de los principios generales ambientales), como respuesta a la necesidad de contar con una institucionalidad acorde con la responsabilidad de proteger y garantizar el uso sostenible del patrimonio natural colombiano. Este sistema está coordinado por el Ministerio del Medio Ambiente y, para todos los efectos, su jerarquía tiene el siguiente orden descendente: Ministerio del Medio Ambiente, Corporaciones Autónomas Regionales –CARs– y departamentos, distritos o municipios. La Ley determina las funciones que competen a cada una de estas instancias administrativas.

Las CARs son entes corporativos de carácter público, creados por la Ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la Ley de administrar, dentro de su área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y de propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente (Artículo 23).

Hay un total de 34 CARs a las que la Ley 99 les redefine su naturaleza jurídica y las especializa exclusivamente en el ejercicio de funciones ambientales. Las Corporaciones son la máxima autoridad ambiental de su jurisdicción y las ejecutoras de la política y de la normatividad trazada por el Ministerio y, por tanto, son las responsables de la administración, protección, vigilancia y control de los recursos naturales renovables, actividades éstas que deben realizar en estrecha colaboración con las entidades territoriales de su jurisdicción y garantizando la participación de la comunidad.

La Ley dispone también que los municipios, distritos o áreas metropolitanas, cuya población urbana sea igual o superior a 1 millón de habitantes, ejercerán dentro del perímetro urbano las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones en lo relativo a medio ambiente urbano.

En Colombia, 4 ciudades tienen la población referida: el Distrito Capital, Cali, Medellín y Barranquilla.

Adicionalmente la Ley 99 sentó las bases para la estructuración de un Sistema Información y de Investigaciones Ambientales, que debe generar y suministrar a las diversas entidades públicas y a la ciudadanía la información requerida para la toma de decisiones.

La Ley también creó 5 Institutos de investigación como apoyo científico del Ministerio, a saber:

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–, establecimiento público de carácter nacional, adscrito al Ministerio del Medio Ambiente, al que le corresponde: realizar el levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas estratégicos del país; establecer las bases técnicas para la zonificación y el uso del territorio nacional; obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la nación. También tiene a su cargo el establecimiento y funcionamiento de las infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad; y, efectúa el seguimiento de los recursos biofísicos de la nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, para brindar instrumentos a las autoridades ambientales para la toma de decisiones (Decreto 1277 de 1994).

El IDEAM es el coordinador y director del Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC– y en tal virtud ejerce, entre otras, las siguientes funciones: establecer y promover programas de inventarios, acopio, almacenamiento, análisis y difusión de la información necesaria para la evaluación y el seguimiento sobre el estado de los recursos naturales renovables y el medio ambiente; garantizar la disponibilidad y calidad de la información ambiental que se requiera para el logro del desarrollo sostenible del país; establecer y mantener actualizado un banco nacional de datos sobre la oferta y la calidad de los recursos naturales renovables; y, llevar los registros de los vertimientos, emisiones y demás factores que afecten el agua, el suelo, el aire, el clima y la biodiversidad, en coordinación con las Corporaciones y los Institutos de investigación relacionados con los recursos mencionados (Decreto 1600 de 1994, Artículo 2).

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP– y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis –INVEMAR–, se organizan como corporaciones civiles sin ánimo de lucro, de carácter público, sometidas a las reglas de derecho privado, vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente, que tienen como objetivo general desarrollar investigación científica y tecnológica que contribuya al mejoramiento del bienestar de la población, a la conservación de la calidad del medio ambiente y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Decreto 1603 de 1994, Artículo 26).

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi tiene por objeto la realización y divulgación de estudios e investigaciones científicas de alto nivel, relacionados con la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica. Entre sus funciones se cuentan: obtener, almacenar, analizar, procesar y divulgar la información biológica, social y ecológica básica de la Amazonia, para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la región; contribuir a estabilizar los procesos de colonización mediante el estudio y evaluación del impacto de su intervención en los ecosistemas y el desarrollo de alternativas tecnológicas de aprovechamiento sostenible de los mismos; producir un balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente en la Amazonia y suministrar bases técnicas para el ordenamiento ambiental del territorio amazónico (Decreto 1603 de 1994, Artículo 27).

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt está encargado de realizar investigación básica y aplicada sobre los recursos genéticos de la flora y la fauna nacionales y de levantar y formar el inventario científico de la biodiversidad en todo el territorio nacional. Tiene a su cargo la investigación científica y aplicada de los recursos bióticos e hidrobiológicos en el territorio continental de la nación. Dentro de sus competencias están obtener, almacenar, analizar, procesar y divulgar la información básica sobre la biodiversidad, los ecosistemas, sus recursos y sus procesos para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de la nación y producir un balance anual sobre el estado de la naturaleza y el ambiente en las áreas de su competencia (Decreto 1603 de 1994, Artículo 20).

El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP– tiene por objeto realizar y divulgar estudios e

investigaciones científicas relacionados con la realidad biológica, social y ecológica del litoral Pacífico y del Chocó biogeográfico. Son temas de su competencia, entre otros: efectuar el seguimiento de los recursos naturales del Chocó biogeográfico, especialmente en lo referente a su extinción, contaminación y degradación; fomentar el desarrollo y difusión de los conocimientos, valores y tecnologías sobre el manejo de recursos naturales de los grupos étnicos; investigar la realidad biológica y ecológica y proponer modelos alternativos de desarrollo sostenible basados en el aprovechamiento de los recursos naturales del Chocó biogeográfico; producir un balance anual sobre el estado de la naturaleza y el ambiente en las áreas de su competencia y proponer criterios para el ordenamiento ambiental del territorio del Chocó biogeográfico (Decreto 1603 de 1994, Artículo 32).

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis –INVEMAR–, tiene como objeto principal realizar la investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables, el ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos, con énfasis en la investigación en aquellos sistemas con mayor diversidad y productividad como lagunas costeras, manglares, praderas de fanerógamas, arrecifes rocosos y coralinos, zonas de surgencia y fondos sedimentarios. También tiene como funciones emitir conceptos técnicos sobre la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos. Adicionalmente: produce un balance anual sobre el estado de la naturaleza y el ambiente marino y costero; establece y opera, de común acuerdo con el IDEAM, infraestructuras de seguimiento de las condiciones y variables físico-químicas y ambientales, para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad; y, en coordinación con el Instituto Alexander von Humboldt, adelanta el inventario de la fauna y flora marinas colombianas (Decreto 1276 de 1994, Artículo 2).

La Ley 99 de 1993, al igual que el Código, también ha sido reglamentada en tópicos muy importantes, como por ejemplo: el sistema de información y de investigación ambiental; las licencias ambientales; la naturaleza jurídica de las Corporaciones Autónomas Regionales; el porcentaje del impuesto predial a favor de las Corporaciones; las transferencias del sector eléctrico para inversiones ambientales; la organización y funciones de los Institutos de investigación; la reglamentación del Consejo Nacional Ambiental; los planes de gestión de las Corporaciones; y, el control de las emisiones atmosféricas, entre otros temas.

1.2.2. Recuento de políticas ambientales

Desde la promulgación de la Constitución de 1991¹⁰ se han expedido 2 Planes Nacionales de Desarrollo.

El Salto Social

En el primer Plan Nacional de Desarrollo posterior a la Carta del 91, que se conoce como “El Salto Social” (1994-1998), se incluyó una parte denominada “La Crisis Ambiental” en la que se reconoció que las causas de los procesos de deterioro ambiental son numerosas.

Entre ellas, vale la pena destacar:

- Las condiciones de libre acceso a buena parte de los recursos naturales, lo que ha llevado a tasas de extracción muy superiores a las que serían socialmente deseables
- La ausencia de mecanismos que permitan cobrar por el deterioro ambiental (externalidades negativas) que generan muchas actividades productivas
- La pobreza y los bajos niveles educativos de gran parte de la población colombiana, que llevan a consumir intensamente los recursos naturales y no les permite acceder fácilmente a tecnologías con las que podrían mejorar su ingreso sin deteriorar el medio natural. Además los grupos más pobres son los más vulnerables a la contaminación, la degradación del entorno y los desastres causados por el inadecuado manejo de los recursos naturales.
- Los patrones de consumo, particularmente de los grupos más ricos de la población, se caracterizan por el uso ineficiente de los recursos naturales renovables
- Múltiples factores de carácter internacional, tales como los términos inequitativos de intercambio, la demanda de recursos de fauna y flora silvestre, la producción de drogas ilícitas que contribuye a la destrucción de valiosos bosques y, los daños ocasionados a los recursos naturales globales, como son el agotamiento de la capa de ozono o el sobrecalentamiento de la atmósfera
- La reducida investigación de los recursos naturales y del deterioro causado por la contaminación, ha redundado en una base científica y en un sistema de información insuficientes para sustentar propuestas de manejo sostenible

- La ineficacia de la administración pública para afrontar y orientar soluciones concretas a los problemas ambientales¹¹

Los objetivos de la política de El Salto Social se agruparon en los siguientes temas: promover una nueva cultura del desarrollo, mejorar la calidad de vida, promover una producción limpia, desarrollar una gestión ambiental sostenible y orientar el comportamiento poblacional. Estos se alcanzarían mediante la puesta en marcha de acciones para el mejoramiento ambiental y de acciones instrumentales. Las primeras eran protección de ecosistemas estratégicos, mejor agua, mares y costas limpias, más bosques, mejores ciudades y poblaciones, política poblacional y producción limpia. Las acciones instrumentales previstas fueron la educación y concientización ambiental, el fortalecimiento institucional, la producción y democratización de la información, la planificación y el ordenamiento ambiental; y, la cooperación global.

Cambio para construir la paz

El actual gobierno (1998 a 2002), en su Plan Nacional de Desarrollo denominado Cambio para construir la paz, incluyó un capítulo titulado “Proyecto Colectivo Ambiental”. Este señala el agua como eje articulador de sus acciones, estrategias e instrumentos y, como propósito general, el trabajo colectivo que convoque a los diferentes actores en torno a la conservación y restauración de áreas prioritarias en ecorregiones estratégicas que, basadas en el potencial social y ambiental de la nación, mejoren las condiciones de vida de la población y generen nuevas opciones de desarrollo sostenible para el país.

En este documento también se incluyó un breve diagnóstico o contexto ambiental del país al final del cual se establece que “la Política Ambiental se sitúa en el punto de confluencia entre la crisis del agua y las crisis social y económica, como estrategia para abordar su solución integral. Por lo tanto, propicia la búsqueda de soluciones participativas, concertadas y holísticas que permitan frenar el proceso de deterioro de los ecosistemas hídricos en nuestro país, explorar alternativas de convivencia en torno a los intereses colectivos sobre el agua, la biodiversidad y los bosques e incidir en la toma de decisiones en los niveles locales, regionales y nacionales.”¹²

El Proyecto Colectivo se sustenta en la capacidad de la sociedad y de las instituciones para solucionar sus

problemas ambientales y optimizar el potencial natural para su desarrollo. Para ello se requiere una estrategia que articule la gestión institucional del SINA, que genere espacios y mecanismos de participación ciudadana, que promueva la cualificación de esa participación, mediante la apropiación social de la información y aumente los niveles de responsabilidad del municipio. Para el desarrollo de esta política, además de la información y la participación, se fortalecerán los siguientes instrumentos: la coordinación y articulación del SINA, el ordenamiento territorial y la planificación ambiental, la generación de conocimiento y la educación, la cooperación y negociación internacional y, las regulaciones e instrumentos económicos y financieros.

El instrumento por excelencia con que cuenta esta política para garantizar la participación efectiva de la población en la gestión ambiental, es la información. En este sentido, se ordena hacer un esfuerzo significativo por integrar y unificar la información básica y aplicada disponible, entre los sectores público, privado y comunitario, con el fin de apoyar la toma de decisiones y establecer y difundir una Línea Base sobre el estado de los recursos naturales y la gestión ambiental, centrada en el recurso agua. Con esta Línea Base se establecerá un sistema dinámico y participativo, estructurado a partir de los Institutos de investigación del Ministerio, que garantice que la información esté disponible en forma oportuna y didáctica para consulta permanente por parte de los actores sociales e institucionales interesados. En este sentido, la política privilegia la consolidación del Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC–, y su armonización con los Sistemas de Información Ambiental regionales y locales.

Adicionalmente a los Planes Nacionales de Desarrollo, el Ministerio del Medio Ambiente, en ejercicio de sus funciones, ha impulsado la aprobación de varias políticas ambientales. A continuación se relacionan algunas de ellas:

Política de Biodiversidad

Se fundamenta en tres estrategias: conservación, conocimiento y utilización sostenible de la biodiversidad. La estrategia de conservación incluye las medidas de conservación *in situ* a través del sistema de áreas protegidas, la reducción de los procesos que inciden en la pérdida de la biodiversidad, la recuperación de ecosistemas degradados y la protección de especies amenazadas. La estrategia de conocimiento abarca la caracterización de componentes de la biodiversidad

(ecosistémico, de especies y genético) y la protección del conocimiento tradicional. La utilización busca promover el uso de sistemas sostenibles de manejo, apoyar la creación de bancos de germoplasma y programas de biotecnología, diseñar sistemas de valoración de la biodiversidad y desarrollar el concepto de distribución justa y equitativa de los beneficios que se derivan de su aprovechamiento. Esta política está acompañada de un plan de acción que define, para los responsables de las diferentes líneas, los recursos y los instrumentos para su puesta en marcha.

Política de Bosques

El objetivo general de la política es lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población. Los objetivos específicos se resumen en los siguientes propósitos: reducir la deforestación mediante la armonización de políticas intersectoriales; incentivar la reforestación y conservación de bosques en cuencas hidrográficas; restaurar ecosistemas degradados y recuperar suelos; revisar los procedimientos administrativos para el aprovechamiento de los bosques y de los productos secundarios; y, atender los procesos sociales, culturales y económicos que inciden en el uso insostenible de los bosques.

Para desarrollar los objetivos señalados, se consagran 4 líneas de acción: modernizar el sistema de administración de bosques (régimen de propiedad de los bosques, zonificación de áreas forestales, estatuto legal unificado de bosques, fortalecimiento de la capacidad institucional); conservar, recuperar y usar los bosques naturales (reducir y controlar la deforestación, promover la reforestación y forestación, promover el uso sostenible del bosque y la protección del bosque natural); fortalecer los instrumentos de apoyo (el sistema de información y estadísticas forestales, la participación ciudadana y la educación y capacitación en estos temas); y, consolidar la posición internacional en materia de bosques.

Estrategias para un Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Tienen como objetivo asegurar la preservación y conservación *in situ* de la diversidad biológica, así como ampliar la representatividad genética, de especies y de ecosistemas del país y el mantenimiento de los procesos ecológicos que aseguren el flujo adecuado de bienes y servicios ambientales, por medio de la constitución de un

Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, que se integre a la dinámica económica, social y cultural del país.

Plan Estratégico para la Restauración y Establecimiento de Bosques en Colombia: Plan Verde

Su objetivo general es restaurar ecosistemas estratégicos mediante acciones de restauración ecológica, reforestación con fines protectores y agroforestería, que permitan mejorar la oferta de bienes y servicios ambientales, atenuar el impacto de los procesos de degradación y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población. Los ejecutores principales son las Corporaciones Autónomas Regionales con la participación de entidades territoriales (departamentos y municipios).

Se espera que el Plan genere beneficios sociales, ambientales, económicos e institucionales. Uno de los más importantes impactos del Plan es la generación de empleo directo, por cuanto la ejecución de los proyectos de reforestación propuestos, tiene como característica que suponen la participación de las comunidades con el aporte de su mano de obra.

Entre los principales beneficios ambientales que se esperan recibir se cuentan: el aumento del caudal hídrico en épocas de sequía y su regulación durante el transcurso del año; la reducción de la tasa de pérdida de suelos y en consecuencia de los sedimentos transportados por los flujos de agua; la recuperación de la biodiversidad y mejoramiento en las condiciones de los hábitats para la reproducción y sostenimiento de la diversidad florística y faunística; la restauración o mejora del paisaje; la captura de CO₂ por los bosques naturales y las plantaciones forestales, que durante su crecimiento tienen la capacidad de secuestrar o acumular carbono y de esta manera contribuir al equilibrio atmosférico.

Este Plan cuenta con un detallado reglamento operativo que define las responsabilidades de los distintos integrantes del programa: Ministerio del Medio Ambiente, entidades cofinanciadoras y agencias ejecutoras. Igualmente, establece las políticas, condiciones y procedimientos que regirán su ejecución.

Lineamientos para la Política de Ordenamiento Ambiental del Territorio

Presenta el marco conceptual sobre el ordenamiento ambiental y su relación con el ordenamiento territorial,

respondiendo a la problemática del territorio nacional, que se expresa en el deterioro de las funciones ambientales que éste cumple.

En este sentido, para orientar y regular los procesos de ocupación, apropiación y uso del territorio y los recursos naturales y para garantizar su adecuado aprovechamiento, se proponen como objetivos de la política: disminuir los procesos de migración y ocupación insostenible hacia áreas de alto valor ecosistémico y cultural; identificar y promover usos sostenibles del territorio y los recursos naturales en áreas rurales transformadas; promover procesos de crecimiento y desarrollo sostenible de los asentamientos humanos para mejorar la calidad de vida de la población, disminuyendo los impactos negativos; y, promover la recuperación, mantenimiento y uso sostenible de la oferta hídrica como factor fundamental en la ocupación del territorio. A estos objetivos responden una serie de estrategias, acciones e instrumentos para su puesta en marcha.

Política de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras

Se fundamenta en el ordenamiento territorial para asignar usos sostenibles al territorio marítimo y costero nacional. También, para armonizar y articular la planificación del desarrollo costero sectorial a la conservación y restauración de bienes y servicios que provean sus ecosistemas y a la generación de conocimientos que ayuden a la toma de decisiones para el manejo integrado de estas áreas, impulsando proyectos de autogestión comunitaria que permitan integrar los usuarios de la zona costera a su manejo sostenible. Esta política también se desarrolla a través de un plan de acción nacional que define responsables, acciones y recursos financieros necesarios para hacer posible su implementación.

Política de Producción más Limpia

Se presenta como una propuesta de largo plazo a la solución de la problemática ambiental de los sectores productivos, que busca fundamentalmente prevenir la contaminación en su origen, en lugar de tratar de mitigar sus impactos, con posibilidades reales de sostenibilidad y competitividad sectorial. Esta política presenta la problemática ambiental asociada a los sectores productivos nacionales, enmarcada en el contexto internacional y, desarrolla una propuesta nacional de producción más limpia, adoptando la definición del *United Nations Environment*

Programme –UNEP–: la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al medio ambiente.

En el caso de los procesos productivos, se centra en la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materiales tóxicos y la reducción de la cantidad y toxicidad de las emisiones contaminantes y de los desechos. Para los productos se orienta a la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida de éstos, desde la extracción de materias primas, hasta su disposición final. En los servicios busca incorporar la dimensión ambiental en su diseño y prestación.

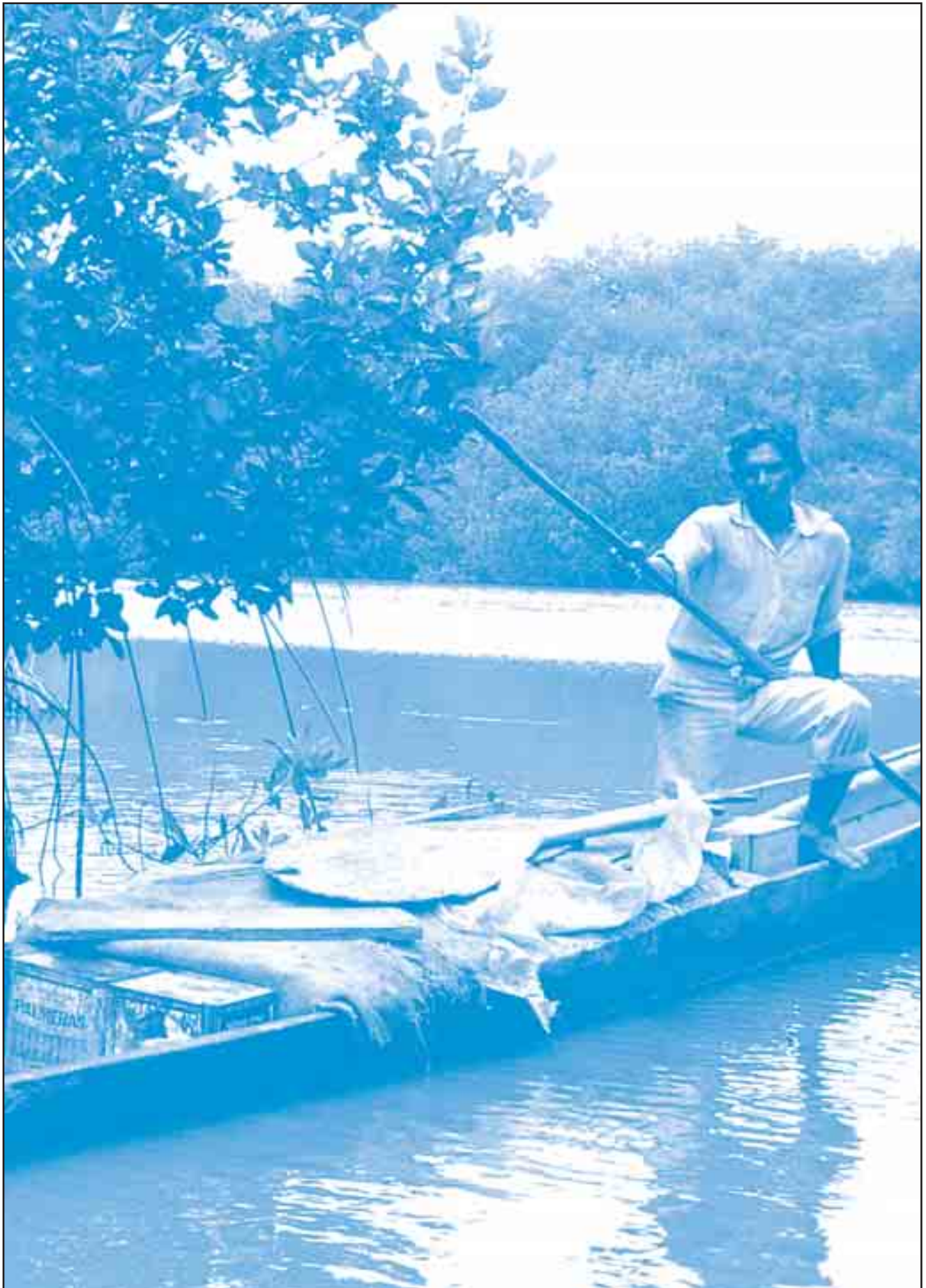
Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Plantea los elementos conceptuales para avanzar hacia la gestión integrada de residuos sólidos (incluyendo los peligrosos) en Colombia. El objetivo general de esta política es impedir o minimizar los riesgos para los humanos y el ambiente que ocasionan los residuos sólidos y minimizar la cantidad y peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final. Entre los objetivos específicos se cuentan: aumentar el aprovechamiento racional de los residuos generados; mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final de residuos; conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos y, establecer sistemas de gestión de éstos. Igualmente se proponen estrategias y un plan de acción para alcanzar tales propósitos.

Otras políticas expedidas a la fecha son: Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, Bases para una Política de Población y Medio Ambiente y, Lineamientos de Política para Uso y Manejo de Plaguicidas.

NOTAS

- ¹ Rodríguez Becerra, Manuel. Ex Ministro del Medio Ambiente en su ensayo “Globalización económica, relaciones internacionales sobre el medio ambiente y conflicto doméstico”.
- ² *Op. cit.*
- ³ *Climate Change, Information Kit - United Nations Environmental Programme*, 1997.
- ⁴ Onursal, Bekir. Ganatan, Surkid. Contaminación atmosférica por vehículos automotores. Experiencias recogidas en siete centros urbanos de América Latina, Banco Mundial, 1996.
- ⁵ Millar, Tyler G. Ecología y Medio Ambiente, Ed. Interamericana, 1992.
- ⁶ Moreno, G. Uso y manejo de agroquímicos en Colombia, IDEAM, 1998.
- ⁷ Ministerio del Medio Ambiente, Lineamientos de política para el uso y manejo de plaguicidas, 1998.
- ⁸ Ministerio del Medio Ambiente, Política de producción más limpia, 1998.
- ⁹ Con la reforma administrativa de 1968 se había creado el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables –INDERENA– como establecimiento público adscrito al Ministerio de Agricultura encargado de la protección y manejo de los recursos naturales, constituyendo la creación de esta entidad el primer esfuerzo nacional de conformar una estructura institucional autónoma para que se encargara de la protección, manejo, vigilancia, control, investigación, etc. de los recursos naturales renovables.
- ¹⁰ El Artículo 339 de la Carta establece: “Habrá un plan nacional de desarrollo conformado por una parte general y un plan de inversiones de las entidades públicas del orden nacional. En la parte general se señalarán los propósitos y objetivos nacionales de largo plazo, las metas y prioridades de la acción estatal a mediano plazo y las estrategias y orientaciones generales de la política económica, social y ambiental que serán adoptadas por el gobierno. El plan de inversiones públicas contendrá los presupuestos plurianuales de los principales programas y proyectos de inversión pública nacional y la especificación de los recursos financieros requeridos para su ejecución... Las entidades territoriales elaborarán y adoptarán de manera concertada entre ellas y el Gobierno nacional, planes de desarrollo, con el objeto de asegurar el uso eficiente de sus recursos y el desempeño adecuado de las funciones que les hayan sido asignadas por la Constitución y la Ley. Los planes de las entidades territoriales estarán conformados por una parte estratégica y un plan de inversiones de mediano y corto plazo”.
- ¹¹ Ministerio del Medio Ambiente, MMA. Plan Nacional de Desarrollo Ambiental. El Salto Social hacia el Desarrollo Humano Sostenible, MMA. Bogotá, 1995.
- ¹² Presidencia de la República. Cambio para Construir la Paz: Plan de Desarrollo Económico y Social, 1990-1994, DNP. Bogotá, 1999.







2.

OFERTA AMBIENTAL

2.1. La atmósfera sobre el territorio colombiano

En la parte correspondiente a la presentación de las hojas metodológicas de los indicadores, se planteó la importancia de los procesos atmosféricos y la necesidad de conocimiento sobre la estructura y composición de la misma y sobre la calidad del aire. Dicha importancia radica en la influencia de la composición atmosférica y de los fenómenos meteorológicos en la actividad humana y en el comportamiento del medio ambiente en general, lo que en uno u otro grado afecta los procesos de producción, intercambio y consumo de bienes y servicios, el bienestar y la seguridad de la población, las relaciones sociedad-naturaleza y los procesos en otras esferas del medio natural. De ahí la necesidad de hacer el seguimiento continuo de la dinámica de la atmósfera, su circulación, las variaciones en su composición y de los fenómenos que en ella ocurren.

En cuanto a la estructura y composición, en IDEAM, 1998 e IDEAM, 2000, se presentó una descripción detallada sobre las generalidades de este tema y sobre su estado entre los años 1997 a 1999. La composición general de la atmósfera y su estructura es relativamente estable y solo algunas variaciones propias de la estacionalidad y de la variabilidad interanual pudieron haberse presentado después del período ya reportado.

Los componentes atmosféricos que presentan las mayores variaciones y cambios en la escala global y regional, además del vapor de agua, son los gases de efecto invernadero (el dióxido de carbono y el metano principalmente) y el ozono (a través de este último varía la radiación ultravioleta incidente sobre la superficie terrestre). Localmente, las variaciones de la composición atmosférica pueden ser mayores ya que se ven afectadas por las emisiones de gases en los centros urbanos e industriales, las cuales afectan la calidad del aire.

En este ejercicio se presenta nueva información sobre los aspectos relacionados con la estructura de la atmósfera, particularmente en lo que se refiere al comportamiento de los indicadores atmosféricos regionales tomados para la elaboración de este diagnóstico. Inicialmente, se presenta lo referente a los indicadores globales para continuar con una visión nacional del contenido de ozono y de la radiación ultravioleta.

2.1.1. Concentraciones globales de CO₂ y de ozono

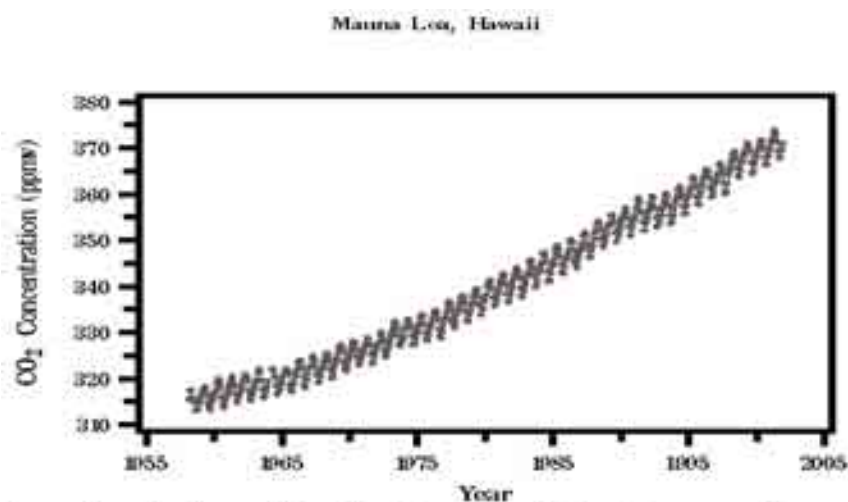
En cuanto a los indicadores globales regionales vale la pena mencionar que las concentraciones de dióxido de carbono continuaron incrementándose y en el período 2000-2001 alcanzaron niveles de cerca de las 375 partes por millón de volumen –ppmv–, según las mediciones del observatorio de Mauna Loa, Hawaii (Ver Gráfico 2.1.).

En el Gráfico 2.2. se presenta el panorama global del contenido de ozono en la atmósfera con base en cortes

ATMOSFERA - RESUMEN

	Latitudes medias y altas	Colombia
Espesor de la troposfera	10-12 kms y 8-10 kms	16-18 kms
Contenido de ozono (Unidades Dobson –UD–)	300-360 UD y 200-400 UD	250-270 UD
Altura de la capa de ozono	19-23 kms	25-30 kms
Radiación ultravioleta (índice)	San Diego (California) 8 Santiago de Chile 9	Bogotá 12
Territorio del país con altos niveles de radiación ultravioleta		9,4%

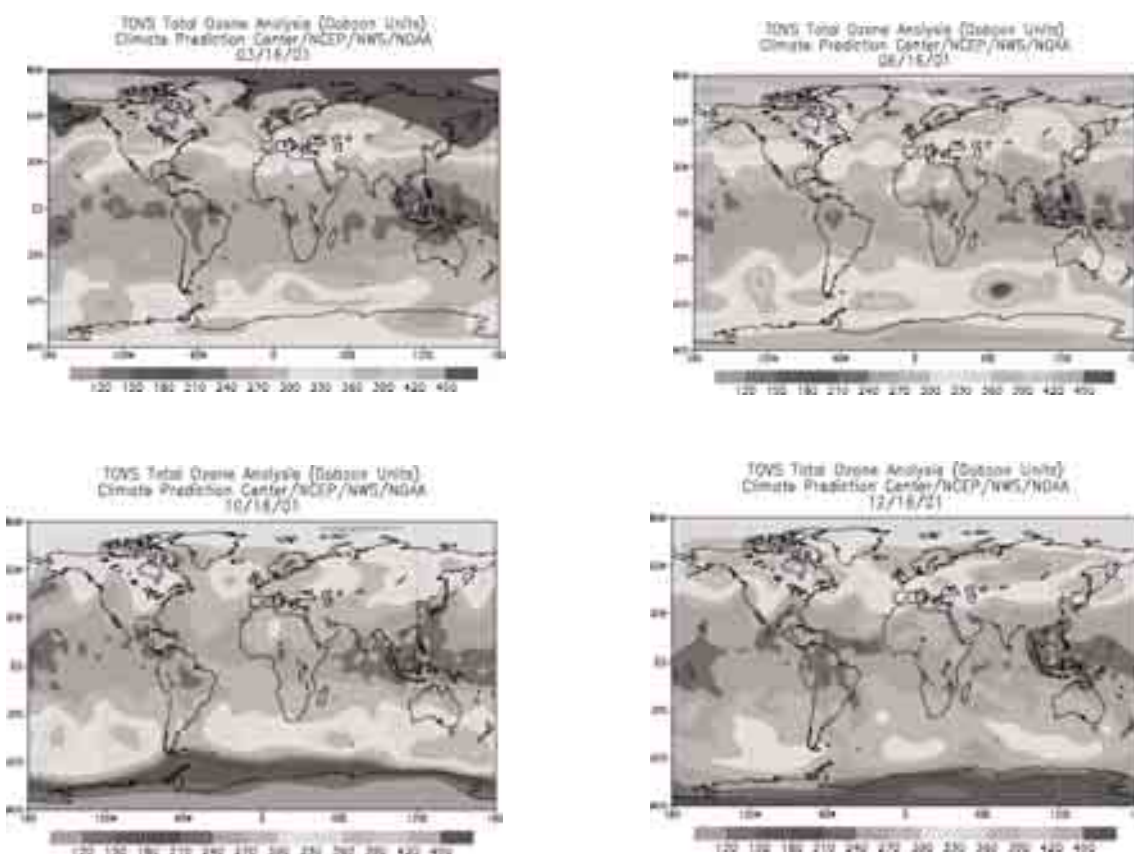
Gráfico 2.1. TENDENCIA DE LA CONCENTRACION GLOBAL DEL CO₂ ATMOSFERICO SEGUN LAS OBSERVACIONES EN MAUNA LOA, HAWAII



Source: Dave Keeling and Tim Whorf (Scripps Institution of Oceanography)

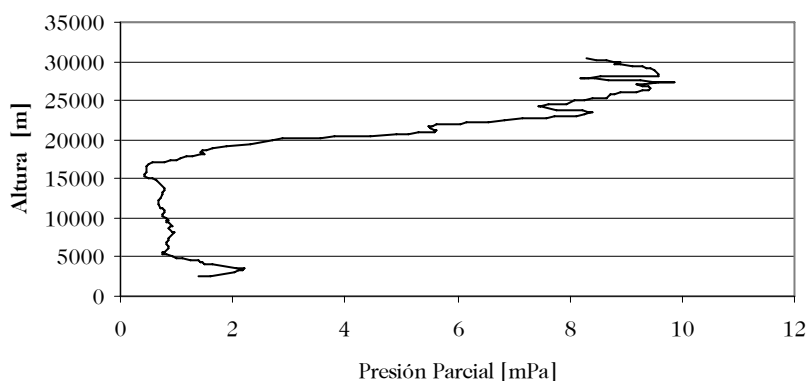
Fuente: Tomado de <http://cdiac.esd.ornl.gov>

Gráfico 2.2. OZONO GLOBAL. COMPORTAMIENTO DEL OZONO GLOBAL DURANTE EL AÑO 2001, TOMANDO COMO REFERENCIA LAS OBSERVACIONES DEL 16 DE MARZO, 16 DE JUNIO, 16 DE OCTUBRE Y 16 DE DICIEMBRE.



Fuente: CPC/NCEPNWS/NOAA

Gráfico 2.3. PERFIL VERTICAL DE OZONO SEGUN EL OZONOSONDEO REALIZADO EN JULIO DE 2001 EN BOGOTA



Fuente: IDEAM

realizados en marzo, junio, octubre y diciembre de 2001. Es posible observar la disminución estacional extrema de la capa de ozono sobre el Antártico. Según el Reporte Anual sobre el estado del clima global en el 2001 (WMO, 2002), el agujero de ozono estratosférico en el Antártico ocupó menos área (cerca de 25 millones de km²) en el 2001, que lo que se había registrado en el año 2000 (28 millones de km²). Así mismo, el valor mínimo de 100 Unidades Dobson –UD– medido en el 2001 es ligeramente superior al mínimo observado en el 2000 (98 UD) y alto en comparación con el valor más bajo (88 UD) registrado en 1993.

2.1.2. El contenido de ozono atmosférico sobre el territorio colombiano

En el Gráfico 2.3. es posible observar las características de la distribución vertical del ozono según uno de los ozonsondeos que periódicamente realiza el IDEAM. En este perfil vertical se representa el comportamiento del ozono troposférico (la capa hasta los 16-18 kilómetros) y estratosférico (sobre los 18 kms). En el ozono troposférico se destaca un máximo entre los 2.500-3.000 metros (cerca de la superficie), lo cual corresponde al ozono generado por fotorreacción de los contaminantes del aire en la ciudad de Bogotá. Arriba de los 23 kms (principalmente entre los 25 y los 30 kms) se observa la capa de ozono, una zona con la mayor concentración de este gas, en la cual se absorbe gran parte de la radiación ultravioleta que compone la radiación solar.

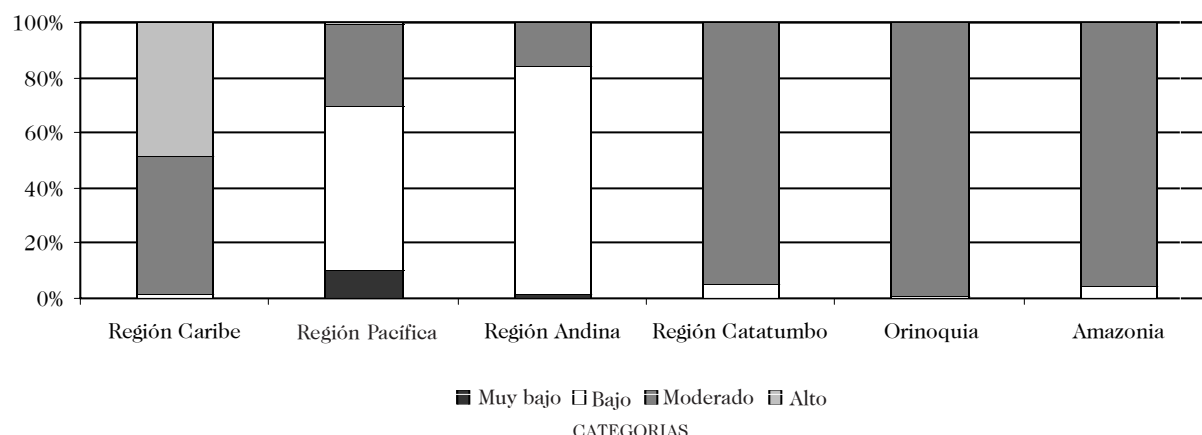
La cantidad de ozono comprendida en toda la atmósfera se conoce como ozono total o columna de ozono. En Colombia el promedio anual del ozono total o columna de ozono varía entre 255 y 267 UD. Estos valores son relativamente bajos en comparación con los registrados en latitudes medias, como regiones de

Europa y Estados Unidos y equiparables a los que se registran en la región subantártica. No obstante, esta es una condición natural normal para esta zona del planeta, la cual se ha establecido debido a los procesos de la dinámica atmosférica de la zona tropical. Como es ampliamente conocido, la distribución del ozono atmosférico está estrechamente relacionada con la distribución de la radiación ultravioleta. Debido a lo anterior, resulta importante hacer el seguimiento a este componente de la atmósfera.

El indicador de ozono presentado aquí, ha sido descrito en la parte correspondiente a las hojas metodológicas. Para una mejor comprensión se ha dividido la escala de UD en cuatro categorías (muy bajo, bajo, moderado y alto), considerando la amplitud característica de las variaciones del ozono sobre el territorio colombiano.

En el Mapa 2.1. se observa que el centro y norte de la región Caribe, así como la parte insular del Caribe colombiano, presentan valores altos de ozono atmosférico. Concentraciones catalogadas dentro de la categoría moderado ocupan gran parte del territorio colombiano (70,4%), en particular la Amazonia, la Orinoquia, el norte de la región Pacífica y parte de la región Caribe. Núcleos con valores muy bajos de ozono ocupan aproximadamente 1,2% del territorio colombiano y están localizados principalmente en el sur de la región Andina y en el sur de la región Pacífica. Durante el año, el ozono total sobre el territorio colombiano presenta una variación estacional presentando los valores más bajos en enero y los más altos en agosto (Ver Mapa 2.2. Concentración media mensual de ozono estratosférico (Unidades Dobson) Enero y Mapa 2.3. Concentración media mensual de ozono estratosférico (Unidades Dobson) Agosto en el SIAC - Tomo 2).

Gráfico 2.4. DISTRIBUCION DEL CONTENIDO DE OZONO ATMOSFERICO POR REGIONES



La distribución porcentual por regiones se presenta en el Gráfico 2.4. Es posible observar que aproximadamente 80% de la región Andina presenta valores bajos de contenido de ozono atmosférico. Casi la totalidad de las regiones del Catatumbo, la Orinoquia y la Amazonia presentan valores moderados de ozono, mientras que en la región Caribe cerca de 45% presenta valores en la categoría moderado y más de 50% valores altos.

Diferentes procesos (naturales y antrópicos) han generado tendencias en el contenido de ozono atmosférico. Es conocida la tendencia a la reducción del ozono en el Antártico. Por lo anterior, resulta importante analizar las tendencias de éste en el territorio colombiano. Con base en el análisis de las series de datos de ozono para el período 1979-1999 se estableció que no se observa una tendencia significativa al aumento o reducción del contenido de ozono sobre el territorio colombiano.

2.1.3. La radiación ultravioleta

La radiación ultravioleta es parte del espectro de la energía solar que ingresa a la atmósfera. Una gran proporción de esta radiación es absorbida por la capa de ozono a una altura entre 20-25 kilómetros en la atmósfera y una parte de la misma ingresa a la superficie terrestre. Altas cantidades o largas exposiciones directas a la radiación ultravioleta puede generar problemas de salud humana (daños en el tejido de los ojos y de la piel, entre otros) y alteraciones en los organismos animales y vegetales. De ahí que resulte necesario hacer seguimiento a la radiación ultravioleta en las diferentes regiones.

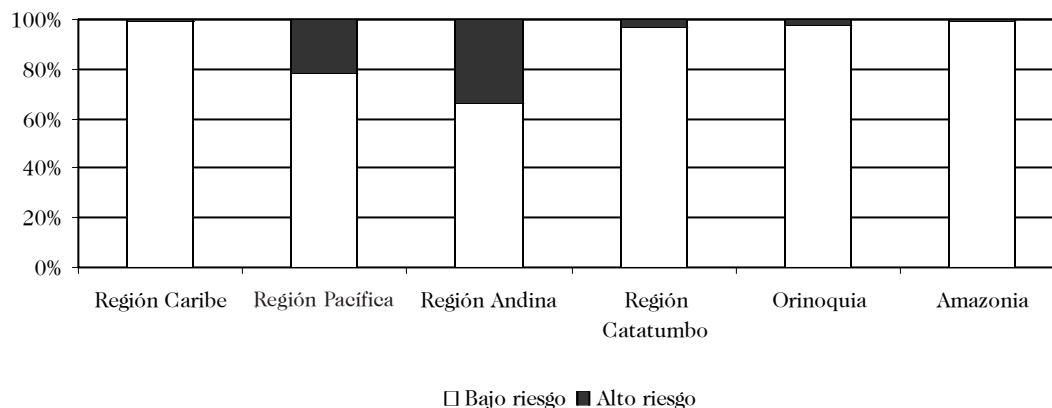
El indicador de radiación ultravioleta analizado por el IDEAM (expuesto en la parte correspondiente a las hojas metodológicas en el SIAC - Tomo 2), denominado Dosis Diffey, considera los posibles efectos en la piel humana de esta radiación, de acuerdo con el tiempo de exposición y tomando como referencia las características dermatológicas de cada individuo. Para efectos prácticos, los valores de este indicador se clasificaron en dos categorías: de bajo riesgo y de alto riesgo. Aquí, se toma el riesgo como el daño potencial que una cantidad de radiación ultravioleta puede generar en la piel humana.

Según el indicador Diffey, es posible apreciar que, en términos generales, la mayor parte del país (90,6%) se encuentra en niveles de riesgo bajo, especialmente las zonas planas de las regiones Caribe, Orinoquia y Amazonia. Las áreas con riesgo alto (9,4%) se localizan hacia las cordilleras, concretamente en la región Andina, en la cual cerca de la tercera parte del territorio registra esta categoría de riesgo, en las áreas montañosas de Nariño, Cundinamarca, Boyacá, Santanderes, Valle y Eje Cafetero.

El Gráfico 2.5. muestra la distribución del riesgo por regiones. Es posible observar que en condiciones de riesgo alto se encuentra aproximadamente 35% de la región Andina, cerca de 10% de la región Pacífica, 3% de la región del Catatumbo y de la Orinoquia. En las demás regiones el riesgo es bajo.

Esta condición de alto riesgo de una parte importante del territorio y de la población colombiana frente a la radiación ultravioleta no debe generar alarma o pánico. La mayor parte de la población colombiana es

Gráfico 2.5. PORCENTAJES DE RIESGO DE RADIACION ULTRAVIOLETA POR REGIONES DE COLOMBIA



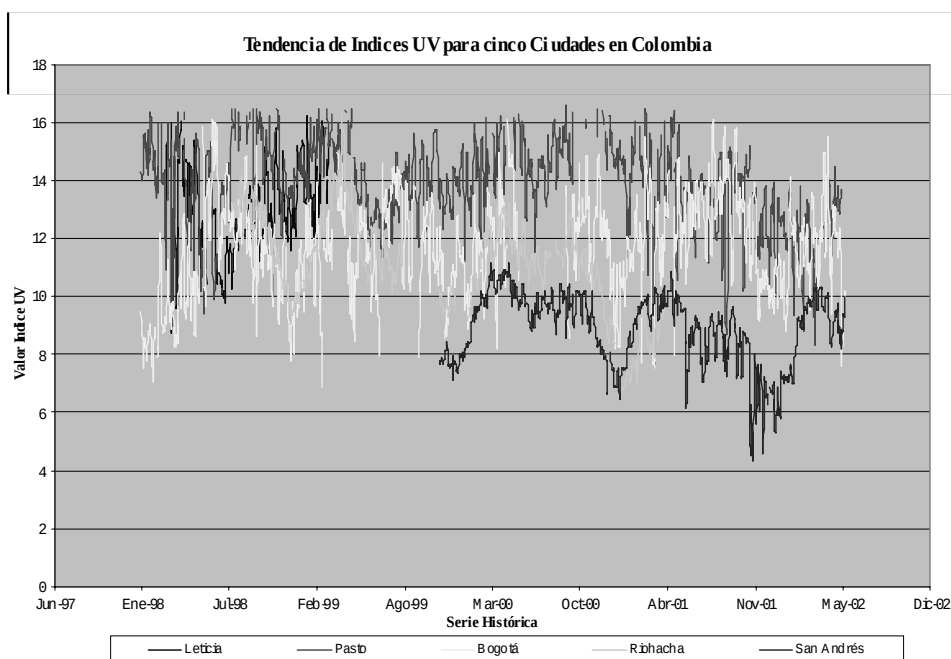
Fuente: IDEAM

relativamente resistente a la radiación ultravioleta. No obstante, el presente diagnóstico conduce a concluir que se debe generar y fortalecer una cultura de precaución ante la radiación ultravioleta, reduciendo las exposiciones directas al sol en las horas de mayor incidencia (cerca del mediodía). La programación de las actividades que se desarrollan en campo abierto se debería organizar teniendo en cuenta esta particularidad. Por ejemplo, en colegios y escuelas, las

actividades que se realizan al aire libre se deberían desarrollar antes de las 10 de la mañana o después de las tres de la tarde. De esta manera se podría reducir el impacto de la radiación ultravioleta en la población del país (Ver Mapa 2.2.).

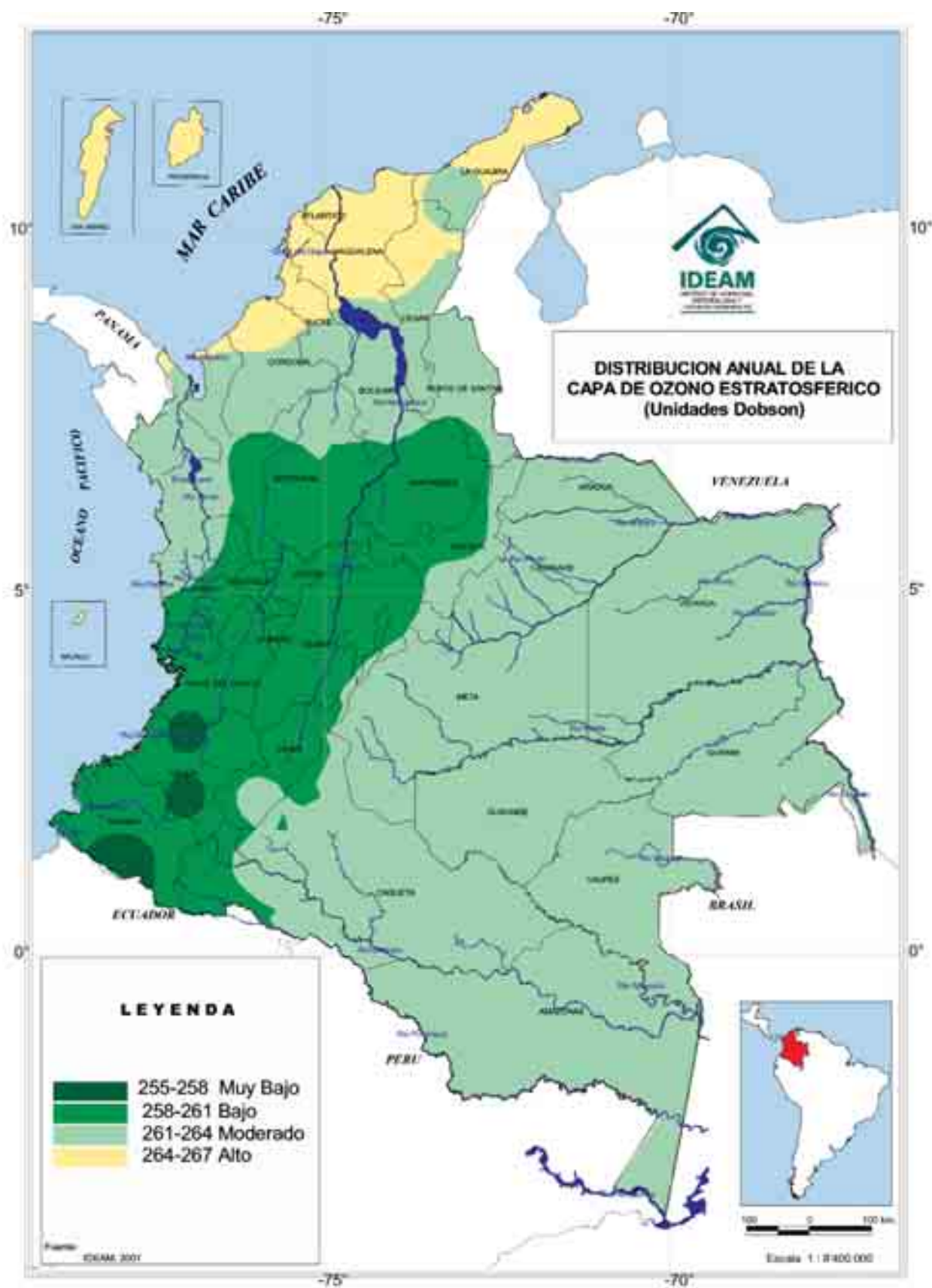
En el Gráfico 2.6. se presentan las variaciones de la radiación ultravioleta según las mediciones que el IDEAM realiza en 5 puntos del territorio colombiano.

Gráfico 2.6. COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DIARIOS DEL INDICE DE RADIACION ULTRAVIOLETA EN 5 CIUDADES LOCALIZADAS EN EL TERRITORIO COLOMBIANO



Fuente: IDEAM

Mapa 2.1. DISTRIBUCION ANUAL DE LA CAPA DE OZONO ESTRATOSFERICO (UNIDADES DOBSON)



Mapa 2.2. RIESGO POR RADIACION UV EN COLOMBIA



Tres de esos puntos (Leticia, Riohacha y San Andrés) están localizados en zonas de bajo riesgo y los 2 restantes (Pasto y Bogotá) se localizan en zonas con altos niveles de radiación ultravioleta.

Llama la atención que el índice de radiación UV en Pasto es mayor que en Bogotá (al parecer es un efecto de la mayor contaminación en esta última ciudad). Sin embargo, en el año 2001 los valores fueron similares en los dos puntos. En Riohacha y San Andrés es notorio un descenso en el año 2000 y 2001. No obstante, esta

disminución de la radiación puede estar controlada por los procesos de variabilidad climáticas, más que una tendencia de largo plazo. Se requiere continuar con las mediciones con base en periodos más largos, para analizar si se presentan tendencias al cambio en los niveles de radiación UV en Colombia.

2.2. Clima

El clima colombiano está determinado tanto espacial como temporalmente por su localización en la zona

CLIMA - RESUMEN

Porcentaje de área cubierta por el rango de temperatura media anual del aire de 24-28°C	70%
Diferencia promedio entre la temperatura mínima y máxima diaria	10°C
Diferencia promedio entre la temperatura media mensual máxima y mínima	2°C
Lugares más cálidos (registrados instrumentalmente)	
Temperatura media anual más alta	28,9°C, Valledupar (Cesar)
Temperatura máxima absoluta	41,0°C, Neiva (Huila)
Lugares más frios (registrados instrumentalmente)	
Temperatura media mensual mas baja	6,3°C, Güicán (Boyacá)
Temperatura mínima absoluta	-11,0°C, Berlin (Santander)
Lugares más lluviosos	
Puerto López (Cauca)	13.500 milímetros al año
Tutunendó (Chocó)	11.100 milímetros al año
Lugares menos lluviosos registrados	
Uribia (La Guajira)	219 milímetros al año
Bahía Honda (La Guajira)	252 milímetros al año
Area del territorio con condiciones de sensación térmica	
Agradable	10%
Cálido	12%
Caluroso	68%
Incómodamente caluroso	7%
Población en condiciones de sensación térmica	
Agradable	20%
Cálido	18%
Caluroso	33%
Incómodamente caluroso	9%
Area con disponibilidad de humedad adecuada para la agricultura	9,3%
Territorio continental con déficit de precipitación por el fenómeno de El Niño	24%
Territorio continental con volúmenes de precipitación por encima de lo normal por el fenómeno de La Niña	23,4%

ecuatorial, particularmente dentro de la franja latitudinal donde tiene acción la Zona de Confluencia Intertropical, por la compleja orografía y por la influencia de los procesos del océano Pacífico, del mar Caribe y del Atlántico tropical.

En el territorio colombiano es posible identificar diversidad de condiciones climáticas que se constituyen en un potencial para el desarrollo de diferentes actividades. A continuación se hace una breve descripción de la distribución de la temperatura del aire y de la precipitación anual (IDEAM, 1998 e IDEAM, 2000), consideradas como variables climatológicas importantes debido a su papel de incidencia en el desarrollo de los ecosistemas y en los sistemas socioeconómicos, en particular en los indicadores analizados en este documento. Adicionalmente, se describe la distribución del potencial climático del país en aspectos como el confort humano y la aptitud para la agricultura.

2.2.1. La temperatura media anual del aire

La distribución espacial de la temperatura media anual del aire sigue la topografía del territorio conformando los denominados pisos térmicos (Ver Mapa 2.3.). Por esta razón, hay grandes extensiones en la parte oriental, las llanuras del Caribe y una franja en el litoral Pacífico que se presentan como homogéneas térmicamente, con temperatura media anual entre 24°C y 28°C, constituyéndose en el piso con mayor área. Se destaca una zona con temperaturas medias anuales mayores de 28°C, asociada a la parte baja, media y a un sector de la parte alta del río Magdalena. En la parte andina e interandina se presentan grandes variaciones de la temperatura del aire con la altura, lo que propicia que se presente variedad de pisos térmicos cuya extensión es considerablemente menor que el mencionado anteriormente. El área de cada uno de estos pisos se va haciendo cada vez menor en la medida como se avanza por la vertical. El piso nival, correspondiente a temperaturas por debajo de los 0°C, se encuentra por encima de los 4.600 msnm y por lo tanto ocupa la menor área.

En cuanto al comportamiento de la temperatura media mensual del aire durante el año, es estacional, aunque la amplitud es muy pequeña (no mayor de 2°C), lo cual es característico del clima de zona tropical. No obstante, es necesario tener en cuenta que la amplitud diaria (diferencia entre la máxima del día y la mínima de la noche) de la temperatura del aire en el territorio

colombiano es considerable, particularmente en los altiplanos de la región Andina. Por encima de los 2.500 metros sobre el nivel del mar, esta amplitud puede sobrepasar los 12°C-15°C.

El comportamiento de las temperaturas medias mensuales presenta variabilidad interanual, cuyas fluctuaciones más marcadas están asociadas al ciclo El Niño - La Niña, el cual induce anomalías positivas (El Niño) y negativas (La Niña) que pueden alcanzar los 2°C en el suroccidente del país. El análisis detallado de la distribución de estas anomalías se presenta posteriormente en el aparte correspondiente a las amenazas.

En el largo plazo se presenta una tendencia al incremento de la temperatura del aire en Colombia, la cual está asociada al fenómeno del calentamiento global. Este incremento puede afectar los ecosistemas y el sistema socioeconómico nacional e influir en la sostenibilidad de diferentes regiones del territorio colombiano. Tomando en cuenta la importancia de este aspecto, en el aparte correspondiente a la sostenibilidad se trata el tema del cambio climático.

2.2.2. La precipitación anual

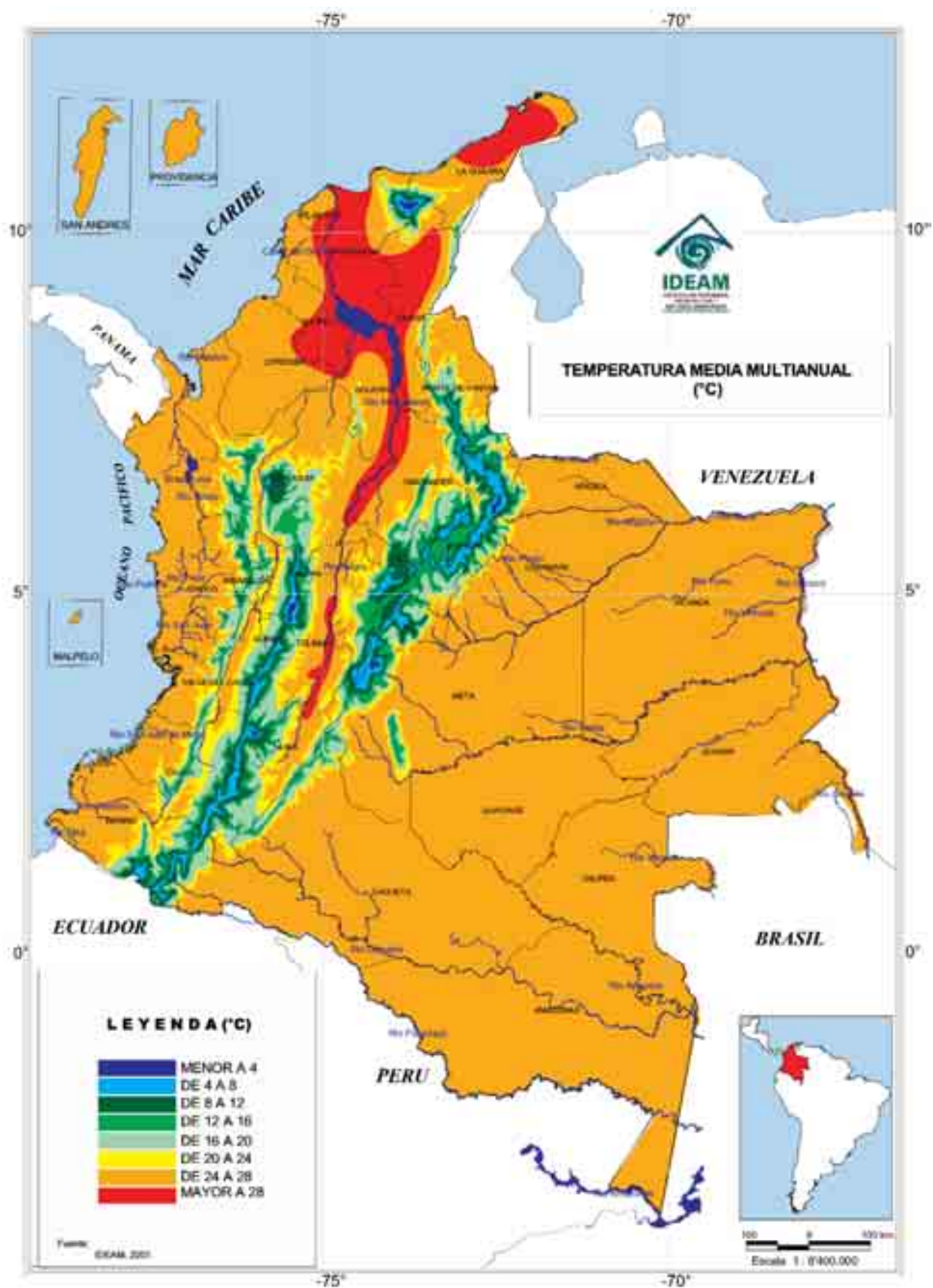
La distribución espacial de la precipitación anual es muy diversa debido a la heterogeneidad de condiciones que impone la compleja orografía del territorio colombiano. Sin embargo, es posible identificar los siguientes patrones (Ver Mapa 2.4.):

- Una zona muy lluviosa, con núcleos de precipitación anual mayores de 4.000 mm, localizada en el sur y en el norte de la región Pacífica, en el piedemonte amazónico y de la Orinoquia y pequeños núcleos localizados en el Magdalena Medio, en la parte alta del río Arauca y en la cuenca del río Catatumbo
- Una zona con lluvias entre 500 y 4.000 mm, localizada en la parte interandina y en la región Caribe
- Finalmente, una zona de escasas precipitaciones (menor de 500 mm anuales), en la región de La Guajira, en el norte del país

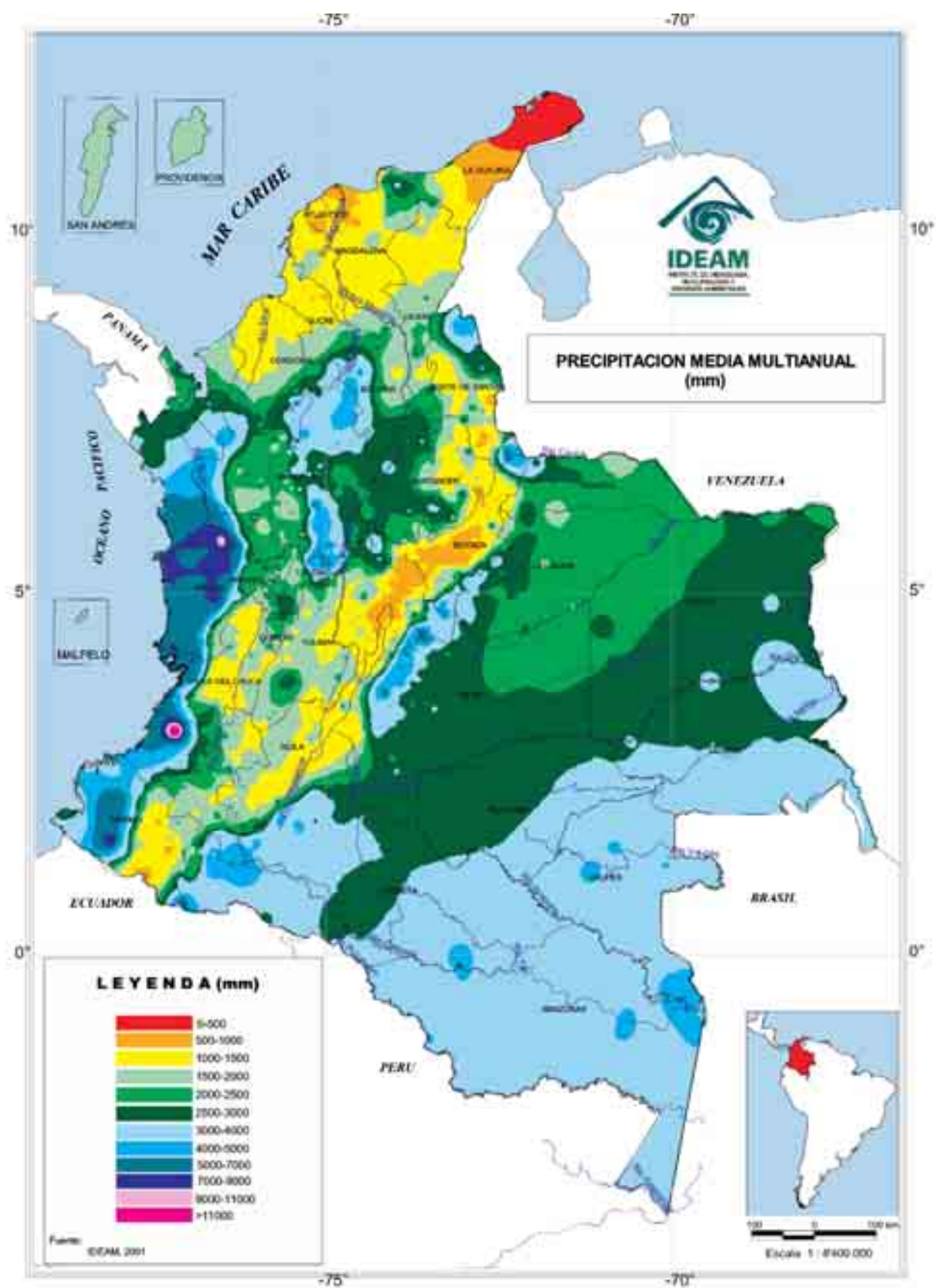
La distribución de la precipitación durante el año presenta un comportamiento estacional variado por regiones, así:

- La región Andina presenta bimodalidad con 2 periodos secos y 2 lluviosos: las temporadas de

Mapa 2.3. TEMPERATURA MEDIA MULTIANUAL (°C)



Mapa 2.4. PRECIPITACION MEDIA MULTIANUAL (mm)



lluvias se registran en los periodos marzo-junio y septiembre-diciembre; enero y febrero son los meses más secos en esta región.

- En la región Caribe se observa monomodalidad con un período de lluvias que va desde mayo hasta octubre, con una ligera disminución en julio.
- En el Pacífico colombiano se registran lluvias abundantes durante todos los meses del año. Sin embargo, es posible identificar que en el sector norte y centro de la región las lluvias máximas se registran entre agosto y noviembre, mientras que en el sector sur son abundantes de enero a junio, con máximo en abril-junio.
- La Orinoquia presenta las mayores precipitaciones entre mayo y agosto, con una temporada seca bastante marcada entre diciembre y marzo, lo cual evidencia un comportamiento monomodal.
- La Amazonía en su sector sur (trapezio amazónico) presenta monomodalidad, registrando un período de abundantes lluvias entre octubre y mayo, con un ligero receso en febrero. El sector occidental (piedemonte Amazónico) presenta monomodalidad con lluvias abundantes entre abril y agosto.

La distribución espacio-temporal descrita puede ser alterada por la variabilidad intraestacional e interanual. La variabilidad intraestacional (variaciones mes a mes) es la responsable de acentuar o reducir las lluvias en algunos de los meses de las temporadas lluviosa o seca. En el caso de la variabilidad interanual (variaciones de año en año) de la precipitación de diferentes regiones de Colombia se han identificado dos señales: una cuasibienal (período cercano a 2 años) y una relacionada con el ciclo El Niño - La Niña - Oscilación del Sur (período entre 4-7 años); la última es la señal más marcada en la escala interanual. Una descripción detallada de las alteraciones que genera se presenta posteriormente en el aparte correspondiente a las amenazas.

Aparte de la variabilidad intraestacional e interanual, la distribución de la precipitación puede ser alterada por procesos de largo plazo como los cambios climáticos globales. Esto podría afectar los procesos ecológicos, socioeconómicos y ambientales de manera considerable, hasta el punto de incidir en la sostenibilidad de diferentes regiones. Por lo anterior, el tema asociado al cambio climático en Colombia se trata en el aparte de sostenibilidad.

2.2.3. El clima como recurso

Como se anotó en la exposición de las hojas metodológicas de los indicadores, el clima puede ser considerado como recurso en la medida en que pueda favorecer el desarrollo de diversas actividades (agricultura, ganadería, recreación, etc). Aquí se presenta el potencial climático del país en cuanto a confort humano y a la aptitud para la agricultura.

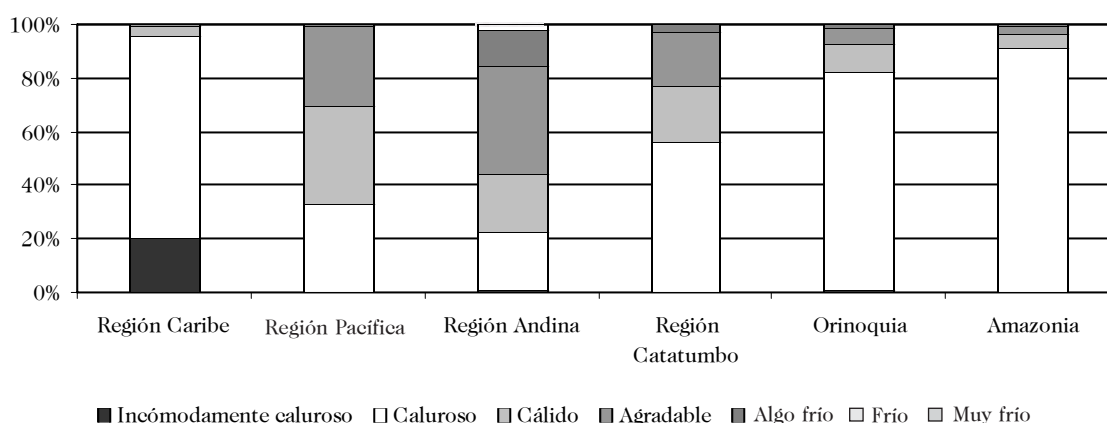
2.2.3.1. El clima y el confort humano

El indicador de confort climático es una medida de la habitabilidad de un sitio determinado, en función de factores puramente climatológicos. A través de diversos estudios se ha determinado que las variables climáticas de mayor incidencia en el confort son la temperatura y la humedad del aire y, la velocidad del viento, los cuales participan de manera compleja y no lineal. Debido a esta complejidad, se han elaborado distintos modelos para la valoración del confort. En la presente evaluación se utiliza el índice elaborado en el IDEAM, ya descrito en las hojas metodológicas, con el cual se establecen diferentes categorías de confort, basadas en distintos grados de sensación térmica, así: 3 categorías para sensaciones de frío, 3 para sensaciones de calor y una escala intermedia para la sensación agradable u óptima (Ver Mapa 3.1. Índice de confort climático en el SIAC - Tomo 2).

La distribución de los valores de este indicador sobre el territorio colombiano, es como sigue:

- La Andina es la región natural que ofrece la mayor variedad en cuanto se refiere a los tipos de sensación térmica. Prácticamente todas las categorías analizadas están representadas con diversas áreas de cubrimiento. El área ocupada por cada categoría aparece en el Gráfico 2.7. El mayor porcentaje (cerca de 40%) de la región está ocupado por una condición de sensación agradable, la cual se distribuye especialmente en estribaciones medias de las tres cordilleras y su área de influencia. Las sensaciones de cálido y caluroso ocupan el segundo nivel de importancia (con cerca de 22% del área de la región cada una) en cuanto a extensión y se distribuyen en los valles interandinos del alto y medio Magdalena y alto y medio Cauca. Las categorías de algo frío, frío y muy frío, ocupan las menores extensiones relativas y están restringidas a elevaciones por encima de los 2.000 msnm.
- En la región Caribe predominan las categorías de caluroso (75% de la región) e incómodamente

Gráfico 2.7. CONFORT CLIMATICO POR REGIONES DE COLOMBIA



Fuente: IDEAM

caluroso (20% de la región). Es necesario anotar que no se dispone de información en altura en el área de la Sierra Nevada y Serranía de Perijá, en las cuales se supone existen áreas de sensación térmica en las categorías de frío. Sin embargo, el área ocupada por estas categorías debe ser mínima. Las sensaciones más adversas para el bienestar humano (incómodamente caluroso) se presentan en zonas de los departamentos de Bolívar, Magdalena y Córdoba, así como en amplios sectores de La Guajira.

- En el Gráfico 2.7. es posible observar que la región Pacífica está ocupada principalmente por las categorías de sensación térmica cálida y calurosa (37% y 32,5%, respectivamente). En las estribaciones de la cordillera Occidental se presentan núcleos de

la categoría agradable que ocupan cerca de 30% de la región. Es conveniente tener en cuenta que para esta región los resultados presentados para las estribaciones de la cordillera occidental deben tomarse con cuidado, debido a la escasez de información.

- La región de la Orinoquía se destaca por el predominio de la condición caluroso (cerca de 82%) y cálido (10%). Esta región es una de las de mayor incomodidad climática debido a su alta humedad y altas temperaturas. Tan solo en cercanías del piedemonte y en las estribaciones de la Cordillera Oriental es posible observar núcleos en los que la sensación térmica es más benigna, con categorías de agradable y algo frío, pero éstas no cubren más de 7,5% del área de la región.

Tabla 2.1. DISTRIBUCION DE LAS CABECERAS MUNICIPALES POR CATEGORIAS DE CONFORT CLIMATICO

CALIFICACION DEL CONFORT CLIMATICO	POBLACION URBANA	%	POBLACION RURAL	%	POBLACION TOTAL	%
Incómodamente caluroso	2'509.959	8,34	1'159.548	9,51	3.669.507	8,68
Caluroso	10'330.723	34,32	3'611.844	29,61	13.942.567	32,97
Cálido	5'702.816	18,95	1'913.505	15,69	7.616.321	18,01
Agradable	3'706.378	12,31	4'746.954	38,92	8.453.332	19,99
Algo frío	7'748.090	25,74	701.361	5,75	8.449.451	19,98
Frío	98.702	0,33	53.052	0,43	151.754	0,36
Muy frío	1.808	0,01	10.094	0,08	11.902	0,03
Totales	30'098.476	100,00	12'196.358	100,00	42.294.834	100,00

Fuente: IDEAM

- En la región de la Amazonia colombiana la categoría de caluroso ocupa más de 90 % de su territorio, con lo cual se constituye en un territorio con alta incomodidad para vivir por las condiciones de alta humedad y temperatura del aire. Las condiciones cálido y agradable solo ocupan 5% y 3%, respectivamente y se limitan a pequeños sectores localizados en el piedemonte amazónico y en las estribaciones del Nudo de los Pastos y del Macizo colombiano.

El análisis de la distribución de la población con datos del año 2000 por diferentes categorías de sensación térmica (Ver Tabla 2.1.) permitió establecer que cerca de 33% (aproximadamente 14 millones de personas) de la población total del país vive bajo la condición caluroso y que cerca de 60% (alrededor de 24,5 millones de personas) está distribuido en las condiciones cálido, agradable y algo frío (18%, 20% y 20%, respectivamente).

La distribución de los asentamientos humanos en las diferentes categorías de sensación térmica se analizó para 1.117 cabeceras municipales (Ver Gráfico 2.7.). Fue posible establecer que cerca de 83% de las cabeceras municipales se localizan en condiciones caluroso (29,9%), cálido (13,6%) y agradable (39,4%); y, cerca de 9% está en condiciones incómodamente caluroso y cerca de 7% en condiciones algo frío.

Es conveniente tener en cuenta que debido a la estacionalidad de diferentes variables climatológicas, la sensación térmica presenta estacionalidad durante el año. Así, la sensación térmica varía de tal manera que la máxima extensión de incómodamente caluroso se presenta durante los 3 primeros meses del año al noreste de la Orinoquia y durante los 4 primeros en la región Caribe, especialmente hacia las sabanas y la península de La Guajira. Durante el resto del año esta categoría se presenta entre julio y septiembre y en menor área sobre los departamentos de Huila y Tolima, en la región Andina. La categoría de caluroso se mantiene más constante a través del año y se presenta en todas las regiones aunque en menor extensión en la región Andina, en la cual predominan las categorías de cálido y bienestar y en menor cantidad las categorías de algo frío a muy frío. La categoría cálido tiene su máxima extensión en junio y julio en el occidente de la región Amazónica, en donde el predominio el resto del año es la categoría de caluroso.

Como se presenta en el aparte relacionado con amenazas, las fases más destacadas de la variabilidad climática interanual son controladas por los fenómenos cálido (El Niño) y frío (La Niña) del Pacífico. Con estos

fenómenos están asociadas alteraciones de la temperatura del aire, lo cual provoca alteraciones en la distribución del confort. En épocas de influencia del fenómeno de El Niño aumentan en forma moderada las áreas de sensaciones cálidas y calurosas en la mayor parte del país, a costa de las áreas con sensación agradable y fría, las cuales disminuyen.

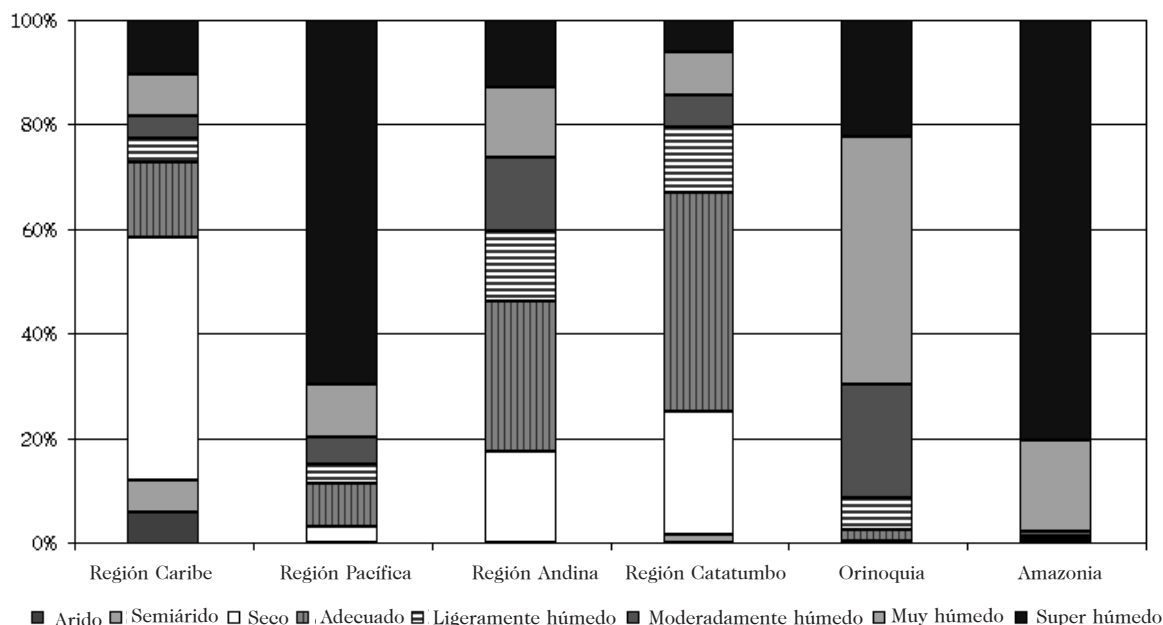
2.2.3.2. Aptitud climática para la agricultura

El indicador de potencial climático para la agricultura está basado en los valores de exceso y déficit en el suelo agrícola, calculados a partir de un balance hídrico climático para la capa agrícola de suelo. De acuerdo con los valores que puede tomar el índice, el estado de la condición promedio de humedad en el suelo se clasifica así: 3 rangos secos (seco, semiárido y árido), 4 rangos húmedos (ligera y moderadamente húmedo, muy húmedo y superhúmedo) y 1 rango óptimo o adecuado.

Por regiones (Ver Gráfico 2.8.) la distribución territorial del estado promedio de la humedad (Ver Mapa 3.2. Índice de potencial climático para la agricultura en el SIAC - Tomo 2), debida a factores climáticos, es como sigue:

- La región Andina presenta casi todos los rangos contemplados por el indicador potencial agrícola, en proporciones similares, con excepción de los estados árido (prácticamente no se presenta) y semiárido (ocupa una mínima parte). El rango predominante es el adecuado (cerca de 25% de la región), concentrado hacia los niveles medios de la cordillera; la condición seco cubre 18% de la región y se localiza en los valles interandinos del alto Magdalena y alto Cauca, en la cuenca del río Bogotá y en sectores de los Santanderes. Los rangos húmedos se concentran sobre el medio Magdalena y medio y bajo Cauca. Con excepción de sectores aislados de Huila, Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander, caracterizados como áridos, y los rangos húmedos extremos en la cordillera central, puede decirse que la mayor parte (aproximadamente 40%) ofrece un potencial agroclimático favorable.
- En la región Caribe predomina la condición seca en casi la mitad de su territorio. Aproximadamente 15% posee un potencial adecuado, en sectores del sur de Córdoba, Bolívar y Cesar; 12% presenta condiciones áridas en la alta Guajira y áreas del litoral y 10% condiciones superhúmedas, principalmente al extremo sur de la región. En general, esta región tiene un potencial agroclimático limitado, debido a baja disponibilidad hídrica.

Gráfico 2.8. INDICE DE POTENCIAL CLIMATICO PARA LA AGRICULTURA POR REGIONES DE COLOMBIA



Fuente: IDEAM

- Cerca de 80% de la región Pacífica corresponde a condiciones de muy húmedo y superhúmedo. Los rangos de adecuado y seco sólo ocupan 10% del territorio total. El potencial agroclimático es por lo tanto muy bajo y la explotación agrícola bajo condiciones normales, es limitada.
- En la Orinoquia más de 90% de la región presenta distintos rangos de la condición húmeda. Los rangos de árido y semiárido no se presentan y el rango de adecuado se limita a núcleos aislados en Arauca y hacia las estribaciones de la cordillera oriental. En resumen, el potencial agroclimático de esta región está limitado por condiciones de alta humedad en el suelo.
- En la Amazonia, más de 95% de la región tiene condiciones de extrema humedad, por lo que el potencial agroclimático es muy limitado.

Este potencial climático para la agricultura varía de año en año. Así, los efectos de los fenómenos de El Niño y La Niña inciden de manera determinante en este indicador. El déficit de precipitación que se presenta en las regiones Andina y Caribe durante la ocurrencia de fenómenos de El Niño hace que las áreas adecuadas por el factor climático para la agricultura en estas regiones disminuyan.

De la misma manera es conveniente tener en cuenta que esta aptitud climática para la agricultura en

Colombia puede verse alterada por el cambio climático que se presentaría en el futuro próximo. Sobre este particular se tratará en el aparte correspondiente a sostenibilidad.

2.3. Oferta hídrica

La cantidad de agua que hay en la Tierra alcanza los 1.385 millones de km³. Sin embargo, menos de 3% de esta cantidad es agua dulce y, la mayor parte de esta última es difícil de aprovechar por encontrarse en los casquetes polares y a grandes profundidades. El agua dulce superficial apenas alcanza 0,3% del agua dulce total. La dotación renovable de agua dulce en el mundo se estima en 47.000 km³ al año, cifra que representaba en 1992 una dotación cercana a los 7.400 m³ por habitante al año. Estos 47.000 km³ forman escurrimientos y únicamente quedan cerca de 14.000 km³ por año como fuente de abastecimiento relativamente estable (Balance Hídrico Mundial).

La distribución *per cápita* en el mundo es también muy irregular: mientras Canadá dispone de cerca de 109.000 m³ por habitante al año, en regiones como el Medio Oriente, 9 de 14 países cuentan con menos de 1.000 m³ por habitante al año, lo que los coloca en la categoría de países que sufren de falta de agua. Adicionalmente, países como China, que posee 20% de la población del mundo, sólo cuenta con 8% del agua dulce disponible a nivel mundial. La oferta hídrica de

OFERTA HIDRICA - RESUMEN

Ciclo hidrológico global
El volumen de agua contenido en la hidrosfera es de 1.386 millones de km^3, de los cuales 96,5% es agua salada y 3,5% es agua dulce. De este 3,5%, sólo 1% está disponible en ríos y cuerpos de agua; 69% está contenida en los glaciares y 30% en el agua subterránea.
La evaporación hacia la atmósfera se da en grandes proporciones: 86% desde el océano y 14% desde el continente. 78% del agua evaporada retorna al mar en forma de precipitación únicamente 8% en escorrentía.
Colombia
Con una rica y compleja red fluvial de longitud mayor a 18.000 km, conformada por 4 de las 214 grandes cuencas mundiales de más de 100.000 km^2 –ríos Magdalena, Caquetá, Guaviare y Meta–, integrada con tres cuencas con áreas de drenaje entre 50.000 y 100.000 km^2, de los ríos Inírida, Cauca y Putumayo y más de 700.000 microcuencas con áreas menores de 10 km^2.
Red que se complementa con un gran potencial hídrico de agua subterránea y 1.600 almacenamientos superficiales, entre lagunas, lagos y embalses, de los cuales 97,5% son pequeños cuerpos con áreas menores de 100 m^2, que con las ciénagas y los pantanos cubren un área promedio de 2'680.000 hectáreas hasta alcanzar el orden de 17.000 almacenamientos superficiales.
Oferta hídrica
La riqueza hídrica del país está asociada con su localización en la zona intertropical ecuatorial y su orografía. Se refleja en los 3.000 mm promedio de precipitación, con 88% del área del país con lluvias superiores a 2.000 mm, una evapotranspiración real de 1.180 mm y escorrentía media anual de 1.830 mm.
Este balance genera un rendimiento promedio para el país de 58 l/s/km^2 con valores extremos de más de 100 litros por segundo por km^2 en el Pacífico, 1 l/s/km^2 en la Guajira y 40 l/s/km^2 en la zona Andina.
Esta oferta equivale a 2.084 km^3 de escorrentía anual, equivalente a un caudal de 67.000 m^3/s al año, 38 km^3 almacenados en ciénagas, lagunas y embalses y más de 140.000 km^3 estimados en reservas de agua subterránea, aproximadamente 70 veces el volumen de agua superficial.
Transporte de sedimentos
El sistema hídrico colombiano transporta anualmente 300 millones de toneladas, de las cuales el río Magdalena contribuye con 138 millones, el río Meta con 44 millones, el río Guaviare con 28 millones y el río Patía con 19 millones.
Escasez
Un centenar de los municipios del país, que involucra una población de 14 millones de habitantes, están en condiciones potenciales de sufrir desabastecimiento por disponibilidad de agua, en condiciones hidrológicas secas, situación que alcanzaría una población de 29 millones en 240 municipios para el año 2025.

escorrentía superficial *per cápita* total de Colombia es de 57.000 m³/hab/año; sin embargo la oferta disponible anual en condiciones de año seco es de 26.000 m³/hab/año. (Estudio Nacional del Agua, IDEAM, 2000).

Colombia, por su ubicación geográfica y sus condiciones de relieve, tiene una precipitación media anual de 3.000 mm, lo que representa una abundancia significativa de recursos hídricos, si se compara con el promedio mundial de precipitación, que se encuentra alrededor de los 900 mm y con el de Suramérica, que está cerca de los 1.600 mm. Esta precipitación genera un caudal específico de escorrentía superficial en Colombia de 58 l/s/km². Esto es 3 veces mayor que el promedio suramericano y 6 veces mayor que la oferta hídrica específica promedio mundial.

Esta oferta equivale a 2.084 km³ de escorrentía anual, equivalente a un caudal de 67.000 m³/s, 38 km³ almacenados en ciénagas, lagunas y embalses y más de 140.000 km³ estimados en reservas de agua subterránea, aproximadamente 70 veces el volumen de agua superficial.

2.3.1. El recurso hídrico y los ecosistemas

Las condiciones atmosféricas, geológicas y morfológicas del territorio nacional que explican la abundancia hídrica, configuran condiciones excepcionales que determinan una alta diversidad y productividad biológica. Estas condiciones se convierten en recursos para el desarrollo, presentando además un potencial importante hacia el futuro, frente a los requerimientos mundiales. Sin embargo, la capacidad de aprovechamiento de esta relativa abundancia hídrica está determinada por las limitaciones temporales y espaciales que presentan los diferentes regímenes hídricos del país. Es así como el agua cumple un papel esencial en el funcionamiento de los ecosistemas naturales y a su vez los ecosistemas son determinantes en el comportamiento, almacenamiento, disponibilidad, calidad y regulación de los sistemas hídricos, los usos sociales y económicos deben ser armónicos con los requerimientos de los mismos.

En general todos los ecosistemas tienen un muy importante rol en la dinámica, disponibilidad y calidad del agua en los diferentes estados que hacen parte del ciclo hidrológico. Sin embargo, son de estratégica importancia las funciones que cumplen, con respecto al agua, los ecosistemas asociados con la alta montaña y el páramo, los sistemas cenagosos y humedales, zonas de recarga de acuíferos y bosques densos y húmedos.

Los ecosistemas de la alta montaña son determinantes y estratégicos por su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica, recarga de acuíferos y nacimiento de los principales sistemas hídricos de abastecimiento de la población. De acuerdo con los estimativos realizados a partir del balance hídrico, el ecosistema de alta montaña tiene un área de 4'686.751 ha y cuenta con un volumen 66,5 km³/año, que corresponde a un caudal de 2.109 m³/seg. Esto representa menos de 1% del total nacional. En la alta montaña y en particular la franja entre los 3.000 y 4.000 msnm, se encuentran los ecosistemas de páramo, cuya función hidrológica se centra en la captación, recepción, almacenamiento y regulación del agua. (Páramos y Ecosistema Alto Andino de Colombia, IDEAM, 2002.).

Estos ecosistemas de páramo poseen características que les confieren una importante función hídrica, y localización en zonas de clima frío, lo cual significa una evapotranspiración y evaporación menores. Se encuentran igualmente zonas de condensación cerca al límite altitudinal del bosque y el fenómeno de niebla es frecuente. Es decir, la neblina y el rocío desempeñan un papel definitivo como generadores de aumento en el volumen de aguas de precipitación y escorrentía. Este aporte de agua recogido en estos sistemas boscosos contribuye al caudal de los ríos a veces hasta en 80%, dejando el volumen restante a la lluvia (Congreso de Páramos en Ecuador).

La riqueza hídrica colombiana también se manifiesta en la favorable condición de almacenamiento superficial, representada por la existencia de cuerpos de agua lénticos, distribuidos en buena parte de la superficie total y por la presencia de enormes extensiones de ecosistemas de humedales. Del volumen total, 1,81% de la escorrentía anual se almacena superficial y temporalmente de la siguiente manera: 0,47% en pantanos, 1,30% en lagos naturales y, 0,04% en los páramos, constituyéndose en la oferta de almacenamiento ambiental que bajo ciertas condiciones racionales es utilizada, bien para otros usos productivos o para el funcionamiento de los sistemas naturales.

La oferta natural ambiental almacenada de 38.000 millones de m³ supera con creces las capacidades actuales de almacenamiento artificial del país de 7.000 millones de m³ en reservorios y embalses, por lo que estos almacenamientos naturales deben protegerse debido a las ventajas comparativas que presentan para el manejo de los excesos y deficiencias de agua.

Estos humedales, representados en lagos, lagunas, embalses, ciénagas y pantanos tienen importancia ecológica en la medida que son zonas de amortiguación de niveles de aguas altas y lugares de refugio ecológico transitorio de especies migratorias y de alta productividad biológica, debido a la deposición de nutrientes en éstos durante las épocas de niveles altos de agua.

Los procesos naturales coherentes con la variación del régimen hidrológico natural, en particular en sus estados de condiciones extremas, inundaciones y sequías, alterados en mayor o menor medida por las actividades humanas que se dan sobre el medio natural, tienen características específicas que apoyan la dinámica natural de estos procesos. Sin embargo, el hecho de no conocerlos suficientemente y en especial de no manejarlos acorde con su dinámica natural, generan situaciones complejas, difíciles de manejar, en muchos casos con consecuencias catastróficas.

Las inundaciones en relación con la sociedad, entendidas como el desbordamiento de las aguas en una zona determinada, suelen actuar o interpretarse como benéficas o adversas. Además de comportarse en muchos casos como reguladores de los flujos, las aguas, como producto del desbordamiento de los ríos y cuerpos de agua, enriquecen los suelos que inundan. Dadas las condiciones actuales de ocupación y uso del territorio, los desbordamientos e inundaciones ocasionan efectos importantes a las poblaciones y actividades productivas asentadas en las riveras y zonas aledañas de los ríos y cuerpos de agua.

La estimación de la oferta del agua subterránea en el país, se fundamenta en la evaluación de las cinco grandes provincias que albergan diferentes zonas hidrogeológicas, cada una de las cuales tiene características hidrológicas, geológicas y geomorfológicas particulares y pueden pertenecer a una o varias cuencas hidrológicas con límites en general hidrogeológicos. Debe resaltarse que los estudios sobre las aguas subterráneas no abarcan más de 15% del territorio nacional y corresponden a áreas en las que existe explotación.

La producción de sedimentos en las cuencas contribuye al acarreo de volúmenes de sedimentos en un proceso de erosión y deposición a través de la red de drenaje y el sistema fluvial de la cuenca. Estos materiales compuestos por elementos orgánicos de suelo con todos los residuos de fertilizantes minerales que discurren por la cuenca, contribuyen al enriquecimiento de los suelos en las grandes planicies aluviales y que, por efectos de desbordamiento, toda esta gran cantidad de materiales

forman suelos aluviales y terrazas que se pueden utilizar para una explotación agrícola racional. Un ejemplo son las grandes planicies inundables del bajo Magdalena y dentro de ellas la zona de la Mojana en el bajo Cauca y las zonas del piedemonte llanero, como las planicies del río Ariari.

El hábitat de la vida ictiológica y fauna bentónica es sensible a la variedad de cambios en los niveles de sedimentación, oxígeno y temperatura. El sedimento fino es mucho más dañino que el grueso, ya que el primero reduce las zonas de desove, ahoga los huevos ya desovados o impide la emergencia de alevinos, mientras que el depósito de nuevas gravas y arenas puede aumentar los lugares de puesta y mejorar el número de hábitats disponibles para peces e invertebrados bentónicos, es decir, que habitan en el lecho del río (Fernández, C. y Sánchez F., Efectos físicos sobre los ecosistemas acuáticos, Universidad de Córdoba, Argentina).

El aporte de sedimentos en las desembocaduras de los ríos al mar tiene efectos sobre la geomorfología costera en el proceso de formación de playas de origen aluvial y contribuye en el transporte litoral o deriva litoral. Sobre los ecosistemas marinos, especialmente sobre los corales, el incremento en la concentración de sedimentos en suspensión (turbidez) y la disminución en la penetración de luz afecta la fotosíntesis de las algas y a su vez incide en la tasa de calcificación del coral. Las partículas de sedimentos en el agua taponan los corales impidiendo la salida de los pólipos para atrapar el alimento.

La minería a gran escala y en especial la minería a cielo abierto desbasta la superficie, modifica severamente la morfología del terreno, apila y deja al descubierto grandes cantidades de material estéril resultante, produce la destrucción de áreas cultivadas y de otros patrimonios superficiales, puede alterar cursos de aguas y formar grandes lagunas para el material de descarte. Estos residuos sólidos provenientes del área de explotación pueden dar lugar a una elevación de la capa sedimentaria, aumenta el nivel de sedimentación de los ríos por la erosión de los amontonamientos de residuos estériles y puede afectar particularmente la vida acuática. Puede darse también envenenamiento por reactivos residuales contenidos en aguas provenientes de la zona de explotación, como los metales pesados.

Los diferentes ecosistemas del país cumplen un papel fundamental y determinante en la dinámica hídrica de

los diferentes sistemas, en la disponibilidad y su variabilidad y, como reguladores. Así mismo, el agua como elemento del medio es vital en el funcionamiento de estos ecosistemas.

2.3.2. Oferta hídrica superficial

La descripción del régimen hidrológico característico de las diferentes regiones y principales cuencas del país y de la oferta hídrica se presentó en el libro Medio Ambiente en Colombia (IDEAM, 1998 e IDEAM, 2000) y una descripción detallada del comportamiento y estado en los años 1997 a 1999. La complementación con los 2 años posteriores no genera cambios significativos en el régimen característico y obedece básicamente a variaciones específicas de la estacionalidad y de la variabilidad interanual.

En este capítulo se presenta una síntesis de la riqueza hídrica del país y del régimen hidrológico general y característico de cada una de sus zonas, incluyendo la producción y transporte de sedimentos, como referencia para el diagnóstico de la oferta hídrica, y basado en los resultados del balance hídrico nacional, con énfasis en el componente de escorrentía, rendimiento hídrico asociado e índice de aridez, el cual determina la tendencia natural de las zonas a tener mayor o menor disponibilidad de agua en función de la evapotranspiración potencial y real.

Las características hidrológicas de las zonas y cuencas hidrográficas del país y las variaciones en el régimen están representados en el cuadro y en los mapas de isonías de rendimientos hídricos e índice de aridez, donde se observan las diferencias entre rendimientos

y el mayor o menor grado de insuficiencia de los volúmenes precipitados para mantener la vegetación y que suele llamarse déficit de agua. (Ver Mapa 2.5. y Mapa 2.6.).

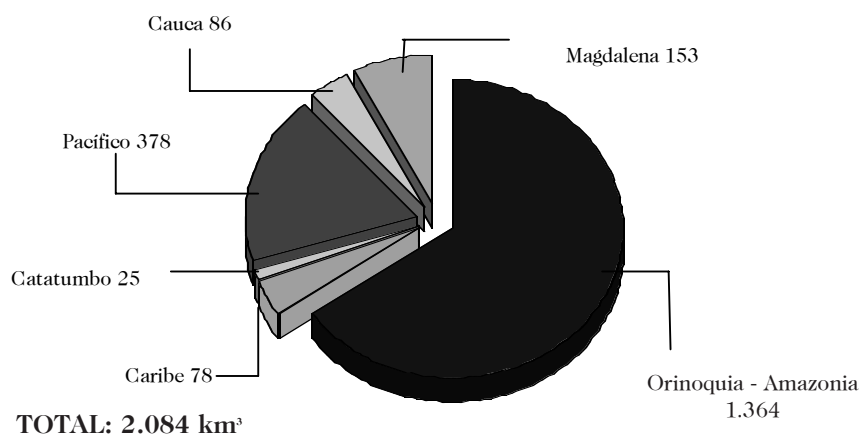
La riqueza hídrica del país está asociada con su localización en la zona intertropical ecuatorial y su orografía. Se refleja en los 3.000 mm promedio de precipitación, con 88% del área del país con lluvias superiores a 2.000 mm, una evapotranspiración real de 1.180 mm y escorrentía media anual de 1.830 mm.

Del volumen de precipitación anual, 61% se convierte en escorrentía superficial, generando un caudal medio de 67.000 m³/seg, equivalente a un volumen anual de 2.084 km³ que fluye por las cinco vertientes hidrográficas que caracterizan el territorio nacional continental, de la siguiente forma: 23% en la vertiente del Caribe; 10% por la vertiente del Pacífico; 34% por la vertiente de la Amazonia; 32% por la vertiente de la Orinoquia y 1% por la vertiente del Catatumbo (Ver Gráfico 2.9.).

Esta oferta no está distribuida homogéneamente entre las diferentes regiones del país, razón por la cual se presentan desde zonas deficitarias de agua hasta aquellas con grandes excedentes, que someten a importantes áreas a inundaciones periódicas de duración considerable.

La riqueza hídrica colombiana se manifiesta en una extensa red fluvial superficial que cubre el país en unas condiciones favorables de almacenamiento de aguas subterráneas, en la existencia de cuerpos de agua lenticos, distribuidos en buena parte de la superficie total y, en la presencia de enormes extensiones de

Gráfico 2.9. VOLUMEN DE AGUA EN AREAS HIDROGRAFICAS REPRESENTATIVAS - KM³



humedales. Esta red está conformada por 4 de las 214 grandes cuencas mundiales de más de 100.000 km², ríos Magdalena, Caquetá, Guaviare y Meta, que está integrada con 3 cuencas con áreas de drenaje entre 50.000 y 100.000 km², de los ríos Inírida, Cauca y Putumayo y más de 700.000 microcuencas con áreas menores de 10 km². Además, está complementada con 1.600 almacenamientos superficiales, entre lagunas, lagos y embalses, de los cuales 97,5% son pequeños cuerpos con áreas menores de 100 m², que con las ciénagas y los pantanos cubren un área promedio de 2'680.000 ha hasta alcanzar el orden de 17.000 almacenamientos superficiales.

Los caudales están directamente asociados con los aportes de las áreas de drenaje de cuencas, representados en rendimientos hídricos heterogéneos en el país, los cuales oscilan entre 1 l/s/km² en La Guajira, más de 100 l/s/km² en el Pacífico y 40 l/s/km² en la zona Andina, que permiten, conjuntamente con la evapotranspiración real y la precipitación, identificar zonas con disponibilidad deficitaria, normal y de abundancia de agua.

El sistema hídrico colombiano transporta anualmente 300 millones de toneladas, de las cuales el río Magdalena contribuye con 138 millones, el río Meta con 44 millones, el río Guaviare con 28 millones y el río Patía con 19 millones.

Para comprender mejor la heterogeneidad hídrica del país se ha subdividido el territorio colombiano en 10 regiones naturales con condiciones hidroclimáticas especiales y significativas en las actividades socioeconómicas de cada una de las regiones (Ver Tabla 2.2.).

La región Andina

Conformada por las cuencas Magdalena - Cauca se caracteriza por presentar dos comportamientos hidrológicos muy definidos, uno monomodal en la parte superior de las cuencas, regido por el comportamiento hidroclimático del Amazonas y otro de característica bimodal más extenso que cubre desde los embalses de Betania y Salvajina, hasta la parte sur de los departamentos de Antioquia y Santander.

La zona Caribe

No es homogénea en lo que a escurrimiento se refiere. Se distinguen 3 áreas muy específicas por sus condiciones climáticas: La Guajira, considerada entre deficitaria y altamente deficitaria de agua, la Sierra Nevada de Santa

Marta con disponibilidad entre excedente y moderada y, las sabanas del Sinú, San Jorge y Magdalena dentro del rango normal a deficitario.

La zona del Catatumbo

Con escurrimiento que varía entre 1.000 y 1.500 mm, siendo las microcuencas circundantes a las poblaciones de Abrego y Ocaña las de menor rendimiento y la parte baja del río Catatumbo (frontera con Venezuela) la de los mayores rendimientos. Las islas de San Andrés y Providencia cuentan con una precipitación media de 1.700 mm, pero su escurrimiento es tan sólo de 430 mm, es decir, 13,6 l/s/km², dada su alta evapotranspiración real, estimada en 1.270 mm, lo que significa disponibilidad de agua en estas islas entre normal y deficitaria. (Estudio Nacional del Agua, IDEAM, 2000.).

La Orinoquia

Presenta una variación de escurrimiento decreciente del piedemonte hacia la zona baja. En el piedemonte de la cordillera Oriental se presentan 3 zonas, con características pluviométricas diferentes: la parte sur de la serranía de la Macarena, la zona central, que corresponde a las cuencas del alto Meta (ríos Guatiquía, Humea y Upía) y el alto Guaviare (ríos Guayuriba y Ariari) y, la zona norte, con las cuencas de los ríos Arauca (ríos Cóbogón y Margua) y Casanare. El régimen hidrológico tanto de la vertiente del Orinoco como de la vertiente del Amazonas, presentan un comportamiento monomodal, donde los meses más húmedos son de junio a agosto y los más secos de enero a marzo, especialmente en la vertiente del Orinoco, mientras que en la vertiente del Amazonas a partir del mes de octubre se inicia el periodo de mayor estiaje que se prolonga hasta el mes de marzo.

La región del Pacífico

Se identifica por ser la de mayor precipitación del país, es también la de mayor rendimiento y por tanto es una región que se caracteriza por los altos excedentes de agua. La cuenca del río Atrato, aunque pertenece a la región del Caribe, se integra, generalmente, al Pacífico por las características hidroclimáticas propias de este sistema hídrico. (Ver Mapa 2.5. y Mapa 2.6.).

2.3.3. Cuerpos de agua: ciénagas, embalses, pantanos y lagunas

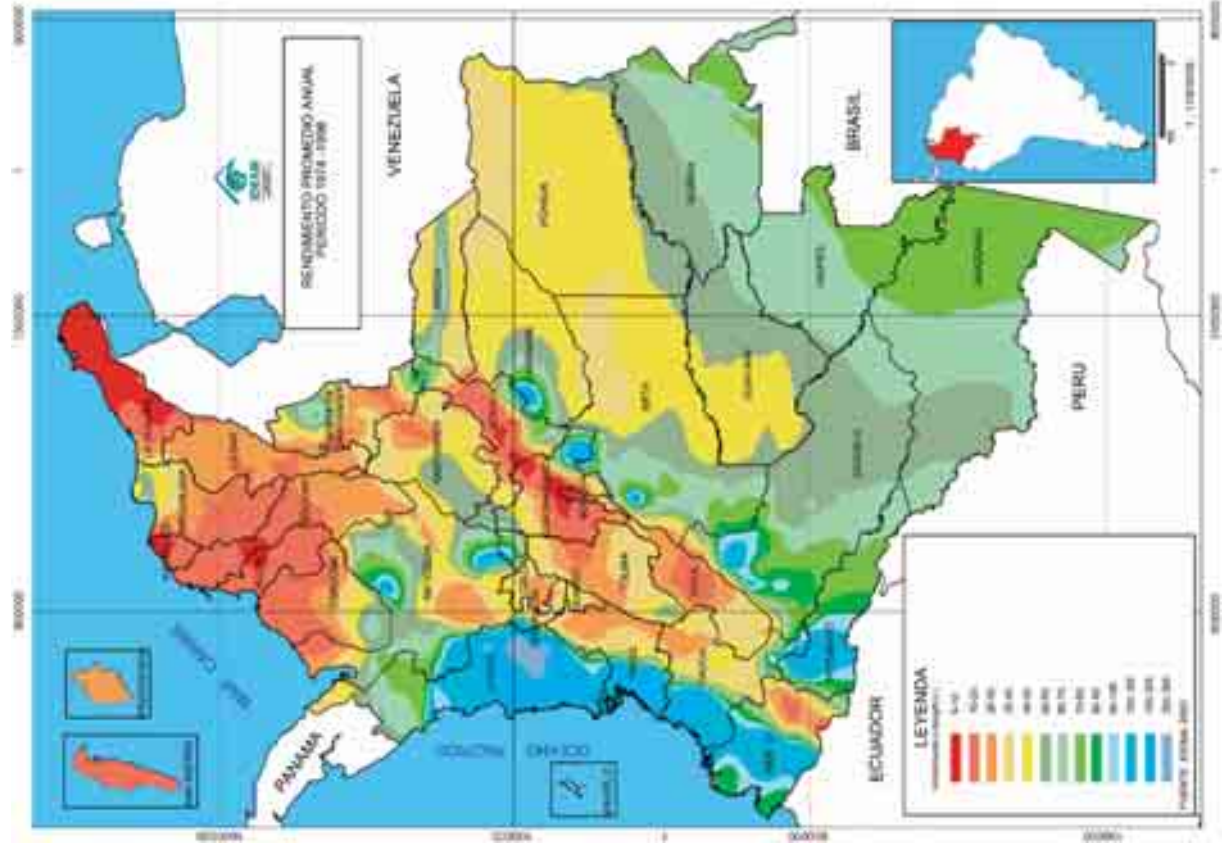
En el país existen aproximadamente 1.600 cuerpos de agua, identificados como lagunas, lagos y embalses, los

Tabla 2.2. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE LAS PRINCIPALES ÁREAS HIDROGRÁFICAS

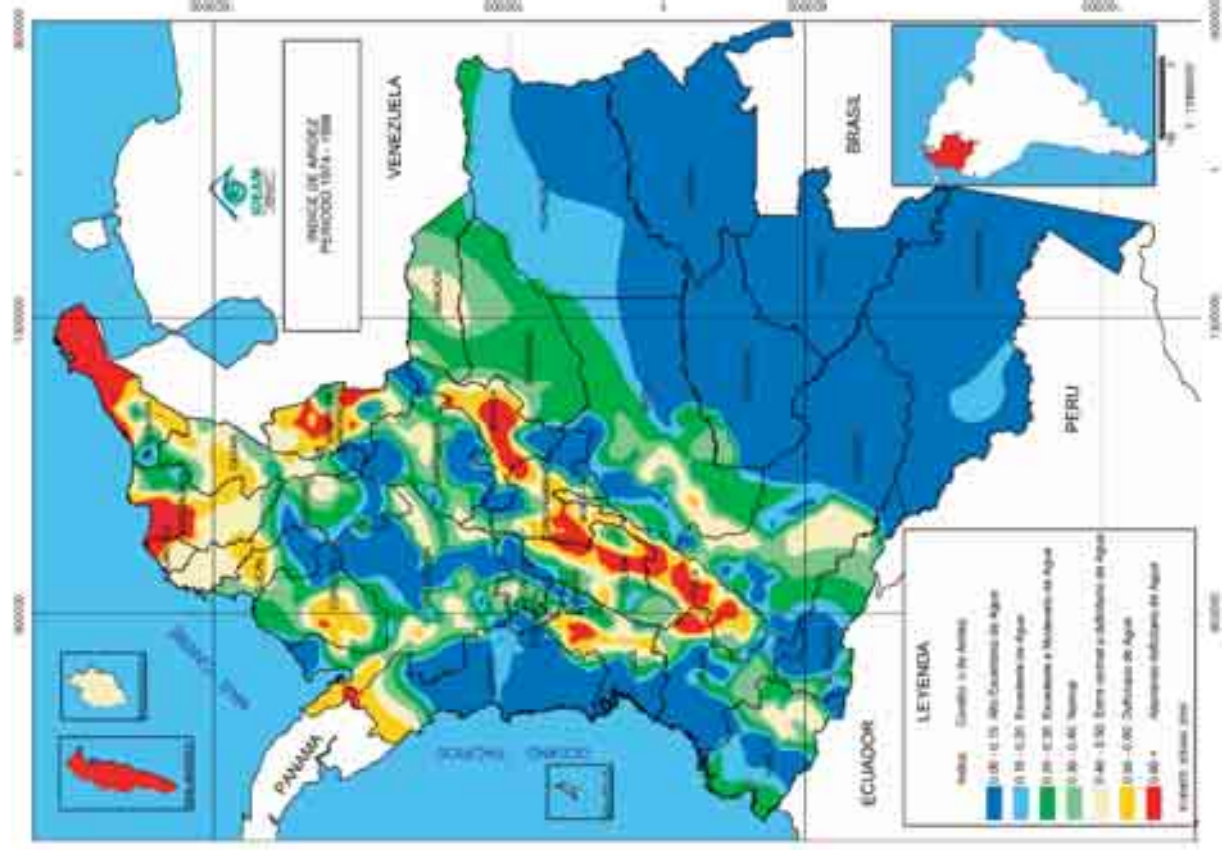
Área hidrográfica	Corriente	Área km ²	Longitud km	Caudal m ³ /s	Escorrentía mm	Rendimiento l/s/km ²	Volumen Mm ³
MAGDALENA		262.075	1.505	7.100	854	27	223.906
Alto Magdalena	Páez	4.450	127	167	1.180	37	5.251
	Saldana	9.240	199	343	1.170	37	10.811
	Bogotá	5.987	305	61	320	10	1.916
Medio Magdalena	La Miel	2.200	104	202	2.900	92	6.380
	Carare	7.263	274	341	1.480	47	10.749
	Sogamoso	23.457	348	662	890	28	20.877
	Lebrija	8.790	258	265	950	30	8.351
		59.843	259	3.195	1.684	53	100.754
CAUCA		2.790	141	108	1.220	39	3.404
Alto Cauca	La Vieja	1.585	78	39	770	24	1.220
	Palo	1.470	89	55	1.170	37	1.720
Medio Cauca	Risaralda	1.819	60	63	1.100	35	2.000
	San Juan	698	64	79	3.570	113	2.492
	Tarazá	393	55	14	1.160	37	456
	Otún	13.885	234	806	1.830	58	25.410
	Nechí	4.008	200	38	300	10	1.202
Bajo Cauca	Ranchería	16.607	306	532	1.010	32	16.773
	Sinú	35.702	572	3.793	3.350	106	119.602
CARIBE	Atrato	16.061	110	2.317	4.550	144	73.078
	San Juan	4.099	175	691	5.320	169	21.807
	San Juan de Micay	23.243	372	1.555	2.110	67	49.043
PACIFICO	Patía	7.182	245	353	1.550	49	11.132
	Catatumbo	4.844	179	137	890	28	4.312
CATATUMBO	Zulia	8.649	439	828	3.020	96	26.120
ORINOCO	Arauca	98.666	711	4.756	1.520	48	149.972
	Meta	139.731	468	7.621	1.720	55	240.337
	Guaviare	25.235	624	1.232	1.540	49	38.862
	Vichada						
AMAZONAS		199.200	1.242	15.286	2.420	77	482.064
Cauquetá	Ortega	9.248	277	912	3.110	99	28.761
	Caguán	21.420	85	1.596	2.350	75	50.337
	Yari	37.856	618	2.221	1.850	59	70.034
	Apaporis	49.235	1.105	3.544	2.270	72	111.763
Putumayo	Putumayo	53.165	89	4.552	2.700	86	143.546

Periodo de referencia 1974-1998
Fuente: IDEAM

Mapa 2.5. RENDIMIENTO PROMEDIO ANUAL PERIODO 1974-1998



Mapa 2.6. INDICE DE ARIDEZ PERIODO 1974-1998



cuales contienen importantes reservas de agua utilizables, con un volumen total aproximado de 26.000 millones de m³, 97,5% de los cuáles cubren superficies menores de 0,01 km² y poseen profundidades reducidas. Solamente se han estudiado los más grandes, particularmente los ubicados en la región Andina, la más poblada del país. (El Medio Ambiente en Colombia, IDEAM (1998)).

Con base en la información disponible, las principales reservas de agua (98% del volumen total) se encuentran en 40 grandes lagos, lagunas y embalses, con una superficie de 65,5 km². Así, el volumen total de los 20 lagos y lagunas más grandes es de 4.279 millones de m³ y el de los 20 embalses más grandes en operación es de 9.736 millones de m³. Las reservas de agua en lagos, lagunas y embalses son de 12.220 millones de m³.

Las ciénagas se han constituido en el elemento básico del plano inundable, razón por la cual sus formas y tamaños, considerados en un año hidrológico, están en función del nivel del agua en el sistema. Dichos planos inundables son los receptores globales de las masas de agua provenientes de las lluvias a lo largo de las cuencas y las ciénagas. Por su constitución, mantienen conexiones con los ríos principales a través de canales de características meandriformes. De esta forma, tiene especial importancia el monitoreo continuo del complejo cenagoso del río Magdalena, incluyendo afluentes como los ríos San Jorge y Cauca, por representar cerca de 70% de la superficie ocupada por las 1.900 ciénagas plenamente identificadas en el país. La superficie restante, 30%, pertenece en forma mayoritaria a las cuencas de los ríos Atrato y Sinú.

Existen igualmente cerca de 13.000 cuerpos de agua no identificados y que en un alto porcentaje presentan características de ciénagas, con una superficie de 12,9 km². El área total de la superficie líquida es 60,8 km², y el 57,5% de ella corresponde a los departamentos de Bolívar y Magdalena. El volumen total almacenado en éstos es de aproximadamente 15.000 millones de m³.

Generalmente, los ambientes pantanosos del país se caracterizan por una saturación permanente de humedad, estancamiento y escasa fluidez en los horizontes superiores del suelo y del subsuelo. La superficie total de los pantanos en Colombia es de aproximadamente 200 km², representa cerca de 2% del área continental del país y se concentra en los departamentos de Amazonas, Guainía y Guaviare, con un porcentaje equivalente a 60%.

Aunque para los pantanos no ha sido posible establecer el volumen real de agua almacenada, se ha estimado, a partir de un espesor medio de 0,2 m (interfaz suelo agua) y, aceptando que los pantanos contengan en promedio 95% de agua, que el volumen total de agua en éstos es de aproximadamente 11.500 millones de m³.

2.3.4. Producción y transporte de sedimentos en cuencas

La descripción del régimen de transporte y concentración de sedimentos, característico de las diferentes regiones y principales cuencas del país se presentó en el libro Medio Ambiente en Colombia, (Versiones IDEAM, 1998 e IDEAM, 2000) y una descripción detallada del comportamiento y estado en los años 1997 a 1999.

El transporte y la concentración de sedimentos varía constantemente a lo largo de los cursos de agua. Las fluctuaciones puntuales dependen de un cierto número de parámetros, como son las pendientes de los cauces, la velocidad del flujo, la turbulencia, el aporte de los afluentes y el aporte a las ciénagas, donde los sedimentos se quedan por efectos de remanso, lo cual genera colmatación, formación de deltas, planicies de inundación y socavación y sedimentación de los cauces de los ríos.

El transporte de sedimentos en los principales ríos de Colombia varía de acuerdo con el tamaño de la cuenca, las condiciones físicas, topográficas, geomorfológicas y geológicas, la cobertura vegetal y el uso del suelo. En Colombia, de acuerdo con las estimaciones del IDEAM, son transportados cada año, en promedio, cerca de 300 millones de toneladas de sedimentos, que llegan a los océanos a través de todo el sistema hidrográfico nacional. El mayor aportante es el río Magdalena con 138 millones de toneladas.

La determinación de la producción de sedimentos con origen en la cuenca es uno de los índices que puede ilustrar el grado de los procesos de degradación por efectos de la deforestación y erosión, principalmente. Sin embargo, la cuantificación real de esta producción y sobretodo la estimación de lo que obedece a procesos naturales aún no está determinada en el país.

Para aportar en la evaluación de pérdida de suelo, en este capítulo se incluye un análisis de los sedimentos procedentes de la cuenca que llegan al cauce del río, lo cual da una idea de la magnitud de la producción de sedimentos en la cuenca, en el entendido que no representan su totalidad. Estos análisis se han realizado

en algunas cuencas aferentes del río Magdalena y otras cuencas del país que indican una producción de sedimentos variada. Para ello, con base en la información granulométrica de las estaciones de medición, se analiza el porcentaje de material fino (carga de lavado) menor a 63 micras, material que se supone proviene del lavado de las cuencas. Con ello se estima parcialmente una producción por unidad de área de sedimentos en la cuenca, la cual, debido a los procesos de depósito en el trayecto, es inferior a la real pérdida de suelo.

En la cuenca Magdalena-Cauca, las subcuencas de mayor producción de sedimentos son las pertenecientes a los ríos Saldaña, Chicamocha, Minero y Negro. Se resalta el área comprendida entre Bolombolo y Puerto Valdivia en el río Cauca, donde la producción de sedimentos es de 16,6 ton/ha/año para una área de 5.804 km². En la Tabla 2.3. se comparan los valores de sedimentos y el porcentaje de finos con respecto al total de áreas en suspensión para las cuencas identificadas con mayor producción.

Se estima que entre 30 y 40% del total transportado por el río Magdalena corresponde a la producción de sedimentos en las cuencas, cuya pérdida de suelo varía entre 2 y 10 ton/ha/año, donde las cuencas de mayor rata de producción coinciden con zonas de explotación de pequeña a mediana minería, especialmente a cielo abierto y sobre el lecho del río.

En la zona Caribe, para las cuencas localizadas alrededor de la Sierra Nevada de Santa Marta, la producción de sedimentos oscila entre 0,14 y 0,36 ton/ha/año, siendo mínimos los valores correspondientes a las de los ríos Ranchería y Fundación. La cuenca del río Sinú presenta un rango medio con un valor de 0,92 ton/ha/año y la Cuenca del río Atrato presenta en su parte alta una elevada producción de sedimentos con 3,21 ton/ha/año (Ver Tabla 2.4.).

Para la cuenca del río Catatumbo la producción de sedimentos se centra más en su parte alta, especialmente en el río Algodonal, en el municipio de Abrego, donde se presentan importantes procesos de erosión de los suelos. En esta cuenca, a la altura de Gabarra sobre el río Catatumbo, la producción neta que aporta al río es de 1,49 ton/ha/año, que se puede considerar relativamente baja.

Para las cuencas de los ríos de la Orinoquia, cordillera oriental y el piedemonte llanero existen varias zonas que producen volúmenes significativos de sedimentos, en particular la del río Meta con valores de producción altos, por encima de 6 ton/ha/año. El río Upiá es uno de los ríos de mayor aporte, con registros de concentraciones mayores a 2.000 mg/litro.

De otras cuencas del país sobresalen la parte alta del río San Juan donde se detecta una elevada producción cercana a las 7 ton/ha/año y el río Patía en Puente y

Tabla 2.3. PRODUCCION DE SEDIMENTOS EN CUENCAS DE LA ZONA ANDINA

Estación	Cuenca	Area	Transporte	Finos	Producción
		km ²	kton/día	%	ton/ha/año
PTE. BALSEADERO	MAGDALENA	5.875	14.310	30	2,66
ARRANCAPLUMAS	MAGDALENA	54.359	148.260	33	3,28
PTO. SALGAR	MAGDALENA	56.906	125.060	30	2,40
CALAMAR	MAGDALENA	257.440	380.000	34	1,88
BOLOMBOLO	CAUCA	32.162	50.590	36	2,10
LAVIRGINIA	CAUCA	22.814	32.180	28	1,46
PTO. VALDIVIA	CAUCA	37.966	123.930	35	4,17
LAS VARAS	CAUCA	59.012	147.020	27	2,45
PIEDRAS DE COBRE	SALDAÑA	9.236	59.840	34	9,60
CANTERAS	NARE	5.771	8.690	46	2,52
BORBUR	MINERO	1.607	16.140	35	12,92
PTO. LIBRE	NEGRO	4.604	27.380	27	5,86
CAPITANEJO	CHICAMOCHA	6.592	26.160	37	5,33
QUITASUEÑO	ARMA	958	1.900	33	2,35
REMOLINO	SUAREZ	1.450	2.460	44	2,72

Pusmeo, con 6,31 ton/ha/año. Otro río de importancia es el Caquetá, con un valor cercano a las 5 ton/ha/año.

Con el propósito de determinar la producción de sedimentos para el resto del país y como no se disponía del porcentaje de finos por estación, se hizo una estimación general aplicando un porcentaje promedio de 35% del total, correspondiente al promedio de los valores obtenidos de las estaciones de la zona Andina.

La Tabla 2.4. resume los valores para cuencas diferentes a las del área Andina. Para una próxima evaluación se analizará el porcentaje de finos de acuerdo a la granulometría para el resto del país.

Los valores de producción de sedimentos presentados corresponden a los provenientes de la cuenca que realmente alcanzan el cauce del río y no fueron depositados en algún otro sitio del terreno durante los procesos de erosión y depósito correspondientes. Por esta razón, los valores de pérdida de suelo en las cuencas serán más altos.

La mayor parte de las cuencas con valores altos de sedimentos están asociadas con procesos de alta erosión. Sin embargo, en las cuencas altas de los ríos San Juan y Atrato, donde la producción de sedimentos es considerable no se identifican zonas con erosión, a partir de las imágenes de satélite, posiblemente por la densidad de la cobertura vegetal. Sin embargo, la alta

pluviosidad y los cambios en la cobertura pueden ser unas de las causas de producción de sedimentos finos.

2.3.5. Oferta hídrica subterránea

Hay muchas zonas en el país en las que el agua subterránea constituye el recurso más importante para satisfacer la demanda cada vez mayor de agua. Por eso, el control cuantitativo y cualitativo de las cuencas de agua subterránea es un requisito indispensable para la utilización racional de los recursos hídricos. Los aspectos básicos de este control se pueden definir a partir de análisis de los procesos hidrológicos que condicionan el régimen de las aguas subterráneas. Adicionalmente debe precisarse que sólo una fracción limitada de la reserva del agua subterránea se puede utilizar de forma directa. Se ha de considerar el agua subterránea como un embalse del que se puede extraer agua dentro de ciertos límites. Se puede determinar la cantidad útil si se conoce la recarga natural o si ésta se asegura artificialmente.

En el sistema de almacenamiento natural de un acuífero, la diferencia entre la entrada y la salida será igual al cambio de almacenamiento. Este cambio se manifiesta por la fluctuación del nivel del agua subterránea: nivel freático o piezométrico. En condiciones naturales, el nivel freático está sujeto a fluctuaciones estacionales regulares y oscilaciones de

Tabla 2.4. PRODUCCION DE SEDIMENTOS EN CUENCAS DIFERENTES DE LAS DE LA ZONA ANDINA

Estación	Cuenca	Area	Transporte	Finos	Producción
		km ²	kton/día	%	ton/ha/año
FUNDACION	FUNDACION	992	0,28	35	0,36
CUESTECITA	RANCHERIA	2.240	0,25	35	0,14
COTOC ABAJO	SINU	14.915	10,76	35	0,92
PTE LA SANCHEZ	ATRATO	333	0,84	35	3,21
PTO. BARCO	CATATUMBO	5.179	6,03	35	1,49
PTE. LLERAS	META	8.358	42,10	35	6,43
ACEITICO	META	100.250	120,00	35	1,53
GUAYARE	GUAVIARE	139.520	75,20	35	0,69
ANGOSTURAS	CAQUETA	5.676	20,40	35	4,59
PTE. TEXAS	PUTUMAYO	2.900	4,54	35	2,00
TADO	SAN JUAN	1.161	6,34	35	6,98
LOS NORTES	PATIA	13.267	52,02	35	5,01
PTE. PUSMEO	PATIA	14.162	70,01	35	6,31

mayor período. No obstante, teniendo en cuenta un tiempo considerablemente amplio, la profundidad media es constante (Kovacs, 1988).

Así pues, la contribución del agua subterránea que intercambia activamente en el ciclo hidrológico (entendida dentro de la dinámica estacional de los acuíferos someros) está representada en el balance hídrico por la infiltración proveniente de la recarga. Esta última generalmente corresponde a una fracción de la precipitación dentro de la cuenca pero eventualmente puede generarse en cuencas vecinas, cuando la zona de recarga de los acuíferos no está dentro de las divisorias que limitan la cuenca o por contribuciones de carácter antropogénico (sistemas de riego, recarga artificial, etc), entre otras.

De acuerdo con lo que ya se ha expuesto, la mayor parte del agua extraída de los acuíferos procede de dos fuentes: la escorrentía subsuperficial que constituye el flujo base de los ríos y, el agua almacenada en los embalses subterráneos. De esta manera, la explotación de aguas subterráneas debe contemplarse como una alternativa para satisfacer la demanda e involucrarse en cualquier planificación del recurso hídrico, puesto que es un recurso disponible en todas las grandes cuencas sedimentarias y no sólo a lo largo de los ríos, su calidad es adecuada para el consumo humano sin que se requieran tratamientos especiales en la mayoría de los casos y los acuíferos sirven como embalses naturales capaces de amortiguar las fluctuaciones de los recursos hídricos utilizables.

En Colombia cerca de 74% del territorio corresponde a ambientes sedimentarios, en los cuales se alojan sistemas acuíferos en rocas granulares, fracturadas y carstificadas. Los límites de los sistemas acuíferos regionalmente corresponden a estas cuencas sedimentarias limitadas por rasgos geológicos mayores de carácter estructural o estratigráfico que actúan como fronteras del flujo subterráneo. Se distinguen, de acuerdo con este criterio de clasificación regional, sistemas acuíferos libres a semiconfinados asociados a las grandes corrientes superficiales cuya recarga está asociada a la precipitación local y, sistemas acuíferos confinados más profundos cuya recarga no necesariamente corresponde al ciclo hidrológico actual.

En este diagnóstico se asume la división propuesta por Vargas, O. (2001) porque permite reconocer unidades homogéneas de análisis y diagnóstico (las cuales se llaman “zonas hidrogeológicas” de aquí en adelante)

basadas en una delimitación por cuencas y regiones hidrogeológicas.

Con base en criterios geológicos e hidrogeológicos, el país puede ser dividido en zonas hidrogeológicas de acuerdo con la posibilidad que tienen las unidades roca-sedimento de permitir el almacenamiento y flujo de aguas subterráneas (Vargas, O., 2001). Las zonas corresponden a:

- Zonas hidrogeológicas con buenas posibilidades hidrogeológicas desde el punto de vista de su capacidad de transmitir y almacenar agua desarrolladas en ambientes sedimentarios y vulcanoclásticos (rocas y depósitos piroclásticos): los principales sistemas acuíferos están restringidos (con excepción de la zona plegada de la cordillera Oriental) a las zonas bajas que conforman valles y planicies en el territorio nacional. En estas zonas los acuíferos explotados corresponden a depósitos recientes en los cuales los reservorios son de tipo libre a semiconfinado. Cabe destacar dentro de estos sistemas acuíferos la intrusión marina en sistemas acuíferos costeros e insulares terciarios y cuaternarios del Pacífico, bajo Magdalena, costa Atlántica, La Guajira y San Andrés.
- Zonas hidrogeológicas en ambientes ígneo metamórficos con recursos limitados desconocidos, en los cuales el agua se mueve a través de fracturas interconectadas. Estas zonas corresponden a las Cordilleras Central y Occidental, Serranía del Baudó, Serranía del Darien, Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de la Macarena, Serranía del Perijá, Escudo de la Guyana, Macizo Santander-Floresta al norte de la Cordillera Oriental y Macizo de Garzón Quetame al sur de la misma. Estas zonas actúan como barreras impermeables que sirven de frontera a sistemas acuíferos con flujo intergranular. En algunas de ellas es común la ocurrencia de aguas termales y alojan además sistemas acuíferos locales desarrollados en valles aluviales y unidades sedimentarias terciarias y cretácicas. Tal es el caso del Valle de Aburrá en Antioquia, donde se extrae agua subterránea de cerca de 350 puntos de agua. En la Tabla 2.5. se relacionan estas zonas hidrogeológicas.

En términos generales, se identificaron 16 zonas hidrogeológicas en ambientes sedimentarios y vulcanoclásticos que alojan sistemas acuíferos multicasas con porosidad primaria y secundaria con

condiciones favorables para su explotación (Ver Mapa 2.7. y Tabla 2.5.). Las cuencas abarcan 74% de la extensión total del territorio nacional. Sin embargo, 51% corresponde a las regiones de la Orinoquia, la Amazonia y la Costa Pacífica, que por sus altos rendimientos hídricos superficiales y bajo porcentaje de población asentada en su territorio no han requerido de este recurso para suplir necesidades de abastecimiento (Vargas, 2001).

La zona andina, a la postre la más densamente poblada del país, cuenta con 59.499 km² de área con recursos y reservas de agua subterránea, que equivale a 7% del área total cubierta por cuencas hidrogeológicas en el territorio nacional y a 53,8% del área que abarca la zona andina. Esta área corresponde a los sistemas acuíferos multicapas de las zonas hidrogeológicas del Valle del Cauca, Valle Medio y Superior del Magdalena y Plegada de la Cordillera Oriental.

El resto del país está conformado por ambientes ígneo-metamórficos donde la circulación del agua subterránea está limitada principalmente a zonas de fracturamiento y ocurrencia de horizontes y lentes calcáreos y detríticos dentro de secuencias impermeables de litologías arcillosas y turbidíticas cretácicas y terciarias que no han sido objeto de prospección hidrogeológica y donde deben esperarse recursos limitados para su explotación. Estos ambientes actúan como barreras para el flujo intergranular (Vargas, 2001).

En este punto es importante llamar la atención sobre el limitado conocimiento de los sistemas acuíferos del territorio nacional. Realmente, en el país se han realizado pocos estudios de tipo hidrogeológico regional. La mayoría de ellos son de carácter local con escalas que varían entre 1:25.000 y 1:100.000. Con estos estudios se ha cubierto menos de 15% de la

Tabla 2.5. ZONAS HIDROGEOLOGICAS EN AMBIENTES SEDIMENTARIOS Y VOLCANOCLASTICOS CON BUENAS POSIBILIDADES HIDROGEOLOGICAS

Zonas Hidrogeológicas de Ambientes Sedimentarios	Area km ²	Zonas Hidrogeológicas de Ambientes volcanoclásticos	Area km ²
Llanos Orientales	263.122	Serranía de la Macarena	1.350
Caguán-Vaupés-Amazonas	253.319	Escudo de la Guyana	79.534
Putumayo	34.849	Macizo Garzón -Quetame	27.077
Plegada de la Cordillera Oriental	59.499	Cordillera Central	84.822
Valle del Cauca-Patía	15.369	Cordillera Occidental	50.567
Sinú-San Jacinto	37.497	Serranía del Darién	1.356
Urabá	5.226	Macizo de Santander- Floresta	24.094
Valle Inferior del Magdalena	44.592	Serranía de Perijá	3.102
La Guajira	13.226	Sierra Nevada de Santa Marta	13.871
Catatumbo	6.913	Baudo	15.817
Cesar - Ranchería	10.027	Malpelo-Gorgona	-
Chocó - Pacífico	31.533	Providencia y Cayos	-
Tumaco	23.577		
San Andrés	25		
Valle Medio del Magdalena	27.334		
Valle Superior del Magdalena	14.590		
TOTAL	840.698		301.590

Fuente: modificado de Vargas (2001)

superficie del territorio nacional en reconocidos ambientes sedimentarios. Además, se cuenta con una cartografía hidrogeológica de todo el territorio nacional en escala 1:2'500.000, elaborada por el Instituto de Investigación e Información Geocientífica, minero-ambiental y nuclear –INGEOMINAS–, en el año de 1989, con el patrocinio del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO. Esta cartografía se realizó con base en el Mapa Hidrogeológico de Colombia publicado por la misma entidad en el año de 1977 a escala 1:3'000.000 y la realizada en el año de 1984 por el Departamento Nacional de Planeación que estructuró el Mapa Hidrogeológico General de Colombia en planchas a escala 1:500.000 (Huggett *et ál.*, 1989). En la actualidad, INGEOMINAS adelanta el Atlas Hidrogeológico, a escala 1:500.000.

Se cuenta pues con estudios a nivel de prospección y reconocimiento principalmente en la Sabana de Bogotá, La Guajira, Catatumbo, algunos sectores de la costa Atlántica, Valle del Cesar y áreas del Valle Superior del Magdalena, donde los estudios han sido extensivos. En estas zonas, sin embargo, no se cuenta con un seguimiento y monitoreo generados a partir de redes básicas, que propicie el reconocimiento de la dinámica espacio temporal del recurso. El común denominador es la ausencia de datos sistemáticos que permita hacer un diagnóstico basado en indicadores poblados. En estas condiciones se tiene un panorama muy general de las características regionales del sistema e indicios de degradación del recurso hídrico subterráneo que a la fecha no es posible dimensionar con cierto grado de confiabilidad para reconocer en tiempo y espacio la vulnerabilidad de las unidades de análisis hidrogeológicas, llámense estas cuencas, regiones, zonas homogéneas o sistemas acuíferos. Únicamente la zona del Valle del Cauca se encuentra en Fase de Evaluación que permite definir estrategias de manejo y aprovechamiento del agua subterránea.

Los estudios realizados para determinar la oferta de agua subterránea para el país son muy preliminares precisamente por la falta de una clara definición de la geometría de los sistemas acuíferos y ausencia de una red básica de seguimiento y muestreo. Sobre el particular INGEOMINAS, en un primer acercamiento, propone las cifras que se relacionan en la Tabla 2.6. (INGEOMINAS, 1997).

Según las estimaciones de INGEOMINAS, las reservas totales de agua subterránea en Colombia son 140.000 km³, lo cual equivale a 70 veces el recurso hídrico

Tabla 2.6. RESERVAS HIDROGEOLÓGICAS

Zona hidrogeológica	Reservas dinámicas (Mm ³ /año)
La Guajira	82
Valle del río Cesar	506
Valle Inferior del Magdalena	89
Sinu - San Jacinto	123
Chocó (cuenca de los ríos Atrato - San Juan)	3.790
Valle Superior del Magdalena	190
Valle del río Cauca	3.000
Valle Medio del Magdalena	205
Tumaco	33
Catatumbo	165
Altiplano Cundi-boyacense	1.110
Sabana de Bogotá	560
Piedemonte Llanero	685
San Andrés	2
TOTAL	10.643

Fuente: INGEOMINAS, 1997

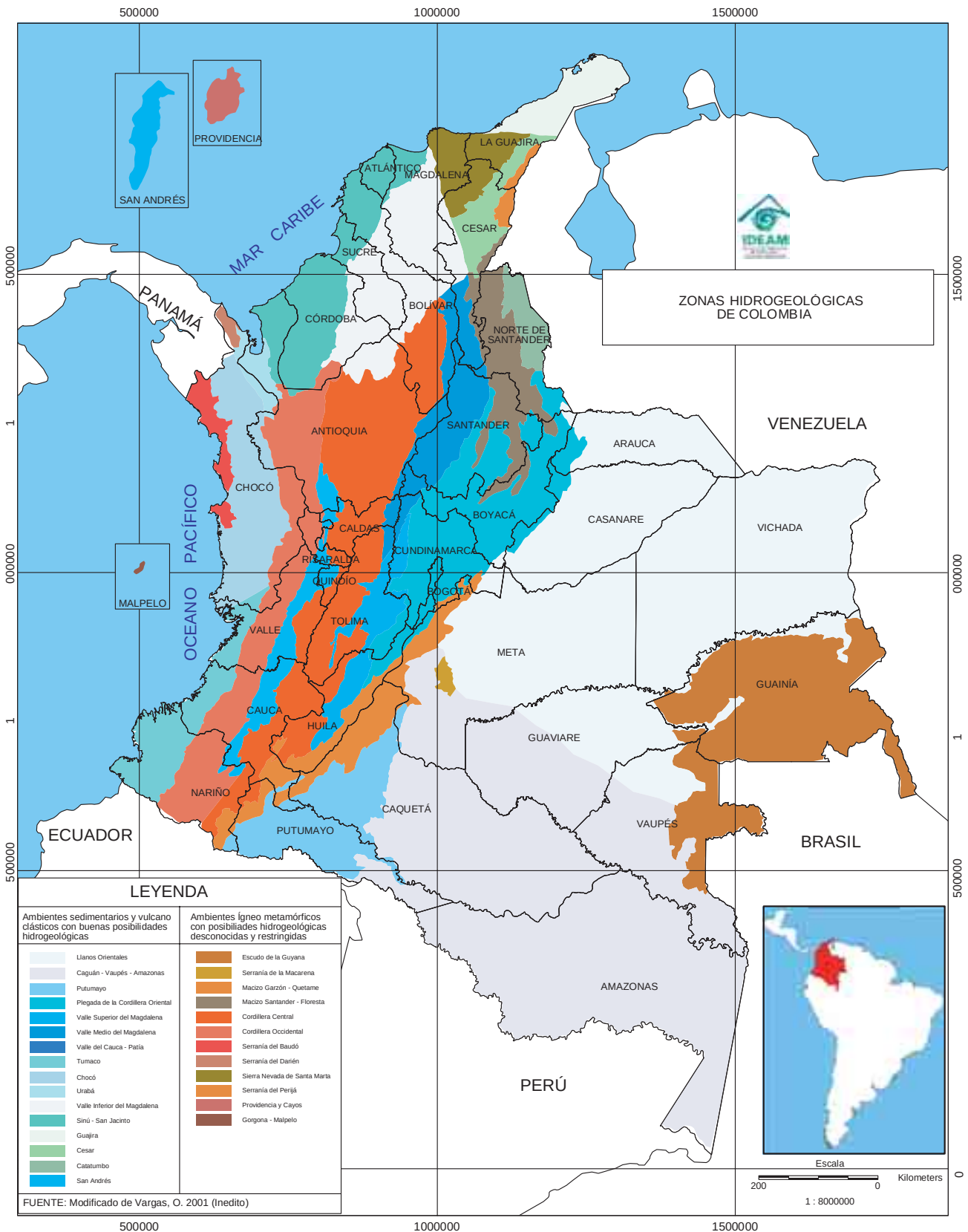
superficial anual. Este dato de reserva, sin embargo, es preliminar y debe ser tomado con precaución para cualquier efecto por el carácter regional de la evaluación, la diversidad de las fuentes de información, la deficiencia de información y de modelos hidrogeológicos conceptuales y numéricos regionales validados y calibrados. Además, en esta cuantificación no se incluyen los recursos de agua subterránea de las regiones de la Orinoquia y la Amazonia.

De lo anterior se colige que debe ampliarse la frontera del conocimiento hidrogeológico en el país para establecer las interacciones entre las aguas superficiales y subterráneas, así como los verdaderos efectos por intervención del hombre, en términos de cantidad y calidad, abandonando enfoques compartimentados.

2.4. Oferta de suelos

El suelo es un elemento integral del ecosistema, en el cual interaccionan diferentes fuerzas y subsistemas, como los aspectos energéticos, climáticos e hidrológicos, entre otros. Estos ecosistemas ofrecen bienes y servicios que satisfacen las necesidades requeridas por diferentes sectores, como los

Mapa 2.7. ZONAS HIDROGEOLOGICAS DE COLOMBIA



OFERTA DE SUELOS - RESUMEN

A NIVEL GLOBAL

Area global de la Tierra	510'100.000 km ²
Area de la superficie de la Tierra	148'949.200 km ²
Area de suelos en degradación	31'800.000 km ² (FAO, 1994)
Area desertificada	9'000.000 km ²
Area superficie terrestre en vía de desertificación	3'500.000 km ²

A NIVEL LATINOAMERICA

País	Desertificación		Degradación	
	Area km ²	% Continental	Area km ²	% Continental
Brasil	1'400.780	7,87	1'260.000	7,08
Argentina	1'301.100	7,31	530.000	2,98
Chile	240.700	1,35	70.000	0,39
Bolivia	124.560	0,70	130.000	0,73
Paraguay	96.220	0,54	30.000	0,17
Uruguay	29.020	0,16		
Ecuador	3.340	0,02		
Colombia	48.235	0,27		
TOTAL	3'243.955	18,22		

Fuente: Desertificación (Anaya, 1986), Degradación (WRI, 1992, 1993)

EN COLOMBIA

Oferta ambiental edáfica agraria –OAEA–

	Area km ²	%
Alta oferta	19.482	1,7%
Media oferta	61.364	5,4%
Baja oferta	1'004.696	88%

Degradación de Suelos

Suelos del país en proceso de erosión		47%
Erosión alta y muy alta	261.196	23%
Alta y muy alta susceptibilidad a la compactación	1'068.442	93%
Susceptibilidad a la salinización	102.757	9%
En desertificación	48.235	4,1%
Zonas potenciales para la desertificación en mejor OAEA		
las cuales tienen un uso intensivo con distritos de riego	2,3%	
a nivel nacional		15,1%

Estabilidad de los suelos

Con algún tipo de susceptibilidad a los deslizamientos		36%
En alta y muy alta susceptibilidad a los deslizamientos		13,6%
De estas áreas, las zonas de más alta densidad de población	23.524	2,1%
Zonas con densidad de población entre 100 y 500 hab/km ²	20.161	
Zonas con densidad de población entre 500 y 14.298 hab/km ²	3.363	

Area aproximada en glaciares		
Década de 1950 (punto de referencia en área)	237	100%
Década de 1990	63,7	27%

industriales, urbanos, mineros o agropecuarios. Además, soportan presiones de la población que pueden llegar a afectar las dinámicas propias de flujos de materia y energía de los ecosistemas.

Desde los puntos de vista ecosistémico y de sostenibilidad, la información de suelos debe integrar componentes importantes, como son los aspectos biótico, abiótico, socioeconómico y cultural.

Desde lo biótico y abiótico se debe considerar al suelo como un recurso natural vivo que cumple unas funciones dentro del ecosistema y es el producto de la interacción de procesos biogeoquímicos entre la roca o formación superficial y las coberturas vegetales de diferente naturaleza y de la incidencia de un clima en un tiempo determinado. En lo socioeconómico y cultural hay que considerarlo como un recurso natural, finito, que ofrece bienes y servicios dentro de una dinámica ecosistémica, y es el escenario de las actividades del ser humano.

Cuando se hace referencia a recurso natural oferente de bienes y servicios, se hace alusión primero que todo al suelo como un medio de soporte, en donde se reciclan los nutrientes (ciclos biogeoquímicos) para mantener una cobertura vegetal natural específica y, por tanto una biomasa, una edafofauna y flora, un microclima; donde se regula y almacena el agua del ciclo hídrico y en donde en conjunto se establece una dinámica de flujo de materia y energía que identifican un ecosistema.

Desde lo socioeconómico y cultural, igualmente, el suelo presta bienes y servicios, bien sea como soporte y/o aporte de nutrientes y materiales para las diferentes actividades humanas (agropecuarias, mineras, industriales, asentamientos e infraestructuras), o bien como receptor de vertimientos y residuos de dichas actividades antrópicas.

Este diagnóstico presenta inicialmente la vocación de uso y conflicto de las tierras en el país, a partir de información secundaria, y la lectura del indicador propuesto de contenido de humedad del suelo con fines generales.

2.4.1. Vocación de uso de las tierras

En Colombia se ha estimado la vocación de las tierras en estudios realizados por entidades como el IGAC - ICA (1983) e IGAC - CORPOICA (2002), en donde señalan que las tierras para uso agrícola abarcan 9,1% (103.984 km²) del área total del país, y se encuentran distribuidas principalmente en las regiones Caribe, Andina,

depresiones interandinas y en menor proporción en la Orinoquia. Estas tierras tienen vocación para cultivos transitorios, requiriendo alta intensidad de recursos naturales, manejo intensivo en cuanto a preparación de suelos y, en general, mayor aporte de energía externa de insumos agropecuarios. De esta área, 48% son tierras cultivables con especies permanentes y semi-permanentes, en las que se destacan las plantaciones de caña, frutales tropicales adaptados a todos los pisos térmicos, cacao, café a libre exposición, plantaciones de palma africana, banano y plátano de exportación.

Las tierras con vocación agroforestal cubren un área de 219.718 km², que corresponden a 19,3% del total del país. Los usos principales en esta vocación son el silvo-agrícola (51% del área del país), agro-silvopastoril (31%) y silvo-pastoril (18%). Esta unidad de tierras se localiza en la región de la Amazonia, Orinoquia y Andina, seguidas de la región Caribe y Pacífico.

Las tierras con vocación ganadera se localizan en todas las regiones naturales de Colombia, con una extensión aproximada de 102.555 km² (9% del área del país) y predominantemente en la región de la Orinoquia, 51%. De las tierras con esta vocación, 86% son aptas para el pastoreo extensivo y las restantes, 14%, para el pastoreo intensivo y semi-intensivo.

Las tierras con vocación forestal se encuentran localizadas en las regiones de la Amazonia, Andina, Orinoquia y Pacífico y, en menor proporción, en la región Caribe y zonas internadinas, en una extensión aproximada de 215.910 km² (18,9% del área del país).

Las tierras con vocación para la conservación tienen una extensión de 496.523 km² correspondientes al 43,6% del territorio nacional. En estas tierras se encuentran usos forestales de protección, tierras para la conservación de los recursos hídricos, y áreas para la recuperación integral del medio ambiente. Esta unidad de tierras, se discrimina en 91% para uso forestal de protección, 8,8% a tierras para la conservación y protección de los recursos hídricos, y 0,3% para recuperación.

Las cifras anteriores reflejan la poca vocación que tienen las tierras en Colombia para la agricultura intensiva (9,1%), frente a las tierras con vocación forestal, de conservación y recuperación (62,5%).

Esta aproximación de la vocación de uso de la tierra ha sido evaluada a partir de información biofísica y climática. Para poder avanzar en una concepción ecosistémica y sostenible es necesario incorporar al

análisis variables de los ecosistemas como por ejemplo los bienes y servicios, los balances energéticos y, la diversidad biológica, entre otros. Igualmente, es necesario tener en cuenta la oferta de los suelos como retenedores y depuradores de alterógenos y, la recepción y emisión de CO₂.

2.4.2. Contenido de humedad del suelo

Dentro del ciclo hidrológico, el agua que pasa por los suelos puede infiltrarse, escurrirse, ascender o almacenarse, de acuerdo con las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos.

La humedad del suelo desde el punto de vista ambiental, es una información básica para conocer la incidencia de la dinámica del agua en la evolución de los suelos y ecosistemas, incluyendo los agrosistemas, en la oferta de agua para el hombre y el desarrollo de sus proyectos, en la determinación de balance hídrico, en la capacidad edáfica como retenedor y depurador de alterógenos, en la estimación de procesos erosivos y de remoción en masa y en la evaluación de los efectos sobre las calidades de los suelos por el incremento de la temperatura y variación de la precipitación como manifestación del cambio climático o efectos de El Niño o La Niña.

Dentro del medio biofísico la humedad del suelo refleja la convergencia de las dinámicas hídricas derivadas de las diferentes acciones del clima, las coberturas vegetales, la hidrología superficial y los intercambios hidrológicos con el subsuelo.

La oferta de humedad del suelo presentada aquí es una propuesta de indicador del estado y contenido de humedad del suelo, la cual es el resultado promedio del balance hídrico generado por la simulación dinámica superficial evaluada diariamente. Esta simulación tiene en cuenta las fluctuaciones energéticas provenientes del sol como energía disponible para evaporación, las interacciones atmosféricas de energía y precipitación, los efectos de las capas de coberturas vegetales dentro del equilibrio del balance hídrico sobre la evapotranspiración y la escorrentía superficial y el estado de la humedad del suelo evaluado permanentemente bajo la influencia de la disponibilidad de agua para ser infiltrada y sus aportes a la recarga en el subsuelo (Rincón Romero, 2001). (Ver ficha técnica del indicador propuesto).

Las capacidades reguladoras del suelo son derivadas de las características físicas del suelo y del estado de la

dinámica hidráulica del mismo. Las fuerzas de conductividad de agua dentro del suelo interaccionan con las condiciones tanto ambientales como las de saturación del suelo.

El promedio de la humedad del suelo con relación al mapa de ecosistemas del Instituto Humboldt (1998) tiene una alta correlación. Los ecosistemas que sobresalen con altos contenidos de humedad son los Zonobiomas del Bosque Húmedo Tropical y Bosque Húmedo Tropical de Montaña (en el corredor Pacífico), que permanecen con altos contenidos de humedad durante todo el año (34,5% de la porosidad total), mientras que los Pedobiomas y Helobiomas del Zonobioma del Bosque Húmedo Tropical de las altillanuras de Meta y Vichada disminuyen su saturación en épocas de verano (33,3% de la porosidad total). El Zonobioma del Bosque Tropical Húmedo de Montaña localizado en el andén Pacífico tiene un contenido de humedad promedio de 34,8% de la porosidad total del suelo.

Las zonas con menores contenidos de humedad en el suelo se encuentran en el Escudo Guayanés y la región del Chiribiquete en la Amazonia, en los valles interandinos y las llanuras caribeñas, cuyos valores promedio alcanzan 3%, con no más de 1% de variación entre las épocas lluviosas y épocas secas.

Un poco menos secas pero todavía se consideran como áridas son las zonas al oriente de Montería y extendiéndose hacia el nor-este pasando por Sucre, Bolívar y Magdalena, con un promedio de 8%. También se presenta este nivel de humedad en el departamento de Boyacá, extendiéndose hacia el norte por la Cordillera Oriental hasta límites con Norte de Santander.

2.5. Oferta geológico-minera

En esta sección se presenta una descripción de la principal oferta geológico-minera (recursos naturales no renovables) con que cuenta el país en la actualidad (petróleo, gas, carbón, oro, plata, platino y níquel), en términos de reservas, producción, áreas de exploración, explotación y transformación y participación a nivel latinoamericano y mundial.

Adicionalmente, dentro del potencial minero, el país cuenta con otra serie de minerales y materiales, cuyas áreas de explotación y producción se localizan a lo largo del territorio nacional. Entre éstos se destacan las calizas, arcillas, materiales de construcción, sales (terrestre y marina), piedras preciosas, rocas

RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES - RESUMEN

RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (Datos a diciembre 31 del año 2000)

HIDROCARBUROS

PETROLEO

• Reservas de petróleo	1.972 millones de barriles
* Participación de Colombia a nivel mundial	0,19%
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	1,63%
• Cuencas sedimentarias	15
* Superficie continental (74% del territorio nacional)	84,02 millones de hectáreas
* Plataforma continental	19,62 millones de hectáreas
Total	103,64 millones de hectáreas
• Area en exploración	1,55 millones de hectáreas
• Area en explotación	2,80 millones de hectáreas
• Area disponible para exploración	99,29 millones de hectáreas
• Producción de petróleo	687,1 miles de barriles de petróleo día
* Participación de Colombia a nivel mundial	1,03 %
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	7,39 %
• Relación de reservas vs producción	7,9 años
• Carga de crudo a las refinerías	290,9 miles de barriles de petróleo día
• Volumen de crudo exportado	383,9 miles de barriles de petróleo día

GAS NATURAL

• Reservas de gas	7.190 giga pies cúbicos
* Participación de Colombia a nivel mundial	0,14%
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	2,88%
• Producción de gas	3.292 giga pies cúbicos
* Participación de Colombia a nivel mundial	0,25 %
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	4,83%
• Relación de reservas vs producción	25 años

RED NACIONAL DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

• Oleoductos	4.876 kms
• Combustoleoductos	591 kms
• Poliductos	2.673 kms
• Propanoductos	378 kms
• Gasoductos	5.632 kms
Total	14.150 kms

MINERIA

CARBON

• Reservas de carbón	6.655 millones de toneladas
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	41,20%
• Producción de carbón	38,10 millones de toneladas
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	59,80%
• Relación de Reservas vs Producción	175 años
• Volumen de carbón exportado	35,6 millones de toneladas

OTROS MINERALES

• Producción de oro	37 toneladas
• Producción de plata	7,9 toneladas
• Producción de platino	0,3 toneladas
• Producción de níquel	27.700 toneladas

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS - RESUMEN

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS (Datos del año 2000)

ELECTRICA

Sistema Interconectado Nacional –SIN–

• Capacidad instalada efectiva	
* Plantas hidráulicas	8.026 megavatios
* Plantas térmicas	4.238 megavatios
* Plantas no despachadas centralmente	316 megavatios
Total	12.580 megavatios
• Producción de energía eléctrica	
* Total producción de energía	43.952 gigavatios hora
* Participación de Colombia a nivel mundial	0,96%
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	4,61%
• Consumo de energía eléctrica	33.335 gigavatios hora
* Participación de Colombia a nivel mundial	0,73%
* Participación de Colombia a nivel latinoamericano	3,49%
• Sistema de Transmisión Nacional –STN–	
* Líneas de 500 kV (Miles de voltios)	1.451,8 kms
* Subestaciones de 500 kV (miles de voltios)	4
* Líneas de 230 kV (Miles de voltios)	8.443,4 kms
* Subestaciones de 230 kV (miles de voltios)	78

TRANSPORTE

* Carreteras	
- Nacionales	16.292 kms
- Departamentales	70.482 kms
- Caminos vecinales	25.930 kms
Total	112.704 kms
* Líneas férreas	
- Activas	1.733 kms
- Inactivas	1.421 kms
Total	3.154 kms
* Tramos de ríos navegables	
- Cuenca del río Magdalena	2.770 kms
- Cuenca del río Atrato	3.077 kms
- Cuenca del río Orinoco	6.736 kms
- Cuenca del río Amazonas	5.642 kms
Total	18.225 kms

PORTUARIA MARITIMA REGIONAL

* Area ocupada por los puertos	326,6 ha
* Muelles	
- Número de atracaderos	34
- Longitud	6.464 m
* Bodegas	
- Número de bodegas	27
- Area	157.292 m ²
• Area de patios y cobertizos	508.548 m ²
• Pistas aéreas registradas	434

INDUSTRIA MANUFACTURERA (Datos del año 1999)

• Grandes centros industriales (Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena, Manizales y Medellín)	7
• Municipios que conforman los 7 centros industriales	38
• Valor de la producción a precios corrientes	47,3 billones de pesos
• Personal ocupado	533.414 personas

Tabla 2.7. DISTRIBUCION DE AREAS POR CUENCA SEDIMENTARIA 2000

CUENCA		AREA SEDIMENTARIA (Millones de ha)		
		CONTINENTAL	PLATAFORMA	TOTAL
LLA	LLANOS ORIENTALES	20,76		20,76
AMA	AMAZONAS	16,94		16,94
CAG	CAGUAN – VAUPES	14,02		14,02
CHO	CHOCO – PACIFICO	6,95	4,87	11,82
CAY	CAYOS		7,59	7,59
SIN	SINU – SAN JACINTO	3,83	3,52	7,35
COR	CORDILLERA ORIENTAL	5,28		5,28
GUA	GUAJIRA	1,26	3,64	4,90
VIM	VALLE INFERIOR	4,16		4,16
VMM	VALLE MEDIO	3,21		3,21
PUT	PUTUMAYO	2,99		2,99
VSM	VALLE SUPERIOR	1,45		1,45
CAP	CAUCA – PATIA	1,27		1,27
CER	CESAR – RANCHERIA	1,16		1,16
CAT	CATATUMBO	0,74		0,74
TOTAL		84,02	19,62	103,64

Fuente: www.ecopetrol.com.co

ornamentales y minerales metálicos, recursos que no fueron abordados dentro del presente análisis.

2.5.1. Petróleo

El potencial petrolífero de Colombia a finales del año 2000 se estimó en 1.972 millones de barriles de reservas remanentes, localizadas en 15 cuencas sedimentarias que abarcan una extensión de 103,64 millones de hectáreas –Mha–, de las que 19,62 Mha se encuentran en la plataforma continental y las restantes 84,02 Mha, en la superficie continental, que corresponde al 74% del territorio nacional (Ver Tabla 2.7.). Actualmente se encuentran en exploración 1,55 Mha y en explotación 2,8 Mha, para un total de 4,35 Mha (4,2% del área sedimentaria), dejando disponibles para exploración un área de 99,29 Mha (95,8% del área sedimentaria).

En el Mapa 2.8. se muestra la localización de las cuencas sedimentarias y de las áreas de exploración y producción.

Durante la última década las reservas de petróleo vienen presentando una tendencia decreciente, atribuida principalmente a la inexistencia de nuevos descubrimientos importantes y al incremento de las cantidades extraídas de crudo, que para el año 2000

alcanzaron los 687,1 miles de barriles de petróleo por día –KBPD–, registrándose un incremento de 56,3% entre los años 1990 a 2000 y un valor máximo de 815,6 KBPD en el año 1999. La relación de reservas frente a la producción para el año 2000, se estimó en 7,9 años.

Participación de Colombia

En lo relacionado con las reservas de crudo, en el año 2000 la participación de Colombia dentro del panorama internacional fue de apenas 0,19% de las reservas mundiales de crudo y de 1,63% de las de América Latina, ubicándose en un sexto lugar a nivel latinoamericano, tal como se muestra en el Gráfico 2.10.

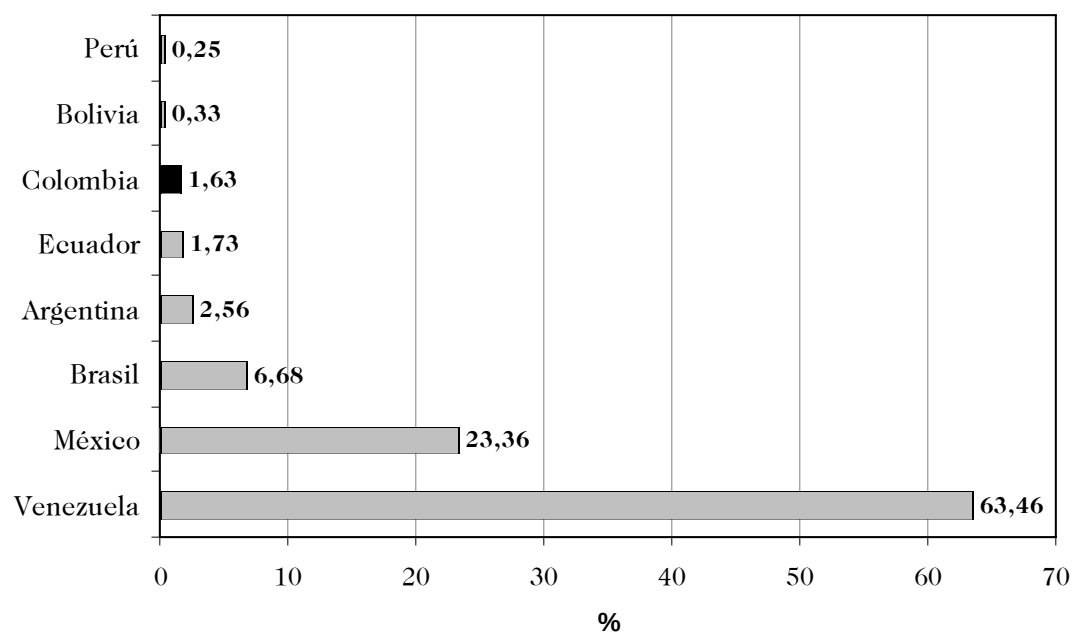
Respecto a la producción de petróleo, en el año 2000 la participación de Colombia dentro del panorama internacional fue de 1,03% a nivel mundial y de 7,39% a nivel de América Latina (Ver Gráfico 2.11.).

2.5.2. Gas

Al finalizar el año 2000 las reservas remanentes de gas en el país eran de 7.190 giga pies cúbicos –GPC–.

La producción fiscalizada de gas natural (incluye gas reinyectado y gas lift) alcanzó en el mismo año los 3.292 millones de pies cúbicos por día –MPCD–, de los

Gráfico 2.10. RESERVAS DE PETROLEO EN AMERICA LATINA 2000 - PORCENTAJES



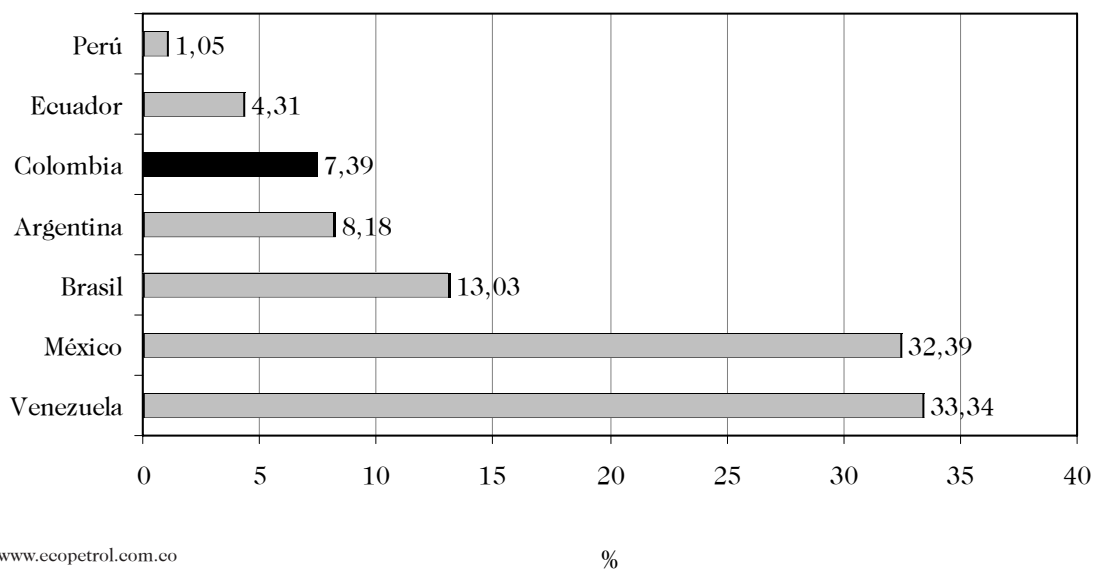
Fuente: www.ecopetrol.com.co

cuales 80,8% se realizó en los pozos de la cuenca sedimentaria de los Llanos, en el departamento del Casanare (Ver Gráfico 2.12.).

Con base en lo anterior, la relación de reservas frente a la producción de gas se estimó en 25 años.

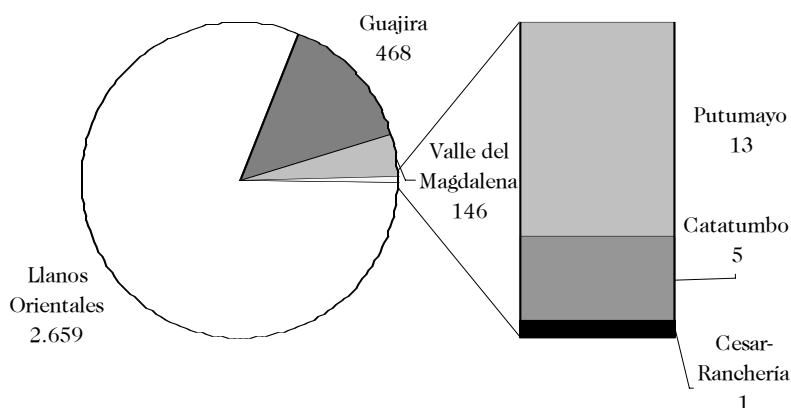
En lo relacionado con las reservas de gas, en el año 2000 la participación de Colombia dentro del panorama internacional fue de apenas 0,14% de las reservas mundiales y de 2,88% de las de América Latina, ubicándose en un séptimo lugar a nivel latinoamericano, tal como se muestra en el Gráfico 2.13.

Gráfico 2.11. PRODUCCION DE PETROLEO EN AMERICA LATINA 2000 - PORCENTAJES



Fuente: www.ecopetrol.com.co

Gráfico 2.12. PRODUCCION DE GAS POR CUENCA SEDIMENTARIA 2000 - MPCD



Fuente: www.ecopetrol.com.co

Con respecto a la producción de gas natural, en el año 2000 la participación de Colombia dentro del panorama internacional fue de 0,25% a nivel mundial y de 4,83% a nivel de América Latina (Ver Gráfico 2.14.).

2.5.3. Carbón

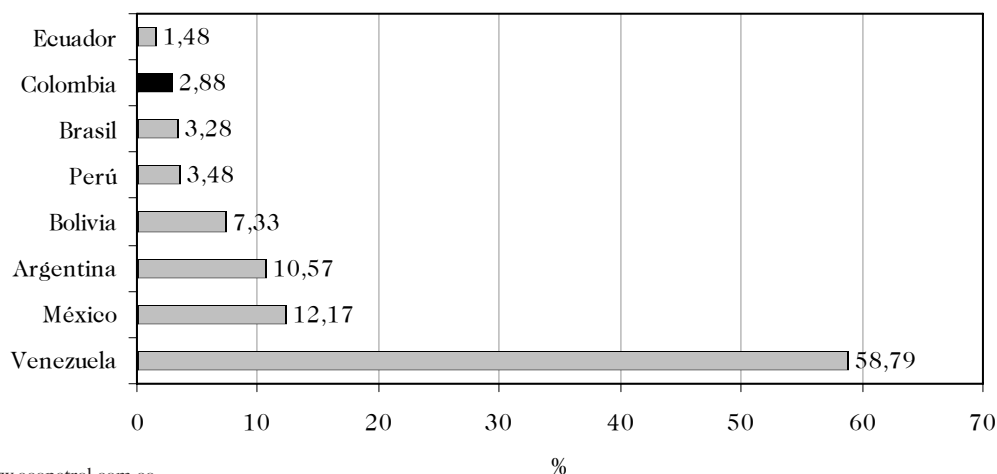
Al finalizar el año 2000, las reservas de carbón en el país se estimaron en 6.655 millones de toneladas –Mton–, de las cuales 54,8% se localizan en La Guajira y 28,9% en el Cesar. En el Gráfico 2.15. se presenta la participación de cada uno de los departamentos en las reservas totales nacionales de carbón.

En el Mapa 2.9. se muestran las zonas de explotación carbonífera en Colombia.

La producción de carbón siguió representando un importante renglón de la economía en el país, alcanzando los 38,1 Mton en el año 2000 y ocupando un lugar privilegiado dentro de las exportaciones colombianas. Con base en lo anterior, la relación de reservas frente a la producción de carbón se estimó en 175 años. En el Gráfico 2.16. se presenta la producción de carbón por departamento para el año 2000.

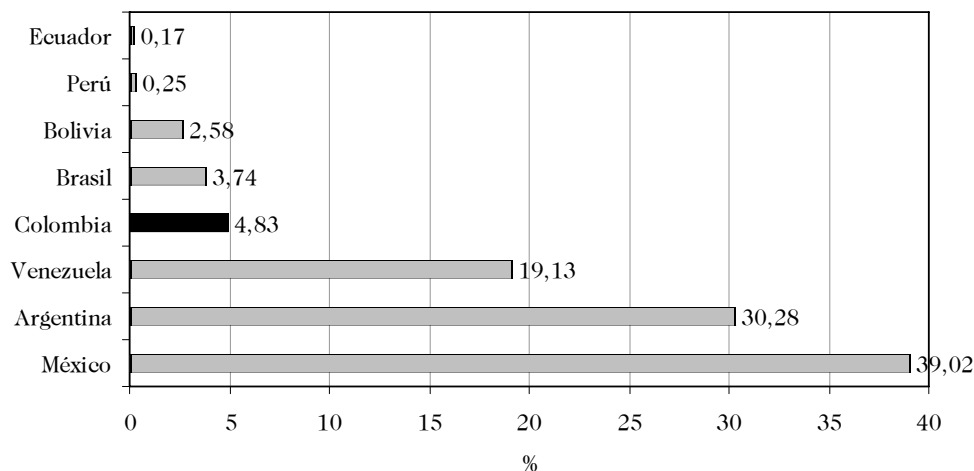
La mayor parte de la producción de carbón es exportada, alcanzando un total de 35,6 Mton en el año 2000, siendo la fuente de mayor importancia el complejo carbonífero del Cerrejón en La Guajira, con una participación de 56,2% de las exportaciones totales. En el Gráfico 2.17. se muestra la cantidad de carbón exportado por zona durante el año 2000.

Gráfico 2.13. RESERVAS DE GAS NATURAL EN AMERICA LATINA 2000 - PORCENTAJES



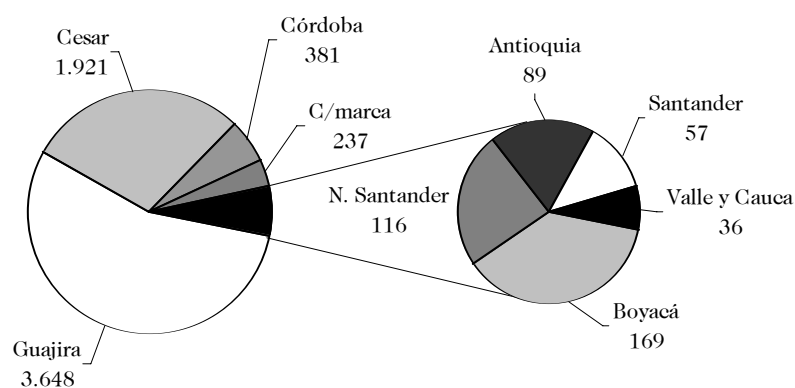
Fuente: www.ecopetrol.com.co

Gráfico 2.14. PRODUCCION DE GAS NATURAL EN AMERICA LATINA 2000 - PORCENTAJES



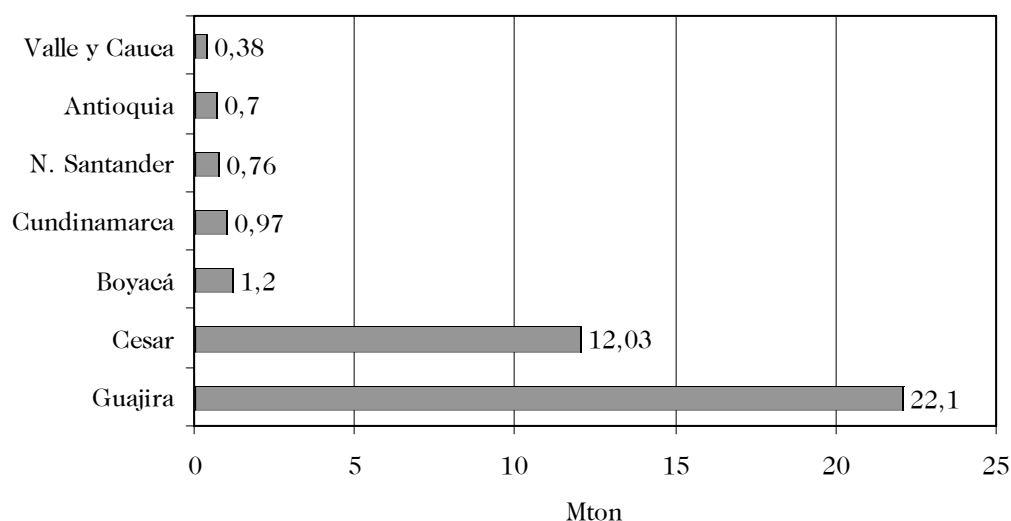
Fuente: www.ecopetrol.com.co

Gráfico 2.15. RESERVAS DE CARBON EN COLOMBIA POR DEPARTAMENTOS 2000 - MILLONES DE TONELADAS



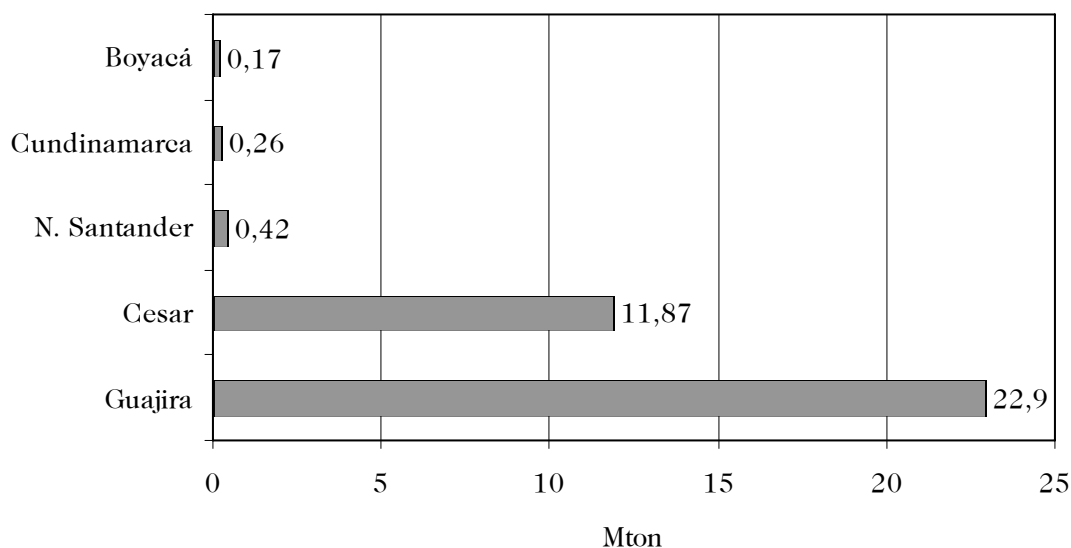
Fuente: www.upme.gov.co

Gráfico 2.16. PRODUCCION DE CARBON EN COLOMBIA POR DEPARTAMENTOS 2000 - MILLONES DE TONELADAS



Fuente: Estadísticas minero energéticas 1997-2000. UPME, 2001

Gráfico 2.17. EXPORTACION DE CARBON DE COLOMBIA POR DEPARTAMENTOS 2000
- MILLONES DE TONELADAS



Fuente: Estadísticas minero energéticas 1997-2000. UPME (2001)

De acuerdo con lo reportado por la Organización Latinoamericana de Energía –OLADE–, Colombia ocupó en el año 2000 el primer lugar a nivel latinoamericano, tanto en reservas como en producción de carbón, con 41,2% y 59,8%, respectivamente (Ver Tabla 2.8.).

2.5.4. Otros minerales: metales preciosos

La producción de oro en el país se duplicó en el período 1998-2000, llegando a 37 ton en el último año. Los

departamentos de Córdoba y Antioquia fueron los que registraron una mayor participación, con 46,6% y 40,8%, respectivamente. El valor de la producción de oro en Colombia viene aumentando desde el año 1998 a una tasa promedio anual de 12%, hasta alcanzar en el año 2000 un valor de 273.000 millones de pesos a precios constantes de 1994. Se considera que existe un cierto flujo de oro hacia Colombia proveniente de otros países, el cual incide en los incrementos recientes en las cifras que se publican como correspondientes a la producción nacional.

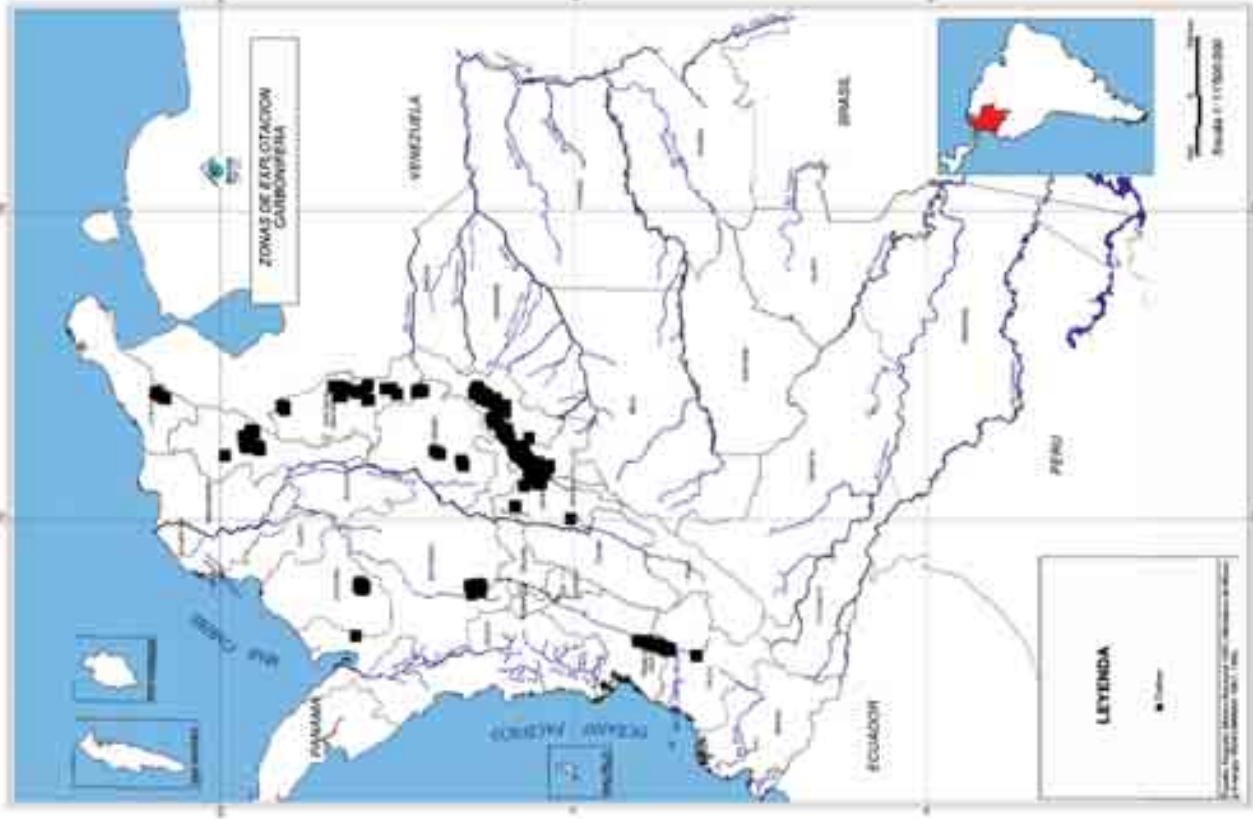
Tabla 2.8. RESERVAS Y PRODUCCION DE CARBON EN AMERICA LATINA 2000

PAIS	RESERVAS DE CARBON		PRODUCCION DE CARBON		RESERVAS vs PRODUCCION
	(Mton)	%	(Kton)	%	Número de años
COLOMBIA	6.655	41,2	38.142	59,8	174,5
BRASIL	5.269	32,6	4.944	7,8	1.065,7
MEXICO	1.848	11,4	11.543	18,1	160,1
VENEZUELA	1.303	8,1	8.434	13,2	154,5
ARGENTINA	424	2,6	297	0,5	1.427,6
CHILE	166	1,0	366	0,6	454,0
PERU	58	0,4	17	0,0	3.411,8
ECUADOR	22	0,1	0	0,0	
REGIONAL TOTAL	16.142	100,0	63.743	100,0	253,2

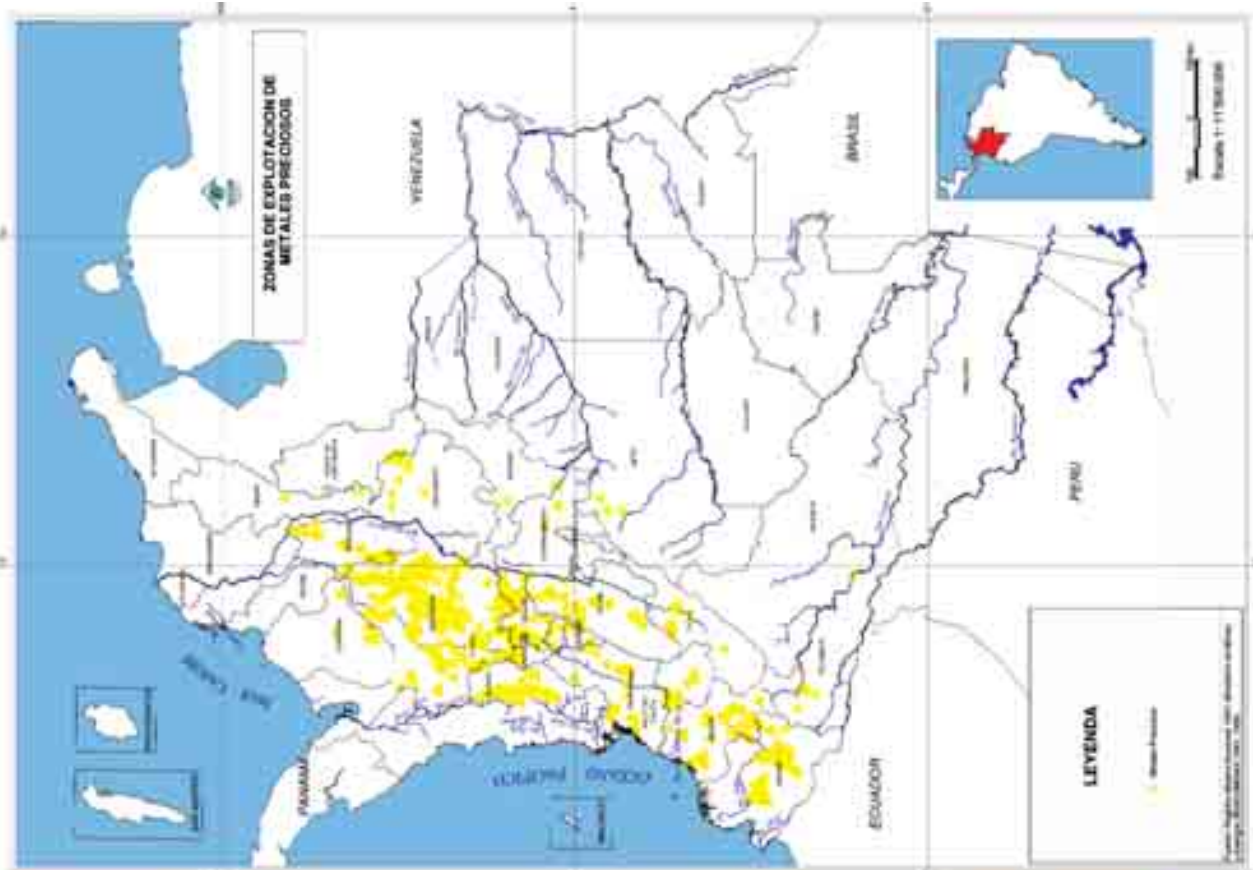
Fuente: www.olade.org.ec

[illegible]

Mapa 2.9. ZONAS DE EXPLOTACION CARBONIFERA



Mapa 2.10. ZONAS DE EXPLOTACION DE METALES PRECIOSOS



La producción de plata en el año 2000 fue de 7,9 ton, teniendo como principal productor el departamento de Antioquia con 4,1 ton, seguido por Córdoba con 2,7 ton.

Aun cuando la producción de platino bajó con respecto al año 1999, en el año 2000 fue de 339 kg, con una participación del departamento del Chocó de 97,8% (331,6 kg). La producción de níquel bajó con respecto al año 1999, registrando un volumen de 27,7 miles de toneladas –kton–, que fue exportado principalmente a Europa (Holanda), Asia (Japón) y Estados Unidos.¹

En el Mapa 2.10. se muestra la localización de las zonas de explotación de algunos metales preciosos.

2.6. Oferta biótica

Colombia en su superficie continental (1,14 millones de km²), alberga aproximadamente 15% de las especies terrestres conocidas, ocupando así el primer lugar en cuanto a especies de aves y anfibios y entre las primeras posiciones en lo referente a plantas vasculares y vertebrados.

La oferta biótica, en un contexto general, se encuentra directamente relacionada con la extensión de los ecosistemas (naturales o intervenidos), los niveles de conservación (riqueza y diversidad), el estado de los servicios ambientales que de ellos se puedan derivar y las condiciones de vida de la población asociada a cada uno de ellos. Para el establecimiento de una cifra coherente de la oferta biótica en el país se debe generar un dato que refleje la biodiversidad en una situación prístina o reciente, el cual se mantenga como punto de referencia para los análisis de cambios futuros y las tendencias históricas que explican las transformaciones desde situaciones pretéritas hasta la situación actual de la biodiversidad.

La distribución geográfica de las especies obedece no sólo a los procesos evolutivos determinados por las oscilaciones paleogeográficas y paleoclimáticas, sino a las características de los hábitats *per se*. Factores de carácter exógeno a los procesos naturales y que se relacionan con diversas actividades antrópicas como caza, introducción de especies, contaminación, destrucción de bosques, entre otros, juegan también un papel importante en la distribución de las especies.

El anterior postulado, unido a la carencia de una metodología que unifique las definiciones de áreas (ecosistemas, coberturas, biomas, etc.) y las diferentes escalas de trabajo, obligan a una presentación general de información, por las 5 grandes regiones del país:

Amazonia, Orinoquia, Andes, Chocó biogeográfico y Caribe. Otros puntos críticos en el establecimiento de cifras reales y científicamente soportadas sobre la biodiversidad del país apuntan hacia los diversos criterios en la toma de información, dispersión, dificultad de acceso y ausencia de sistemas que identifiquen y hagan seguimiento a la diversidad biológica y a las actividades que tienen efectos perjudiciales para la utilización sostenible y conservación de la biodiversidad.

2.6.1. Visión general de la flora

La ocupación de las plantas vasculares se inicia en los periodos silúrico y devónico y desde allí cada ambiente presenta un conjunto de especies que le son características. La flora, además de proporcionar biotopos importantes en la supervivencia de la vida terrestre, se utiliza como fuente de materiales en diversos usos.

La flora colombiana es una de las más diversas del Neotrópico y para su estudio el IDEAM cuenta con información secundaria y de colecciones de herbario, consignada o en proceso de inclusión en la base de datos central. La riqueza florística del país se ha establecido con base en una visión histórica, la cual contempla, además de los estudios científicos desarrollados durante los últimos 30 años, contribuciones como las de Humboldt (1807), Caldas (1816), Cuatrecasas (1934, 1958), Pérez Arbeláez y Dugand (1970), FAO (1964) y, Van der Hammen y González (1963), entre otros.

Los datos de catálogos preliminares de botánicos colombianos y extranjeros, la literatura taxonómica (Flora de Colombia, florulas y monografías de países vecinos), generan el estimativo respecto a plantas superiores en Colombia, el cual fluctúa entre 35.000 y 50.000 especies, con un cubrimiento de exploración botánica de 60% a 65%. Con la diversidad florística que caracteriza el país, es indudable que estudios futuros muestren tendencias de especies vegetales entre las 40.000 y 42.000 especies.

Las familias de plantas más diversificadas a nivel de especies en el país, corresponden a *Rubiáceas*, *Leguminosas*, *Melastomáceas*, *Orchidáceas*, *Asteráceas*, *Piperáceas*, *Polypodiáceas*, y *Bromeliáceas*.

Un análisis por regiones indica que la mayor cantidad de especies se encuentra concentrada en la Andina con cerca de 10.000 especies, seguida por 6.800 de la

Amazónica, 7.500 especies de la Pacífica, 3.429 especies de la región Caribe, 2.200 especies de la Orinoquia y 824 especies de la región insular.

La flora de la Amazonia

Con 6.800 especies de plantas vasculares, representadas en 277 familias, de las cuales las más características son: *Rubiaceae*, *Fabaceae*, *Orchidaceae*, *Arecaceae*, *Melastomataceae* y *Bromeliaceae*.

La flora de la Orinoquia

Representada por 2.200 especies de plantas vasculares, agrupadas en 180 familias, y las más características corresponden a: *Rubiaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*.

La flora Caribe

Con 3.429 especies de plantas vasculares, reunidas en 246 familias, de las cuales las más representativas son: *Rubiaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae* y *Poaceae*.

La flora Pacífica

Caracterizada por 7.500 especies, agrupadas en 271 familias, y las características corresponden a: *Rubiaceae*, *Melastomataceae*, *Polypodiaceae*, *Orchidaceae* y *Asteraceae*.

La flora Andina

Con una cifra de especies que está entre las 3.000 y 4.000 especies, reunidas en 160 familias, de las cuales las más características son: *Asteraceae*, *Polypodiaceae*, *Piperaceae*, *Solanaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, *Fabaceae* y *Lauraceae*.

2.6.2. Visión general de la fauna

A partir de inventarios faunísticos e información secundaria, es posible establecer un dato preliminar acerca de la riqueza biológica. Aunque los inventarios distan de haber concluido, los datos actuales son un valioso indicador.

El total de especies en Colombia no se conoce con exactitud, pero se ha establecido que en cuanto a aves posee el mayor número de especies del planeta y ostenta alrededor del 20% de la cifra conocida a nivel mundial. El total de especies de aves registradas a 1997 fue de 1.752 (Hilty & Brown, 1986, Proyecto Biodiversidad del ICN, 1997). Esta

cifra podría ascender a 1.815 (Hernández, 1998). En relación con los reptiles, ocupa el sexto lugar con 506 especies (Sánchez *et ál.*, en Rangel, 1995, Proyecto de Biodiversidad, 1997), que representan 6% del total mundial. En cuanto a los anfibios, 583 especies (Ruíz *et ál.*, 1996), y ocupa el segundo lugar en el mundo. Y, en relación con los mamíferos, se han reportado 454 especies (Rodríguez *et ál.*, 1995), ubicándose en el cuarto lugar en América Latina y el sexto del mundo.

La fauna de la Amazonia

Los anfibios de la Amazonia son de los más numerosos y variados del país (aproximadamente 152 especies) y el endemismo de esta provincia es cercano a 80% (Rueda, 1996). Los reptiles están representados por 187 especies, con un endemismo cercano a 70% (Rueda, 1996). De la avifauna amazónica se conocen 868 especies (Roda & Styles, 1993, en Rangel, 1995). Los mamíferos de la Amazonia han sido calculados en cerca de 210 especies, distribuidas en 38 familias (Rueda, 1996).

La fauna Pacífica

Los anfibios en esta región están representados por 185 especies, (Roa & Ruiz, 1993, en Rangel, 1995), siendo endémicas 88%. Los reptiles están representados en 20 familias. La avifauna es una de las más ricas y variadas del país. Se registra un total de 577 especies de aves (20% de las presentes en toda Suramérica), (Roda & Styles, 1993, en Rangel, 1995). En el grupo de los mamíferos posee no menos de 14 familias.

La fauna del Magdalena

Los anfibios anuros suman alrededor de 40 especies en representación de 7 familias (Rueda, 1996). Los reptiles registrados incluyen alrededor de 105 especies (Rueda, 1996).

Como ave representante de esta zona se menciona el tucán grande (*Ramphastos sulfuratus*) de pico de colores muy vistosos (Hernández *et ál.*, 1992).

La fauna Caribe

Existen alrededor de 32 especies de anfibios (Roa & Ruiz, 1993 en Rangel, 1995). Se encuentran, además, alrededor de 101 especies de reptiles. Se pueden citar también mamíferos con un área de distribución endémica para esta región, como el venado

AREAS MARITIMAS COLOMBIANAS - RESUMEN

Mar Caribe

Extensión total del territorio marítimo	58'936.000 ha
Extensión del mar territorial	524.981 km ²
Extensión de la línea de costa	1.800 km
Area marítima colombiana en el Mar Caribe (porcentaje aproximado)	22%
Archipiélagos e islas	6
Profundidad promedio	2.750 m
Areas coralinas de importancia por su extensión y diversidad	22
Extensión total de formaciones arrecifales oceánicas	2.188,5 km ²
Extensión ocupada por fondos con cobertura coralina viva relevante (oceánica)	825,6
Extensión total de formaciones arrecifales (costa continental)	656,8 km ²
Extensión ocupada por fondos con cobertura coralina viva relevante (costa continental)	264,7 km ²
Especies de corales hermatípicos	61
Extensión de ecosistemas de manglar	872,3 km ²
Extensión de ecosistemas de praderas de pastos marinos	450 km ²
Principales especies de peces marinos	114
Principales especies de moluscos	13
Principales especies de crustáceos	28
Especies comerciales de peces marinos	110
Especies comerciales de moluscos	27
Especies comerciales de crustáceos	27

Océano Pacífico

Extensión total del territorio marítimo	33'930.000 ha
Extensión del mar territorial	367.823 km ²
Extensión de la línea de costa	1.300 km
Area marítima colombiana en el Océano Pacífico (porcentaje aproximado)	0,2%
Archipiélagos e islas	3
Profundidad promedio	3.125 m
Areas coralinas de importancia por su extensión y diversidad	4
Extensión total de formaciones arrecifales	14,7
Extensión ocupada por fondos con cobertura coralina viva relevante	0,5 km ²
Especies de corales hermatípicos	17
Extensión de ecosistemas de manglar	2.927,24
Principales especies de peces marinos	96
Principales especies de moluscos	13
Principales especies de crustáceos	17
Especies comerciales de peces marinos	101
Especies comerciales de moluscos	34
Especies comerciales de crustáceos	16

(*Odocoileus virginianus curassavicus*) y el conejo (*Sylvilagus floridanus nigroneuchalis*) (Rangel, 1995).

La fauna de la Orinoquia

La fauna de esta región posee gran afinidad con la del Caribe y no es muy diversa. En cuanto a los anfibios, se han registrado 5 familias (Roa & Ruiz, 1993, en Rangel, 1995). Existen registros de 119 especies de reptiles (Sánchez *et ál.* en Rangel, 1995). Las 644 especies de aves están representadas en 376 géneros (Roda & Styles, 1993, en Rangel, 1995).

La fauna Andina

Esta región ha tenido una gran presión antrópica debido a que la mayoría de los asentamientos humanos han sido establecidos en ella. La variedad faunística es reducida. Citamos como especies características los ratoncitos de monte (*Oryzomys minutus* y *Reithrodontomys mexicanus*), el venado de páramo (*Odocoileus virginianus goudotii*) y los lagartos del género *Stenoscerus spp* (Cuervo *et ál.*, 1986, en Caldasia, 1986).

2.6.3. Oferta de productos maderables

En términos generales, Colombia es uno de los países de América Latina con mayor desarrollo en cuanto a políticas y legislación ambiental se refiere. Sin embargo, en el caso del sector forestal, al menos se hace necesario mejorar el desarrollo de sistemas operativos eficaces en los ámbitos nacional, regional y local.

En este sentido, se viene dando un progreso significativo gracias a los consensos pluralistas y al enfoque ecosistémico para la gestión forestal con una perspectiva de desarrollo a largo plazo, que se ha materializado en el Plan Nacional de Desarrollo Forestal –PNDF–². El PNDP reúne elementos estratégicos de diferentes esfuerzos nacionales de políticas y normatividad ambiental y agraria, tales como la Ley 99/93, la Ley 101/93, la Ley 139/94, la Política de Bosques³, el Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia (Plan Verde⁴), y la Política de Biodiversidad⁵.

El objetivo de este diagnóstico es tratar de establecer unas consideraciones generales relacionadas con la oferta y demanda de madera en el país, con el fin de que se puedan identificar elementos para el manejo, aprovechamiento y gestión del recurso forestal.

La oferta forestal del país se origina en aproximadamente 150.439 ha de plantaciones forestales y en unas 52'613.895 ha de bosques naturales⁶. Con respecto a esta última cifra, la región con mayor disponibilidad y aportes madereros se ubica en la Costa Pacífica, que provee 62% de la oferta maderera nacional. En orden de importancia le siguen las zonas de la Amazonia, con 9,5% (constituida en su mayoría por bosques sin intervención), la Caribe y la Orinoquia, cada una con 4%.

Otras áreas con aportes significativos al aprovisionamiento de madera se localizan en la región del Magdalena Medio debido a su disponibilidad de recursos forestales de mayor demanda.

De otro lado, la oferta forestal del país ha disminuido principalmente por aprovechamientos de tipo extractivo ajenos a una ordenación forestal medianamente persistente, sin darle importancia a la reposición del recurso extraído, teniendo en cuenta por lo menos la tasa mínima de recuperación natural del bosque, por lo que los bosques que aprovisionaron de madera al país en el siglo pasado, cuando no han desaparecido, son cada día más pobres.

2.6.4. Ambientes marinos

Entre los muchos ambientes marinos y costeros presentes en Colombia, las áreas coralinas, las praderas de pastos marinos y los manglares, se destacan por su alta biodiversidad, gran valor económico y reconocida belleza escénica (Díaz *et ál.*, 2000; Hogarth, 1999; Phillips y Meñez, 1988). Por estas razones han sido objeto de particular interés para el hombre, quien a lo largo de muchos años ha obtenido múltiples beneficios a partir de los recursos allí presentes, generando en el proceso de aprovechamiento impactos negativos. Las mismas razones también han conducido a la realización de un buen número de estudios, que permiten tener actualmente una visión panorámica de su estado estructural y de extensión.

La superficie original de los manglares en Colombia era de 6.000 km², los cuales ocupan actualmente una extensión aproximada de 3.800 km² y están presentes tanto en las costas colombianas del Pacífico (2.928 km²) como del Caribe (872 km²) (Sánchez-Páez *et ál.*, 2000). Los manglares más importantes del Pacífico por su extensión se encuentran en las regiones sur y central, mientras que en la costa Caribe están en la desembocadura de los ríos Atrato y Sinú y en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Las praderas de pastos marinos en Colombia están restringidas al mar Caribe y cubren una extensión aproximada de 450 km², siendo los fondos de la plataforma continental de La Guajira los que presentan las praderas más extensas, 80% (datos de INVEMAR sin publicar).

En Colombia se han identificado un total de 26 áreas coralinas de importancia por su extensión y diversidad tanto en el océano Pacífico (4) como en el mar Caribe (22), destacándose las formaciones de isla Gorgona en el Pacífico, y en el Caribe, los complejos oceánicos del Archipiélago de San Andrés y Providencia y los archipiélagos del PNN Corales del Rosario y San Bernardo. Es así como se cuenta con un total de 2.860 km² de extensión de áreas coralinas, considerando todos estos ambientes en Colombia, de los cuales 1.090,8 km² corresponden a fondos con cobertura coralina viva relevante (Díaz *et ál.*, 2000).

A continuación se presentan los resultados de la primera evaluación global de extensión de las áreas coralinas de Colombia. Los datos son tomados a partir de Díaz *et ál.* (2000). La distribución de las áreas coralinas de Colombia se muestra en el Mapa 4.9. Extensión y estado de conservación de los ambientes marinos y costeros: áreas coralinas, praderas de pastos marinos y manglares del Caribe colombiano 1, Mapa 4.10. Extensión y estado de conservación de los ambientes marinos y costeros: áreas coralinas, praderas de pastos marinos y manglares del Caribe colombiano 2, Mapa 4.11. Extensión y estado de conservación de los ambientes marinos y costeros: áreas coralinas, praderas de pastos marinos y manglares del Caribe colombiano 3, Mapa 4.12. Extensión y estado de conservación de los ambientes marinos y costeros: áreas coralinas, praderas de pastos marinos y manglares del Pacífico colombiano 1, Mapa 4.13. Extensión y estado de conservación de los ambientes marinos y costeros: áreas coralinas, praderas de pastos marinos y manglares del Pacífico colombiano 2 y, Mapa 4.14. Extensión y estado de conservación de los ambientes marinos y costeros: áreas coralinas, praderas de pastos marinos y manglares del Pacífico colombiano 3, en el SIAC - Tomo 2. Las áreas coralinas correspondientes a los Bajos Alicia y Nuevo y al Banco Serranilla (archipiélagos oceánicos del Caribe colombiano) no han sido evaluadas hasta la fecha.

En la Tabla 2.9. se presentan los datos correspondientes a la primera evaluación a escala nacional de la extensión de las áreas coralinas.

2.6.5. Oferta ecosistémica

Sobre los ecosistemas, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt propuso un subsistema simple de indicadores de seguimiento de la política de biodiversidad, como una primera etapa de un sistema de indicadores que, además de hacer su seguimiento, evalúe esa política en términos de su gestión y de sus impactos en el mediano y largo plazo.

Al respecto se proponen indicadores de estado de la biodiversidad y de presión sobre ella. El principal se expresa a través de un mapa, el cual cuenta con sus respectivas tablas, ubicación y áreas absolutas y relativas de cada uno de los ecosistemas naturales e intervenidos (transformados) identificados. Un indicador de fragmentación, el cual refleja la situación actual y el cambio en las últimas décadas de la calidad de esos ecosistemas, en términos de la pérdida de continuidad de las áreas donde se encuentra presentes. Los anteriores indicadores se complementan con otros sobre la riqueza y diversidad ecosistémica y sobre la presión demográfica y calidad de vida de la población humana asociada a los ecosistemas.

El mapa de ecosistemas (Ver Mapa 4.2. Mapa general de ecosistemas de Colombia en el SIAC - Tomo 2) tomado del Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad - 1997 (IAvH, 1998) es un cuadro general de la oferta ecosistémica a escala 1:1'500.000, el cual se basa en el sistema de clasificación de Walter (1980), que establece una primera división general: la Geo-Biosfera (ecosistemas terrestres) y la Hidro-Biosfera (ecosistemas acuáticos, que no se tratan en el mapa).

La Geo-Biosfera se divide en:

Zonobiomas: unidades delimitadas por las zonas climáticas (9 a nivel mundial) que determinan tipos zonales de vegetación

Zonocotonos: áreas de transición (zonas de tensión climática entre zonobiomas)

Orobiomas: ambientes montañosos al interior de los zonobiomas, que pueden subdividirse en franjas altitudinales. Algunas veces un orobioma puede atravesar más de un zonobioma, por lo que se habla de orobiomas uni, inter o multizonales, según estén ubicados en uno o más zonobiomas.

Tabla 2.9. AREAS CORALINAS DE COLOMBIA, CON TIPO Y GRADO DE DESARROLLO DE LAS FORMACIONES ARRECIFALES, SU EXTENSION TOTAL –ET– (EN KM²) Y EXTENSION OCUPADA POR FONDOS CON COBERTURA CORALINA VIVA RELEVANTE –EC– (EN KM²) EN CADA UNA DE ELLAS

		Nombre	Tipo de formación	ET	EC
CARIBE	OCEANICAS	Cayos Courtown	Atolón semianular con arrecife periférico de rompiente, laguna y arrecifes de parche	50,3	25,6
		Cayos Albuquerque	Atolón anular con arrecife periférico de rompiente, laguna y arrecifes de parche	63,8	30,2
		Isla San Andrés	Complejo arrecifal con arrecifes de barrera, franjeantes y de parche	97,5	44,7
		Isla Providencia	Complejo arrecifal con arrecifes de barrera, laguna, arrecifes franjeantes y de parche	285,2	124,9
		Banco Roncador	Atolón semianular con arrefife periférico de rompiente, laguna y arrecifes de parche	50,1	29,8
		Banco Serrana	Atolón semianular con arrecife periférico de rompiente, laguna y arrecifes de parche	321,4	74,4
		Banco Quitasueño	Banco coralino con arrecife de rompiente, laguna y arrecifes de parche	1.320,2	496,0
		Subtotal		2.188,5	825,6
	COSTA CONTINENTAL	Urabá chocoano	Arrecifes franjeantes y de parche	3,5	1,0
		Isla Tortuguilla	Arrecife franjeante	1,5	0,7
		Isla Fuerte – Bajos Bushnell y Burbujas	Arrecife franjeante, arrecifes de parche, monticulos coralinos y bancos coralinos sobre domos diapíricos	32,5	16,6
		Islas San Bernardo	Complejo arrecifal parcialmente emergido, con parches, arrecifes franjeantes y bancos coralinos	213,3	134,5
		Bajo Tortugas	Banco coralino sobre domos diapíricos	21,4	17,4
		Península de Barú-Islas del Rosario	Complejo arrecifal parcialmente emergido, con rompiente, arrecifes franjeantes y de parche, bancos coralinos	145,3	67,6
		Bajos Salmedina	Bancos coralinos sobre domos diapíricos	7,5	7,5
		Isla Arena	Arrecife franjeante con rompiente	0,2	0,1
		Banco de Las Animas	Tapete coralino profundo	70,5	7,6
		Santa Marta- Parque Tayrona	Arrecifes y tapetes coralinos franjeantes y de parche	9,3	6,7
		Areas de La Guajira	Tapetes coralinos, arrecifes franjeantes de desarrollo limitado	151,8	5,0 (?)
		Subtotal		656,8	264,7
PACIFICO	Isla Malpelo	Tapetes coralinos franjeantes	0,4	0,01	
	Isla Gorgona	Arrecifes franjeantes y de parche, tapetes coralinos	14,1	0,3	
	Chocó Norte (Utría, Cupica)	Arrecifes franjeantes y de parche	0,2	0,2	
	Subtotal		14,7	0,5	
Total				2.860	1.090,8

Pedobiomas: resultan de condiciones azonales dentro de los zonobiomas. En este caso la vegetación y los procesos ecológicos en general, están más directamente influenciados por las condiciones edáficas e hidrológicas que por las climáticas. Dependiendo del tipo de condicionante se pueden distinguir diferentes clases de pedobiomas:

- Litobiomas (con suelo incipiente sobre roca dura)
- Psammobiomas (en suelos arenosos lavados)
- Halobiomas (suelos anegados con influencia salina)
- Hydrobiomas (condiciones pantanosas)
- Peinobiomas (suelos de muy baja fertilidad)

Los biomas, que se definen como “ambientes grandes y uniformes de la geo-biosfera” corresponden a un área homogénea en términos biofísicos, ubicables dentro de un zonobioma, orobioma o pedobioma, cada uno de los cuales abarca un conjunto de ecosistemas más específicos.

En casi 66% del país ocupado por ecosistemas naturales se diferencian 79 unidades cartográficas, que pueden asimilarse al concepto de paisaje propuesto por Zonneveld (1979), en tanto están definidas por las formas de la tierra y su cobertura. Los límites entre las unidades, representados como líneas en el mapa, son en la realidad complejos y dinámicos ecotonos, los cuales aún requieren desarrollo conceptual y operativo para su manejo por el Sistema de Información.

Para la definición de los conjuntos de ecosistemas o paisajes naturales más específicos dentro de éstos, se tuvieron en cuenta los sistemas de clasificación de coberturas vegetales de UNESCO (1973) y Huber y Alarcón (1988), los cuales consideran las formas de vida predominantes de la vegetación (arbórea, arbustiva y herbácea), según sus alturas:

- Bosque Alto > 25 m
- Bosque Medio 10 - 25 m
- Bosque Bajo < 10 m
- Arbustal Alto > 3 m
- Arbustal Bajo < 3 m
- Herbazal Alto > 1 m
- Herbazal Medio 0.3 - 1 m
- Herbazal Bajo < 0.3 m

y según sus densidades:

- Denso > 70%
- Semidenso 40 - 70%
- Abierto < 40%

Los anteriores conjuntos de ecosistemas naturales se caracterizan también en el mapa de forma preliminar por conjuntos propios de especies de plantas, labor que debe ampliarse en forma sistemática, considerando la fauna y microorganismos como indicadores de procesos, además de identificar endemismos, especies amenazadas de extinción, invasiones, etc.

Estos conjuntos de ecosistemas se encuentran ubicados en 3 zonobiomas principales:

- Zonobioma de los bosques húmedos tropicales: clima cálido húmedo con precipitación anual superior a los 2.000 mm, el cual comprende 27,95% del territorio nacional
- Zonobioma de los bosques secos tropicales: clima cálido seco con precipitación anual entre 800 y 1.500 mm, que comprende bosques muy fragmentados de la región Caribe, los cuales representan 0,16% del territorio nacional
- Zonobioma de desierto tropical: clima cálido muy seco con precipitación anual menor a 800 mm, en altitudes menores a los 1.000 m. que comprende la vegetación natural de La Guajira, el cual representa 0,47% del territorio nacional

También se identifican los siguientes orobiomas y pedobiomas, en los que se reflejan las regiones naturales, fisiográficas, hidrográficas e incluso culturales del país (Pacífica, Caribe, Andina, Orinoquia y Amazonia):

- Orobiomas andinos: biomas del zonobioma del bosque húmedo tropical ubicados a altitudes superiores a los 1.000 m, en las cordilleras andinas y la Sierra Nevada de Santa Marta, los cuales representan 10,02% del territorio continental
- Orobiomas amazónicos: biomas del zonobioma de los BHT ubicados a altitudes superiores a los 500 m en la Amazonia, los cuales representan 1,34% del territorio continental
- Orobiomas de La Guajira: biomas del zonobioma de Desierto Tropical a altitudes superiores a los 200 m en La Guajira, los cuales representan 0,04% del territorio continental
- Peinobiomas y anfibomas llaneros: biomas del zonobiomas de BHT a altitudes inferiores a los 500 m, condicionados edáfica e hidrológicamente en la

Orinoquia y el sur de la región Caribe, los cuales representan 11,35% del territorio continental

- Peinobiomas y litobiomas amazónicos: biomas del zonobioma de BHT a altitudes inferiores a los 500 m condicionados edáficamente en la Amazonia, los cuales representan 3,19% del territorio continental
- Peinobiomas andinos (Robledales y similares): biomas del orobioma andino condicionados edáficamente (baja fertilidad), los cuales representan 0,34% del territorio continental
- Helobiomas del Pacífico y Atrato: biomas del zonobioma de BHT a altitudes inferiores a los 500 m, condicionados edáfica e hidrológicamente, los cuales representan 0,66% del territorio continental
- Helobiomas y anfibiomas momposinos: biomas del zonobioma de BHT a altitudes inferiores a los 500 m, condicionados edáfica e hidrológicamente los cuales representan 0,27% del territorio continental
- Helobiomas amazónicos y de la Orinoquia: biomas del zonobioma de BHT a altitudes inferiores a los 500 m condicionados edáfica e hidrológicamente, los cuales representan 7,87% del territorio continental
- Helobiomas y halobiomas de La Guajira en desiertos tropicales, los cuales representan 0,65% del territorio continental

La intervención humana es considerada por el mapa de ecosistemas de 2 maneras: como sistemas de producción y extracción, referidos a los anteriores

paisajes naturales (por ejemplo: agricultura itinerante, extracción de leña y maderas, de flores de *Schoenoecephalum*, palmito, fibra de chiquichiqui; ganadería extensiva de bovinos, ovejas y/o cabras; pesca artesanal y comercial, de peces ornamentales; minería de oro, etc.) y como agroecosistemas (además de las áreas urbanas) que por su dinámica conforman un grupo aparte con 9 tipos principales:

- Agricultura intensiva mecanizada de cultivos anuales (arroz, algodón, soya, sorgo)
- Agricultura semi-intensiva mixta campesina de cultivos anuales
- Agricultura intensiva de semiperennes (caña, banano)
- Agricultura intensiva de perennes (café, palma africana, cítricos, forestales)
- Agricultura semi-intensiva de perennes (café)
- Plantaciones forestales con especies introducidas (eucalipto, pino, ciprés)
- Plantaciones forestales con especies nativas
- Ganadería intensiva en pastos introducidos (*Kikuyo*, *Brachiaria*)
- Ganadería semi-intensiva y extensiva en praderas sucesionales degradadas.

Finalmente, se ubican los fenómenos de urbanización de Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla

NOTAS

¹ “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-. 2001

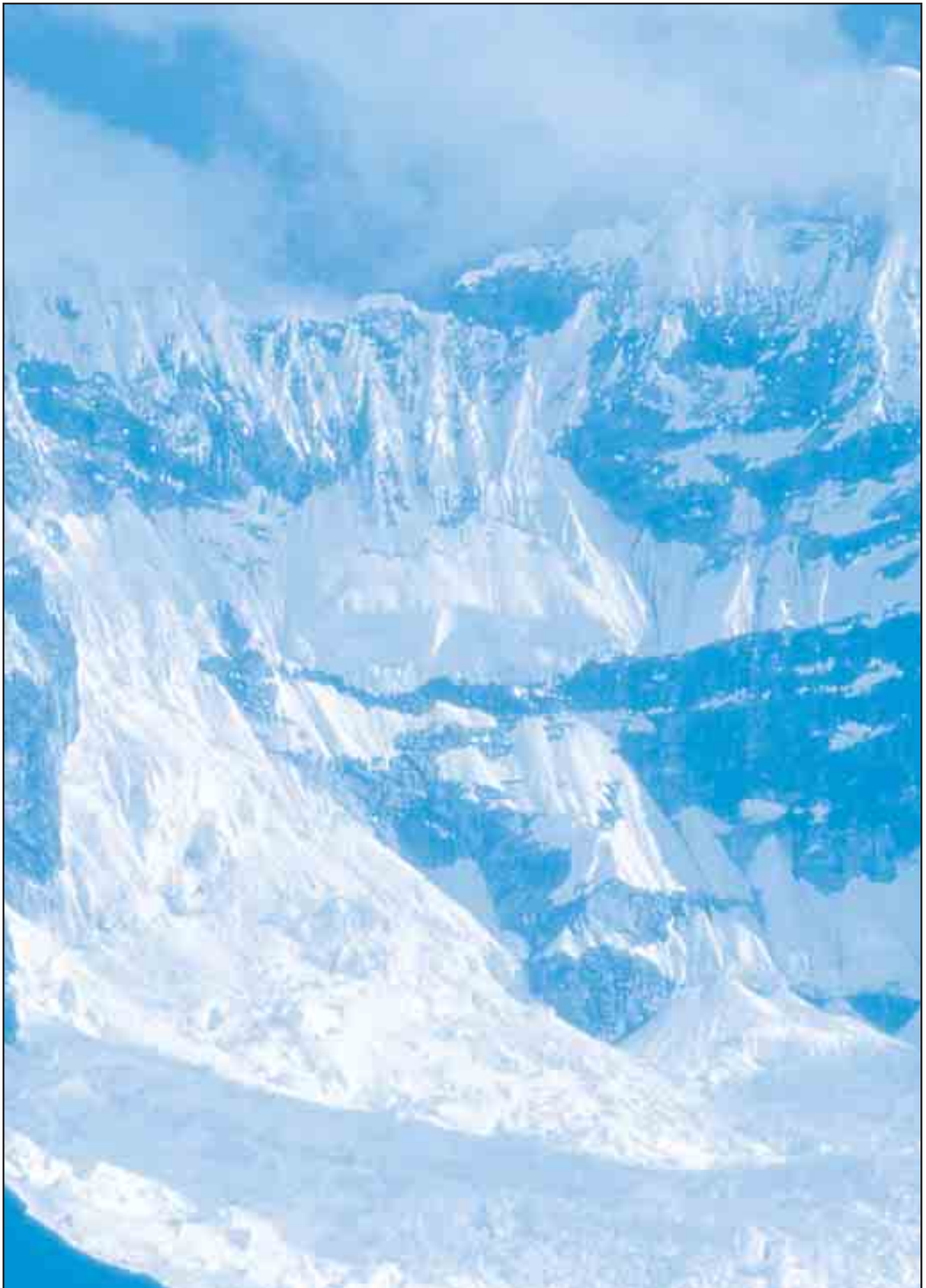
² Documento Consejo Nacional Ambiental de diciembre, 2000 y documento CONPES 3125 de junio, 2001.

³ Documento CONPES 2834 de diciembre de 1996.

⁴ Documento Consejo Nacional Ambiental, 1998.

⁵ Documento Consejo Nacional Ambiental, 1999.

⁶ Ministerio del Medio Ambiente. Plan Nacional de Desarrollo Forestal, 2000.







3.

CONTEXTO SOCIO CULTURAL

3.1.

Diversidad étnica y cultural

Uno de los primeros reconocimientos políticos a nivel internacional, que recibió el saber local y la diversidad cultural, resaltando su importancia para la conservación y manejo sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales, tuvo lugar en la Conferencia Cumbre sobre la Tierra en Río de Janeiro en 1992, donde 155 naciones estado y la Unión Europea firman la Convención sobre Diversidad Biológica, la cual ha sido ratificada por más de 130 países, entre ellos Colombia, que lo hizo a través de la Ley 165 de 1994. El Literal j. del Artículo 8 de la Convención establece que:

Cada Parte Contratante “Con arreglo a su legislación nacional, respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y, promoverá su aplicación más amplia, con la aprobación y la participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas y, velará por que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente”.

Este mandato se refuerza con los Literales c. y d. del Artículo 10 que dicen que cada Parte Contratante:

“Protegerá y adelantará la utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sostenible” y,

“Prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la biodiversidad biológica se ha reducido”.

El país se ha propuesto “... el desarrollo y difusión de los conocimientos, valores y tecnologías sobre el manejo ambiental y de recursos naturales, de las culturas indígenas y demás grupos étnicos [...] con el apoyo de las Corporaciones e Institutos vinculados al Ministerio [del Medio Ambiente]” (Ley 99 de 1993).

Sin embargo, el conocimiento que el país tiene sobre su diversidad cultural y específicamente sobre el conocimiento y prácticas asociados a la diversidad biológica de los diferentes grupos étnicos distribuidos a lo largo del territorio, se encuentra en proceso de construcción. Hasta ahora solo se tiene información fragmentada y no articulada al SIAC. Por esta razón, este capítulo presentará de manera muy general las principales características de 2 de los 4 grupos étnicos identificados en el actual plan de desarrollo, pueblos indígenas y poblaciones afrocolombianas¹, debido a la relación que se ha podido establecer entre estas culturas y la diversidad biológica, así como a la existencia de información. Esto permitirá dar luces sobre el grave peligro que corren los 2 grupos étnicos, debido a la creciente y constante presión directa e indirecta que se ejerce sobre ellos.

3.1.1. Comunidades indígenas

De acuerdo con el DANE (estudio postcensal), en 1997 la población indígena ascendía a 701.860 individuos, lo que equivale a 1,75% de la población nacional. Esta población se encuentra conformada por 80 pueblos indígenas oficialmente reconocidos, que hablan 67 lenguas agrupadas en 14 familias. (Ver Tabla 3.1.).

Las comunidades indígenas son el grupo étnico al que el Estado le ha dado mayor reconocimiento sobre los territorios que han ocupado tradicionalmente, de allí que actualmente se encuentren constituidos 642 resguardos indígenas, lo que equivale a 31'279.205 ha, cerca de 27,4% del territorio nacional.

De acuerdo con la Dirección General de Asuntos Indígenas –DGAI– (2002), los resguardos indígenas se encuentran distribuidos de la siguiente manera²: 42%

POBLACION Y ETNIAS - RESUMEN

Población colombiana	
Población total Año 2000	42'209.301 habitantes
Población urbana Año 2000	30'009.108 habitantes
Población rural Año 2000	12'200.193 habitantes
Tasa de crecimiento - Años 2000-2005	1,71
Tasa de crecimiento urbano	2,2
Nivel o grado de urbanización	71%
Nivel de ruralidad	29%
Densidad territorial	33 hab/km ²
Tasa global de fecundidad –TGF– Año 2000	2,6 hijos por mujer
Tasa de mortalidad infantil (por 1.000 nacidos vivos)	19,5
Esperanza de vida al nacer (Años 2000-2005) M/F	69,17/75,32 años
Población en edad de trabajar Año 1993	61%
Índice de Calidad de Vida –ICV– Año 1998	73,3
Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI– Año 1993	29,2%
Concentración de la población	
Áreas urbanizadas	26
Número de municipios en áreas urbanizadas	101
Población en áreas urbanizadas (porcentaje)	58%
Área de superficie nacional	1'141.746 km ²
Ocupación de áreas urbanizadas/territorio nacional	3%
Densidad media de áreas urbanizadas	451 hab/km ²
Diversidad Etnica	
Población indígena Año 1997	701.860 habitantes
Pueblos indígenas	80
Número de lenguas	67
Número de familias lingüísticas	14
Población negra Año 1998	10'562.519 habitantes
Número de resguardos indígenas	642
Territorio nacional en resguardos indígenas (porcentaje)	27,4%
Número de titulaciones colectivas	80
Territorio nacional con titulación colectiva (porcentaje)	3,3%

en la región occidental del país (Antioquia, Chocó, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Caldas y Risaralda); 25% en la Orinoquia (Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta, Vaupés y Vichada); 15% en la Amazonia (Amazonas, Caquetá y Putumayo); 13% en la región centro-oriente (Boyacá, Huila, Norte de Santander y Tolima); y, 5% en la costa Atlántica (Ver Gráfico 3.1.).

En relación con la distribución de las tierras de los resguardos, el mayor porcentaje de territorio legalmente constituido se encuentra en la Orinoquia

(53%), seguido de la Amazonia (33%), la región occidental (7%), la costa Atlántica (6%) y, finalmente, la región centro-oriente con tan sólo 1% de participación dentro del total (Ver Gráfico 3.2.).

Como se puede observar en el Mapa 9.9. Lenguas indígenas de Colombia del SIAC - Tomo 2, existe una alta coincidencia entre la ubicación de los resguardos indígenas y las zonas donde se ha identificado la mayor riqueza biológica del mundo o *hotspots* (Myers, 1988): las tierras bajas forestales de la costa Pacífica (Chocó biogeográfico) y el occidente de la Amazonia.

Tabla 3.1. PUEBLOS INDIGENAS Y FAMILIAS LINGÜÍSTICAS

PUEBLO INDIGENA	FAMILIA LINGÜÍSTICA	PUEBLO INDIGENA	FAMILIA LINGÜÍSTICA
Achagua	Arawak	Muinane	Bora
Amorua	Guahibo	Matapí	Tucano Oriental
Andoque	Witoto	Miraña	Bora
Arhuaco	Chibcha	Muinane	Bora
Awa	Barbacoa	Nonuya	Witoto
Bara	Tucano Oriental	Ocaína	Witoto
Barasana	Tucano Oriental	Páez	Monotípica
Bari	Chibcha	Pastos	No conservan lengua
Betoye	No conservan lengua	Piapoco	Arawak
Bora	Bora	Piaroa	Saliba-Piaroa
Cabiyari	Arawak	Piratapuyo	Tucano Oriental
Indígena de Caldas	No conservan lengua	Pisamira	Tucano Oriental
Carapana	Tucano Oriental	Puinave	Makú-Puinabe
Carijona	Caribe	Sáliba	Sáliba-Piaroa
Chimila	Chibcha	Sikuani	Guahibo
Chiricoa	Guahibo	Siona	Tucano Occidental
Cocama	Tupi-Guarani	Siriano	Tucano Oriental
Coconuco	No conservan lengua	Siripu	Guahibo
Cofán	Monotípica	Taiwano	Tucano Oriental
Coyaima-natağaima	No conservan lengua	Tanimuca	Tucano Oriental
Cubeo	Tucano Medio	Tariano	Arawak
Cuiba	Guahibo	Tatuyo	Tucano Oriental
Curripaco	Arawak	Ticuna	Monotípica
Desano	Tucano Oriental	Totoró	Monotípica
Dujos	No conservan lengua	Tucano	Tucano Oriental
Embera	Chocó	Tule (Cuna)	Chibcha
Emberá Katio	Chocó	Tuyuca	Tucano Oriental
Guambiano	Monotípica	Uwa (Tunebo)	Chibcha
Guanaca	No conservan lengua	Wanano	Tucano Oriental
Guayabero	Guahibo	Wayuu	Arawak
Hitnu	Guahibo	Witoto	Witoto
Inga	Quechua	Wiwa (Arzario)	Chibcha
Kamsá	Monotípica	Wounaan	Chocó
Kogui	Chibcha	Yagua	Yagua
Koreguaje	Tucano Occidental	Yanacona	No conservan lengua
Letuama	Tucano Oriental	Yauna	Tucano Oriental
Macú	Macú-Puinabe	Yucuna	Arawak
Macuna	Tucano Oriental	Yuko	Caribe
Makaguaje	Tucano Occidental	Yuri	Por establecer
Masiguare	Guahibo	Yuriti	Tucano Oriental
Matapí	Tucano Oriental	Zenú	No conservan lengua
Miraña	Bora		

Fuente: Caro y Cuervo, 2001; Sánchez, 1998.

Mapa 3.1. DIVERSIDAD CULTURAL Y COBERTURAS BOSCOSAS

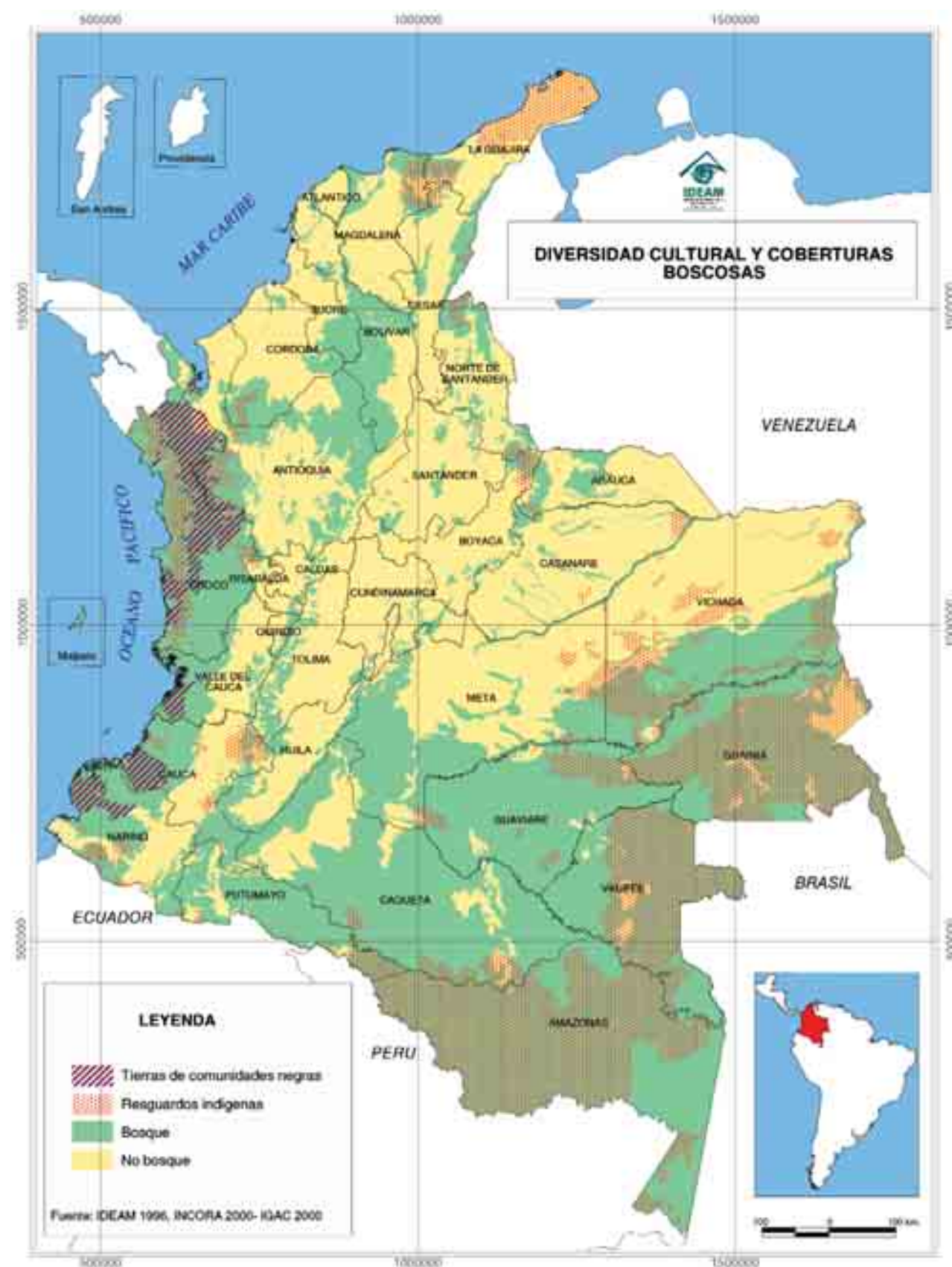
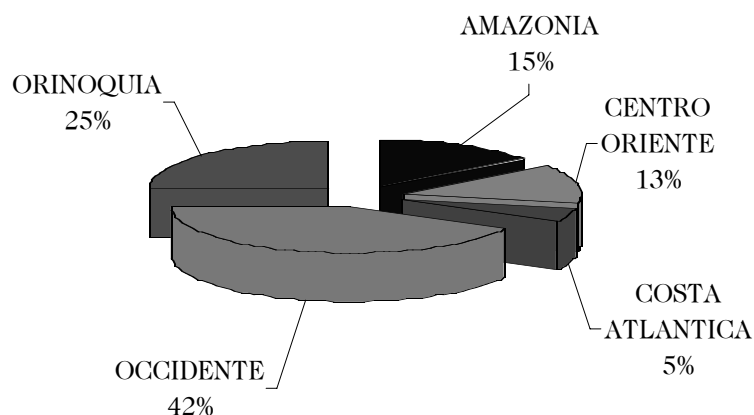


Gráfico 3.1. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE RESGUARDOS INDIGENAS POR MACRORREGIONES



Fuente: DGAI, 2002.

Aun cuando no se tienen datos exactos sobre la biodiversidad de muchos lugares del país, un buen indicador de la existencia de ella es la presencia de bosques, razón por la que se trató de identificar la relación entre áreas boscosas y resguardos indígenas. De este cruce se obtuvo que 72% (22'535.037 ha) de los resguardos indígenas coinciden con áreas de bosque³ (IDEAM, 1996) (Ver Mapa 3.1.).

3.1.2. Poblaciones afrocolombianas

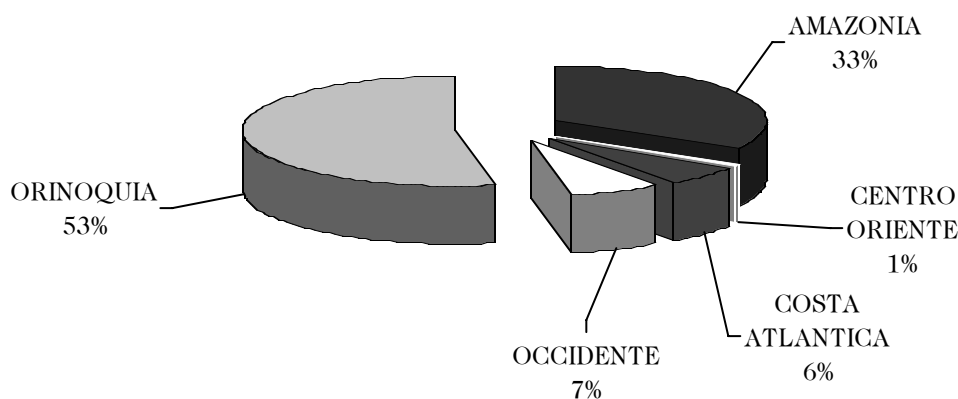
Las cifras sobre población afrocolombiana son disímiles de una fuente a otra, lo que demuestra los graves problemas de información sociocultural del país. Según el Plan Nacional de Desarrollo de la Población Afrocolombiana (1998-2002), en 1998 la población afrocolombiana ascendía a 10'562.519 de individuos, 26% de la población nacional, cifra muy superior a la que Urrea y otros autores (2001) registra para el 2001:

7'800.869 personas (18,1% del total nacional), de las cuales 69,4% (5'417.612 personas) son urbanas y 30,6% (2'383.257 personas) se encuentra en áreas rurales (Ver Tabla 3.2.). Estas cifras demuestran el acelerado proceso de urbanización que está viviendo este grupo étnico, destacándose centros urbanos mayoritariamente negros como Cartagena, Quibdó y Buenaventura y algunas ciudades mestizas como Barranquilla, Cali y Montería.

De acuerdo con Urrea y otros autores (2001), hasta mediados del siglo XX, los asentamientos afrocolombianos se encontraban en 4 grandes regiones geográficas:

- Las tierras del litoral Pacífico, además de las cuencas completas de los ríos San Juan y Atrato, y el Urabá chocoano-antioqueño⁴, incluyendo la región de Esmeraldas en el Ecuador

Gráfico 3.2. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TIERRAS INDIGENAS POR MACRORREGIONES



Fuente: DGAI, 2002.

- La región del valle geográfico del río Cauca, que hoy en día corresponde al norte del Cauca y la zona plana del Valle del Cauca
- El litoral Atlántico y las llanuras y sabanas adyacentes al mismo, al igual que las regiones cenagosas de los principales ríos que desembocan en el mar Caribe
- Las áreas ribereñas del bajo y medio Magdalena, y del bajo Cauca

Estas regiones reflejan en las últimas décadas fuertes dinámicas de desplazamiento de la población debido a la intensificación del conflicto armado y al desarrollo de los cultivos ilícitos (Ver Mapa 3.3.).

Los grupos afrocolombianos, al igual que los indígenas, también han obtenido un reconocimiento por parte del Estado sobre la propiedad de las tierras que tradicionalmente han ocupado. A través de la Ley 70 de 1993, por la cual se desarrolla el Artículo transitorio 55 de la Constitución Política, se reconoce “a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva...”.

Hasta el momento, se han reconocido oficialmente a los consejos comunitarios de la cuenca del Pacífico, 3'782.684 ha, las cuales agrupan 80 titulaciones colectivas. La población beneficiada es de 194.951 individuos, que representan tan sólo 1,8% de la población total negra (INCORA, 2002 y DANE, 2002). Del total de las tierras adjudicadas, 69,4% coinciden con áreas boscosas de la cuenca (Ver Mapa 3.1.).

3.1.3. Principales factores de presión sobre la diversidad cultural

Muchos autores han demostrado los magníficos procesos adaptativos de las culturas tradicionales a los ecosistemas que las sustentan: Berkes y Folke (1998), Correa (1990), Biopacífico - UN (1996), Sánchez (1995) y Tamayo (1994). Ello ha dado como resultado la permanencia de estas culturas en el tiempo y el manejo equilibrado de los recursos.

Las comunidades han tenido que trasladarse y adaptarse a otros territorios debido a la fuerte presión ejercida por la sociedad occidental en su lucha incansable por el acceso a los recursos y al control del territorio. Para nadie es una revelación afirmar que por esta razón la

mayor parte de los grupos étnicos de este país, incluidas las comunidades campesinas, negras e indígenas, se han visto obligadas a ocupar territorios de difícil acceso y de difíciles condiciones ambientales para su supervivencia, territorios que precisamente coinciden con los que aún se consideran los más ricos en biodiversidad.

Sin embargo, la sobrevivencia e integridad cultural de estos grupos tampoco se ha visto salvaguardada en estos territorios denominados de la periferia o marginales, debido a diferentes factores directos e indirectos, que a continuación se mencionan:

- El irrespeto generalizado de la diferencia y de los derechos humanos de todos los ciudadanos de una nación
- La subvaloración y desconocimiento por parte del Estado y de la sociedad colombiana de la diversidad cultural y de sus conocimientos tradicionales
- La expansión de la frontera agrícola, por el impulso de cultivos ilícitos como la coca y la amapola y, por el desarrollo de la ganadería
- El apoyo del Estado al desarrollo de actividades económicas de gran impacto sobre los ecosistemas y las poblaciones que los habitan, como son la exploración y explotación petrolera (Ver Mapa 3.2.)
- El incremento del conflicto armado a lo largo de todo el territorio nacional, que está generando miedo, muerte y grandes procesos de desplazamiento de la población civil, entre ellos, grupos étnicos
- El desarrollo de macroproyectos y de obras de infraestructura y desarrollo vial, que generan fuertes impactos sobre los ecosistemas y las poblaciones que los habitan y que, a su vez, son motores de procesos de colonización
- El desarrollo de políticas antidrogas, como la fumigación, que tienen fuertes impactos sobre la cultura, la tradición y la seguridad alimentaria de los grupos étnicos
- El auge de economías extractivas como la minería, la extracción maderera y la camaricultura industrial
- La falta de apoyo por parte del Estado a los sistemas de producción tradicional, basados en el manejo sostenible de los recursos naturales

Tabla 3.2. POBLACION AFROCOLOMBIANA: ESTIMATIVOS Y DISTRIBUCION URBANO-RURAL POR REGIONES 2001

Regiones colombianas según concentración y distribución de la población afrocolombiana	Población total por regiones										Población afrocolombiana por regiones										Porcentaje de población negra sobre el total				Jerarquía ordinal de población						
	Cabecera		Resto		Total		Cabecera		Resto		Total		Cabecera		Resto		Total		Cabecera		Resto		Total		Cabecera		Resto		Total		
	Valor absoluto	%Fila	Valor absoluto	%Fila	Total	%Col	Valor absoluto	%Col	Total	%Col	Valor absoluto	%Col	Total	%Fila	Valor absoluto	%Fila	Total	%Fila	Valor absoluto	%Col	Total	%Fila	Valor absoluto	%Col	Total	%Fila	Valor absoluto	%Col	Total		
Pacífica (Pacífico Nariño, Cauca, Valle y departamento del Chocó)	562.123		637.603	46,9	53,1	100	1,8	5,2	2,8	1,8	5,2	449.698	541.962	991.661	45,3	54,7	100	8,3	22,7	12,7	80,0	85,0	82,7	6	1	1					
Norte del Cauca (zona plana)	133.408		162.486	45,1	54,9	100	0,4	1,3	0,7	0,4	1,3	82.693	101.285	183.978	44,9	55,1	100	1,5	4,2	2,4	62,0	62,3	62,2	16	9	14					
Cali área metropolitana y su sur del Valle	2.634.289		172.678	93,8	6,2	100	8,6	1,4	6,5	8,6	1,4	901.027	66.89	967.917	93,1	6,9	100	16,6	2,8	12,4	34,2	38,7	34,5	1	11	2					
Norte-Centro departamento del Valle I (zona plana)	127.994		85.084	60,1	39,9	100	0,4	0,7	0,5	0,4	0,7	41.003	28.195	69.198	59,3	40,7	100	0,8	1,2	0,9	32,0	33,1	32,5	17	14	17					
Norte-Centro departamento del Valle II (zona plana)	282.106		53.202	84,1	15,9	100	0,9	0,4	0,8	0,9	0,4	22.568	2.660	25.229	89,5	10,5	100	0,4	0,1	0,3	8,0	5,0	7,5	19	18	19					
Pereira área metropolitana (incluye Cartago)	728.532		95.065	823.597	88,5	11,5	100	2,4	0,8	1,9	87.424	4.753	92.177	94,8	5,2	100	1,6	0,2	1,2	12,0	5,0	11,2	15	17	16						
Medellín y demás municipios del Valle de Aburrá	2.794.447		156.366	2.950.813	94,7	5,3	100	9,1	1,3	6,9	505.795	28.302	534.097	94,7	5,3	100	9,3	1,2	6,8	18,1	18,1	18,1	4	13	7						
Urabá antioqueño	233.527		247.020	480.547	48,6	51,4	100	0,8	2,0	1,1	116.764	148.212	264.976	44,1	55,9	100	2,2	6,2	3,4	50,0	60,0	55,1	13	7	12						
Municipios Antioquia e influencia Cauca y Magdalena medio (incluye departamento de Santander)	441.697		220.652	662.349	66,7	33,3	100	1,4	1,8	1,5	154.594	99.293	253.887	60,9	39,1	100	2,9	4,2	3,3	35,0	45,0	38,3	12	10	13						
Departamento de Córdoba	657.345		680.265	1.337.610	49,1	50,9	100	2,1	5,5	3,1	230.071	306.119	536.190	42,9	57,1	100	4,2	12,8	6,9	35,0	45,0	40,1	10	3	5						
Departamento de Sucre y otros municipios del departamento de Bolívar	852.784		686.929	1.539.713	55,4	44,6	100	2,8	5,6	3,6	298.474	309.118	607.592	49,1	50,9	100	5,5	13,0	7,8	35,0	45,0	39,5	8	2	4						
Cartagena y 12 municipios del departamento de Bolívar (zona norte)	1.104.584		208.858	1.313.442	84,1	15,9	100	3,6	1,7	3,1	607.521	177.529	785.050	77,4	22,6	100	11,2	7,4	10,1	55,0	85,0	59,8	2	5	3						
San Andrés y Providencia	54.232		21.213	75.445	71,9	28,1	100	0,2	0,2	0,2	29.828	11.667	41.495	71,9	28,1	100	0,6	0,5	0,5	55,0	55,0	55,0	18	16	18						
Barranquilla área metropolitana	1.412.162		26.684	1.438.846	98,1	1,9	100	4,6	0,2	3,3	494.257	12.008	506.265	97,6	2,4	100	9,1	0,5	6,5	35,0	45,0	35,2	5	15	8						
Otros municipios del departamento del Atlántico	311.390		112.439	423.829	73,5	26,5	100	1,0	0,9	1,0	108.987	50.598	159.584	68,3	31,7	100	2,0	2,1	2,0	35,0	45,0	37,7	14	12	15						
Departamento de Magdalena	842.610		465.882	1.308.494	64,4	35,6	100	2,7	3,8	3,0	294.914	209.647	504.561	58,4	41,6	100	5,4	8,8	6,5	35,0	45,0	38,6	9	4	9						
Departamento del Cesar	619.933		359.510	979.443	63,3	36,7	100	2,0	2,9	2,3	154.983	125.829	280.812	55,2	44,8	100	2,9	5,3	3,6	25,0	35,0	28,7	11	8	11						
Bogotá-Suacha	6.842.811		21.054	6.863.865	99,7	0,3	100	22,3	0,2	15,9	533.739	1.642	535.381	99,7	0,3	100	9,9	0,1	6,9	7,8	7,8	7,8	3	19	6						
Total área de influencia negra	20.635.974		4.412.990	25.048.966	82,4	17,6	100	67,1	35,9	58,2	5.114.339	2.225.710	7.340.049	69,7	30,3	100	94,4	93,4	94,1	24,8	50,4	29,3									
Resto de municipios del país	10.109.099		7.877.329	17.986.428	56,2	43,8	100	32,9	64,1	41,8	303.273	157.547	460.820	65,8	34,2	100	5,6	6,6	5,9	3,0	2,0	2,6	7	6	10						
Total nacional	30.745.073		12.290.319	43.035.394	71,4	28,6	100	100	100	100	5.417.612	2.383.257	7.800.869	69,4	30,6	100	100,0	100	100	17,6	19,4	18,1									

Fuente: Urrea, F. et ál., 2001.

3. CONTEXTO SOCIO CULTURAL

Como se puede observar, se trata de factores que no sólo están generando erosión cultural, sino grandes impactos sobre los ecosistemas y la biodiversidad.

De acuerdo con Pineda (1987), desde la conquista, los pueblos indígenas han sido víctimas del genocidio (destrucción física) y del etnocidio, entendiendo este último como la afectación sobre aspectos como la lengua, los valores, las costumbres y las tradiciones. De hecho, en los últimos 300 años han desaparecido alrededor de 20 lenguas en Colombia (Maffi, 1998) y debido a que la lengua se encuentra asociada al conocimiento tradicional, se puede inferir que las pérdidas en conocimiento son incommensurables e irreversibles.

3.1.4. Algunas estrategias para salir de la encrucijada

El país tiene el gran reto de proteger y garantizar la coexistencia de la diversidad en todas sus formas, no sólo por los principios humanitarios y éticos de este proyecto, sino por los beneficios sociales, económicos y ecológicos que puede significar para la sociedad como un todo. Las leyes ya se encuentran escritas, sólo se tienen que materializar y poner en práctica.

De acuerdo con Touraine (1992), “el multiculturalismo no consiste en una fragmentación de la sociedad en comunidades encerradas en sí mismas que sólo estarían ligadas entre sí por el mercado o incluso por la segregación y la guerra santa, la guerra de clases, de naciones, de religiones o de sexos. El multiculturalismo sólo tiene sentido si se define como la combinación en un territorio dado, de una unidad social y de una pluralidad cultural mediante intercambios y comunicaciones entre actores que utilizan diferentes categorías de expresión analítica e interpretación”.

Desde el punto de vista ecológico, la diversidad cultural es vital, porque es ella la que ha permitido el desarrollo de diversos procesos adaptativos de acuerdo con las características propias de los ecosistemas. Por otro lado, la misma diversidad cultural ha sido un obstáculo al acelerado proceso de homogenización cultural que el modelo económico ha impuesto y, por tanto, un factor de resistencia a la homogenización de los sistemas de producción que en la mayoría de los casos van en contravía de la diversidad biológica y ecosistémica.

A continuación se describen algunas de las estrategias que deben impulsarse desde el Estado y la sociedad, con el fin de hacer posible un país en que se respete y

valore la diversidad cultural y étnica, así como su diversidad biológica y ecosistémica:

- Consolidación de un Sistema Nacional de Información Socio-Cultural-Ambiental, que permita a la nación contar con información sistematizada y actualizada de los principales complejos socio culturales que caracterizan al país y de la relación que tienen éstos con el manejo y uso de los recursos naturales y del ambiente
- Desarrollo de campañas educativas y de concientización que tengan como finalidad el conocimiento, reconocimiento y valoración del “otro”
- Evaluación profunda de las principales causas que están llevando a la pérdida de la diversidad cultural, con el fin de tomar medidas que reduzcan los procesos y actividades que ocasionan tal deterioro
- Desarrollo de programas y proyectos dirigidos al rescate de la tradición y la cultura de muchas comunidades que se encuentran en peligro de extinción

3.2. Población y ocupación del territorio

El comportamiento de los diferentes indicadores demográficos y socio-demográficos a través del tiempo y el espacio se constituye en la base para el análisis de los procesos de transformación de la base natural, asociados a una población determinada. En esta sección se analizará dicho comportamiento para varios de estos indicadores.

Se presentará la dinámica de la población colombiana y la forma como ésta ha ido configurando el territorio en términos de ocupación y de concentración, haciendo énfasis en procesos socio-políticos activos, como la migración y el desplazamiento, que están contribuyendo a una recomposición de la población colombiana y, por consiguiente, a la transformación tanto de los ecosistemas naturales, como de los contruidos por el hombre (tales como los ecosistemas urbanos y los agroecosistemas).

3.2.1. La evolución de la población colombiana

Durante el siglo XX, el tamaño de la población colombiana se multiplicó nueve veces, pasando de 4'143.632 de habitantes en 1905 a 37'664.711 de habitantes en 1993⁵. De acuerdo con las proyecciones de población del DANE, para el año 2000 la población ascendía a 42'299.301 de habitantes, 71% ubicada en cabeceras municipales y el porcentaje restante en zonas

rurales. Para el 2005 se espera que alcance los 46'045.111 habitantes, de los cuales 79% se ubicarán en las cabeceras municipales y 21% en las zonas rurales (Ver Tabla 3.3.). Estas cifras evidencian dos fenómenos paralelos e interdependientes: el crecimiento de la población en términos absolutos y el acelerado proceso de urbanización que se viene dando en el país, el cual pasó de ser una sociedad rural a una sociedad urbana.

En relación con el crecimiento de la población, vale la pena destacar que aunque ésta ha aumentado considerablemente, el comportamiento de la tasa de crecimiento es decreciente (Ver Tabla 3.4.), lo que a su vez evidencia que el país se encuentra en la fase plena de la transición demográfica⁶. La transición demográfica constituye una teoría que explica los procesos demográficos de acuerdo con los factores del desarrollo social y económico (Zabala de Cosío, 1992). Esta teoría relaciona las tasas de natalidad y de mortalidad, cuyas dinámicas establecen o configuran distintas fases de la transición demográfica, en las cuales intervienen factores sociales, culturales y económicos, como la ampliación de la cobertura y la calidad de los servicios de salud, el acceso a la educación y los cambios de las expectativas sociales.

En Colombia, la transición de la fecundidad se inicia en la década de los 60, al pasar de 6,7 hijos por mujer a mediados de esta década a 6,1 hijos al final de la misma. El decrecimiento continuó en los 70 (5 hijos en el primer quinquenio y 4,3 hijos en el segundo quinquenio), hasta llegar a una tasa global de fecundidad –TGF– de 2,6 hijos por mujer en el año 2000 (DANE, 1993) (Ver Gráfico 3.3.).

Aunque la TGF nacional es decreciente y tiende a estabilizarse, existen aún diferenciales grandes entre algunos departamentos del país. Para el quinquenio 1990-1995, los departamentos de Amazonas, Chocó, Guainía, Vaupés y Vichada, presentan las mayores tasas de fecundidad (5,5, 5,4, 6, 6,5, y 6,1 respectivamente), mientras que Bogotá, Valle, Quindío, Risaralda, Antioquia y Atlántico, presentan en su orden las menores tasas de fecundidad (2,2, 2,5, 2,6, 2,6, 2,7 y 2,8 respectivamente). Para el segundo quinquenio de la década de los noventa y para el 2000-2005, la tasas de fecundidad siguen disminuyendo, aunque los diferenciales entre los departamentos se conservan.

Con respecto a la tasa de mortalidad, se observa que ésta ha disminuido en 35% desde los años cincuenta. Los cambios en la mortalidad se explican por la transición epidemiológica que acompaña la transición

Tabla 3.3. EVOLUCION DE LA POBLACION COLOMBIANA 1905-2005

AÑO	POBLACION TOTAL
1905 ^(a)	4'143.632
1912	5'072.604
1918	5'855.077
1928 ^(b)	7'851.000
1938	8'701.816
1951	11'548.172
1964	17'484.508
1973 ^(c)	22'862.118
1985 ^(d)	29'769.413
1993 ^(e)	37'664.711
1995	38'558.195
1996	39'281.340
1997	40'018.837
1998	40'772.993
1999	41'539.011
2000	42'299.301
2001	43'035.394
2002	43'775.839
2003	44'531.434
2004	45'294.953
2005	46'045.111

- a. No incluye Panamá después de 1905
- b. Censo no aprobado por el congreso
- c. Incluye ajuste por cobertura
- d. Población ajustada
- e. Población ajustada

Fuente: Fuente: DANE, Censos de Población 1985 y 1993.
Centro de Investigación de Dinámica Social (1998).
Cuadernos del CIDS. Universidad Externado de Colombia, Bogotá.

demográfica y está relacionada con las políticas y programas de salud que ha adelantado el Estado colombiano (Flórez, 2000) (Ver Gráfico 3.4.).

Otro de los efectos de la transición demográfica es el cambio en la estructura de la población. Como se puede observar en el Gráfico 3.5., la población en edad de trabajar (15-65 años) pasó de 50% en 1964, a 61% en 1993. Esto evidencia una tendencia hacia el envejecimiento de la población, que aún no debe preocupar a Colombia, por cuanto las tasas de fecundidad siguen siendo altas si se comparan con las de los países más desarrollados, en donde precisamente el

Tabla 3.4. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE COLOMBIA 1938-2005

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO (%)
1938 - 1951	2,20
1951 - 1964	3,24
1964 - 1973	3,02
1973 - 1985	2,22
1985 - 1993	2.98*
1993 - 2000	1,67
2000 - 2005	1,71

* Este pico se explica porque no se tiene información certera disponible y oficial sobre el censo de 1985.

Fuente: DANE 1996 y 1998a, y González, 1998

acelerado proceso de envejecimiento de la población está poniendo en peligro el proceso de recambio de población y por tanto el mismo desarrollo de estos países.

De igual forma, la esperanza de vida al nacer presenta un comportamiento creciente, al pasar de 48,98 para los hombres y 52,34 para las mujeres en 1951 a 69,17 para los hombres y 75,32 para las mujeres en el quinquenio 2000-2005.

Al interior del país existen diferencias entre departamentos. Para el periodo 1995-2015, algunos

departamentos de la costa Caribe (Sucre, Córdoba, Bolívar, Atlántico y Magdalena), presentan la esperanza de vida más alta del total nacional, por encima de 72,1 años. Le siguen Bogotá, Cundinamarca, Santander, Huila, Boyacá y Valle que registran una esperanza de vida por encima de los 70 años. Los departamentos del país con esperanza de vida más baja son Arauca, Amazonas, Vaupés, Guaviare, Putumayo, Vichada, y Guainía, que están ligeramente por encima de 65 años (Ver Tabla 3.5.).

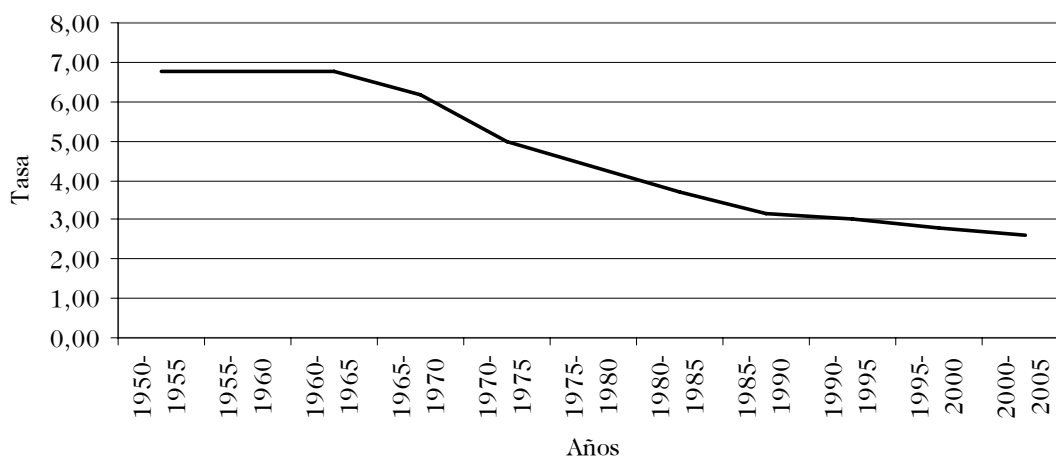
3.2.2. La distribución de la población en el territorio

Las características geográficas del territorio y diversas fuerzas sociales, económicas y políticas de orden nacional e internacional, han determinado la forma como la población colombiana ha ido ocupando y configurando el territorio.

De la década de los 30 a los 70, se presentan 2 fenómenos que aceleran el proceso de urbanización (Ver Gráfico 3.6.): la crisis económica mundial, que se tradujo en el impulso a la industrialización por sustitución de importaciones y, sus impactos demográficos, expresados en una mayor concentración de la población en los centros urbanos; y, el inicio de la violencia política en Colombia a finales de los 40, que se traduce en un proceso de migración campo - ciudad, el cual se ve impulsado a mediados de los 60, por las expectativas que se empiezan a generar sobre las ventajas de los centros urbanos (servicios públicos y sociales).

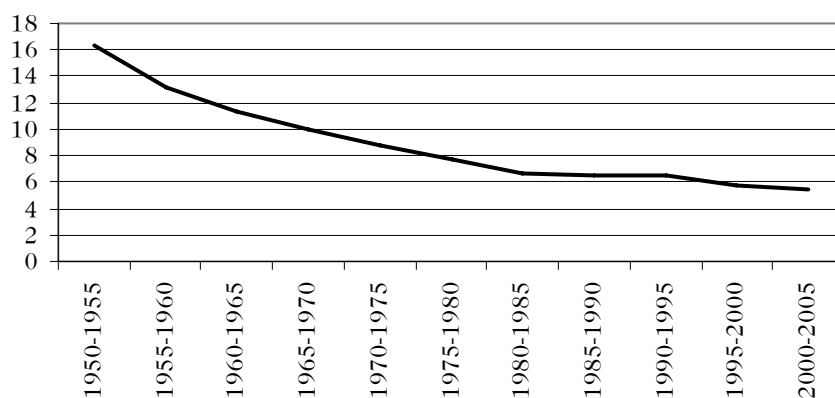
Este proceso de urbanización ha llevado a la consolidación de grandes ciudades, que se expanden

Gráfico 3.3. TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD –TGF– SEGUN QUINQUENIOS. TOTAL NACIONAL 1950-2005.



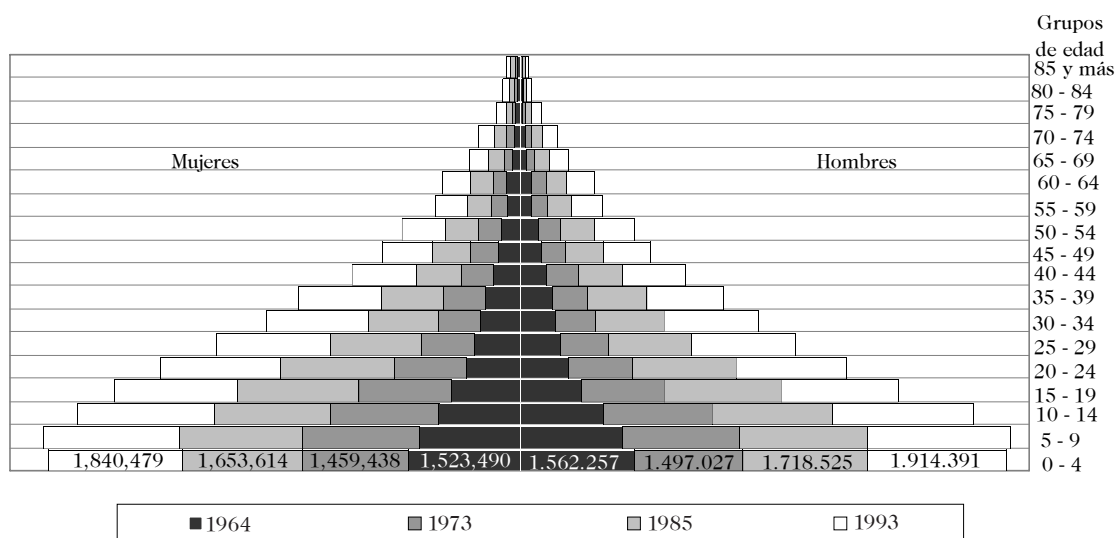
Fuente: DANE (1998). Estudios censales. Proyecciones quinquenales de población por sexo y edad 1950-2050 No. 1. Bogotá.

Gráfico 3.4. TASA DE MORTALIDAD. TOTAL NACIONAL 1950-2005.



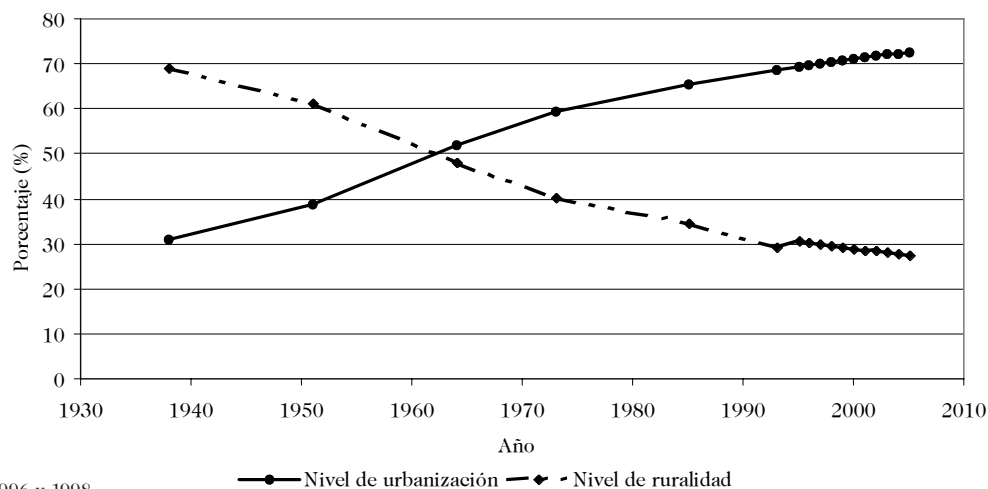
Fuente DANE, 1998

Gráfico 3.5. ESTRUCTURA DE LA POBLACION POR EDADES Y SEXO. TOTAL NACIONAL 1964-1993.



Fuente: DANE, 1998. Estudios censales. Proyecciones quinquenales de población por sexo y edad 1950-2050 No. 1. Bogotá.

Gráfico 3.6. NIVEL DE URBANIZACION Y RURALIDAD EN COLOMBIA 1938-2005



Fuente: DANE, 1996 y 1998.

Tabla 3.5. ESPERANZA DE VIDA AL NACER, POR SEXO. NIVEL NACIONAL. 1951-2015.

PERIODO ¹	HOMBRES	MUJERES
1951	48,98	52,34
1964	56,23	59,68
1973*	59,70	63,85
1985*	64,22	71,10
1993*	64,34	73,27
1995-2000	67,25	74,25
2000-2005	69,17	75,32
2005-2010	70,34	76,27
2010-2015	70,95	77,10

¹ 1953, 1963 y 1973 DANE, CELADE, DNP, CIIP

* Corresponde a periodos censales

Proyecciones nacionales de población Colombia 1950-2025. Bogotá, Junio de 1989. Para 1985 y 1993, estimaciones por métodos indirectos respetando las estructuras de las estadísticas vitales y corrigiendo la omisión de las defunciones con el método de Brass, de la estructura por edad de las muertes.

Fuente: DANE, 1996 Y 1998.

hacia otros municipios, fortaleciendo el fenómeno de la conurbación y metropolización.

De acuerdo con la división político administrativa que se utiliza en el país, la población se distribuye en cabecera y resto, entendiendo por cabecera municipal el área geográfica que está definida por un perímetro urbano cuyos límites se establecen por Acuerdo del Concejo Municipal y donde se localiza la sede de la Alcaldía municipal; y, por resto, se entiende lo rural. Es decir, existe una asociación entre cabecera municipal y urbano, que en muchos casos no se ajusta a la realidad, pues existen centros poblados en algunos municipios que pueden llegar a ser más grandes y tener características más urbanas que la misma cabecera municipal, o áreas que son catalogadas como rurales, que en la realidad presentan todas las características de lo urbano.

Con el fin de superar las limitaciones que se presentan con la actual división político administrativa, el IDEAM viene trabajando en el concepto “áreas urbanizadas”, el cual se entiende como aquellos espacios donde la presencia de un centro urbano de gran tamaño, afecta de tal manera a los centros poblados cercanos y a sus áreas rurales, que estos últimos se ven envueltos en procesos de urbanización, conurbación, metropolización, densificación, cambios de actividades y, fuertes presiones

sobre los recursos naturales, intensificadas por los efectos de la movilidad propia de la población.

El desarrollo de este indicador, permite conocer la forma como se está dando la configuración del territorio en términos de ocupación y concentración de la población y se aproxima a una delimitación del ecosistema urbano que no se circunscribe a la del perímetro urbano establecido por Decreto, lo que permite un mejor estudio de dichos ecosistemas.

Los criterios usados para establecer los municipios que pertenecen a un área urbanizada son:

- Municipio central o núcleo del área urbanizada de más de 100.000 habitantes
- Municipios conurbados con las ciudades centrales o cuyos perímetros urbanos colindan, independientemente del tamaño de la población y su densidad
- Municipios que estén incluidos dentro de un área metropolitana
- Municipios con densidad neta total mayor a 100 habitantes por km² y que colindan con el municipio central
- Municipios donde la proporción de urbanización es mayor a 50% y colindan con el municipio central
- Municipios que a pesar de no colindar con el municipio central, colindan con municipios colindantes con el municipio central y cumplen con los 2 criterios anteriores
- Cualquier municipio localizado entre dos municipios de más de 100.000 habitantes

De acuerdo con los criterios mencionados, para el año 2000 el país contaba con aproximadamente 26 áreas urbanizadas, compuestas por 101 municipios (Ver Mapa 3.4.): 58% de la población del país vivía en estas áreas, 75,5% en las cabeceras municipales y el porcentaje restante en el resto del área municipal (Ver Tabla 3.6.). Utilizando la clasificación cabecera-resto, se tiene para el mismo año 2000 que 71% de la población residía en cabeceras municipales (1.117 municipios). La gran utilidad del concepto de áreas urbanizadas es que expresa la real concentración de la población del país. Es de anotar que las áreas urbanizadas tan sólo ocupan 3% del territorio colombiano, según áreas netas ocupadas. Así mismo, es en estas áreas donde se

expresan la mayoría de los efectos negativos de la concentración de la población, es decir, los niveles más altos de consumo, de producción de residuos sólidos y de vertimientos líquidos, así como de emisiones nocivas al aire.

Como se puede observar en la Tabla 3.7., la mayoría de los departamentos tienen áreas urbanizadas a excepción de La Guajira, Chocó y los departamentos de la Orinoquia y Amazonia, con excepción de Meta que presenta el área urbanizada de Villavicencio. Igualmente, se incluye a San Andrés como un área urbanizada que, aunque no cumple con el supuesto de tamaño de la población, es un espacio en el cual la urbanización determina los problemas más notorios de la isla.

Teniendo en cuenta el criterio de 100.000 habitantes para categorizar las áreas urbanizadas, algunas ciudades están cerca de alcanzarlo, como son en su orden Florencia, Maicao y Riohacha. También se debe mencionar que a partir de Riohacha, los tamaños de la población de las ciudades caen rápidamente hasta llegar a los 50.000 habitantes. Hay 11 ciudades que se encuentran entre los 100.000 y 50.000 habitantes, las cuales ya presentan algunos problemas de tipo urbano, pero en menor intensidad, teniendo en cuenta que su entorno está dominado principalmente por la actividad agropecuaria.

El proceso de urbanización en el país se ha dado de manera acelerada y cada vez son más comunes los fenómenos de conurbación, determinados principalmente por la falta de espacio disponible para la expansión de la ciudad principal, incidiendo en que los municipios de la periferia crezcan y tiendan a la unión física con el municipio central. Este fenómeno está ilustrado particularmente por los casos de Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Armenia, Pereira y Manizales, que además conforman algunos de los espacios más densamente poblados del país. Existen actualmente otras conurbaciones, pero su consolidación no está explicada por la falta de espacio del centro principal, sino más bien por la aparición de corredores industriales y turísticos, actividades que aprovechan las ventajas de localización en torno a centros de consumo, o debido a las facilidades para vincularse a la globalización de la economía, entre las que se encuentran Cali, Barranquilla, Cúcuta y Girardot.

Aunque el proceso de urbanización ha sido acelerado, se registra un descenso en la tasa media de urbanización, que pasó de 0,82% en 1973-1985 a 0,61% para el período 1985-1993. Igualmente en las áreas

urbanizadas se registra un descenso, aunque menos marcado, al pasar la tasa de 0,34% a 0,27% para los mismos periodos de referencia.

En relación con las densidades, en el año 1993 Colombia presentaba una densidad territorial promedio de 33 habitantes por km², densidad bastante baja si es comparada con países europeos y asiáticos, donde la densidad supera los 1.000 habitantes por km². De acuerdo con las proyecciones, en el año 2000 la densidad era de 37 habitantes por km² y se espera que para el año 2005 aumente a 40 habitantes por km² (Ver Mapa 9.1. Densidades totales 2000 y Mapa 9.2. Densidades rurales 2000 en el SIAC - Tomo 2).

Las 26 áreas urbanizadas ocupan 4,1% de superficie del país según la extensión de los municipios que las componen, alcanzándose una densidad media de 451 hab/km². Las áreas con mayores densidades poblacionales son: Bogotá (2.110 hab/km²), San Andrés (2.828 hab/km²), Medellín (1.759 hab/km²), Barranquilla (1.468 hab/km²), Tunja (1.019 hab/km²), y Cali (847 hab/km²) (Ver Tabla 3.6.).

3.2.3. Movilidad

La movilidad espacial de la población ha sido una constante en el país desde épocas de la Conquista de América. Sin embargo, durante los siglos XIX y XX se magnifican fenómenos como el de la colonización, la migración y el desplazamiento forzado, originados fundamentalmente por las luchas por el poder, el control sobre los recursos y la acumulación de la riqueza (Molano, 2001; Fajardo, 2001; Jimeno, 2001).

Debido a la estrecha relación que existe entre los sistemas sociales, económicos y ecológicos, los efectos de estos fenómenos han trascendido la esfera de lo socio-político. El traslado y establecimiento de la población en otros lugares, implica la demanda de espacio, de bienes y servicios y, en muchos casos, la transformación de la base natural de los recursos naturales. Lo anterior no pretende dar una connotación negativa al fenómeno como tal desde lo ambiental, por cuanto la población demanda recursos y requiere espacio en cualquier lugar donde se encuentre. Lo realmente preocupante de estos fenómenos, es la falta de capacidad que tienen los centros receptores para ofrecerle a las gentes que llegan unas condiciones de vida dignas, es decir, ofertas laborales, viviendas adecuadas localizadas en zonas sin riesgos de fenómenos naturales, servicios públicos, salud y educación, entre otros. Ahora bien, estas mismas

Tabla 3.6. AREAS URBANIZADAS 2000

No.	Región	Número de Municipios	Población			Tasa de crecimiento 1985-1993	Nivel de urbanización				Área superficial en km ²			Densidad de Población 2000		
			Total	Cabecera	Resto		1973	1985	1993	2000	Total	Urbana	Rural	hab/km ² Total	hab/km ² Rural	hab/ha Urbana
1	MEDELLIN	15	3.239.433	2.956.705	282.728	1.83	88,33	90,11	91,25	91,27	1.842	143	1.699	1.759	166	207
2	BARRANQUILLA	11	1.930.403	1.855.667	74.736	2.07	96,15	96,07	96,23	96,13	1.315	171	1.144	1.468	65	108
3	CARTAGENA	6	1.018.560	916.488	102.072	2.54	85,01	89,43	91,25	89,98	1.320	299	1.021	772	100	31
4	SOGAMOSO	4	281.587	201.093	80.494	3.63	66,61	75,01	71,76	71,41	591	33	558	476	144	61
5	TUNJA	1	120.205	111.112	9.093	1.76	65,66	93,67	94,26	92,44	118	17	101	1.019	90	64
6	MANIZALES	3	490.671	433.471	57.200	1.62	80,72	88,36	88,67	88,34	1.071	44	1.027	458	56	98
7	VALLEDUPAR	1	323.448	270.375	53.073	3.27	63,19	74,14	81,44	83,59	4.225	38	4.187	77	13	71
8	BOGOTA	15	7.334.360	7.181.929	152.431	3.03	96,06	97,34	97,83	97,92	3.476	388	3.088	2.110	49	185
9	NEIVA	1	330.817	308.535	22.282	3.23	87,15	91,56	94,58	93,26	1.468	41	1.427	225	16	74
10	SANTA MARTA	2	504.268	451.772	52.496	2.56	56,42	69,37	81,21	89,59	3.735	51	3.684	135	14	88
11	CUCUTA	5	787.113	750.510	36.603	3.38	75,57	92,72	93,78	95,35	1.992	86	1.906	395	19	87
12	ARMENIA	5	465.015	418.767	46.248	2.00	78,89	87,29	89,52	90,05	639	30	609	728	76	139
13	PEREIRA	5	880.410	768.680	111.730	2.32	82,39	83,89	94,72	87,31	1.710	65	1.645	515	68	118
14	BUCARAMANGA	4	963.077	921.137	41.940	3.10	91,71	92,98	95,96	95,65	1.417	74	1.343	680	31	124
15	SINCELEJO	2	288.006	265.545	22.461	2.39	77,65	82,44	91,56	92,20	564	20	544	511	41	130
16	CALI	7	2.752.166	2.580.615	171.551	2.43	90,27	92,10	93,61	93,77	3.250	218	3.032	847	57	118
17	IBAGUE	1	425.770	398.371	27.399	2.79	88,19	91,99	93,17	93,56	1.439	43	1.396	296	20	92
18	POPAYAN	1	224.292	203.580	20.712	2.14	81,27	89,66	90,35	90,77	464	30	434	483	48	68
19	MONTERIA	1	325.685	252.208	73.477	2.63	57,77	70,25	76,21	77,44	3.043	49	2.994	107	25	51
20	SAN ANDRES	1	67.879	50.638	17.241	4.60	70,53	72,25	73,37	74,60	24	4	20	2.828	857	130
21	PASTO	1	387.263	340.474	46.789	2.32	80,06	80,67	88,89	87,92	1.181	25	1.156	328	40	138
22	VILLAVICENCIO	1	322.736	280.958	41.778	4.48	89,85	90,20	86,68	87,06	1.328	54	1.274	243	33	52
23	BUENAVENTURA	1	265.939	227.096	38.863	2.06	79,49	83,00	85,60	85,39	6.785	29	6.756	39	6	78
24	BARRANCABERMEJA	1	197.655	180.343	17.312	0.33	87,56	89,63	91,96	91,24	1.274	61	1.213	155	14	30
25	TULUA	3	321.446	271.780	49.666	1.89	75,86	81,71	84,74	84,55	1.888	30	1.858	170	27	89
26	GIRARDOT	3	150.075	137.400	12.675	1.94	86,17	88,09	90,65	91,55	361	28	333	416	38	48
Total áreas urbanizadas		101	24.398.299	22.735.249	1.663.050	2.55	87,60	91,19	93,16	93,18	46.520	2.075	44.446	451	38	23
Total Resto		1.016	17.901.001	7.363.860	10.537.142	1,79	30,22	36,97	40,72	41,14	1.095.228	1.251	1.093.977	16	59	10
Total Nacional		1.117	42.299.301	30.099.109	12.200.193	2,98	59,26	65,40	68,63	71,16	1.141.748	3.325	1.138.423	37	11	91
Participación áreas urbanizadas / Total nacional		9,0%	57,7%	75,5%	13,6%	-	-	-	-	-	4,1%	62,4%	3,9%	-	-	-

Fuente: IDEAM con base en datos de IGAC, Áreas municipales de Colombia 2000, DANE. Censos nacionales de población 1973, 1985 y 1993. DANE. Proyecciones de población, por área, según municipio a junio 30 de 1995-2000.

carencias son en muchos casos los factores que llevan a la población a trasladarse de centros poblados, llámense ciudades intermedias o grandes áreas metropolitanas, a zonas de gran riqueza biológica.

Por todo esto, identificar de dónde y hacia dónde se está dirigiendo la población es de vital importancia para el desarrollo de políticas dirigidas a minimizar los impactos sociales, económicos y ambientales de esta movilidad.

Tabla 3.7. AREAS URBANIZADAS CON SUS RESPECTIVOS MUNICIPIOS 1997

Area urbanizada	Municipios
Medellín	Medellín, Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardota, Guarne, Itagüí, La Ceja, La Estrella, Marinilla, Rionegro, Sabaneta, Santuario
Barranquilla	Barranquilla, Baranoa, Galapa, Malambo, Palmar de Varela, Polo Nuevo, Puerto Colombia, Sabanagrande, Sabanalarga, Santo Tomás, Soledad
Cartagena	Cartagena, Clemencia, San Estanislao, Santa Catalina, Turbaco, Villanueva
Sogamoso	Duitama, Nobsa, Sogamoso, Tibasosa
Tunja	Tunja
Manizales	Manizales, Chinchiná, Villamaría
Valledupar	Valledupar
Bogotá	Bogotá, Cajicá, Chía, Cota, Facatativá, Funza, Fusagasugá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sibaté, Soacha, Sopó, Tocancipá, Zipaquirá
Neiva	Neiva
Santa marta	Santa Marta, Ciénaga
Cúcuta	Cúcuta, El Zulia, Los Patios, San Cayetano, Villa del Rosario
Armenia	Armenia, Calarcá, Circasia, La Tebaida, Montenegro
Pereira	Pereira, Dos Quebradas, La Virginia, Santa Rosa de Cartago
Bucaramanga	Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta
Sincelejo	Sincelejo, Corozal
Cali	Cali, Puerto Tejada, Candelaria, Florida, Jamundí, Palmira, Yumbo
Ibagué	Ibagué
Popayán	Popayán
Montería	Montería
San Andrés	San Andrés
Pasto	Pasto
Villavicencio	Villavicencio
Buenaventura	Buenaventura
Barrancabermeja	Barrancabermeja
Tuluá	Tuluá, Buga, San Pedro
Girardot	Girardot, Ricaurte, Flandes

Fuente: IDEAM

En la primera parte de esta sección se presentarán los resultados del análisis de migración interna a nivel municipal para el último censo de población realizado en el país, es decir el de 1993. Cabe anotar la necesidad apremiante de hacer un nuevo censo de población, dada la agudización del conflicto armado y la crisis económica del país durante los últimos 10 años, fenómenos que tienen grandes repercusiones sobre la dinámica poblacional, como se presentará más adelante. Sin embargo, el análisis sobre desplazamiento forzado, que se presenta en la segunda parte, permite una aproximación al estudio de la movilidad espacial de la población colombiana desde mediados de los años de la década de 1980 hasta el presente. Sobre dicho fenómeno, diferentes instituciones registran datos desde 1986 hasta el 2001.

3.2.3.1. Migración interna

Por migración se entiende el desplazamiento de la población entre entidades territoriales con traslado de residencia, desde un lugar de origen a un lugar de destino (DANE, 1993). Este proceso está fuertemente asociado con patrones de apropiación del territorio y con la localización geográfica de las actividades económicas.

El fuerte proceso de migración iniciado a finales de la década de 1940, contribuyó de manera fundamental, por una parte, al rápido crecimiento urbano que se registra para el mismo período en el país y, por la otra, a la ampliación de la frontera agraria a través del fenómeno de la colonización. Según expertos en el tema, la migración es la variable demográfica que más ha contribuido a la actual configuración urbano-rural de los asentamientos humanos de la nación.

El análisis sobre migración interna intermunicipal⁷, se obtiene a través de los datos censales sobre migración de toda la vida y migración reciente. Se entiende como migrantes de toda la vida, a aquellas personas cuyo lugar de residencia habitual en el que fueron censadas, difiere de su lugar de nacimiento. La migración de toda la vida es un acumulado sobre un período no específico y de largo plazo y contiene las tendencias de la migración reciente. Como migrantes recientes, se denominan a las personas cuyo lugar de residencia 5 años antes del censo, difiere del lugar de residencia en el cual fue censado.

Migración de toda la vida

Según el censo de 1993, del total de la población colombiana, el 40,5% (13,1 millones) son migrantes de toda la vida⁸. En otras palabras, 10 de cada 25 colombianos

reside en un municipio diferente al municipio o lugar de nacimiento (Ver Tabla 3.8. y Mapa 3.6.).

Se registra un cambio en los patrones de selección de áreas o zonas de llegada, de las ciudades principales del país hacia los municipios de las coronas o periferias metropolitanas de las mismas, proceso que ha contribuido a la progresiva extensión física y funcional de los grandes centros urbanos del país. La mayoría de los municipios de las coronas presentan altas tasas de migración, destacándose Los Patios (Cúcuta), Dosquebradas (Pereira), Malambo (Barranquilla), Sabaneta y La Estrella (Medellín), Floridablanca (Bucaramanga) y Soacha (Bogotá).

Los municipios de las capitales departamentales han sido receptores de población, excepto Tunja, Mocoa y Bucaramanga.

Los municipios vecinos de las capitales departamentales han atraído población, presentándose en ellos fenómenos de interdependencia funcional que derivan o pueden derivar en desbordes urbanos. Son ejemplos de este fenómeno, los municipios de Mosquera - Funza o Tocancipá (Bogotá), La Virginia (Pereira), Circasia (Armenia), Turbaco (Cartagena), Rivera (Neiva), Sabana Grande y Sitio Nuevo (Barranquilla) y, La Paz (Valledupar).

Los municipios relacionados con economías extractivas (explotación petrolera, extracción maderera, minería de oro) y cultivos ilícitos (coca y amapola), presentan altos niveles de atracción, especialmente los municipios del Magdalena medio (Santander, Antioquia y Boyacá), del noreste antioqueño, del sur del departamento de Córdoba, del Urabá antioqueño y chocoano y del Catatumbo. Al igual que los municipios que conforman el piedemonte de la Orinoquia (especialmente Villavicencio (Meta) y Arauca (Arauca)), y el piedemonte Amazónico (municipios de los departamentos de Caquetá, Putumayo y Guaviare).

Los municipios en donde existen dinámicas económicas específicas han atraído población, como por ejemplo: empresas agrícolas del centro y sur del Cesar (Bosconia, Becerril, Curumani, Aguachica, San Alberto y Pelaya); desarrollos turísticos de algunos municipios de Cundinamarca y Tolima (Melgar, Ricaurte, Flandes, Girardot, Agua de Dios); y desarrollos alrededor de la minería e industria extractiva como en la Jagua de Ibirico y Montelíbano.

**Tabla 3.8. MIGRACION DE TODA LA VIDA 1993 TASAS NETAS DE MIGRACION (IMPACTO)
PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION**

	No. Orden	Código	Nombre	Departamento	Tasa neta por habitante
Principales municipios receptores	1	5631	Sabaneta	Antioquia	0,800
	2	68250	El Peñón	Santander	0,796
	3	5147	Carepa	Antioquia	0,759
	4	95015	Calamar	Guaviare	0,751
	5	54405	Los Patios	Norte de Santander	0,728
	6	66170	Dosquebradas	Risaralda	0,726
	7	8433	Malambo	Atlántico	0,692
	8	50325	Mapiripán	Meta	0,685
	9	5380	La Estrella	Antioquia	0,683
	10	25473	Mosquera	Cundinamarca	0,679
	11	50370	La Uribe	Meta	0,677
	12	68276	Floridablanca	Santander	0,650
	13	25754	Soacha	Cundinamarca	0,637
	14	25817	Tocancipá	Cundinamarca	0,620
	15	68307	Girón	Santander	0,614
Principales municipios expulsores	15	76863	Versalles	Valle	-1,749
	14	73055	Armero (Guayabal)	Tolima	-1,781
	13	15104	Boyacá	Boyacá	-1,821
	12	73686	Santa Isabel	Tolima	-1,947
	11	85015	Chámeza	Casanare	-2,047
	10	5142	Caracolí	Antioquia	-2,065
	9	15244	El Cocuy	Boyacá	-2,244
	8	68020	Albania	Santander	-2,269
	7	25297	Gachetá	Cundinamarca	-2,391
	6	68368	Jesús María	Santander	-2,747
	5	25736	Sesquilé	Cundinamarca	-3,880
	4	44847	Uribe	La Guajira	-5,835
	3	19821	Toribio	Cauca	-8,886
	2	85279	Recetor	Casanare	-9,140
	1	68121	Cabrera	Santander	-10,059

Fuente: DANE, Censo de Población y Vivienda, 1993.

De igual forma, se constituyeron áreas de expulsión, con un intenso despoblamiento. Entre ellas están: las zonas donde fue particularmente aguda la violencia bipartidista de los años 50; las zonas de minifundio en la región Andina y las zonas del latifundio ganadero en la llanura del Caribe. Estas zonas corresponden principalmente a los municipios de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Huila, Cauca, Nariño; los municipios de la zona montañosa de Santander y Norte de Santander; los municipios del sur y oeste de Antioquia y el viejo Caldas; la llanura del Caribe, especialmente las

sabanas de Córdoba, Sucre y Bolívar. Los municipios de los principales centros urbanos y el centro y sur del Chocó no se caracterizaron por ser áreas expulsoras.

Se destacan los saldos migratorios positivos en las principales metrópolis del país: Bogotá con 1'763.182 personas (5,5% de la población del país); Cali con 587.530 personas; Medellín con 335.830 personas y Barranquilla con un saldo positivo de 173.796 personas. Sobre el litoral Atlántico, Cartagena se destaca como un polo fuerte de atracción, que

**Tabla 3.9. MIGRACION DE TODA LA VIDA 1993. SALDO NETOS MIGRATORIOS (MAGNITUD)
PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION**

	No. orden	Código	Nombre	Departamento	Saldo (1)
					No de Personas
Principales municipios receptores	1	11001	Bogotá	Bogotá D.C	1'763.182
	2	76001	Cali	Valle	587.530
	3	5001	Medellín	Antioquia	335.830
	4	8001	Barranquilla	Atlántico	173.796
	5	13001	Cartagena	Bolívar	152.810
	6	5088	Bello	Antioquia	150.112
	7	25754	Soacha	Cundinamarca	146.571
	8	54001	Cúcuta	Norte de Santander	146.487
	9	68276	Floridablanca	Santander	125.106
	10	8758	Soledad	Atlántico	114.517
	11	66170	Dosquebradas	Risaralda	101.481
	12	5360	Itagüí	Antioquia	76.280
	13	50001	Villavicencio	Meta	76.238
	14	5266	Envigado	Antioquia	61.356
	15	47001	Santa Marta	Magdalena	60.118
Principales municipios expulsores	15	17541	Pensilvania	Caldas	-24.409
	14	15176	Chiquinquirá	Boyacá	-25.324
	13	5887	Yarumal	Antioquia	-25.610
	12	5002	Abejorral	Antioquia	-26.841
	11	17653	Salamina	Caldas	-28.134
	10	17614	Riosucio	Caldas	-28.302
	9	25307	Girardot	Cundinamarca	-28.575
	8	73168	Chaparral	Tolima	-28.624
	7	13244	Carmen de Bolívar	Bolívar	-28.906
	6	25513	Pacho	Cundinamarca	-30.420
	5	76736	Sevilla	Valle	-32.347
	4	17013	Águadas	Caldas	-32.373
	3	5034	Andes	Antioquia	-33.592
	2	5756	Sonsón	Antioquia	-33.849
	1	73411	Libano	Tolima	-38.507

(1) Saldo = Inmigrantes - Emigrantes

Fuente: DANE, Censo de Población y Vivienda 1993. Formulario 1.

compite con Barranquilla, con un saldo positivo de 152.810 personas, y en la zona fronteriza está Cúcuta con 146.487 personas (Ver Tabla 3.9.).

Los municipios de las áreas metropolitanas también presentan altos saldos positivos, que en algunos casos superan los saldos de capitales departamentales. Se destacan: Soacha (Bogotá); Floridablanca y Girón (Bucaramanga); Soledad y Malambo (Barranquilla); Itagüí y Envigado (Medellín); Dosquebradas (Pereira); y, Los Patios y Villa del Rosario (Cúcuta).

Migración reciente (Período 1988-1993) ⁹

Del total de la población mayor de 5 años que registra el Censo del año 1993 (28,5 millones de personas), 16,5% (4,7 millones de personas) son migrantes recientes¹⁰. Es decir, 1 de cada 6 habitantes del país cambiaron su lugar de residencia en algún momento del periodo comprendido entre el año 1988 y el año 1993, lo cual indica que ha sido más intenso el proceso migratorio en este periodo con respecto a lo observado en la migración de toda la vida.

Mapa 3.4. AREAS URBANIZADAS

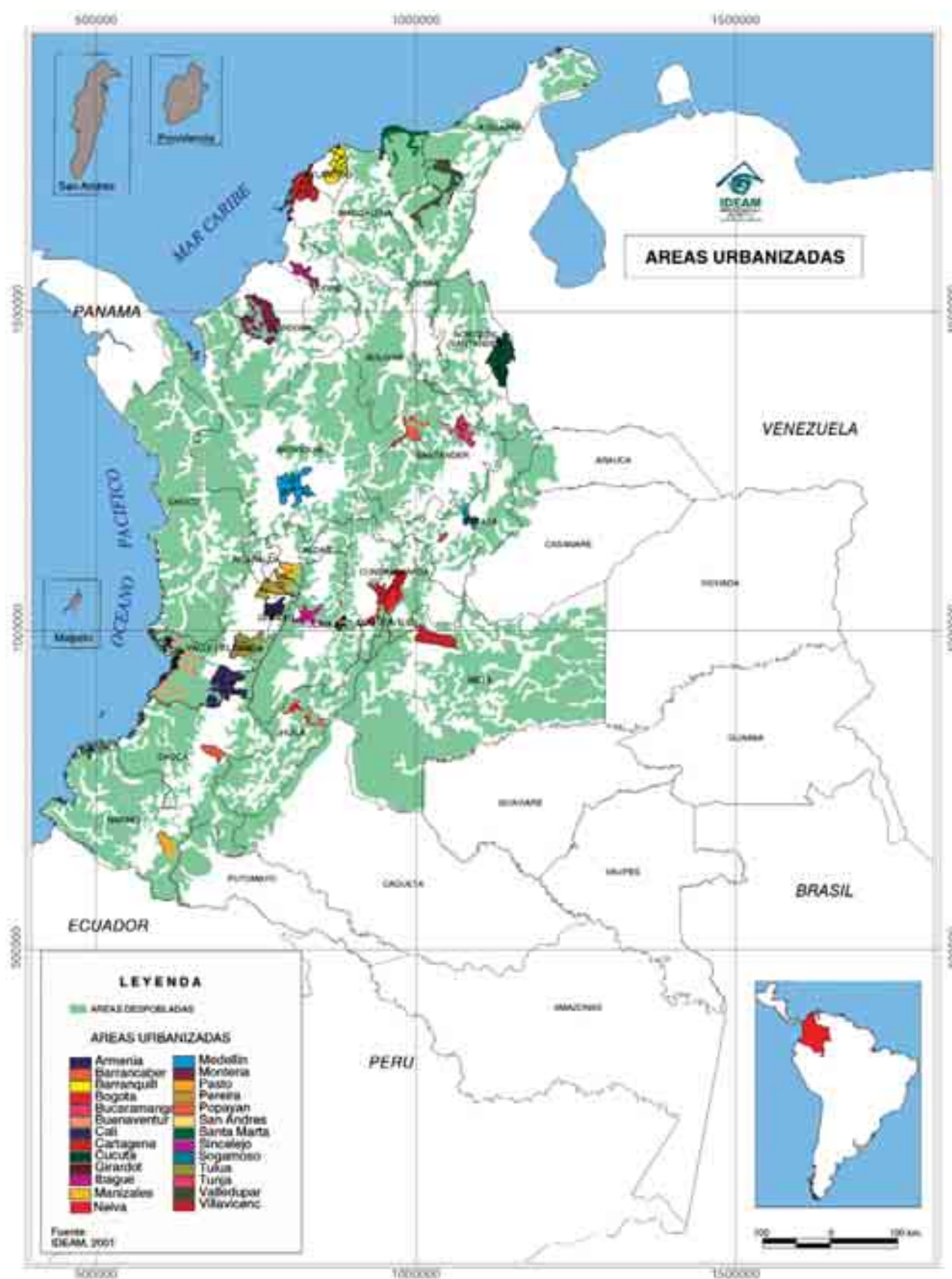


**Tabla 3.10. MIGRACION RECIENTE 1988-1993 TASAS NETAS DE MIGRACION (IMPACTO)
PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION**

	No Ord	Cod	Nombre	Departamento	Tasa Neta x habitante	Tasa Neta Anual x 1.000 habitantes
Principales municipios receptores	1	68250	El Peñón	Santander	0,9424	188,5
	2	25473	Mosquera	Cundinamarca	0,3426	68,5
	3	25320	Guaduas	Cundinamarca	0,3347	66,9
	4	13688	Santa Rosa del Sur	Bolívar	0,3342	66,8
	5	5147	Carepa	Antioquia	0,3331	66,6
	6	25754	Soacha	Cundinamarca	0,2997	59,9
	7	50370	La Uribe	Meta	0,2892	57,8
	8	68307	Girón	Santander	0,2783	55,7
	9	54405	Los Patios	Norte de Santander	0,2756	55,1
	10	66170	Dosquebradas	Risaralda	0,2692	53,8
	11	68276	Floridablanca	Santander	0,2533	50,7
	12	86571	Puerto Guzmán	Putumayo	0,2513	50,3
	13	8433	Malambo	Atlántico	0,2479	49,6
	14	15681	San Pablo de Bobur	Boyacá	0,2401	48,0
	15	8758	Soledad	Atlantico	0,2371	47,4
Principales municipios expulsores	15	68689	San Vicente de Chucuri	Santander	-0,2999	-60,0
	14	68020	Albania	Santander	-0,3079	-61,6
	13	15480	Muzo	Boyacá	-0,3422	-68,4
	12	68101	Bolívar	Santander	-0,3557	-71,1
	11	99524	La Primavera	Vichada	-0,3738	-74,8
	10	25736	Sesquilé	Cundinamarca	-0,4063	-81,3
	9	25293	Gachalá	Cundinamarca	-0,4133	-82,7
	8	68271	Florián	Santander	-0,4330	-86,6
	7	95001	San José del Guaviare	Guaviare	-0,4348	-87,0
	6	5142	Caracolí	Antioquia	-0,4564	-91,3
	5	85015	Chámeza	Casanare	-0,5191	-103,8
	4	68121	Cabrera	Santander	-1,3145	-262,9
	3	44847	Uribia	La Guajira	-1,9273	-385,5
	2	19821	Toribio	Cauca	-2,3870	-477,4
	1	85279	Recetor	Casanare	-2,8247	-564,9

Fuente: DANE, Censo de Población y Vivienda 1993. Formulario 1.

A nivel municipal se percibe un incremento de municipios con tasas netas positivas de migración, lo que indica que en este período, el proceso migratorio tiende a ser más desconcentrado en cuanto a los municipios receptores de población (Ver Tabla 3.10. y Mapa 3.5.).

En general se observa que:

Las coronas y los municipios vecinos de las áreas metropolitanas presentan para el período en referencia niveles de atracción muy altos, particularmente los municipios de las periferias de Bucaramanga, Cúcuta, Barranquilla, Manizales y Bogotá.

Si se toma en cuenta toda el área metropolitana (municipio central y periferia), las áreas con mayores

impactos por aportes migratorios son en su orden: Cali, Bucaramanga, Cartagena, Bogotá y Pereira. Es importante mencionar que en la ciudad de Bucaramanga el impacto de la migración reciente es negativo, lo que alivia de cierta manera la presión que sobre el perímetro urbano ejerce la alta densidad de población.

Se observa un patrón de atracción neta de los municipios del entorno local de estas ciudades, que están llevando a procesos de metropolización, conurbación, suburbanización y transformación del entorno geográfico y de los ecosistemas locales. Este patrón se da especialmente en: el valle intermedio o central del río Cauca; la Sabana de Bogotá; el altiplano cundi-boyacense; los alrededores de Bucaramanga; los municipios de la línea costera del



litoral Atlántico, entre Sucre y La Guajira; y, el Valle de Aburrá. El fenómeno de desborde funcional-urbano, es representativo en los municipios de la Sabana de Bogotá (como Funza, Madrid, Mosquera, Cajicá, Sopó, Cota, Chía, Gachancipá, Tocancipá, Bojacá, La Calera, Subachoque, Tenjo, Zipaquirá y Facativá).

La mayoría de las capitales departamentales se mantienen como polos de atracción. Sobresalen por sus dinámicas Arauca (Arauca) y Yopal (Casanare), y pierden su condición de atracción Bucaramanga (Santander), Mocoa (Putumayo) y Florencia (Caquetá). Evidencian importancia los municipios capitales de orden secundario o ciudades intermedias como Ibagué, Neiva, Pereira, Pasto, Valledupar, Sincelejo, Pasto y Popayán. Otros municipios de ciudades intermedias presentan también altos niveles de atracción, como por ejemplo:

Palmira, Tulúa, Maicao, Puerto Wilches, Puerto Salgar, Guaduas, Zipaquirá y Bahía Solano.

Los municipios con dinámicas económicas específicas atraen la población, especialmente los relacionados con agroindustria, explotación petrolera, carbón, cultivos ilícitos y aquellos que se ubican sobre los principales ejes viales o de comunicación del país. Algunos ejemplos son municipios de Urabá (Carepa y Chigorodó), Arauca, Guaviare, Casanare (Yopal, Aguazul y Tauramena), Magdalena Medio (Santa Rosa) y los municipios ubicados sobre la troncal del Caribe y la Sierra Nevada.

La intensificación del conflicto armado en municipios que fueron antiguos frentes de colonización, por el surgimiento de cultivos ilícitos y tráfico de

**Tabla 3.11. MIGRACION RECIENTE 1988-1993. SALDOS NETOS MIGRATORIOS (MAGNITUD).
PRINCIPALES MUNICIPIOS RECEPTORES Y EXPULSORES DE POBLACION.**

	No. Orden	Código	Nombre	Departamento	Saldo (1) total del período	Saldo promedio anual
Principales municipios receptores	1	11001	Bogotá	Bogotá D.C	340.840	68.168
	2	76001	Cali	Valle	167.552	33.510
	3	25754	Soacha	Cundinamarca	60.866	12.173
	4	13001	Cartagena	Bolívar	53.916	10.783
	5	8758	Soledad	Atlántico	50.163	10.033
	6	68276	Floridablanca	Santander	43.407	8.681
	7	66170	Dos Quebradas	Risaralda	33.562	6.712
	8	5088	Bello	Antioquia	33.501	6.700
	9	54001	Cúcuta	Norte de Santander	30.787	6.157
	10	5001	Medellín	Antioquia	30.451	6.090
	11	5360	Itagüí	Antioquia	24.177	4.835
	12	68307	Girón	Santander	19.526	3.905
	13	47001	Santa Marta	Magdalena	16.325	3.265
	14	73001	Ibagué	Tolima	16.209	3.242
	15	8433	Malambo	Atlántico	15.673	3.135
Principales municipios expulsores	15	73504	Ortega	Tolima	-3.771	-754
	14	13244	Carmen de Bolívar	Bolívar	-3.907	-781
	13	73411	Libano	Tolima	-3.953	-791
	12	25513	Pacho	Cundinamarca	-3.964	-793
	11	17614	Riosucio	Caldas	-4.032	-806
	10	23660	Sahagún	Córdoba	-4.410	-882
	9	73168	Chaparral	Tolima	-4.444	-889
	8	76736	Sevilla	Valle	-4.843	-969
	7	95001	San José del Guaviare	Guaviare	-4.871	-974
	6	18001	Florencia	Caquetá	-5.451	-1.090
	5	20013	Agustín Codazzi	Cesar	-5.631	-1.126
	4	68101	Bolívar	Santander	-5.864	-1.173
	3	68689	San Vicente de Chucurí	Santander	-6.931	-1.386
	2	68081	Barrancabermeja	Santander	-8.831	-1.766
	1	68001	Bucaramanga	Santander	-16.060	-3.212

(1) Saldo = Inmigrantes- Emigrantes

Fuente: DANE, Censo de Población y Vivienda 1993. Formulario 1

estupefacientes, ha originado una pérdida de su condición de atracción. Esto se da especialmente en los municipios del Magdalena Medio, el alto y medio Putumayo, y el alto Caquetá. Se distinguen como municipios expulsores Barrancabermeja y San Vicente de Chucurí (Santander), Bolívar (Cauca), Codazzi (Cesar), San José del Guaviare (Guaviare) y Puerto Leguízamo (Putumayo).

Se observa una disminución en la intensidad de la expulsión en los municipios de la zona andina, Boyacá, Cundinamarca, Santander y parte del Tolima. No obstante, algunos municipios del Meta figuran como expulsores de población.

Durante el período 1988-1993, los mayores aportes de población los recibieron Bogotá y Cali. Bogotá, con un saldo positivo de 340.440 migrantes, lo que quiere decir que más de 68.000 personas se quedan en esta ciudad anualmente. Cali presenta un saldo positivo de 167.552 migrantes, es decir, 33.000 personas al año. Cartagena ocupa el cuarto lugar de los municipios que más reciben población, con un saldo de 53.916 personas, lo que significa más de 10.000 personas al año. También sobresale Santa Marta con un saldo en el período de 16.325 personas. Tanto Cartagena como Santa Marta, ambas ciudades puertos, superan significativamente a Barranquilla, que tiene un saldo positivo de 13.777 personas en el período (Ver Tabla 3.11.).

Siguen en orden de importancia los municipios metropolitanos, sobresaliendo Soacha, como el tercer municipio que más recibe población en el país (60.886 personas en el quinquenio), Soledad y Floridablanca.

3.2.3.2. Desplazamiento forzado¹¹

La intensificación del conflicto armado interno del país está produciendo impactos sociales, económicos, culturales, ambientales e institucionales de gran magnitud. Una de las expresiones más críticas de dicho conflicto es el desplazamiento forzado de la población no combatiente, no sólo por los impactos sociales *per se* que producen sobre la población, sino por los efectos encadenados del mismo. De acuerdo con los datos de la Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento –CODHES–, que se basan en los registros de organizaciones eclesásticas, entre 1985 y 1999 se han desterrado alrededor de 1'800.000 personas por causa del conflicto armado, cifras que se aproximan a las registradas durante el período de la violencia de los años de la década de 1940 (Fajardo, 2001).

El desplazamiento implica el abandono de tierras, cumpliéndose así con uno de los objetivos de la estrategia de guerra de los actores armados, que tienen como finalidad el control territorial, el transporte de armas y la apertura de corredores para el desarrollo de actividades ilícitas (Red de Solidaridad, 2002b). Así mismo, el desplazamiento implica la llegada de población a centros urbanos que no se encuentran preparados para recibir a dicha población. Esto ocasiona un aumento de la marginalidad de las ciudades receptoras, de la demanda de bienes y servicios y, por consiguiente, de la producción de residuos. Dentro del marco de la sostenibilidad, urge que el país desarrolle políticas, programas y proyectos dirigidos a atender las causas y las consecuencias de dicho fenómeno.

Por las características del fenómeno, es difícil obtener información actualizada y fidedigna que permita construir de manera rápida una geografía de la violencia y entender su relación con el medio ambiente. Sin embargo, a continuación se presenta un análisis basado en los datos suministrados por el Sistema de Estimación del Desplazamiento Forzado por fuentes contrastadas –SEFC– de la Red de Solidaridad Social para los años 2000-2001. Las diferencias metodológicas, la falta de unidad de criterios en la definición del desplazamiento forzado y la existencia de diferentes concepciones de cómo medir el fenómeno, limitan la comparabilidad del fenómeno por diferentes fuentes. Ejemplos de otras fuentes existentes son la Conferencia Episcopal

Colombiana y la Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento Forzado –CODHES–.

El desplazamiento forzado durante el siglo XXI

Según la Red de Solidaridad Social, entre el 2000 y el 2001 se desplazaron 319.297 personas, pertenecientes a 68.850 hogares, volumen de población similar al de la ciudad de Neiva y superior al de la ciudad de Montería. Alrededor de 855 municipios, es decir, el 76,5% del total de municipios del país, han sufrido procesos de desplazamiento, 722 de ellos por expulsión y 691 por llegada, 557 de ellos presentando doble condición.

Las anteriores cifras encierran un incremento sustancial tanto en el total de población desplazada, como en la expansión territorial, por cuanto del total de desplazados registrados para el período en referencia, 40% (128.843 personas) se desplazó en el 2000 y 60% (190.454 personas) en el 2001. En promedio se desplazaron por mes 10.737 personas en el 2000 y 15.871 en el 2001, es decir, un incremento de 48% de un año a otro. En cuanto a la expansión territorial, se tiene que en el año 2000 fueron afectados por este fenómeno 480 municipios y 819 en el 2001, lo que representa un crecimiento de 70% en el número de municipios afectados por desplazamientos de un año a otro.

Se identifican 8 municipios con alto nivel de expulsión¹², los cuales expulsaron alrededor de 25% del total de población desplazada (77.698 personas). Estos municipios son: Carmen de Bolívar, Fundación, San Luis (Antioquia), Buenaventura, Buenos Aires, Betulia, Tierra Alta y Buriticá. Los dos primeros son los mayores expulsores, con una participación de 11% sobre el total de desplazados.

Con un nivel de expulsión media, se identifican 70 municipios, que expulsaron a 153.196 personas, 49,75% del total de desplazados. Con bajo nivel de expulsión, se registran 643 municipios, que expulsaron 25% del total de desplazados (77.048 personas) (Ver Mapa 3.7.).

En cuanto a los lugares de destino¹³, la población se concentra principalmente en 6 municipios, que recibieron 26% del total de la población desplazada (82.688 personas). Bogotá y Fundación son las ciudades que más recibieron desplazados, un promedio de más de 16.000 y 6.000 personas al año respectivamente. Entre los otros municipios receptores se tiene a Medellín, Carmen de Bolívar, Valledupar y Sincelejo.

Con un nivel medio de recepción, se identifican 51 municipios que recibieron 50% de la población de desplazados (159.515 personas). Cerca de 634 municipios presentan un nivel bajo de recepción de población, es decir, el 24% restante de la población desplazada (77.094 personas) (Ver Mapa 3.8.).

Con excepción de San Andrés y Amazonas, todos los departamentos en el período presentaron dinámica de desplazamiento. Sobresalen Antioquia, Bolívar, Chocó, Magdalena, Valle, Cauca y Putumayo.

Aunque 51% de los desplazados salen de 30 municipios y 19 municipios concentran la llegada de 50% de la población desplazada (Ver Tabla 3.12. y Tabla 3.13.), los saldos de desplazados por municipio sugieren una profunda agudización del conflicto en zonas específicas del país. En el período de estudio ha sido dramática la situación en los Montes de María (Carmen de Bolívar, San Onofre), el Urabá (Juradó, Mutatá, Turbo, San Pedro de Urabá y Riosucio), el centro del Chocó (Alto Baudó, Medio Atrato), Buenaventura (Valle), Buenos Aires (Cauca) y el Catatumbo (Tibú).

Tabla 3.12. POBLACION DESPLAZADA POR PRINCIPALES MUNICIPIOS DE EXPULSION 2000-2001

No. Ord	Código	Municipio	Departamento	Desplazados 2000-2001	% por municipio 2000-2001	% acum exp 2000-2001
1	13244	El Carmen de Bolívar	Bolívar	18.446	5,99	5,99
2	47288	Fundación	Magdalena	15.726	5,11	11,10
3	05660	San Luis	Antioquia	9.294	3,02	14,11
4	76109	Buenaventura	Valle	8.854	2,88	16,99
5	19110	Buenos Aires	Cauca	8.242	2,68	19,67
6	05093	Betulia	Antioquia	6.067	1,97	21,64
7	23807	Tierralta	Córdoba	5.629	1,83	23,46
8	05113	Buriticá	Antioquia	5.440	1,77	25,23
9	05197	Cocorná	Antioquia	5.190	1,69	26,92
10	05543	Peque	Antioquia	5.096	1,65	28,57
11	68081	Barrancabermeja	Santander	5.007	1,63	30,20
12	70713	San Onofre	Sucre	4.873	1,58	31,78
13	27372	Juradó	Chocó	4.872	1,58	33,36
14	27001	Quibdó	Chocó	4.691	1,52	34,89
15	27615	Riosucio	Chocó	4.293	1,39	36,28
16	73616	Rioblanco	Tolima	4.030	1,31	37,59
17	54810	Tibú	Norte de Santander	3.844	1,25	38,84
18	76364	Jamundí	Valle	3.457	1,12	39,96
19	27425	Medio Atrato	Chocó	3.289	1,07	41,03
20	05837	Turbo	Antioquia	2.882	0,94	41,96
21	05044	Anza	Antioquia	2.805	0,91	42,87
22	27025	Alto Baudó	Chocó	2.791	0,91	43,78
23	05659	San Juan de Urabá	Antioquia	2.762	0,90	44,68
24	27245	El Carmen de Atrato	Chocó	2.758	0,90	45,57
25	20001	Valledupar	Cesar	2.649	0,86	46,43
26	66572	Pueblo Rico	Risaralda	2.625	0,85	47,29
27	13670	San Pablo	Bolívar	2.595	0,84	48,13
28	20013	Agustín Codazzi	Cesar	2.531	0,82	48,95
29	05480	Mutatá	Antioquia	2.407	0,78	49,73
30	05148	El Carmen de Viboral	Antioquia	2.379	0,77	50,50
		TOTAL NACIONAL		307.942		

 : Municipios con población mayor de 50.000 habitantes

Fuente : Red de Solidaridad Social. Sistema de Estimación del Desplazamiento por Fuentes Contrastadas –SEFC– 2000-2001.

Tabla 3.13. POBLACION DESPLAZADA POR PRINCIPALES MUNICIPIOS DE LLEGADA 2000-2001

No. Orden	Código	Municipio	Departamento	No	% por municipio	% Acumulado
				00-01	00-01	00-01
1	11001	Bogotá D.C.	Bogotá D.C.	33.372	10,45	10,45
2	47288	Fundación	Magdalena	12.544	3,93	14,38
3	05001	Medellín	Antioquia	9.733	3,05	17,43
4	13244	Carmen de Bolívar	Bolívar	9.403	2,94	20,37
5	20001	Valledupar	Cesar	9.072	2,84	23,21
6	70001	Sincelejo	Sucre	8.564	2,68	25,90
7	08001	Barranquilla	Atlántico	8.563	2,68	28,58
8	50001	Villavicencio	Meta	8.528	2,67	31,25
9	05660	San Luis	Antioquia	6.762	2,12	33,37
10	27001	Quibdó	Chocó	6.616	2,07	35,44
11	18001	Florencia	Caquetá	6.381	2,00	37,44
12	13001	Cartagena	Bolívar	6.196	1,94	39,38
13	05093	Betulia	Antioquia	6.007	1,88	41,26
14	05113	Buriticá	Antioquia	5.332	1,67	42,93
15	54001	Cúcuta	Santander	5.119	1,60	44,53
16	05197	Cocorná	Antioquia	5.067	1,59	46,12
17	47001	Santa Marta	Magdalena	4.873	1,53	47,65
18	05543	Peque	Antioquia	4.535	1,42	49,07
19	68081	Barrancabermeja	Santander	4.505	1,41	50,48
TOTAL NACIONAL				319.297		

 : Municipios de Capitales departamentales

Fuente : Red de Solidaridad Social. Sistema de Estimación del Desplazamiento por Fuentes Contrastadas –SEFC– 2000-2001.

Es significativa la situación de Fundación, la cual se toma con reserva, pues en el periodo se manifiesta una alta movilidad, que sugiere altísimos desplazamientos de las zonas rurales cercanas a la cabecera municipal (Ver Tabla 3.14. y Mapa 3.9.).

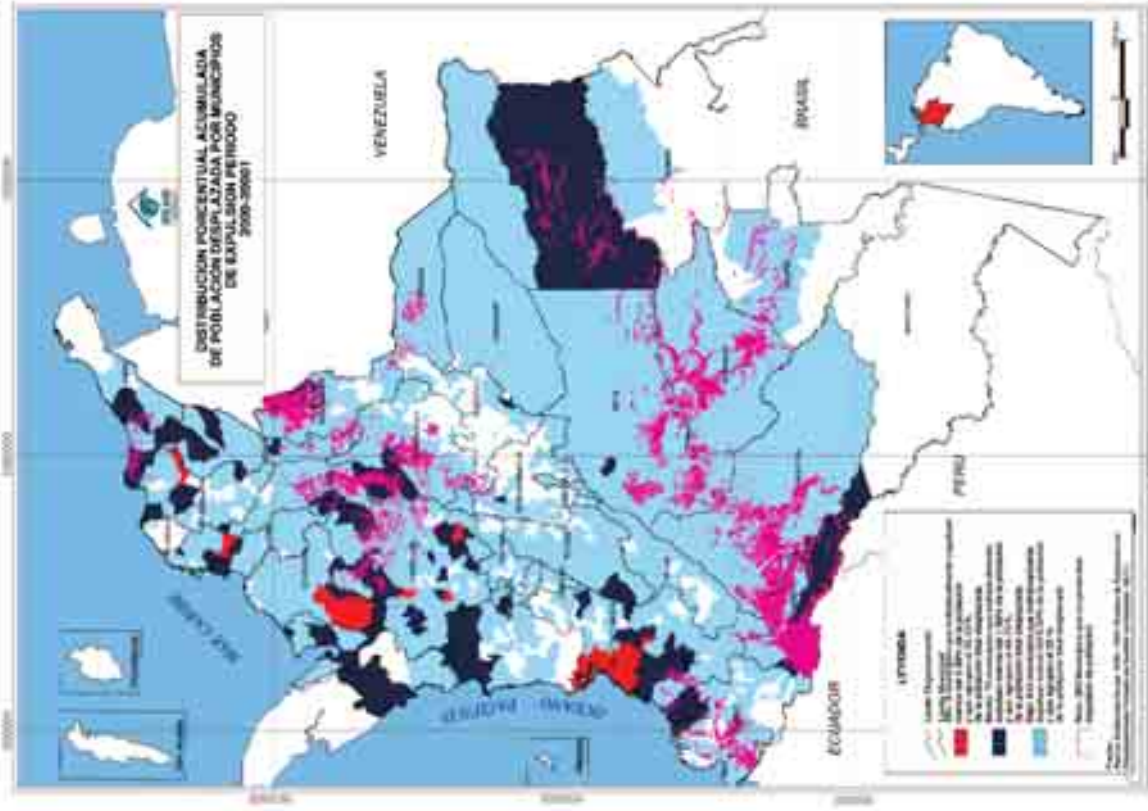
Las capitales departamentales, particularmente las cercanas a las regiones en conflicto Bogotá, Medellín, Barranquilla, Villavicencio, Sincelejo, Valledupar, Quibdó, Florencia, Cartagena, Cúcuta y Santa Marta, recibieron 134.678 personas, que representan 42% de los desplazados.

Así mismo se destaca que este fenómeno está afectando a las zonas limítrofes con Venezuela, Panamá, Ecuador y Perú. Al observar los mapas de desplazados, todos los municipios limítrofes con estos países presentan expulsión, particularmente el departamento del Putumayo, la zona del Catatumbo y el Urabá.

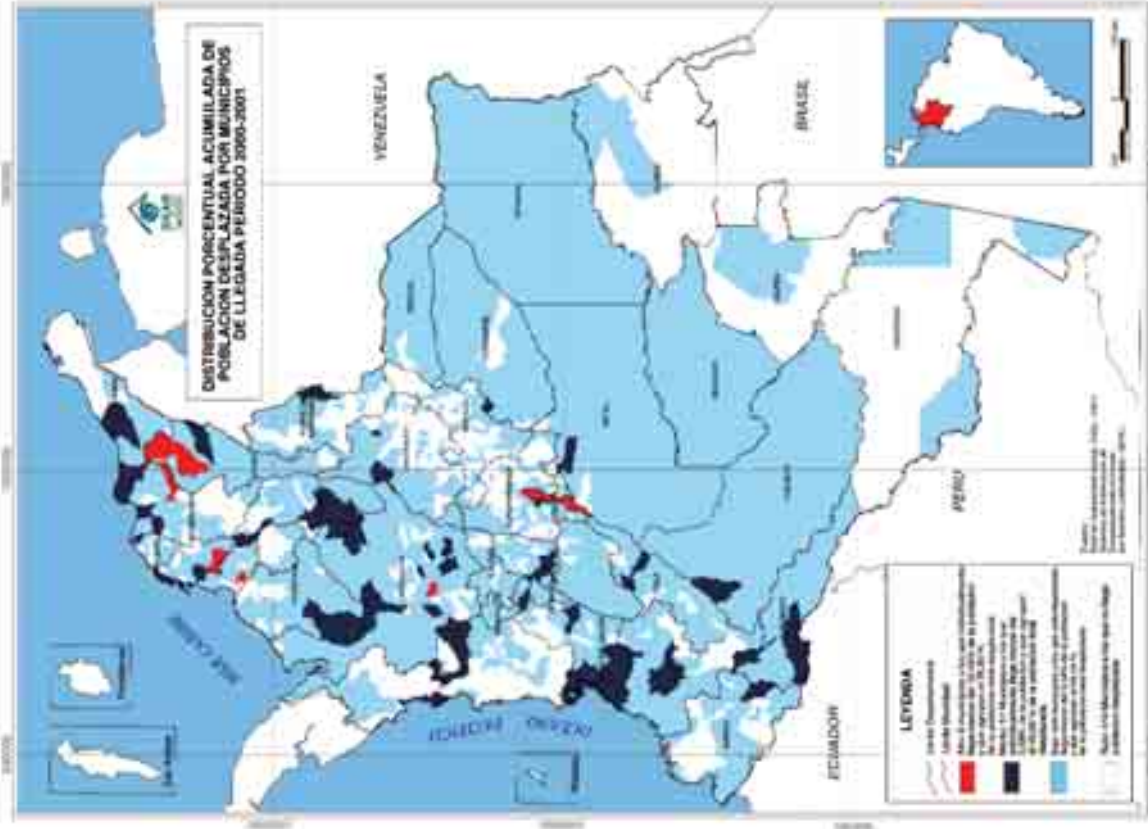
También es importante mencionar que algunas de estas regiones de conflicto y de recursos estratégicos, están ubicadas en territorios de gran diversidad étnica y cultural. La Red de Solidaridad Social (2002b), estima que 18% de la población desplazada durante el periodo de enero de 2000 a junio de 2001 era negra y 5% indígena. Esto evidencia la situación de guerra que vive el Chocó biogeográfico, zona de gran interés por parte de los actores armados, por su posición estratégica para el tráfico de armas y drogas y por la riqueza que ella alberga (Pérez, 2001).

Finalmente, en cuanto a los presuntos autores del desplazamiento forzado, la Red de Solidaridad estima para el acumulado entre enero del 2000 y junio del 2001, que 46% de los desplazamientos fueron causados por las autodefensas¹⁴, 12% por grupos guerrilleros, 0,65% por agentes armados del Estado y 19% por más de uno de los actores armados.

Mapa 3.7. DISTRIBUCION PORCENTUAL ACUMULADA DE POBLACION DESPLAZADA POR MUNICIPIOS DE EXPULSION PERIODO 2000-2001



Mapa 3.8. DISTRIBUCION PORCENTUAL ACUMULADA DE POBLACION DESPLAZADA POR MUNICIPIOS DE LLEGADA PERIODO 2000-2001



Mapa 3.9. SALDOS NETOS DE DESPLAZADOS POR MUNICIPIO 2000-2001

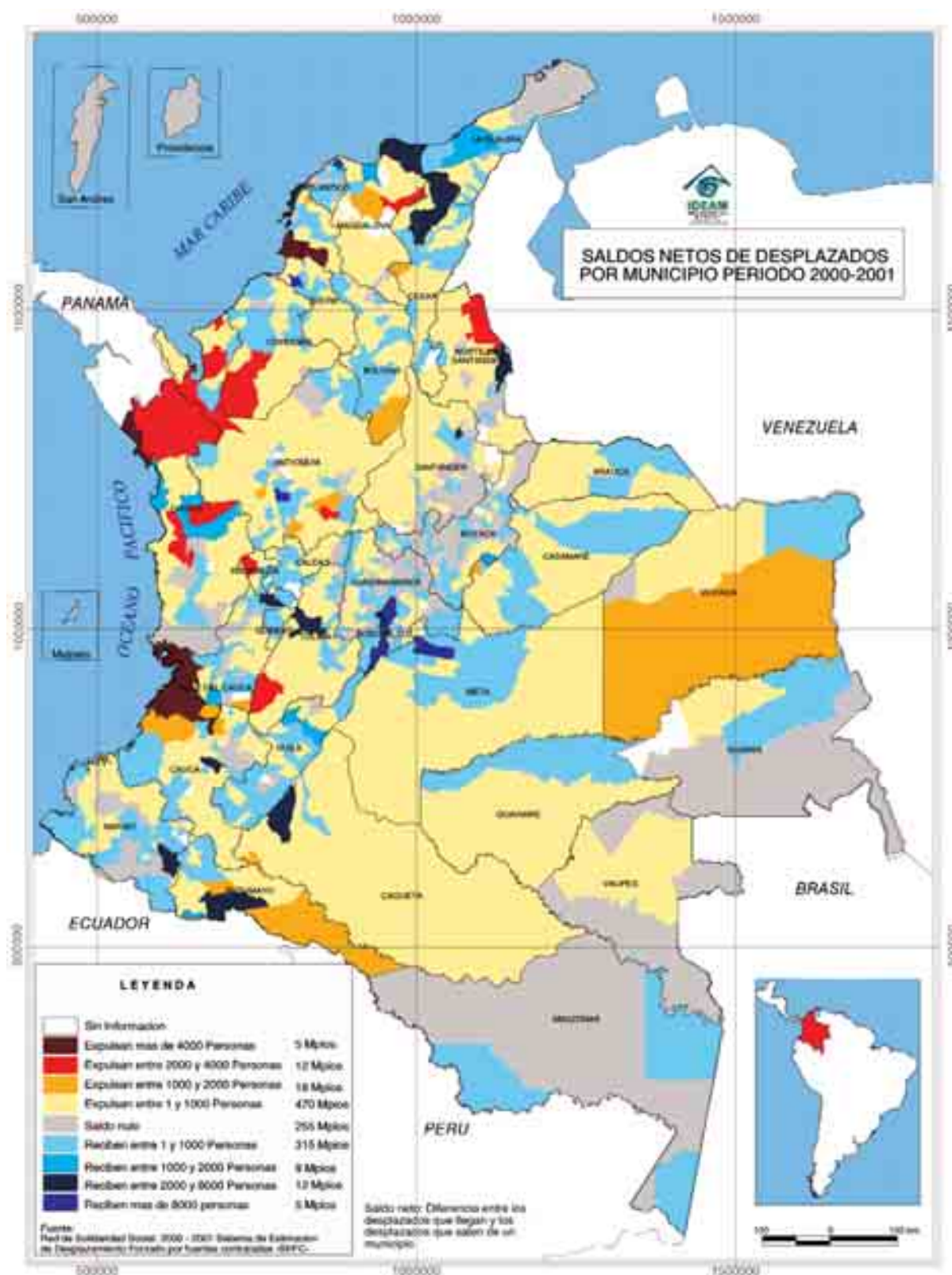


Tabla 3.14. SALDOS DE DESPLAZADOS. PRINCIPALES MUNICIPIOS DE EXPULSION Y LLEGADA DE DESPLAZADOS 2000-2001

	No. Orden	Ubicación			Expulsion		Llegada		Saldo desplazados 2000-2001	Saldo porcentual 2000-2001
		Código	Municipio	Departamento	No 2000-2001	% 2000-2001	No 2000-2001	% 2000-2001		
Principales municipios receptores	1	11001	Bogotá D.C.	Bogotá D.C.	554	0,18	33.372	10,45	32.818	10,27
	2	05001	Medellín	Antioquia	1.076	0,35	9.733	3,05	8.657	2,70
	3	08001	Barranquilla	Atlántico	91	0,03	8.563	2,68	8.472	2,65
	4	50001	Villavicencio	Meta	115	0,04	8.528	2,67	8.413	2,63
	5	70001	Sincelejo	Sucre	358	0,12	8.564	2,68	8.206	2,57
	6	20001	Valledupar	Cesar	2.649	0,86	9.072	2,84	6.423	1,98
	7	18001	Florencia	Caquetá	458	0,15	6.381	2,00	5.923	1,85
	8	13001	Cartagena	Bolívar	422	0,14	6.196	1,94	5.774	1,80
	9	54001	Cúcuta	Santander	217	0,07	5.119	1,60	4.902	1,53
	10	66001	Pereira	Risaralda	181	0,06	3.940	1,23	3.759	1,18
	11	47001	Santa Marta	Magdalena	1.330	0,43	4.873	1,53	3.543	1,09
	12	86568	Puerto Asís	Putumayo	1.035	0,34	4.317	1,35	3.282	1,02
	13	25754	Soacha	Cundinamarca	5	0,00	3.059	0,96	3.054	0,96
	14	52001	Pasto	Nariño	38	0,01	2.899	0,91	2.861	0,90
	15	68001	Bucaramanga	Santander	96	0,03	2.831	0,89	2.735	0,86
Principales municipios expulsores	17	05837	Turbo	Antioquia	2.882	0,94	550	0,17	-2.332	-0,76
	16	05480	Mutatá	Antioquia	2.407	0,78	40	0,01	-2.367	-0,77
	15	05660	San Luis	Antioquia	9.294	3,02	6.762	2,12	-2.532	-0,90
	14	66572	Pueblo Rico	Risaralda	2.625	0,85	48	0,02	-2.577	-0,84
	13	05659	San Juan de Urabá	Antioquia	2.762	0,90	0	0,00	-2.762	-0,90
	12	27025	Alto Baudó	Chocó	2.791	0,91	0	0,00	-2.791	-0,91
	11	73616	Rioblanco	Tolima	4.030	1,31	1.096	0,34	-2.934	-0,97
	10	47288	Fundación	Magdalena	15.726	5,11	12.544	3,93	-3.182	-1,18
	9	27425	Medio Atrato	Chocó	3.289	1,07	0	0,00	-3.289	-1,07
	8	23807	Tierralta	Córdoba	5.629	1,83	2.117	0,66	-3.512	-1,16
	7	27615	Riosucio	Chocó	4.293	1,39	505	0,16	-3.788	-1,24
	6	54810	Tibú	Santander	3.844	1,25	28	0,01	-3.816	-1,24
	5	70713	San Onofre	Sucre	4.873	1,58	214	0,07	-4.659	-1,52
	4	27372	Juradó	Chocó	4.872	1,58	0	0,00	-4.872	-1,58
	3	76109	Buenaventura	Valle del Cauca	8.854	2,88	3.167	0,99	-5.687	-1,88
	2	19110	Buenos Aires	Cauca	8.242	2,68	2.352	0,74	-5.890	-1,94
	1	13244	Carmen de Bolívar	Bolívar	18.446	5,99	9.403	2,94	-9.043	-3,05
TOTALES NACIONALES					307.942	100,00	319.297	100,00	11.355	

Saldo = Diferencia entre los desplazados que llegan y salen de un municipio

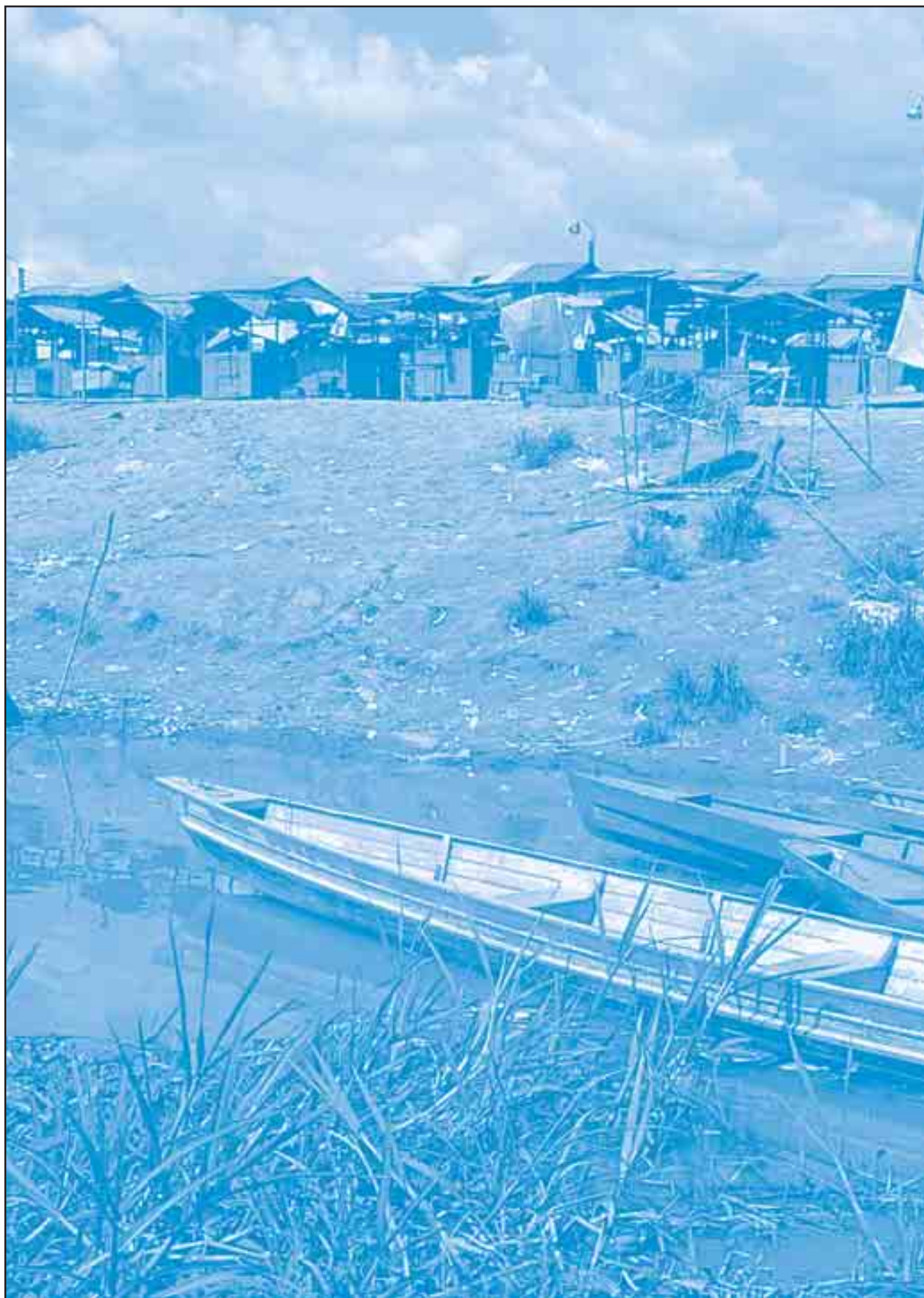
Saldo Porcentual = Diferencia entre los porcentajes de desplazados que llegan y los que salen

Fuente: Red de Solidaridad Social. Sistema de Estimación del Desplazamiento por Fuentes Contrastadas –SEFC– 2000-2001.

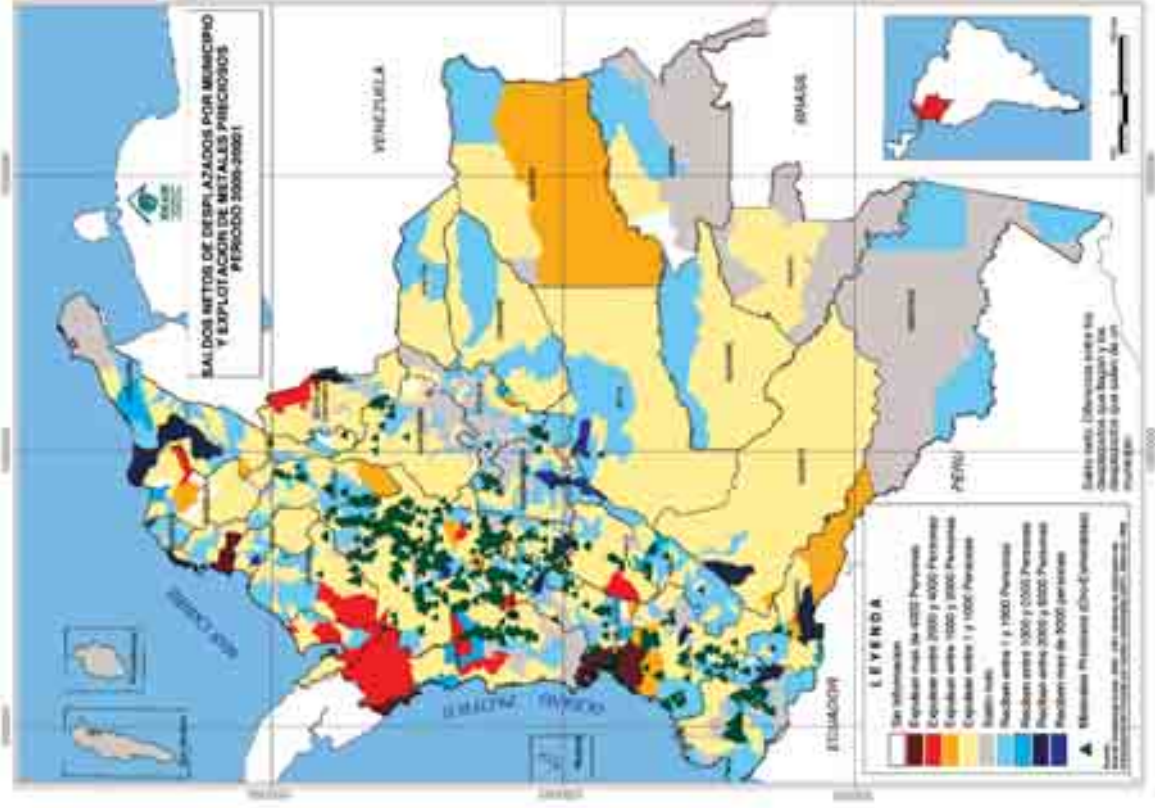
Efectos ambientales del desplazamiento forzado

El desplazamiento de la población, sean cuales sean las causas que lo originan, tiene 3 impactos diferenciados sobre la sostenibilidad de los sistemas ecológicos, sociales y económicos, dependiendo de dónde y hacia dónde se dirige la población. Para las áreas receptoras

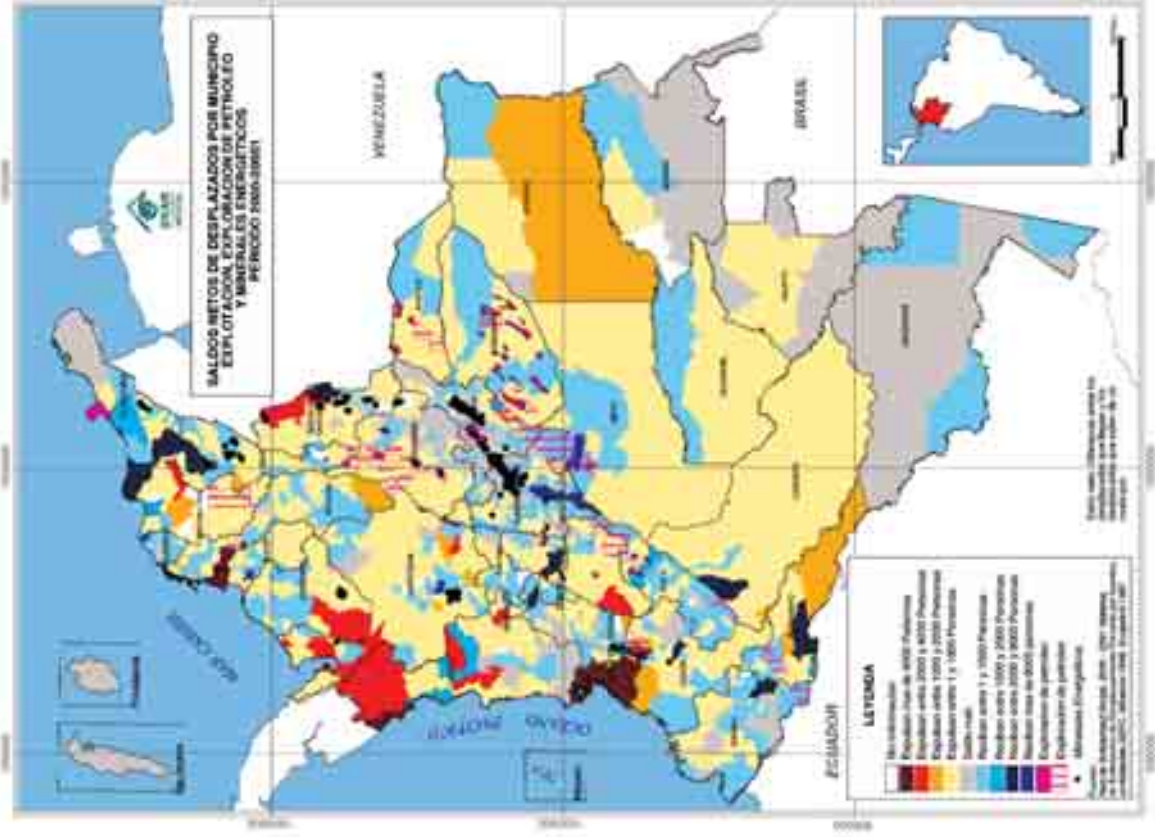
de carácter urbano, significa un aumento en la presión del ecosistema urbano, debido el aumento de la población, que demanda espacio, bienes y servicios, y por consiguiente genera residuos, poniendo a prueba la capacidad de soporte de dichos ecosistemas. Para las áreas receptoras de carácter rural, significa la transformación de la base natural con sus consecuentes



Mapa 3.10. SALDOS NETOS DE DESPLAZADOS POR MUNICIPIO Y EXPLOTACION DE METALES PRECIOSOS 2000-2001



Mapa 3.11. SALDOS NETOS DE DESPLAZADOS POR MUNICIPIO, EXPLOTACION Y EXPLORACION DE PETROLEO Y MINERALES ENERGETICOS 2000-2001



impactos sobre la sostenibilidad de los ecosistemas allí presentes. Por último, el abandono de áreas rurales de agricultura campesina, genera incertidumbre sobre los nuevos usos que le van a dar a estas tierras quienes están provocando el desplazamiento forzado, así como sobre la seguridad alimentaria de la población desplazada y del país en general.

Como se puede observar en el Mapa 3.10. y en el Mapa 3.11., los patrones de desplazamiento se concentran en territorios con rápidas transformaciones económicas y donde se mueve gran volumen de capital, originadas por actividades bien sea lícitas o ilícitas. La mayoría de estas actividades están asociadas con la explotación y apropiación de recursos naturales renovables y no renovables (Fajardo, 2000; Pérez, 2001). Sobresalen las economías extractivas de petróleo, oro, metales preciosos y madera, así como el desarrollo de la agroindustria del banano y la palma africana, al igual que el de la ganadería. También son importantes los sitios donde se localizan las represas hidroeléctricas, los puertos y las áreas de mayor tráfico de insumos y de bienes de consumo (Medellín y Rinaudo, 2000).

Adicionalmente, la lucha contra los cultivos ilícitos, especialmente la política de fumigación, puede estar ocasionando nuevos desplazamientos o frentes de colonización, sin mencionar los efectos sobre la salud humana y los ecosistemas afectados. Una vez que son fumigados los cultivos, la gente tiene la opción de insertarse más selva adentro, si no es desplazada por los enfrentamientos militares y el miedo, por cuanto la mayoría de cultivos ilícitos se encuentra en zonas de conflicto armado. Se han reportado movimientos en departamentos afectados por las fumigaciones como Putumayo, Cauca, Bolívar y Nariño. La Red de Solidaridad, ha atendido con asistencia alimentaria temporal a poblaciones afectadas en San Miguel, Valle del Guamuéz, Orito, y Puerto Leguízamo (Grupo Temático de Desplazamiento –GTD–, 2001).

En conclusión, la dinámica del desplazamiento forzado y la configuración del territorio colombiano depende actualmente del tipo de territorio, de la dinámica económica imperante, de la localización de proyectos de infraestructura, de la presencia o ausencia de recursos estratégicos, del tipo de actores armados, de la forma de apropiación de los recursos, del grado de cohesión de las comunidades locales y de la contundencia de las acciones armadas. Considerando los factores mencionados, en la actualidad se dibujan territorialmente una serie de regiones de desplazamientos forzados con dinámicas, intensidades y magnitudes distintas, como son: el Urabá

ampliado; la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá; la Zona Bananera; los Montes de María; el Magdalena Medio, Sur de Bolívar y Serranía de San Lucas; el Bajo Cauca; el Catatumbo; el Ariari y la Antigua zona de distensión; el Medio y Bajo Putumayo; el Chocó biogeográfico (que incluye todo el departamento del Valle, el norte del Cauca y la Costa Pacífica caucana); el Sur del Tolima; el Nudo del Paramillo; y, el nordeste y oriente Antioqueño.

La expulsión de población se produce fundamentalmente en las áreas rurales y, coincide con las zonas donde hay presencia de actores armados (llámense guerrilleros, paramilitares, narcotraficantes o terratenientes latifundistas), desarrollo de combates y operativos. Existe el pensamiento que el fenómeno afecta a municipios no mayores de 50.000 habitantes y a municipios prestadores de servicios a un área rural, donde la población se dedica a oficios rurales (Medellín y Rinaudo, 2000). Sin embargo, la expansión del conflicto en el territorio, ya alcanza a una serie de municipios que superan los 50.000 habitantes, los cuales presentan el doble carácter de expulsor y receptor de población al mismo tiempo, por el desplazamiento de las zonas rurales a la cabeceras del municipio y que son epicentros importantes para un entorno de actividad económica dinámica, ya sea legal o ilegal. Entre los municipios expulsores con población superior a los 60.000 habitantes están: Carmen de Bolívar, Fundación, Buenaventura, Tierra Alta, Barrancabermeja, Quibdó, Jamundí y Turbo (Ver Mapa 3.10. y Mapa 3.11.).

La población desplazada llega en primera instancia a las cabeceras municipales y centros urbanos cercanos, tomados como una alternativa de refugio, al ser considerados extraterritoriales a las zonas de control paramilitar o guerrillero (Pizzota y Gouset, 2002). Al respecto, Naranjo (2000) manifiesta que la inserción de los desplazados en la ciudad, en calidad de pobres absolutos, está produciendo una suerte de expansión, ampliación y densificación de la ciudad hacia su periferia, por cuanto se están instalando en lo que se ha llamado la “periferia de la periferia”.

NOTAS

- ¹ El actual Plan de Desarrollo (1998-2002) reconoce oficialmente cuatro grupos étnicos: pueblos indígenas, poblaciones afrocolombianas, raizales y pueblo rom (o gitanos). Es importante aclarar que tampoco se incluye dentro del análisis a los campesinos, no porque no se consideren grupos culturalmente diferenciados, con grandes conocimientos sobre el territorio que manejan, sino porque la información que se posee en este momento sobre ellos es bastante difusa.
- ² No se incluyen los 59 resguardos de origen colonial, que representan 9% del total de resguardos y tan sólo 1,6% del territorio indígena legalmente constituido (28'090.242 ha). Estos resguardos se encuentran ubicados principalmente en los departamentos de Nariño y Cauca.
- ³ Las áreas de bosques se obtuvieron a partir de la agregación de los diferentes tipos de bosques del mapa de Coberturas Boscosas del IDEAM (1998).
- ⁴ Región también denominada Chocó biogeográfico. Sobre los asentamientos en la región Pacífico véase el estudio de Aprile-Gniset (1993) y respecto a un primer balance sociodemográfico de esta región el estudio de Rueda (1993).
- ⁵ Censo de 1993 ajustado por el DANE.
- ⁶ Las fases de la transición demográfica son las siguientes: la primera, incipiente, corresponde a bajos niveles de crecimiento, dados por una alta tasa de natalidad y mortalidad; la segunda fase, moderada, se manifiesta en una mortalidad decreciente y en una natalidad alta, lo que lleva a un acelerado crecimiento de la población; la tercera fase, plena, presenta una tasa de natalidad decreciente y una mortalidad relativamente baja, dando como resultado un crecimiento más lento de la población; por último, la fase avanzada se caracteriza por bajas tasas de natalidad y mortalidad, con un crecimiento más lento de la población.
- ⁷ Es importante mencionar que para el estudio sobre migración interna que realizó el IDEAM, junto con el CIDSE - Universidad del Valle, solo se consideró el Formulario 1 del Censo de 1993. Este formulario es aplicado a la población en hogares particulares para la mayoría del país, con excepción de aquellas áreas que previamente se definieron como predominantemente indígenas.
- ⁸ Los cálculos se hicieron con población a final del periodo. Para la estimación de los inmigrantes se incluyó a la población nacida en otro país y la población sin información sobre lugar de nacimiento, procedimiento que puede sobreestimar las tasas netas de migración en aquellos municipios donde es alta la inmigración extranjera. Así, el 7.8% del total de migrantes (1'029.907), corresponden a inmigrantes nacidos en el extranjero, y a inmigrantes sin información sobre el lugar de origen.
- ⁹ Para la estimación de la migración reciente se tomó a la población mayor de 5 años al final del periodo.
- ¹⁰ Para la estimación de los inmigrantes se incluyó a la población que 5 años antes vivía fuera del país, y a la población sin información sobre lugar de residencia 5 años antes. Este aspecto puede sobreestimar las tasas netas de migración en aquellos municipios donde es alta la inmigración extranjera.
- ¹¹ De acuerdo con el Artículo 1 de la Ley 387 de 1997, desplazado "es toda persona que se ha visto forzada a migrar dentro del territorio nacional, abandonando su localidad de residencia o actividades económicas habituales, porque su vida, su integridad física, su seguridad o libertad personales han sido vulneradas o se encuentran directamente amenazadas, con ocasión de cualquiera de las siguientes situaciones: conflicto armado interno, disturbios y tensiones interiores, violencia generalizada, violaciones masivas de los Derechos Humanos, infracciones al Derecho Internacional Humanitario u otras circunstancias emanadas de las situaciones anteriores que puedan alterar o alteren drásticamente el orden público".
- ¹² Los niveles de expulsión por municipios y sus rangos se estimaron a partir de la proporción individual de desplazados por municipios y de la distribución porcentual acumulada para el total del país. Para tal efecto, se ordenaron los municipios de mayor a menor según la proporción de desplazados por municipios y a partir de la distribución porcentual acumulada se establecieron los niveles de expulsión: alto, correspondiente a los municipios que agrupasen el 25% del total de la población desplazada; medio, que agrupasen el 50% del total de población desplazada; y, bajo, los municipios que acumulasen 25% restante y nulo correspondiente a los municipios sin información.
- ¹³ Los niveles de llegada por municipios y sus rangos se establecieron de manera similar a la metodología establecida para los municipios de expulsión.

¹⁴ Es singular la relación entre paramilitarismo, desplazamiento y concentración de tierras. Pérez (2001) cita algunos investigadores, como Reyes (1997) y Puyana (1999), quienes plantean que el narcotráfico es transversal al tema del conflicto armado y al desplazamiento. Los

narcotraficantes, para afrontar los retos de la presión campesina por la tierra, organizaron grupos de autodefensa que actúan como grupos privados de contrainsurgencia, para la seguridad del negocio y la limpieza de territorios.







4.

PRINCIPALES PROCESOS DE TRANSFORMACION DEL TERRITORIO

4.1. Cambios en las coberturas vegetales y en humedales

4.1.1. Coberturas vegetales

Colombia posee una reconocida riqueza natural, con gran variedad de recursos, paisajes y unidades ecológicas, gracias a su ubicación geográfica y a diferentes condiciones de relieve, suelos, clima y culturas.

El desarrollo socioeconómico del país se ha hecho a costa de una profunda transformación de la base natural y, aunque aún no es posible determinar con exactitud todos los efectos de estas transformaciones, se han realizado estudios y análisis que buscan dimensionar y comprender las presiones y los cambios provenientes de la forma como se ha utilizado la oferta ambiental.

Uno de estos estudios fue realizado por el IDEAM a partir de sensores remotos o interpretación de imágenes de satélite para estudiar los cambios de las coberturas vegetales en un período de diez años (1986-1996). Los resultados preliminares pueden utilizarse para seguir las posibles tendencias futuras de cambio y para precisar opciones tecnológicas y metodológicas para nuevos estudios que permitan comprender mejor los impactos del desarrollo socioeconómico sobre la base natural.

El cambio en las coberturas se evaluó, sin comprobaciones de campo, mediante la interpretación visual de mosaicos de imágenes de satélite LANDSAT TM para las décadas de 1980 y 1990, con un nivel de

resolución 1:500.000. La metodología empleada consistió en la construcción de mosaicos de imágenes de satélite LANDSAT TM en tres bandas (3, 4 y 5), con imágenes corregidas geométricamente. A dichos mosaicos se les corrieron filtros de mejoramiento espectral, para optimizar la visualización de las clases temáticas. Posteriormente, los mosaicos se clasificaron visualmente y se delimitaron vectorialmente las clases temáticas para cada década. Mediante un análisis de sobreposición espacial se calcularon las áreas en ha a partir del número de píxeles para cada clase temática. La unidad mínima mapeable definida correspondió a 600 ha. Es claro que esta metodología tiene limitaciones tanto tecnológicas para determinar con precisión las áreas de cambio de las coberturas directamente en hectáreas, como de tiempo y de escala de trabajo. Idealmente, este estudio se debería retomar mediante clasificaciones digitales, y escalas más detalladas (iguales o mayores a 1:100.000) y un protocolo de trabajo en equipo CARs - UAESPNN - Institutos de investigación.

Teniendo presentes las limitaciones señaladas, en la Tabla 4.1. se presentan los datos que cuantifican las variaciones estimadas de las coberturas vegetales del país, para la década comprendida aproximadamente entre 1985 y 1995.

Estas cifras permiten señalar que en el lapso analizado se habrían transformado unas 547.940 ha de bosques y 110.831 ha de páramos. Por otra parte, las sabanas y los agroecosistemas habrían aumentado sus áreas en 8.456 ha y 866.355 ha, respectivamente (Ver Mapa 4.1.).

Tabla 4.1. CAMBIOS OBSERVADOS EN LAS COBERTURAS VEGETALES ENTRE MEDIADOS DE LOS AÑOS 80 Y 90, UTILIZANDO COMPARACION DE MOSAICOS DE IMAGENES DE SATELITE LANDSAT TM CLASIFICADOS VISUALMENTE

Cobertura Vegetal		Años 80	Años 90	Cambios		
Clase	% del país Años 80	(ha)	(ha)	(ha)	% cobertura Años 80	Media anual
Bosques	46,21	52'764.334	52'216.394	-547.940	-1,03	54.794
Páramos	1,51	1'724.758	1'613.927	-110.831	-6,42	11.083
Sabanas	14,05	16'048.784	16'057.240	+8.456	+0,05	845
Agroecosistemas	29,23	33'380.422	34'246.777	+866.355	+2,59	86.635
Otros	9,00					
Total	100,00					

Mapa 4.1. CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE BOSQUES DECADA 1980-1990



Debe notarse que la sumatoria de las pérdidas de bosques y páramos (658.771 ha) es inferior en 216.040 ha a las ganancias de sabanas y agroecosistemas (874.811 ha). Esta diferencia se explica en parte porque un porcentaje corresponde a otros tipos de coberturas menores y también porque hay áreas sin información por problemas de nubes y sombras en las imágenes de satélite utilizadas¹.

Los análisis de estos resultados para las coberturas por departamentos, mostraron que las transformaciones de los bosques se concentraron principalmente en 15 departamentos, de los cuales Norte de Santander y Chocó superaron las 100.000 ha; Meta, Antioquia y Putumayo, las 80.000 ha; y Santander, Nariño, Guaviare y Valle, las 50.000 ha. (Ver Gráfico 4.1.).

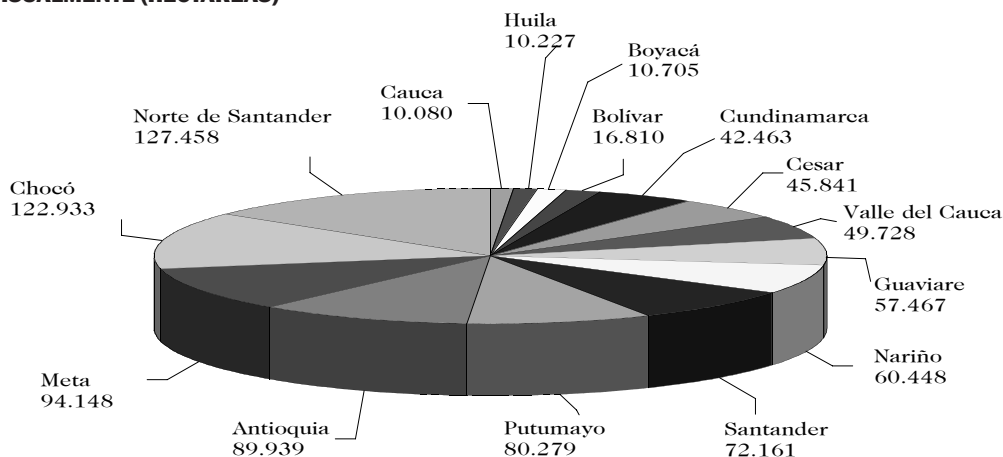
Cabe señalar que la pérdida de coberturas boscosas no solo significa la pérdida de los recursos forestales, sino que la misma acarrea impactos negativos en suelos, aguas, diversidad biológica y clima, debido a las estrechas relaciones que existen entre las coberturas arbóreas y los demás recursos señalados.

Son muchas las causas que han contribuido con los procesos de transformación de las coberturas forestales y de páramos, pero estos resultados apuntan a que el aumento de la frontera agropecuaria ha sido una de las principales. En particular, es muy posible que el establecimiento de pastos para ganadería de tipo extensivo, sea la condición más significativa relacionada con la pérdida de cobertura de bosques y de biodiversidad y, con los problemas de regulación o abastecimiento hídrico que ya se dejan sentir en varias localidades del país.

Los datos obtenidos mediante el indicador sobre la pérdida de coberturas vegetales por el establecimiento de cultivos ilícitos², muestran que las dos terceras partes de los cultivos de coca se han realizado a expensa de los bosques, siendo los basales los más afectados. Los departamentos con mayores transformaciones de bosques por razón de cultivos ilícitos han sido Putumayo, Guaviare y Meta, y ellos mismos son los que presentan las mayores cifras de transformación de coberturas boscosas. Por otro lado, Norte de Santander y Caquetá, aunque son departamentos con alta incidencia de cultivos ilícitos, no presentan cifras tan altas sobre procesos de conversión de tierras. En este último caso, los resultados obtenidos parecen indicar que los cultivos de coca se han establecido sobre áreas previamente destinadas a actividades agropecuarias.

Los cultivos de amapola se han establecido en mayor medida en áreas de agroecosistemas y en pequeñas extensiones en bosques altoandinos y páramos. Es decir, parece que generalmente estos cultivos se establecen en las áreas utilizadas por los campesinos para sus actividades agrarias tradicionales, por lo que sus impactos en los ecosistemas naturales son menores que aquellos del cultivo de coca. De acuerdo con información suministrada por la Policía Antinarcóticos, los departamentos con mayores participaciones en esta actividad son: Huila, Tolima, Cauca, Nariño y Cesar, con superficies anuales cultivadas entre 6.000 y 6.500 ha entre los años 1997 y 2000. En el 2001 disminuyó el área cultivada a 4.300 ha y, simultáneamente, los cultivos en el Cesar cayeron de 1.000 a poco más de 30 ha.

Gráfico 4.1. CAMBIOS OBSERVADOS EN COBERTURAS BOSCOSAS DEL PAIS ENTRE MEDIADOS DE LOS AÑOS 80 Y 90, UTILIZANDO COMPARACION DE MOSAICOS DE IMAGENES DE SATELITE LANDSAT TM CLASIFICADOS VISUALMENTE (HECTAREAS)



Hay que tener en cuenta que el uso del fuego se tiene asociado a las prácticas agropecuarias, lo cual es una tradición generalizada para la preparación y limpieza de terrenos y la ampliación de fronteras agrícolas. Las quemas casi siempre generan altos riesgos de incendios forestales, por cuanto los procesos de tala, roza y quema muchas veces ocurren en áreas forestales. A partir de los registros de diferentes fuentes de información (CARs, MMA, DAMA, Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres, entre otras), entre el período 1986 a 2001 se quemaron 362.337 ha de cobertura vegetal.

Para el año 2001, por ejemplo, el área de bosques que se reportó quemada fue de 8.090 ha, siendo una de las cifras más representativas respecto a las otras coberturas vegetales afectadas, teniendo en cuenta que de las 31.260 ha reportadas dentro de la categoría Otras sin definir, un porcentaje puede corresponder a cobertura boscosa (Ver Tabla 4.2.). Los datos provienen de los reportes de incendios de las entidades del orden regional y local. Lamentablemente no todos los incendios son reportados de una manera sistemática y por ello las cifras se presentan de manera indicativa.

Los incendios registrados en el año 2001, muestran que las coberturas con mayor porcentaje de afectación por estos eventos fueron las plantaciones y los páramos, debido a que el área total ocupada por estas coberturas es menos representativa que las otras coberturas.

Según la información registrada en la base de datos del Sistema Estadístico Forestal –SEFC–, los departamentos que presentan mayor área de vegetación afectada por incendios durante el período 1986 a 2001 fueron: Cesar, Meta, Antioquia, Tolima, Cundinamarca, Nariño, Casanare, Vichada, Caldas, Valle del Cauca, Boyacá y

Huila, en los cuales se habrían afectado aproximadamente 315.500 ha, que corresponde a 87% del área total afectada en el período (Ver Mapa 4.2.).

Se debe tener en cuenta, sin embargo, que el indicador de incendios se calculó con aquellos incendios reportados, que generalmente son los que ocurren en las cercanías a los grandes centros urbanos, hidroeléctricas y otras infraestructuras de importancia económica, donde plantaciones forestales son una cobertura muy frecuente realizada con especies pirógenas. Respecto a los páramos debe tenerse en cuenta que muchos de ellos hacen parte de áreas protegidas por la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, la cual reporta sistemáticamente los incendios ocurridos en sus áreas.

Aparte de los incendios provocados en actividades relacionadas con la producción agropecuaria, existen inductores naturales que favorecen la ocurrencia de éstos, como la presencia de épocas secas prolongadas, que normalmente se presentan a mitad y a final de año, las cuales son intensificadas por el fenómeno cálido del Pacífico o fenómeno de El Niño. Se resalta a manera ilustrativa, que durante El Niño 1991-1992, se acopiaron reportes sobre la quema de aproximadamente 56.068 ha de vegetación³ en el país y durante El Niño de los años 1997 y 1998 se registraron reportes de afectación de alrededor de 214.120 ha. En contraste, para años sin este fenómeno, los de 1993 a 1996, por ejemplo, los registros indicaron la quema de unas 20.441 ha.

De hecho, estos resultados están poniendo en evidencia que las medidas de pronósticos, alertas, prevención y detección de incendios deben ser intensificadas en los años de El Niño, durante los cuales las coberturas vegetales se hacen más vulnerables a los incendios.

Tabla 4.2. INDICE DE AFECTACION DE LAS COBERTURAS VEGETALES POR OCURRENCIA DE INCENDIOS EN EL TERRITORIO COLOMBIANO EN EL AÑO 2001

Cobertura vegetal	Area afectada por incendios (ha)	Area total de la cobertura vegetal (ha)	Indice
Agroecosistemas	491	34'246.777	0,001
Coberturas boscosas	8.090	52'216.394	0,015
Paramos	1.752	1'613.927	0,109
Pastos y/o sabanas	9.448	16'057.240	0,059
Plantaciones	1.167	165.325	0,706
Otras sin definir	31.260		

Fuente: Reportes de entidades regionales y locales (CARs, MMA, Bomberos, DGAPD)

Mapa 4.2. AREA DEPARTAMENTAL ALTERADA POR INCENDIOS DE LA COBERTURA VEGETAL 2001

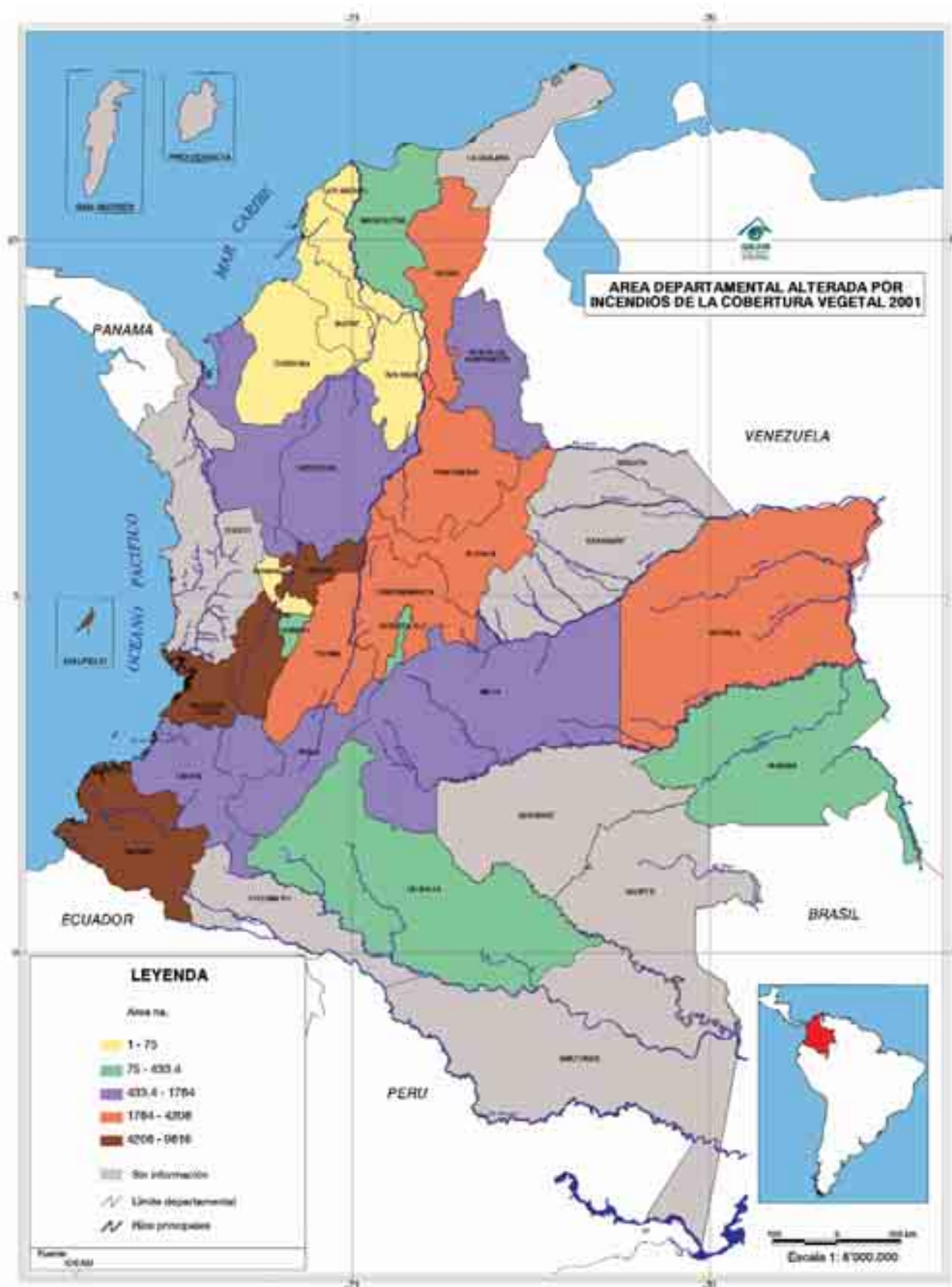
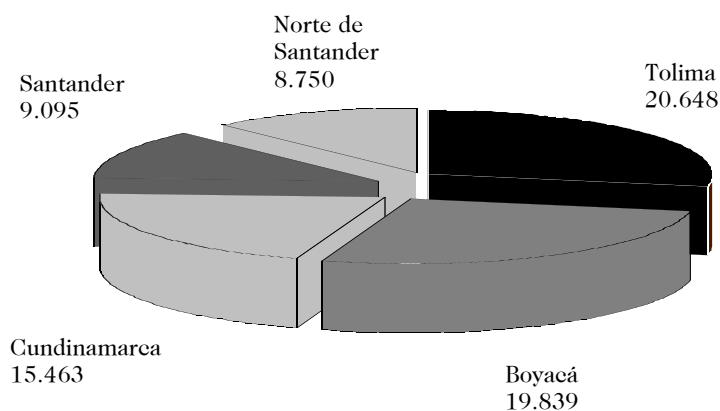


Gráfico 4.2. CAMBIOS OBSERVADOS EN COBERTURAS DE PARAMOS POR DEPARTAMENTOS ENTRE MEDIADOS DE LOS AÑOS 80 Y 90, UTILIZANDO COMPARACION DE MOSAICOS DE IMAGENES DE SATELITE LANDSAT TM CLASIFICADOS VISUALMENTE (HECTAREAS)



Según los registros nacionales, los departamentos que presentaron mayor frecuencia anual de incendios durante el período 1986 a 2001 fueron: Nariño, Cundinamarca, Boyacá, Quindío, Santander, Norte de Santander, Antioquia, Tolima, Meta, Córdoba y Arauca. Los que tuvieron mayores superficies afectadas fueron: Cesar, Meta, Antioquia, Tolima, Cundinamarca, Nariño, Casanare, Vichada, Caldas, Valle del Cauca, Boyacá y Huila, con aproximadamente 315.500 ha incendiadas, correspondientes a 87% del área total afectada en el período (362.337 ha).

Muchas áreas protegidas, donde se concentran características biológicas y ecológicas especiales, han sido afectadas severamente por incendios. Los siguientes Parques Nacionales Naturales han presentado incendios recurrentes año tras año: Macarena, Farallones de Cali, Chingaza, Catatumbo-Bari, Pisba, Cocuy, Sumapáz, Tamá y Salamanca, así como los Santuarios de Fauna y Flora de Iguaque, Guanentá - Alto Río Fonce, Los Colorados y Otún-Quimbaya.

Los análisis obtenidos de la comparación multitemporal de mosaicos de imágenes de satélite ponen al descubierto que en los páramos han ocurrido, al igual que en los bosques, disminuciones significativas de áreas en ese mismo lapso. Estas reducciones de las coberturas de páramo son especialmente preocupantes por sus relaciones con la regulación hídrica. Debe señalarse que esta cobertura ocupa apenas 1,5% de la superficie del país y fue la que mayor porcentaje de cambio mostró en el análisis (Ver Mapa 4.3.).

El Gráfico 4.2. presenta los seis departamentos con mayores pérdidas de cobertura de páramo, siendo éstos: Tolima con 20.648 ha, Boyacá con 19.839 ha,

Cundinamarca con 15.463 ha, Santander con 9.095 ha y Norte de Santander con 8.750 ha.

Al igual que en el caso de las coberturas boscosas, los páramos también presentan una gran cantidad de factores que inciden en su deterioro.

El retroceso de los páramos es resultado de diversas causas, entre las que se destacan: el establecimiento de cultivos (especialmente de papa para semilla y de amapola), el pastoreo bovino, el desarrollo de infraestructura y, la minería. Como se ha mencionado, los incendios tienen gran incidencia en el cambio de uso de los suelos, particularmente con fines agropecuarios.

La pérdida de los páramos tiene efectos complejos sobre los recursos biológicos y por supuesto en el papel de regulador hidrológico que éstos cumplen. Las condiciones climáticas extremas de estos ecosistemas propician un alto endemismo de especies que pueden verse amenazadas por el deterioro ecosistémico.

Los datos obtenidos en relación con los agroecosistemas mostraron que durante esta década (1986-1996), las áreas bajo manejo agropecuario se incrementaron en 866.355 ha, correspondientes a 2,6% de la cobertura de agroecosistemas existente a mediados de la década de los ochenta (Ver Mapa 4.4.). Los departamentos con mayores extensiones de coberturas como agroecosistemas son: Antioquia (4'130.188 ha), Santander (2'540.017 ha) y Meta (2'190.509 ha).

Los departamentos que mostraron mayores incrementos en áreas agropecuarias fueron: Chocó (15%), Atlántico (14%), Nariño (13%), Norte de Santander (10%) y Guaviare (7%).

Esta expansión de las tierras agropecuarias muy probablemente se realizó principalmente a expensas de bosques naturales, aunque hicieron contribuciones importantes los páramos, las sabanas y los humedales. Nótese que los agroecosistemas están aumentando con mayor velocidad en departamentos con extensas áreas boscosas y ofertas edafoclimáticas no apropiadas para sistemas agropecuarios tradicionales ajenos a una oferta de bienes y servicios de carácter sostenible.

Sin embargo, los agroecosistemas disminuyeron en varias jurisdicciones; se destacan el departamento del Amazonas con casi un 50%, seguido del Distrito Capital (9%), departamento de Guainía (7%) y departamento de Caldas (0,29%). En el Distrito Capital la disminución observada podría ser debida al avance de las áreas urbanizadas, mientras que en Amazonas y Guainía es probable que haya un reflejo en las coberturas naturales de las enormes extensiones de tierra que han sido entregadas a los indígenas como resguardos. En estos casos, los asentamientos son pequeños, dispersos y la agricultura itinerante, siendo muy difícil detectar cambios a partir de las imágenes de satélite mediante la metodología y las escalas del análisis efectuado. En el caso del departamento de Caldas es difícil presentar una explicación hipotética sin trabajo de campo, por cuanto, de haber una relación con la crisis cafetera, deberían haberse visto comprometidos con el mismo comportamiento otros departamentos de la región.

Las sabanas⁴ tuvieron un aumento de alrededor de 8.456 ha en este período (años 1980 y 1990), correspondiente a un cambio de 0,05%. Esta “sabanización” ha podido conllevar procesos de reducción del bosque, generalmente como consecuencia de la ampliación de la frontera pecuaria (Ver Mapa 4.5.).

4.1.2. Estudios de casos de afectación de humedales

Los humedales han sido definidos según la Convención Ramsar⁵ como “... extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad de marea baja no exceda de seis metros...”.

Esto hace que exista una gran diversidad de ellos con características físicas, biológicas, estructurales y ecológicas particulares, por estar sometidos además a dinámicas especiales relacionadas con factores endógenos, como la sedimentación y desecación, y exógenos como las avalanchas, deslizamientos de

tierras, tormentas, vendavales, actividad volcánica y las inundaciones estacionales y ocasionales.

La gran variedad de agentes que intervienen en la caracterización de los humedales, hace bastante complejo que pueda utilizarse la metodología de comparación multitemporal de imágenes de satélite de baja resolución espacial y con escasa comprobación de campo, para establecer los cambios que éstos han tenido en determinado lapso de tiempo. Por esta razón, no fue posible incluirlos en los análisis a escala nacional, sino que se estudiaron cinco casos correspondientes a lagunas, ciénagas y pantanos de aguas interiores, donde se habían presentado procesos de cambio muy notorios, visibles en las imágenes de satélite Landsat a escala 1:500.000.

La variación en área del espejo de agua de un humedal no puede utilizarse por sí sola para establecer sus cambios, sino que debe ir acompañada, en lo posible, del análisis de todas las variables que inciden de manera natural en los cambios. Por ejemplo, el régimen hidrológico y pluviosidad en la cuenca de captación, además de los aportes de aguas subterráneas.

Adicionalmente, la cantidad de agua de un humedal incide en otras características como son la fluctuación natural del nivel del agua, la cobertura vegetal y la composición de la fauna acuática, la renovación de nutrientes y la productividad del recurso pesquero, entre otros. Estos factores de transformación ocasionan una larga secuencia de cambios que sólo pueden ser evidenciados en períodos prolongados de tiempo.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el análisis de los humedales resulta más complejo que la comparación de áreas entre dos fechas, y por lo tanto se evaluó la extensión y naturaleza de los cambios en los espejos de agua o coberturas vegetales, según el caso, que se están presentando en los casos particulares analizados, los cuales se ubican en el Mapa 4.6.).

Esos casos son: una pequeña área de manglares en la margen derecha del caño Clarín en el complejo estuario deltaico del río Magdalena, para apreciar la entrada de agua dulce a partir de las aperturas de caños; las ciénagas de Los Negros y Zarate, asociadas al Canal del Dique, impactadas por la rectificación del canal a principios de la década de los ochentas; los humedales boscosos o zapales del subsistema de La Mojana en la Depresión Momposina, intervenidos por la tala; la Laguna del Sonso, perturbada por obras de ingeniería y la agricultura; y la laguna de Fúquene, alterada por la captación de sus aguas para riego en la agricultura. En la

Mapa 4.3. CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE PARAMOS DECADA 1980-1990



Mapa 4.4. CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE AGROECOSISTEMAS DECADA 1980-1990



Mapa 4.5. CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE SABANAS DECADA 1980-1990

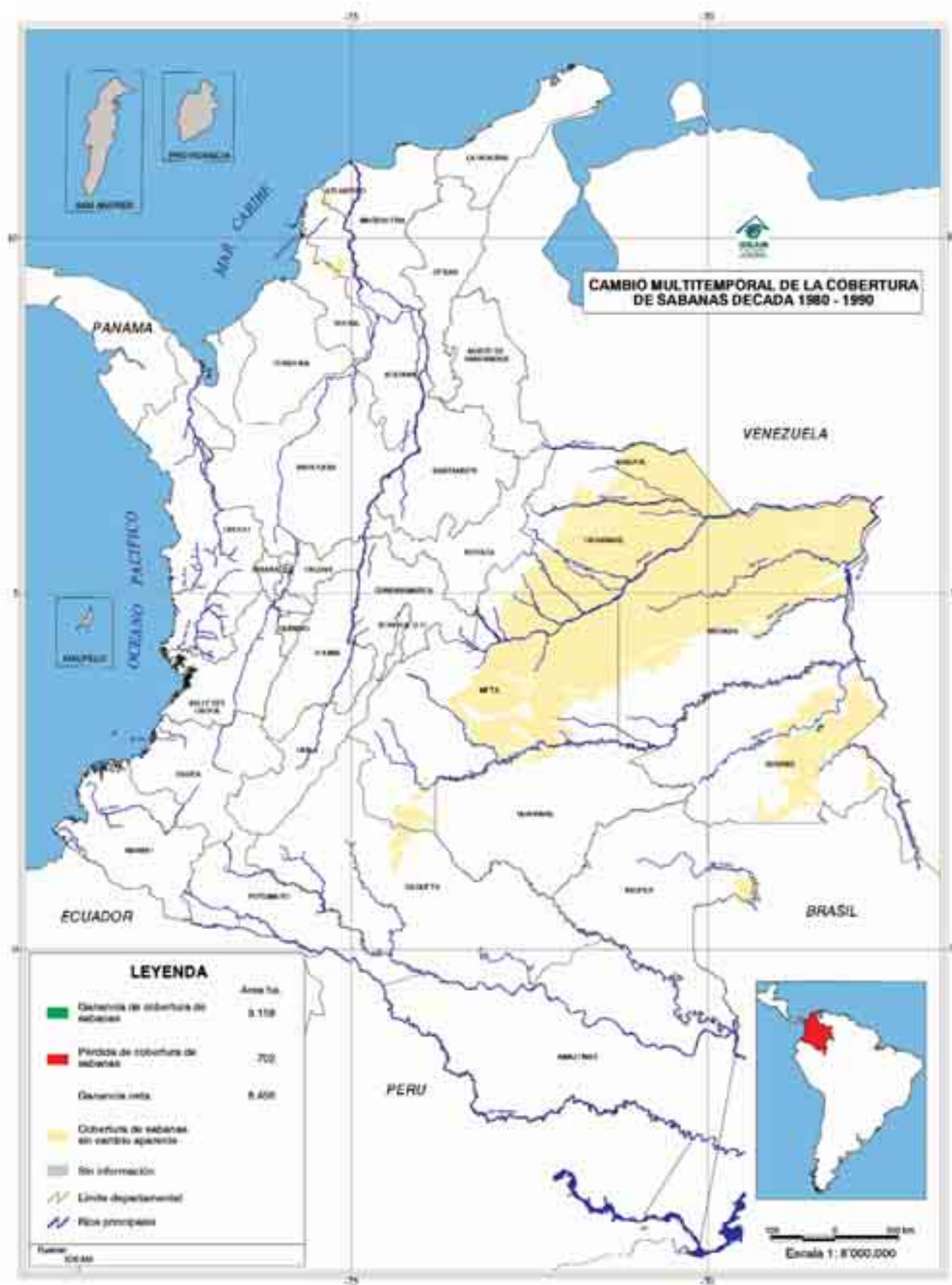


Tabla 4.3. RESULTADO DEL INDICADOR DE CAMBIO EN LA COBERTURA DEL ESPEJO DE AGUA*

Sistema	1940	1955	1960	1970	1980	1996	Cambio por sustracción ha	% de Cambio
	ha							
Manglares del Complejo Ciénaga Grande de Santa Marta				2.000 se encontraban en buen estado y se alteraron a finales de la década		Manglares que se empiezan a recuperar con la entrada de agua dulce	2.000	100
Ciénagas de Los Negros y Zárate, en la entrada del río Magdalena al canal del Dique, margen izquierdo				2.600		253	2.347	90,3
Humedales boscosos (zapales) de la Depresión Momposina, en dos sectores				Sector uno 113.534		Sector uno 47.692	Sector uno 65.842	Sector uno 58,0
				Sector dos 28.681		Sector dos 8.266	Sector dos 20.415	Sector dos 71,2
Depresión Momposina				142.215		55.958	86.257	60,7
Laguna Sonso			2.336		629	230	2.106	90,2
Laguna de Fúquene	3.257	2.996		2.227		1.364	1.893	58,1

* Análisis realizados para un solo período estacional.

Tabla 4.3. se muestran los principales resultados y en el Mapa 4.6. y el Mapa 4.7. se puede apreciar su localización.

El complejo estuarino-deltáico del río Magdalena comprende un sistema de ciénagas, caños y pantanos que sufrieron un proceso general de degradación por una sumatoria de causas, entre las que se destacan:

- Construcción de las carreteras Barranquilla-Ciénaga (1956-1960) y Palermo-Sitio Nuevo en la década de los setenta
- Construcción de diques y terraplenes para impedir el desbordamiento del río Magdalena y el flujo de agua dulce desde el río hacia el sistema de ciénagas
- Sedimentación y colmatación de los caños procedentes del río Magdalena
- Disminución del caudal de los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta por captación de agua para distritos de riego y por deterioro de las cuencas debido a la deforestación (Botero y Mancera, 1996)

Con la construcción de las obras hidráulicas del río Magdalena para permitir la entrada de agua dulce por los caños Clarín, Aguas Negras y Renegado (1994-1998), el Complejo experimentó un cambio notable en el comportamiento espacial y temporal de la salinidad. Estos cambios determinaron una reestructuración y modificación del sistema de aguas y por ende de las comunidades que ahora allí habitan (INVEMAR y otras instituciones, 2000).

De este complejo se estudiaron 2.000 ha ubicadas en la margen derecha del Caño Clarín en el municipio de Sitio Nuevo (Magdalena), cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 4.3. En el año de 1973, los manglares se encontraban en buen estado de conservación, mientras que en la imagen de radar del año 1996 se pudo apreciar la cobertura de agua dulce, debida a su entrada por la apertura de caños, en un área que cubre 2.000 ha. Esta apertura dio inicio a la recuperación de los manglares, a la presencia de la macrofita acuática *Thypha*, y a la abundancia de la especie exótica Mojarra Lora, todo lo cual es indicio suficiente para entender el cambio que ha sufrido la biodiversidad.

Las ciénagas de Los Negros y Zárate, localizadas a la margen izquierda del Canal del Dique en el municipio de Calamar (Bolívar), han venido sufriendo alteraciones a partir de los trabajos de dragado y rectificación del canal en 1984. Un retroceso progresivo en lo que a su área y profundidad media se refiere, es producto del incremento en la tasa de sedimentación, del taponamiento de los canales que las alimentan, y del aumento en la producción de vegetación flotante y de borde (Universidad del Norte y otras instituciones, 1998). El hecho de que el manejo hidráulico diseñado para el Canal dependa del funcionamiento de sistemas de compuertas y estaciones de bombeo, hacen que el éxito de su operación sea altamente riesgoso para el medio natural.

A la entrada del Canal en su margen izquierda, en las ciénagas de Los Negros y Zárate, se pudo evidenciar en el presente análisis, una disminución en el espejo de agua desde 1970 a 1996, en 2.347 ha, lo que equivale a una desecación aproximada de 92% de este par de ciénagas. A pesar de las grandes modificaciones sufridas en varias ciénagas del Canal, todavía se evidencia la presencia del manatí (*Trichechus manatus*) en algunas de ellas.

A medida que se alteran los sistemas de ciénagas y, por ende, sus funciones de reguladores del régimen hidrológico y de los procesos de depositación de

sedimentos, se incrementa la llegada de ellos a las bahías de Barbacoas y Cartagena, colocando en riesgo las actividades productivas de estas áreas.

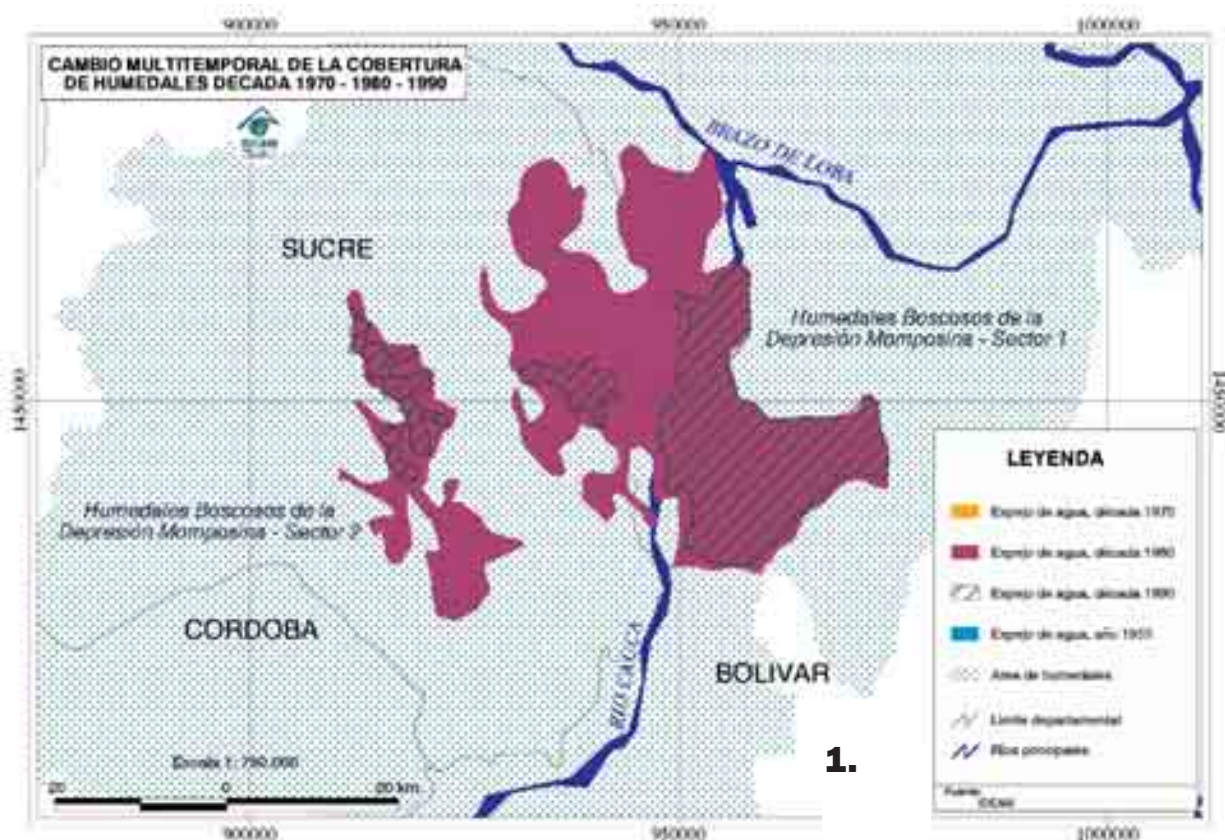
En las aproximadamente 1'500.000 ha de la Depresión Momposina se forma un delta interior donde convergen las aguas de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge y el Cesar. Es una zona de depositación de sedimentos, la cual se ha visto alterada por la adecuación para ganadería de los humedales boscosos o zapales, sitio de refugio de los peces y en general de los recursos hidrobiológicos. De 1973 a 1991, en la Depresión Momposina se perdieron 86.257 ha de zapales, equivalentes a 61% aproximadamente. Esta modificación se pudo dar por la facilidad de acceso a los humedales boscosos (zapales) cuando se presentaba el evento El Niño de mayor duración que ocurrió en la segunda mitad del siglo XX, julio de 1976 hasta abril de 1978.

La laguna de Sonso o del Chircal está ubicada en jurisdicción de los municipios de Bugá y Yotoco en el departamento del Valle del Cauca. Está delimitada al norte por la carretera Bugá - Media Canoa, al sur por el río Sonso, al occidente por el río Cauca y al oriente por un dique proyectado para controlar las inundaciones. La región adyacente a la laguna es plana y es utilizada principalmente para la ganadería y el cultivo de caña de azúcar y banano. La laguna del Sonso en épocas de bajo caudal se reduce en gran magnitud, circunstancia que es aprovechada por los agricultores y ganaderos para pastoreo y cultivos. De las 2.336 ha que tenía en 1960, para el año de 1980 se habían reducido 73% y para el año de 1996 la reducción llegó aproximadamente a 90% de su área inicial.

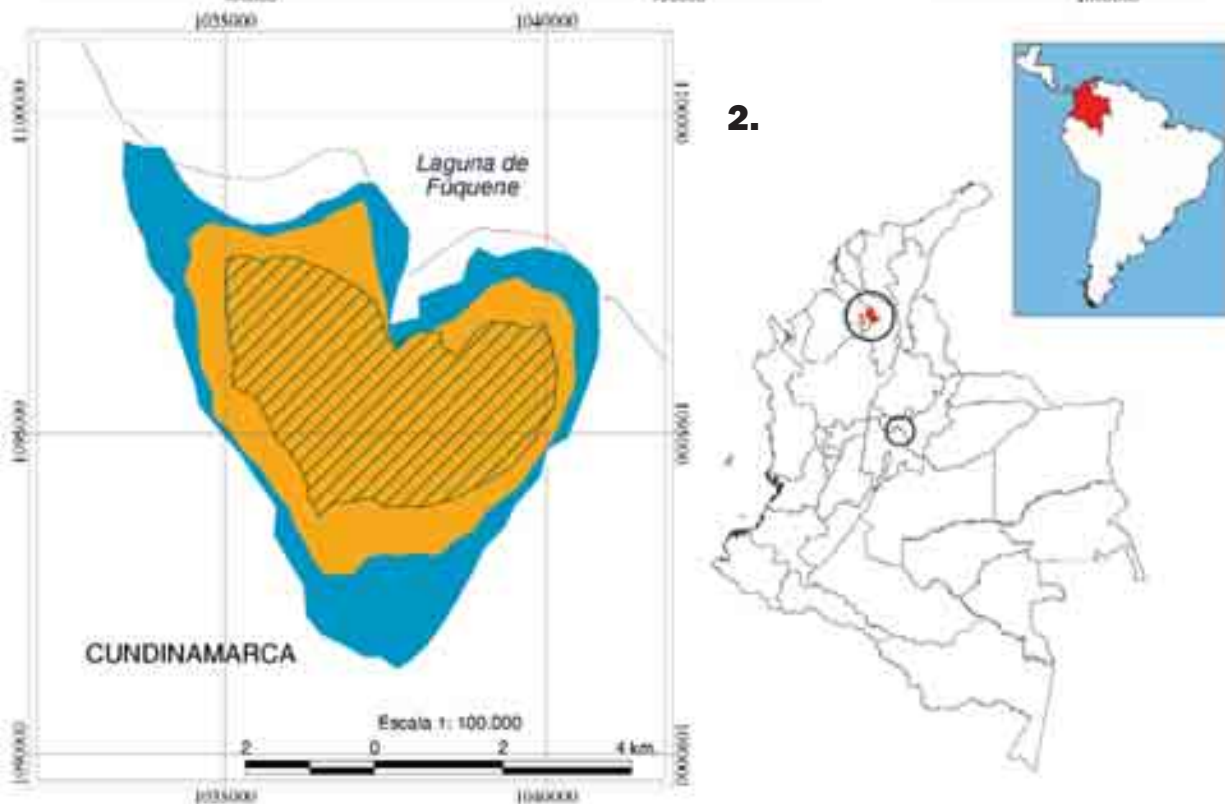
La laguna de Fúquene, ubicada en el altiplano cundi-boyacense, hoy es un residuo del antiguo lago que desde las tierras altas de Cucunubá y Ubaté se prolongaba hasta las de Chiquinquirá y Saboyá con prolongaciones que se adentraban irregularmente por los valles secundarios (Cabrera, 1957). Es utilizada primordialmente para el riego de zonas circunvecinas, hecho que sumado a su función de tanque sedimentador natural (reduce el impacto del aumento del caudal de sus afluentes), ha ocasionado la colmatación del vaso de la laguna. Entre años anteriores a 1955 y 1996 la laguna perdió cerca de 58% de su superficie, área que es utilizada para la agricultura y la ganadería.

Los casos particulares presentados anteriormente, permiten concluir que el comportamiento generalizado de los humedales en cuanto a la disminución del espejo

Mapa 4.6. CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE HUMEDALES. DECADAS 1970-1980-1990
1. HUMEDALES BOSCOSOS DE LA DEPRESION MOMPOSINA - SECTOR 2
2. LAGUNA DE FUQUENE

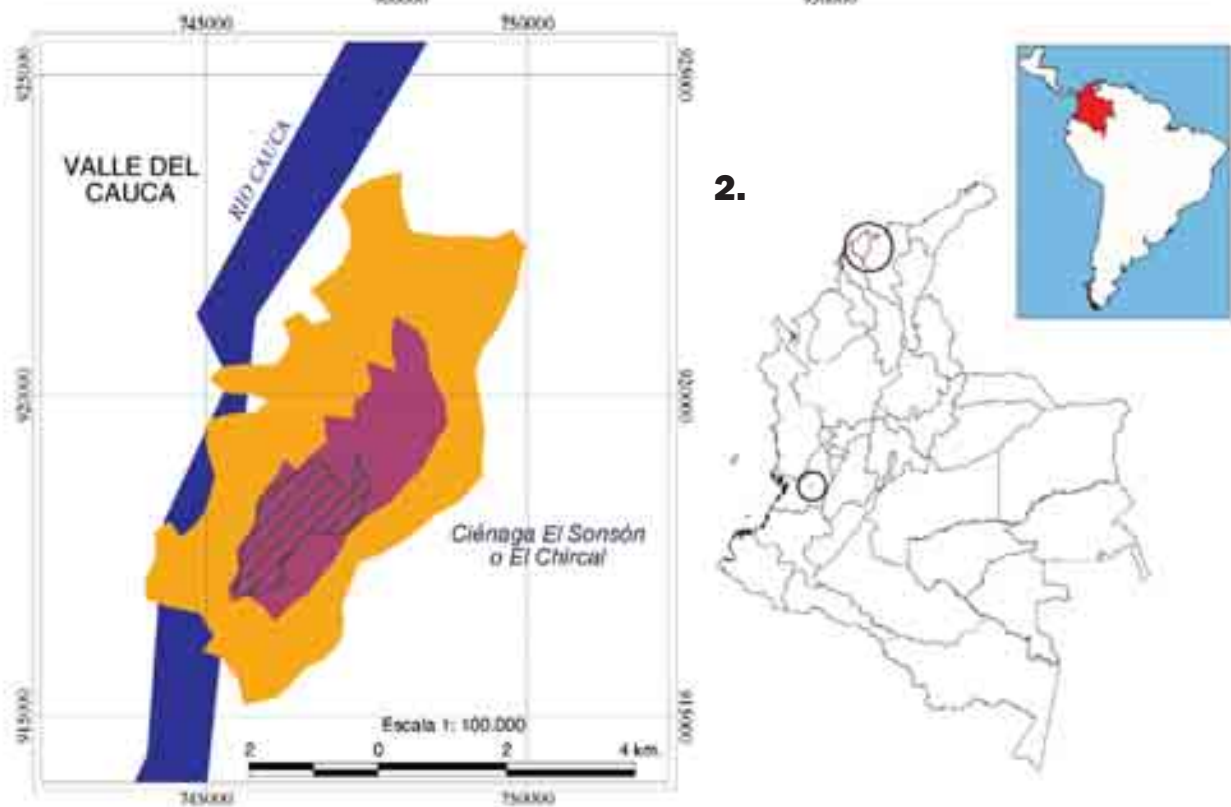
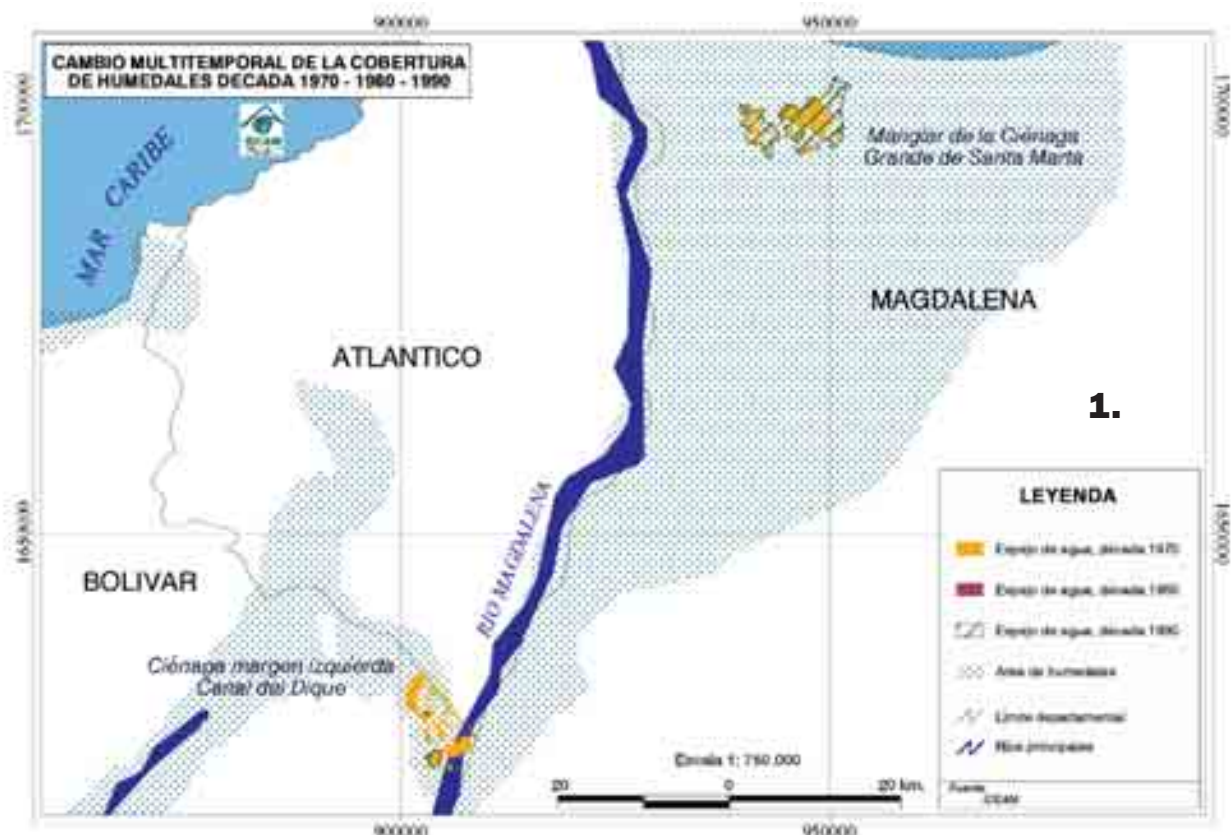


1.



2.

Mapa 4.7. CAMBIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA DE HUMEDALES. DECADAS 1970-1980-1990
1. MANGLAR DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA, CIENAGA MARGEN IZQUIERDA CANAL DEL DIQUE
2. CIENAGA EL SONSON O EL CHIRCAL



de agua es debido a múltiples procesos como la desecación por obras de ingeniería, la desecación intencional para el establecimiento de tierras para ganadería y agricultura, la sedimentación, la erosión y, en general, a la realización de proyectos de interés económico.

4.2. Demanda de los sectores productivos y extractivos

4.2.1. Sector doméstico

Las interacciones entre los sistemas económicos, sociales y ecológicos, permiten identificar las presiones que se ejercen de acuerdo con la intensidad en el uso de factores y recursos productivos. La utilización de estos recursos como factores de producción constituye los *inputs* del proceso de producción, el cual, de acuerdo con un determinado nivel tecnológico expresado a través de una función de producción, genera un conjunto de bienes y servicios en el sector de actividad *i*, localizado en la región *j*, en el tiempo *t*. Los productos obtenidos son utilizados por los hogares, a través de las actividades de consumo, las cuales generan residuos, además de la ocupación y utilización del suelo, de tal forma que determinan un efecto neto de presión de carga sobre el sistema (IDEAM, 2001).

En lo que se refiere específicamente a las actividades de los hogares, estos demandan bienes y servicios y generan, como producto de sus actividades, residuos, tales como aguas residuales, residuos sólidos ordinarios y peligrosos y emisiones a la atmósfera. Tanto la demanda de bienes y servicios, como la generación de residuos genera impactos en la cantidad y calidad de la oferta natural (asociados a su capacidad de resiliencia), factores que ponen en peligro el desarrollo mismo de la sociedad en el tiempo.

La magnitud de las presiones ejercidas sobre el entorno por parte del sector doméstico depende de las características sociales, económicas y culturales, de los patrones de consumo y, del volumen y densidad de los asentamientos humanos, en la forma de las aglomeraciones urbanas y de los procesos de metropolización (IDEAM, 2001).

4.2.1.1. Demanda de recursos

La población demanda para sus actividades materiales y energía, constituidos por bienes y servicios transformados y que provienen de las actividades productivas y, por bienes y servicios que toma

directamente de la naturaleza con un mínimo grado de transformación.

El agua, el suelo, los alimentos, las bebidas, las prendas de vestir, los productos farmacéuticos, entre otros, corresponden a los materiales y, los combustibles fósiles, la leña, la energía eléctrica y las energías renovables, son las principales fuentes de energía primaria y secundaria.

A partir de la información disponible y procesada en el país, se presentará a continuación la demanda de agua y el consumo de energía, 2 de los bienes indispensables para el funcionamiento y desarrollo de los hogares y en general de cualquier sociedad. Con el fin de tener una mejor aproximación a la demanda de bienes y servicios, se analizará cómo distribuyen el gasto los hogares.

4.2.1.2. El gasto de los hogares en bienes y servicios: una aproximación a los patrones de consumo

Conocer cómo distribuye los gastos una sociedad, es decir, cuánto está asignando a la compra de bienes y servicios, permite una aproximación⁶ a su patrón de consumo, aspecto importante para determinar la cantidad y tipo de recursos que demanda y la cantidad y tipo de residuos que genera.

La información disponible hasta el momento para el país, solo permite hacer análisis del gasto de los hogares para 23 capitales de departamento en el área urbana. El Gráfico 4.3. muestra la participación por grupos de bienes y servicios agregados según los rangos de población que aparecen en la Tabla 4.4.

A escala nacional, los bienes y servicios de mayor participación en el gasto de los hogares fueron alimentos, bebidas y tabaco, seguido por los gastos relacionados con vivienda y combustibles y, los gastos financieros. La menor participación correspondió a los gastos en servicios médicos y productos farmacéuticos.

Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga, fueron las ciudades que presentaron en su orden mayores niveles de gasto en el país, por encima de los 100 mil millones de pesos. Bogotá, con cerca de 11.873 miles de millones de pesos, tuvo el nivel de gastos más alto, triplicando casi al gasto de Cali y Medellín. No obstante, en términos de gastos por habitante, estas tres ciudades tuvieron gastos comparables. Bucaramanga y Pereira, a pesar de que ocuparon los lugares sexto y séptimo en cuanto al gasto total, tuvieron el gasto por habitante más alto (Ver Gráfico 4.4.).

En Bogotá, la mayor participación la tuvieron los alimentos, dentro de los cuales el grupo de almuerzos fuera del hogar ocupó el primer lugar. Le siguieron los gastos en vivienda, combustibles y gastos financieros.

En la búsqueda de entender la relación que existe entre calidad de vida y gasto de los hogares, se encontró que en algunas casos existe una relación entre estos 2 indicadores. Por ejemplo, Bogotá, Medellín y Bucaramanga están dentro de las ciudades con mayor calidad de vida, un ICV superior a 82. Sin embargo, también se hizo evidente que algunas ciudades no guardan tal concordancia, como es el caso de Barranquilla que, aunque ocupa la cuarta posición en nivel de gastos (115.000 millones de pesos), está en el undécimo lugar en condiciones de vida, por debajo de ciudades como Tunja, Popayán, Armenia e Ibagué, que tenían niveles de gasto inferiores a 50.000 millones de pesos (Ver Gráfico 4.5. y Tabla 4.5.).

Por otra parte, los patrones de consumo tienen una relación directa con la cantidad y composición de los residuos sólidos de una población.

Si se analizan los datos estimados de generación de residuos para 1995, se encuentra una relación directa entre el gasto y el volumen de residuos generados (Ver Tabla 4.6.). Las ciudades con mayores niveles de gasto, fueron las que mayor cantidad de residuos generaron.

En cuanto a la composición, el tipo de residuos generados y su proporción, depende directamente del tipo y composición de los productos que entran al hogar.

En Bogotá, para el año 2000, la mayor proporción de los residuos dispuestos en el relleno sanitario de Doña Juana correspondió a materia orgánica, cuya fuente principal son los residuos alimenticios. En la capital, el sector de alimentos origina 90% de envases y empaques de vidrio, compuestos (*tetrapack*) y metálicos y, 27,6% de envases y empaques plásticos. Es de anotar que más de la mitad de estos corresponden a bolsas usadas como empaque secundario para contener productos alimenticios, bebidas y productos farmacéuticos, entre otros (Universidad de los Andes, DAMA, PNUD, 2001). Al mismo tiempo, el rubro de mayor participación en los gastos de la ciudad es el correspondiente a alimentos, bebidas y tabaco, asumiendo que el patrón de gastos de Bogotá para 1994-1995 es básicamente el mismo para el 2000.

Un análisis más profundo de la estructura de consumo, preferiblemente en unidades físicas, permitirá determinar el flujo de materia y energía en las ciudades, dando pautas para orientar políticas de gestión de residuos hacia la prevención, a través de medidas que influyan en los patrones de consumo.

4.2.2. Sector agropecuario

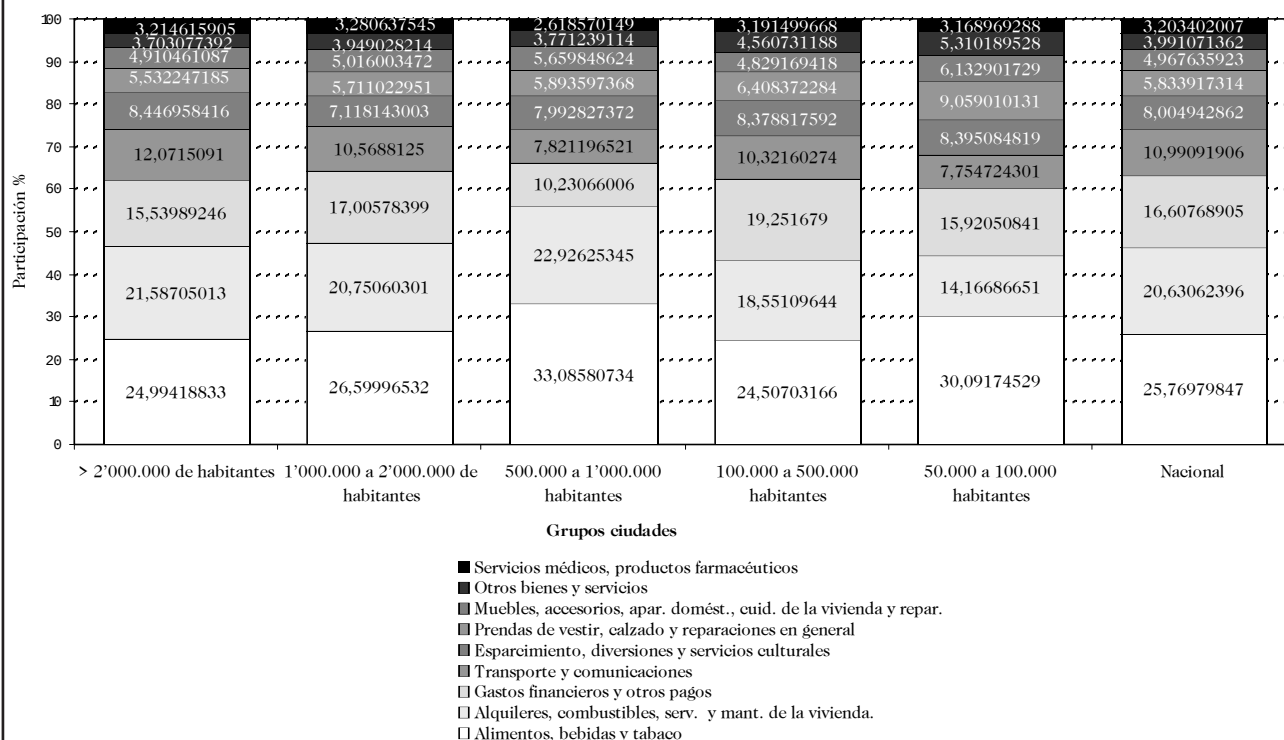
De acuerdo con la zonificación agroecológica realizada en 1985 por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–, el país cuenta con 33,6 Mha disponibles para la actividad agropecuaria, de las cuales 14,4 Mha son aptas para la agricultura y 19,2 Mha para la ganadería, tal como se muestra en la Tabla 4.7. Estos suelos representan 29% del territorio nacional.

Tabla 4.4. CIUDADES POR RANGOS DE POBLACION

Rangos de población	Grupos de ciudades
1. Mayores de 2'000.000 de habitantes	Bogotá
2. Entre 1'000.000 y 2'000.000 de habitantes	Cali, Medellín y Barranquilla
3. Entre 500.000 y 1'000.000 de habitantes	Cartagena y Cúcuta
4. Entre 100.000 y 500.000 habitantes	Bucaramanga, Ibagué, Pereira, Manizales, Santa Marta, Pasto, Neiva, Armenia, Villavicencio, Valledupar, Montería, Sincelejo, Popayán y Tunja
5. Entre 50.000 y 100.000 habitantes	Florencia, Riohacha y Quibdó

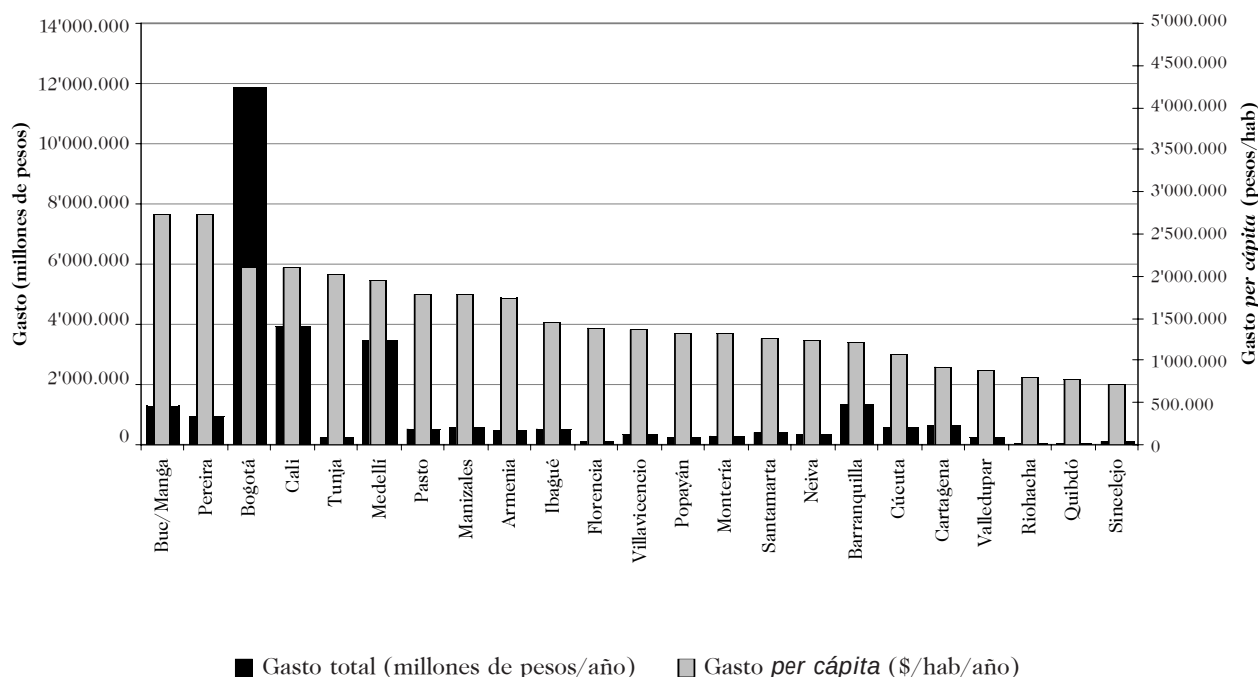
Fuente: Estudio Ambiental de la cuenca Magdalena - Cauca y elementos para su ordenamiento territorial. Informe final .
(Convenio IDEAM - CORMAGDALENA, 2001).

Gráfico 4.3. PARTICIPACION DEL GASTO DE LOS HOGARES 1994-1995 EN CIUDADES (AGREGADAS POR RANGOS DE POBLACION)



Fuente: Agregados IDEAM, a partir de información del DANE.

Gráfico 4.4. GASTO TOTAL Y GASTO POR HABITANTE PARA 23 CIUDADES 1994-1995



Fuente: DANE, Encuesta de ingresos y gastos 1994-1995.

Tabla 4.5. GASTO Y CALIDAD DE VIDA PARA 23 CIUDADES DE COLOMBIA 1994-1995

CIUDAD	GASTOS (millones de pesos)	INDICE DE CALIDAD DE VIDA -ICV-
Bogotá	989.414	84,5
Cali	327.266	82,9
Medellín	288.427	84,3
Barranquilla	114.870	80,2
Bucaramanga	109.270	82,7
Pereira	78.574	81,8
Cartagena	54.836	78
Cúcuta	48.276	76,4
Manizales	48.024	82,8
Ibagué	45.383	81,6
Pasto	44.723	79,1
Armenia	37.448	81,8
Santa Marta	33.021	78
Villavicencio	27.944	79,6
Neiva	27.925	79,2
Montería	25.694	62,2
Popayán	21.027	82,2
Valledupar	17.504	75,4
Tunja	17.444	83,1
Sincelejo	11.719	71,3
Florencia	11.071	74,4
Riohacha	5.765	69,6
Quibdó	4.764	66,5

Fuente: Gasto de los hogares. DANE - Encuesta de ingresos y gastos. 1994 -1995 Indice de Calidad de Vida. Misión Social DNP, 1993.

Tabla 4.6. GASTO DE LOS HOGARES Y GENERACION ESTIMADA DE RESIDUOS PARA 23 CIUDADES DE COLOMBIA

CIUDAD	GASTO 1994-1995 (millones de pesos)	RESIDUOS GENERADOS 1995 (miles ton)
Bogotá	989.414	1.548
Cali	327.266	490
Medellín	288.427	462
Barranquilla	114.870	294
Cartagena	54.836	182
Cúcuta	48.276	137
Bucaramanga	109.270	123
Ibagué	45.383	96
Pereira	78.574	88
Manizales	48.024	83
Santa Marta	33.021	81
Pasto	44.723	77
Neiva	27.925	69
Armenia	37.448	66
Villavicencio	27.944	63
Valledupar	17.504	61
Montería	25.694	60
Sincelejo	11.719	50
Popayán	21.027	49
Tunja	17.444	27
Florencia	11.071	22
Riohacha	5.765	20
Quibdó	4.764	17

Fuente: Gasto de los hogares, DANE - Encuesta de ingresos y gastos 1994-1995. Residuos generados estimados. Cálculos: IDEAM, con base en datos del Sistema de Información de Agua Potable y Saneamiento Básico, 1996.

Gráfico 4.5. GASTO Y CALIDAD DE VIDA PARA 23 CIUDADES 1994-1995

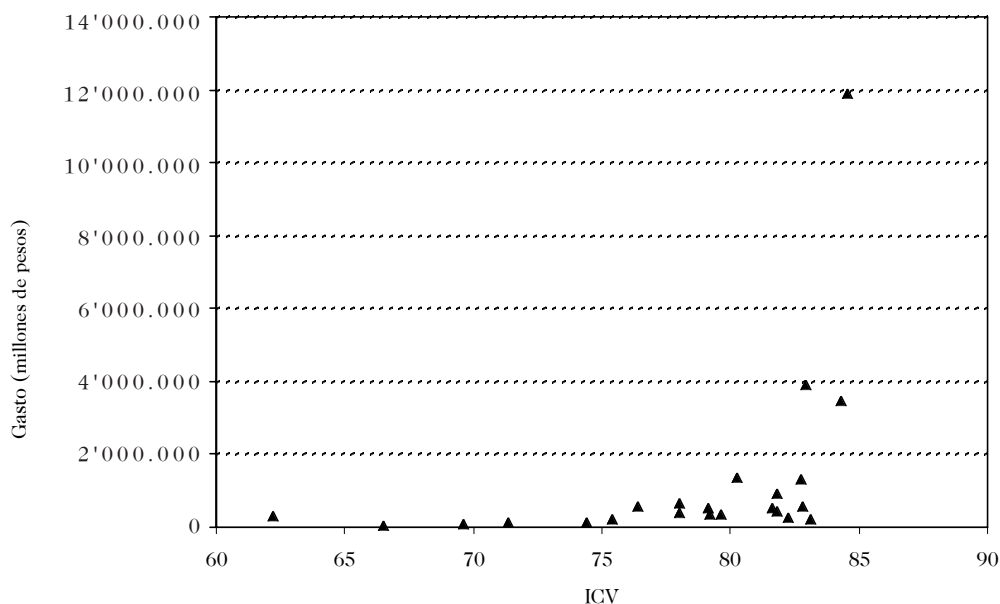


Tabla 4.7. ZONIFICACION AGROECOLOGICA DE COLOMBIA 1985

ACTIVIDAD	AREA ha
1. Agricultura	14'362.867
Agricultura de riego	3'499.000
Agricultura de secano:	10'863.867
Suelos planos: cultivos transitorios	2'692.450
Suelos de ladera:	8'171.417
Cultivos transitorios	190.342
Cultivos en multiestrato	7'981.075
2. Ganadería	19'251.400
Ganadería extensiva a semi-intensiva	
Con cultivos transitorios y semi-permanentes	8'342.625
Ganadería extensiva	4'942.725
Ganadería muy extensiva	5'966.050
TOTAL ACTIVIDAD AGROPECUARIA	33'614.267

Fuente: Zonificación Agroecológica del País. IGAC, 1985.

En términos de la capacidad productiva de los suelos en Colombia, se tiene que las áreas con fertilidad alta y media corresponden a 25,7 Mha (23% del total nacional) y se localizan en los valles interandinos y en las llanuras caribeñas. Sin embargo, algunas de ellas presentan limitantes edáficos como salinización, sodización, erosión, compactación, inundación y acidez, entre otros, que reducen notablemente su disponibilidad a 3,5 Mha.⁸

Se estimó para el año 2000 una superficie agropecuaria aproximada de 51,6 Mha, donde su uso principal corresponde a las actividades pecuarias con 70,1% del total (55,3% son pastos y el restante 14,8% rastrojos) seguido por bosques con 15,8%, agricultura con 8,5% y otros usos con 5,6%. La actividad agrícola ocupó un área de 4,4 Mha, de la cual 48% corresponde a cultivos permanentes, 37% a cultivos transitorios y 15% a barbecho y descanso⁸(Ver Gráfico 4.6.)

El área cosechada para el año 2000 fue de 3,9 Mha, donde la mayor participación la tuvieron los cultivos de café con 22%, seguido por maíz tradicional con 11%, plátano 10% y arroz de riego 7%, entre otros⁹.

Estudios realizados por el IGAC y CORPOICA estiman que para el año 2002 se tendrá subutilizado por lo menos 29,6% de los suelos, sobreutilizado 32,7% y solamente 37,7% de las tierras no tendrán conflicto¹⁰.

En el Gráfico 4.7. se presenta la distribución de la producción agrícola, que para el año 2000 fue de 22,5

Mton, de la cual 63,5% (14,3 Mton) resultó de cultivos permanentes y 36,5% (8,2 Mton) de cultivos transitorios.

En términos de material verde, la producción agrícola es aproximadamente de 52,8 Mton, correspondiendo 36% a caña de azúcar, 25% a caña panelera, 6% a papa y 5% a plátano.

Para el año 2000 el Producto Interno Bruto Agropecuario, a precios constantes de 1994, fue de 10'846.852 millones de pesos, contribuyendo con 14,6% del Producto Interno Bruto Nacional. Al interior del sector agropecuario, la agricultura, sin incluir el cultivo de café, participó con 47%, la actividad pecuaria con 37%, el subsector del café con 12%, el de pesca con 3% y el de silvicultura con 1% (Ver Gráfico 4.8.).

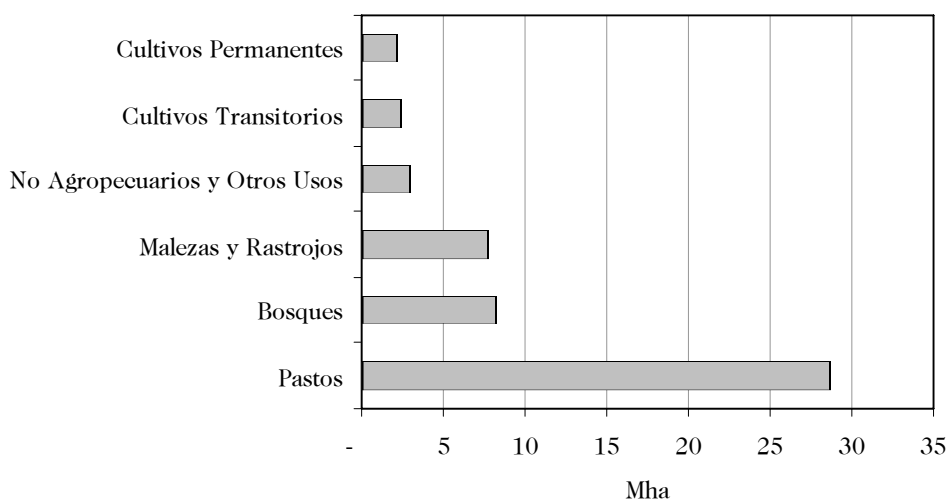
4.2.3. Sector industrial manufacturero

4.2.3.1. Localización

La industria manufacturera en Colombia se encuentra localizada principalmente en las grandes ciudades del país y sus alrededores, conformando centros industriales, en los cuales se concentra la mayor cantidad de actividades, la generación de empleo, la producción y la generación de vertimientos, emisiones y residuos de carácter industrial.

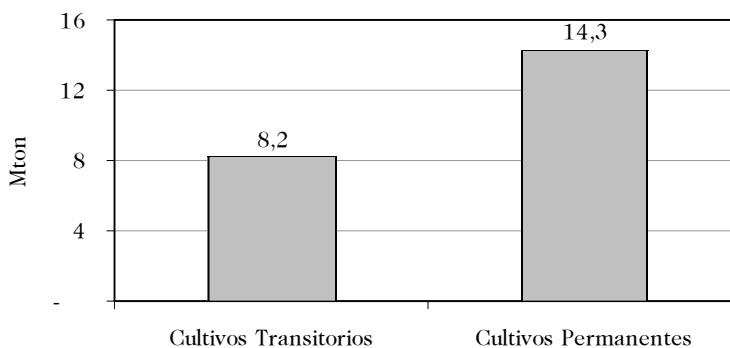
Con base en la información obtenida en la Encuesta Anual Manufacturera para 1999, adelantada por el

Gráfico 4.6. SUPERFICIE AGROPECUARIA ESTIMADA 2000



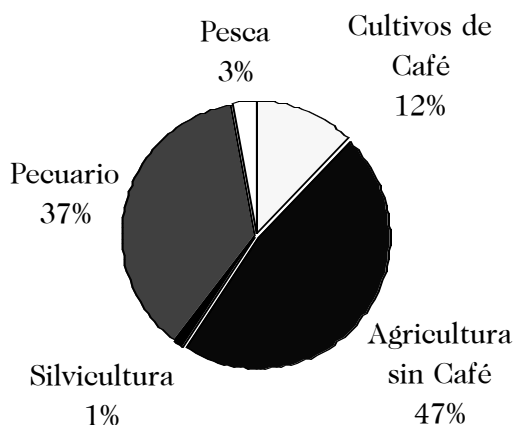
Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria. Proyecto SISAG - DANE, 2000.

Gráfico 4.7. PRODUCCION AGRICOLA EN COLOMBIA 2000



Fuente: Ministerio de Agricultura.

Gráfico 4.8. PARTICIPACION DE LOS SUBSECTORES DENTRO DEL PIB AGROPECUARIO 2000



DANE, la cual cubre los establecimientos industriales existentes en 237 municipios del país que ocupan 10 o más personas y/o tengan una Producción Anual Bruta, para el año 1999, de 70,5 millones de pesos o más y utilizando el método de clasificación jerárquico de Ward (para las variables de producción, número de actividades industriales y personal ocupado), se definieron un total de 7 grandes centros industriales, distribuidos de la siguiente manera¹¹:

- Centro Industrial Barranquilla: Barranquilla, Soledad y Malambo
- Centro Industrial Bogotá: Bogotá D.C., Soacha, Tocancipá, Mosquera, Sopó, Cajicá, Sibate y Funza
- Centro Industrial Bucaramanga: Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Barrancabermeja

- Centro Industrial Cali: Cali, Yumbo, Palmira, Candelaria y El Cerrito
- Centro Industrial Cartagena: Cartagena
- Centro Industrial Manizales: Manizales, Pereira, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Villa María y Cartago
- Centro Industrial Medellín: Medellín, el Valle de Aburrá (Itagüí, Sabaneta, Envigado, Bello, La Estrella, Barbosa, Caldas, Copacabana, Girardota) y Rionegro

En el Mapa 4.8., el Mapa 4.9., el Mapa 4.10. y el Mapa 4.11. se muestra por rangos y para cada uno de los municipios considerados en la Encuesta Anual Manufacturera, el valor de la producción, el número de actividades industriales, el personal ocupado y la ubicación geográfica de los 7 centros industriales, los cuales se encuentran constituidos por un total de 38 municipios.

4.2.3.2. Producción industrial

Para el año 1999, el valor de la producción a precios corrientes del sector industrial en Colombia, según la Encuesta Anual Manufacturera, ascendió a 47 billones 330 mil millones de pesos. En la Tabla 4.8. se muestran los 10 principales sectores de la industria manufacturera, según su valor de producción para el año 1999.

Los 7 centros industriales representan 82% de la industria manufacturera nacional (Ver Gráfico 4.9.). El Centro Industrial de Bogotá produce 28% del valor total

de la producción industrial nacional, seguido por los Centros Industriales de Medellín y Cali con 16% y 14%, respectivamente. Estos 3 centros producen 58% del total del valor de la producción industrial en Colombia, mientras los 193 municipios restantes, que no hacen parte de los 7 grandes centros industriales, producen solamente 18% del valor total de la producción nacional de la industria manufacturera.

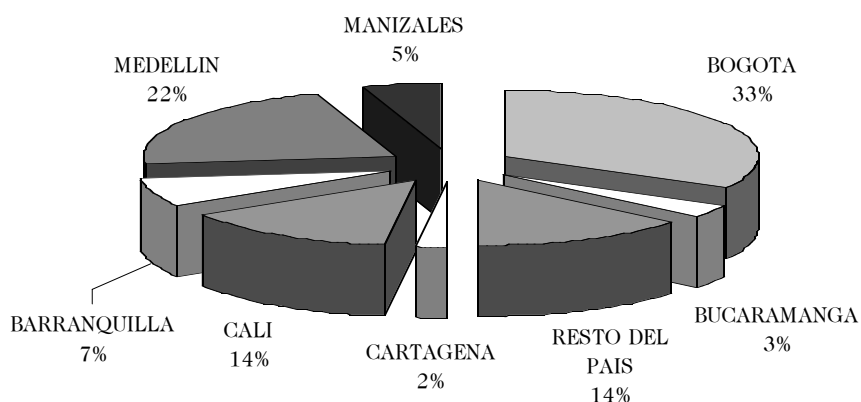
4.2.3.3. Actividades industriales

Aun cuando la actividad industrial está geográficamente concentrada en unos pocos centros industriales, la composición de esta actividad difiere considerablemente entre ellos (Ver Gráfico 4.10.). No existe una actividad industrial predominante en los Centros Industriales de Barranquilla, Cali, Manizales, Medellín y Bogotá: la principal industria de Bogotá, fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos, alcanza solo 8% de la producción industrial de la ciudad; en Barranquilla predomina la fabricación de abonos y plaguicidas, con 17% del valor total de su producción; en Cali la fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador es la rama del sector industrial que predomina, con 14% del total de su producción manufacturera; en el Centro Industrial de Manizales los productos de molinería, su principal rama de actividad industrial, llegan a 17% del total de su producción; y, en Medellín lo que prevalece es la fabricación de prendas de vestir, excepto el calzado, que representa 10% del total de su producción manufacturera.

Tabla 4.8. PRINCIPALES SECTORES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA, SEGUN VALOR DE LA PRODUCCION AÑO 1999

SECTOR INDUSTRIAL	PRODUCCION EN MILES DE PESOS	%
Refinerías de petróleo	3.579'302.014	7,6
Productos de molinería	2.921'617.729	6,2
Fabricación de productos lácteos	2.142'964.382	4,5
Fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador	2.026'531.905	4,3
Fabricación de productos plásticos	1.840'715.156	3,9
Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	1.727'300.970	3,6
Bebidas malteadas y malta	1.692'566.926	3,6
Imprentas, editoriales e industrias conexas	1.621'286.803	3,4
Elaboración de alimentos preparados para animales	1.302'121.475	2,8
Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes	1.298'642.763	2,7

Gráfico 4.9. DISTRIBUCION DEL VALOR DE LA PRODUCCION POR CENTROS INDUSTRIALES 1999



Los Centros Industriales de Bucaramanga y Cartagena dependen principalmente de refinerías de petróleo, actividad que representa para Bucaramanga 73% y para Cartagena 33% del total de su producción industrial manufacturera.

4.2.3.4. Personal ocupado

Según la Encuesta Anual Manufacturera, en el año 1999 la industria manufacturera nacional ocupó un total de 533.414 personas. En la Tabla 4.9. se presentan los 10 principales sectores con mayor participación, en cuanto a personal ocupado se refiere.

Los Centros Industriales de Bogotá y Medellín ocupan 55% del total de las personas que laboran en el sector manufacturero del país, siendo Bogotá el mayor

empleador con 33%. La distribución por centro industrial del personal ocupado se muestra en el Gráfico 4.11. para el año 1999.

4.2.3.5. Utilización de insumos

En Colombia, durante el año 1999, la Industria Manufacturera Nacional utilizó 3.176 productos diferentes, según la clasificación CIIU empleada en la Encuesta Anual Manufacturera para productos, por un valor total cercano a los 23 billones de pesos.

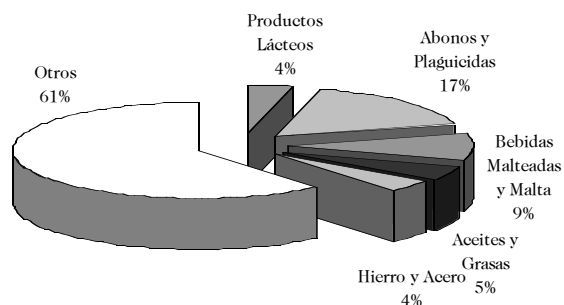
Los 10 principales productos empleados como insumos por la Industria Manufacturera Nacional durante el año 1999 constituyen 30% del valor total de la materia prima utilizada (Ver Tabla 4.10.).

Tabla 4.9. PRINCIPALES SECTORES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA, PERSONAL OCUPADO 1999

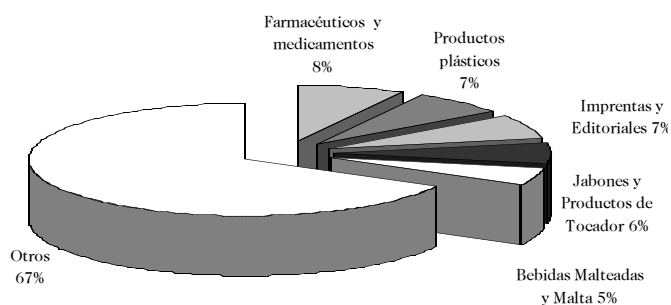
Sector Industrial	Número de empleados	%
Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado	55.640	10,4
Fabricación de productos plásticos	30.490	5,7
Imprentas, editoriales e industrias conexas	26.553	5,0
Fabricación de productos de panadería	20.384	3,8
Fabricación de tejidos de punto	18.212	3,4
Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	16.928	3,2
Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes	15.109	2,8
Fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador	14.069	2,6
Fabricación de productos lácteos	13.647	2,6
Elaboración de productos alimenticios diversos	13.467	2,5

Gráfico 4.10. ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA COLOMBIANA POR CENTROS INDUSTRIALES AÑO 1999

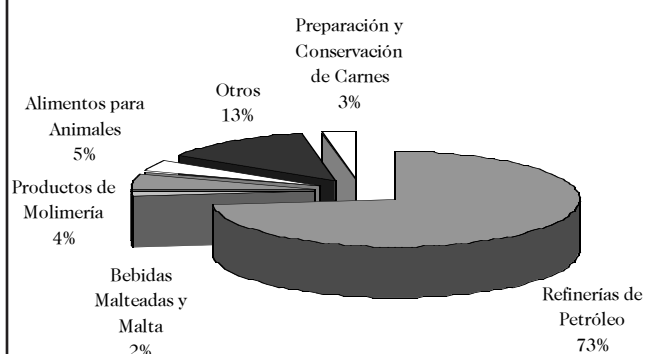
Barranquilla



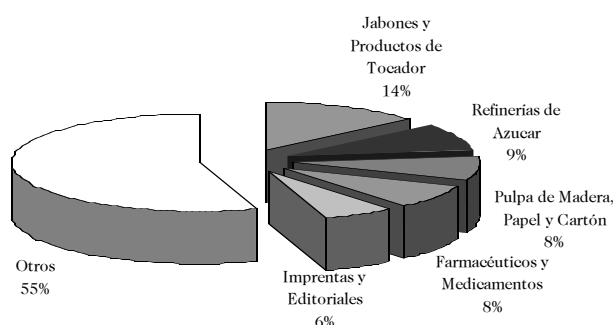
Bogotá



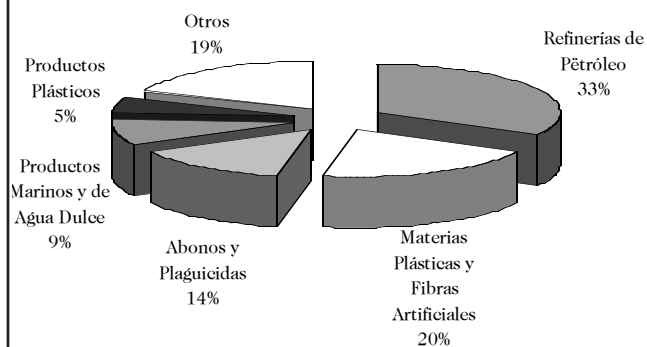
Bucaramanga



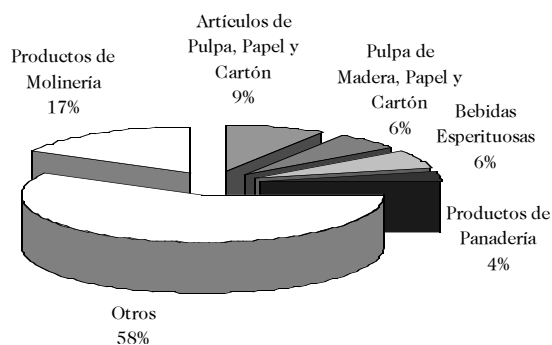
Cali



Cartagena



Manizales



Medellín

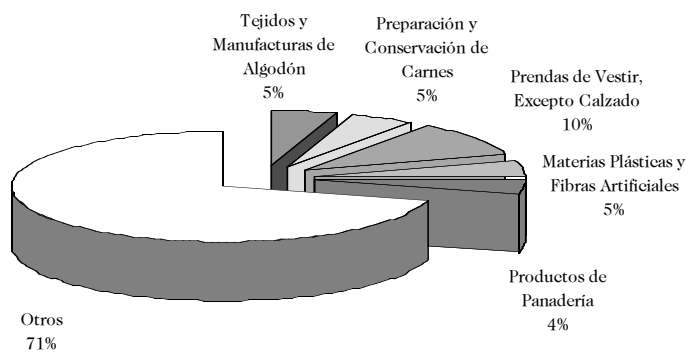
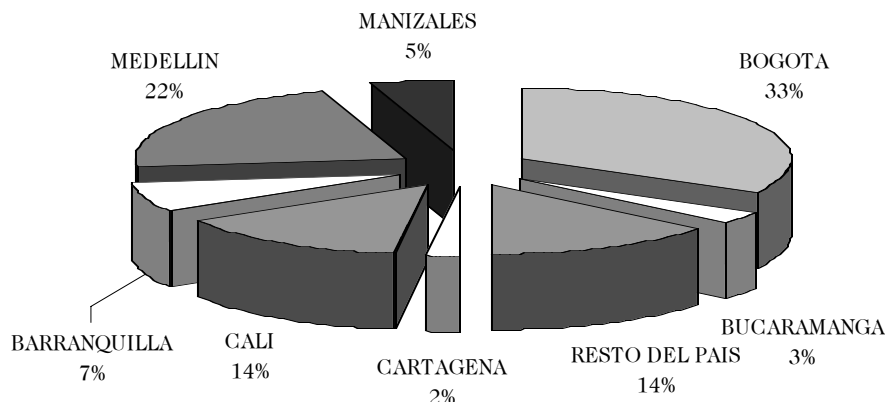


Gráfico 4.11. DISTRIBUCION DEL PERSONAL OCUPADO POR CENTROS INDUSTRIALES 1999



Fuente: DANE

Tabla 4.10. PRINCIPALES INSUMOS CONSUMIDOS POR LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA, SEGUN VALOR DE COMPRA 1999

Insumo	Valor en miles de pesos	%
Petróleo crudo	1.714'949.520	7,5
Café pergamino	1.022'573.897	4,4
Leche fresca	887'503.192	3,9
Arroz pergamino	744'406.938	3,2
Caña de azúcar	539'890.363	2,3
Pollos y gallinas	488'548.974	2,1
Maíz	473'174.423	2,1
CKD para automóviles	371'595.608	1,6
Trigo en grano	352'945.862	1,5
Bases para preparación de insecticidas fungicidas y herbicidas	295'633.460	1,3

4.2.3.6. Participación en el PIB

En los últimos ocho años la participación de la industria manufacturera dentro del Producto Interno Bruto nacional ha fluctuado entre 14,93% y 13,28%, siendo el año 1995 el de mayor participación. El peor año para la industria manufacturera, dentro del período señalado, fue 1999, cuando se presentó la más baja participación dentro del PIB (13,28%) y un crecimiento negativo de este sector de 8,55%, lejos del decrecimiento del total de la economía de ese mismo año que fue de 4,20% (Ver Tabla 4.11.).

Comparando la participación de la industria manufacturera en cada uno de los PIB nacionales, para

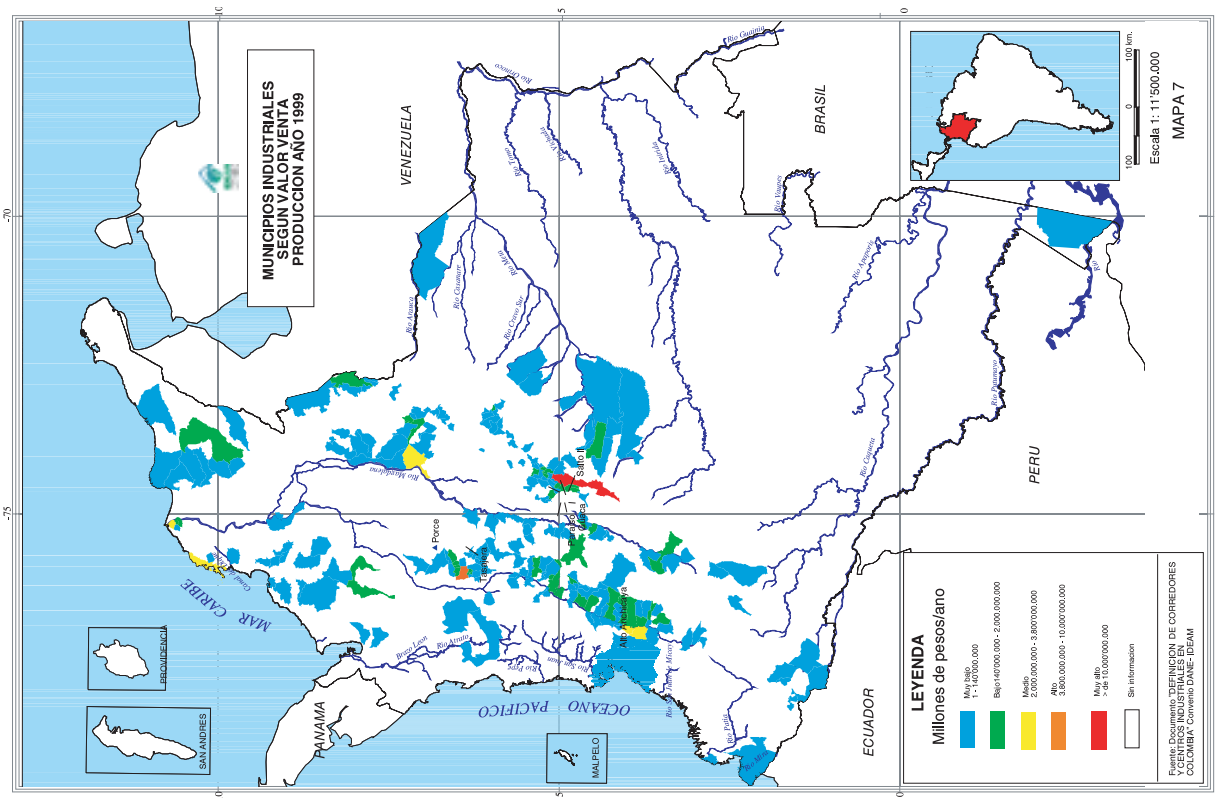
ocho países latinoamericanos, se observa una gran disminución en la participación de la industria colombiana en el PIB, pasando de ocupar el segundo lugar en 1980 (23,9% del total), después de Argentina, al último lugar en el año 2000 (14,2% del total) (Ver Tabla 4.12.).

4.2.4. Sector transporte

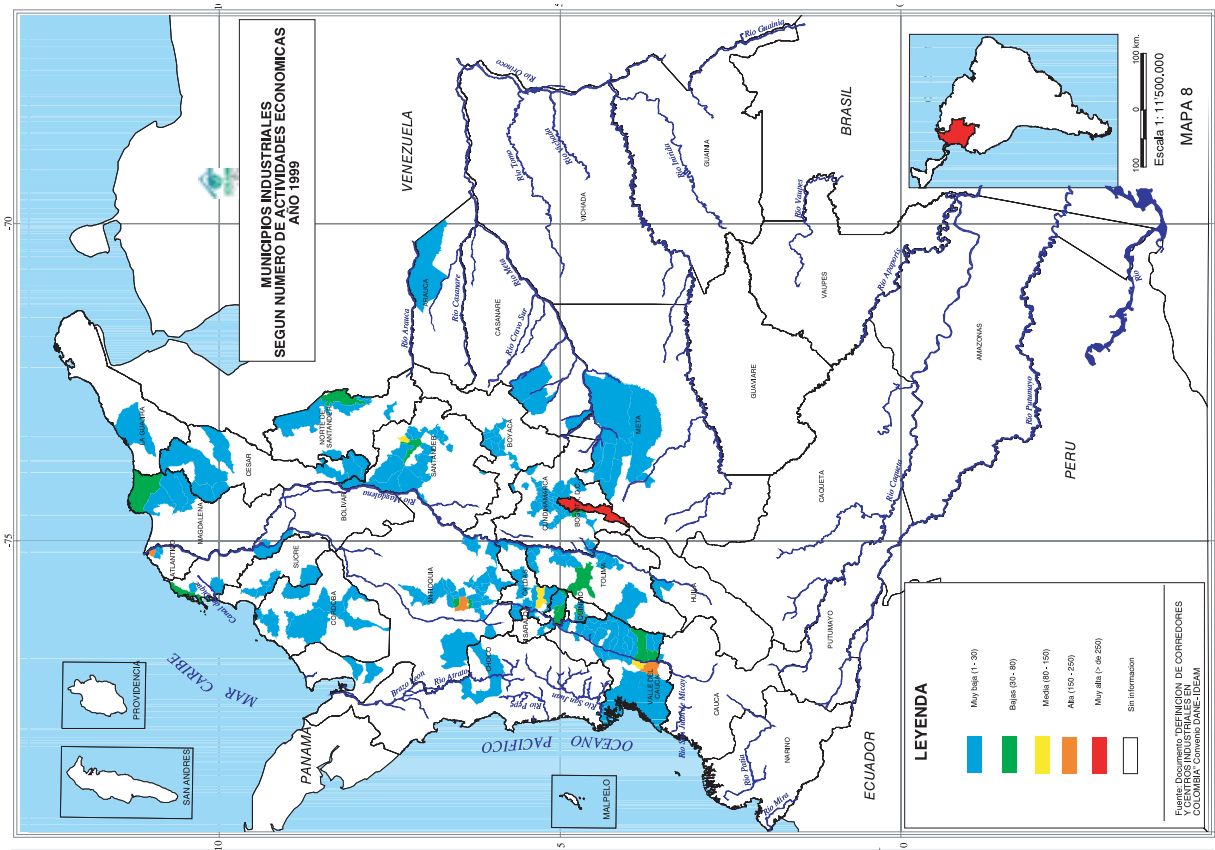
En el año 2000 la infraestructura vial del país estaba conformada por 141.632 km de vías, de las cuales 112.704 km corresponden a carreteras, 7.549 km a ductos¹², 18.225 a tramos de ríos navegables y 3.154 km a vías férreas (Ver Gráfico 4.12.)¹³.

En el Mapa 4.12. se muestra la infraestructura vial nacional. Del total de vías carretables nacionales 7,2%

Mapa 4.8. MUNICIPIOS INDUSTRIALES SEGUN VALOR VENTA PRODUCCION AÑO 1999



Mapa 4.9. MUNICIPIOS INDUSTRIALES SEGUN NUMERO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS AÑO 1999



Mapa 4.11. CENTROS INDUSTRIALES

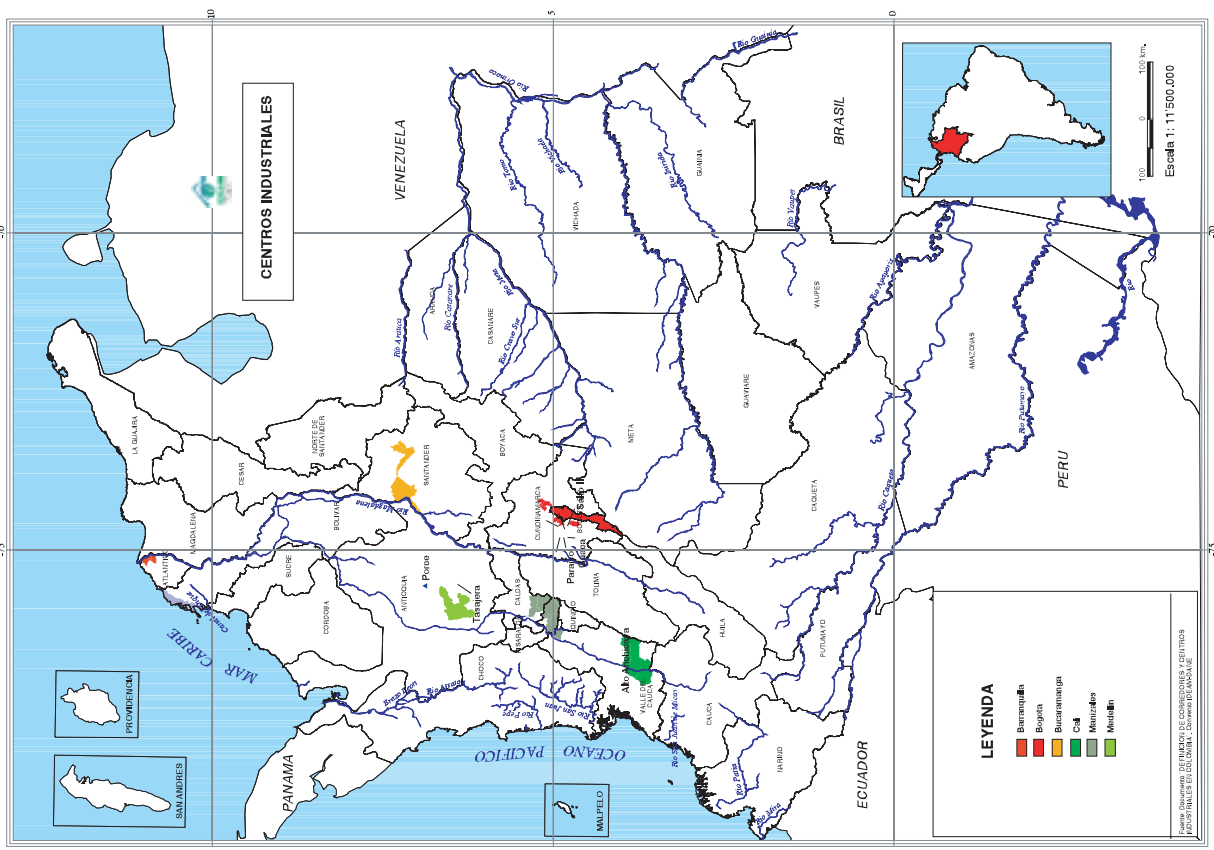


**Tabla 4.11. PRODUCTO INTERNO BRUTO –PIB– A PRECIOS CONSTANTES DE 1994
PIB TOTAL Y DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA**

Año	Total de la economía		Industria manufacturera		
	PIB M\$	Variación anual %	PIB M\$	Variación anual %	% Participación sobre el PIB total
1994	67'532.862	-	10'050.467	-	14,88
1995	71'046.217	5,20	10'607.680	5,54	14,93
1996	72'506.824	2,06	10'461.180	-1,38	14,43
1997	74'994.021	3,43	10'514.135	0,51	14,02
1998	75'421.325	0,57	10'489.091	-0,24	13,91
1999	72'250.601	-4,20	9'591.927	-8,55	13,28
2000 (p)	74'228.458	2,74	10'524.745	9,73	14,18
2001 (pr)	75'382.970	1,56	10'445.181	-0,76	13,86

(p) Provisional. (pr) Preliminar.

Fuente: DANE

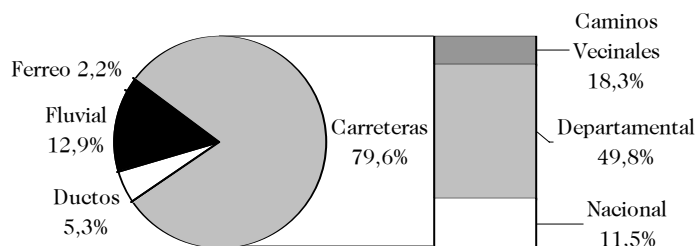
Tabla 4.12. PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DENTRO DEL PIB - PAISES LATINOAMERICANOS

País	Año			
	1980	1990	1999	2000
Costa Rica	21,1	21,9	28,8	24,4
México	22,3	20,8	21,1	20,7
Argentina	29,5	26,8	18,1	17,6
Chile	21,5	19,6	17,4	17,4
Ecuador	17,7	19,4	21,3	16,9
Perú	20,2	17,8	16,0	15,6
Venezuela	16,0	20,5	14,4	14,4
Colombia	23,9	20,6	13,3*	14,2*

* Datos tomados del DANE.

Fuente: www.worldbank.org

Gráfico 4.12. COMPOSICION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE COLOMBIA 2000



Fuente: El Transporte en Cifras. Ministerio de Transporte (2002)

corresponde a vías pavimentadas y el restante 28% a afirmado.

La red vial fluvial se encuentra compuesta por tramos de ríos que son navegables en forma permanente por embarcaciones mayores y menores, los cuales correspondían para el año 2000 a las cuencas de los ríos Magdalena con 2.770 km, Atrato con 3.077 km, Orinoco con 6.736 km y Amazonas con 5.642 km¹⁴.

En el año 2000 el total de vías férreas era de 3.154 km, de las cuales 1.733 se encontraban activas y 1.421 km inactivas. Para el mismo año se estimó que el área total nacional ocupada por los puertos era de 326,6 ha, de las cuales 177,5 ha (54,3%) correspondían al Puerto de Buenaventura, 103 ha (31,5%) al Puerto de Barranquilla, 32,9 ha (10,1%) al Puerto de Cartagena y 13,3 ha (4,1%) al Puerto de Santa Marta.

Con respecto al número de pistas aéreas, a finales del año 2000 se tenían registradas 434 pistas, incluidas 10 de categoría internacional entre las que se destacan las de los aeropuertos en las ciudades de Bogotá, Cali, Barranquilla, Medellín (Aeropuerto de Rionegro) y Cartagena.

El parque vehicular utilizado en el proceso de transporte para el año 2000, lo conformaban 2'689.943 unidades, de las cuales 2'685.799 correspondían al parque automotor, 581 al parque ferroviario (15 locomotoras y 566 vagones), 2.003 al parque de transporte fluvial (1.016 botes a motor, 777 botes y 210 remolcadores) y 1.560 al parque de aeronaves (Ver Tabla 4.13.).

A finales del año 2000, los vehículos particulares de pasajeros representaban 56,3% del total del parque automotor, mientras que 5,4% eran los de servicio público. El servicio de transporte de carga lo prestan principalmente los camiones de 2 ejes al interior y en cercanías de las ciudades y de 2 y 3 ejes y articulados, entre éstas¹⁶.

4.2.5. Sector energético

4.2.5.1. Oferta de energía en Colombia

Colombia dispone de un potencial de recursos energéticos que le permite atender las necesidades internas de energía y además exportar petróleo y carbón. La evolución de la composición de la oferta energética en Colombia entre los años 1975 y 2000, según los Balances Energéticos Nacionales de la Unidad

de Planeación Minero Energética –UPME–, muestra que dentro del conjunto de energéticos primarios, el petróleo mantiene una participación de aproximadamente 40%. En el año 2000 se evidencia un incremento en la participación de la hidroenergía, el gas natural, el bagazo y la recuperación de residuos industriales y se disminuye la participación del carbón mineral y la leña. En el Gráfico 4.13. se aprecia la composición de la oferta de energéticos primarios para el año 2000.

Con respecto a la oferta de energéticos secundarios para el período 1975-2000, aumenta la participación de la energía eléctrica, gas de refinería, gas licuado de petróleo, kerosene y *jet fuel diesel oil* y *fuel oil*.

4.2.5.2. Generación eléctrica

A finales del año 2000 la capacidad instalada del Sistema Interconectado Nacional –SIN– era de 12.580 MW¹⁶, de los cuales 63,8% correspondía a plantas hidráulicas, 33,7% a plantas térmicas y el restante 2,5% a plantas no despachadas centralmente (Ver Gráfico 4.14.). Durante el año 2000 entraron en operación 5 proyectos con una capacidad instalada de 747,4 MW, de los cuales 48% corresponden a plantas hidráulicas y el restante 52% a proyectos a gas¹⁷.

En el Mapa 4.13. se muestra la localización de las plantas de generación eléctrica en operación existentes en el país.

La generación de energía eléctrica durante el año 2000 fue de 43.952 GWh, de los cuales las plantas hidroeléctricas aportaron 72,5% y las termoeléctricas, el restante 27,5% (Ver Tabla 4.14. y Gráfico 4.15.). Las 5 plantas que generaron la mayor cantidad de energía fueron en su orden, Guavio (4.509 GWh), San Carlos (3.156 GWh), Tebsa (3.156 GWh), Chivor (3.118 GWh) y Guatapé (2541 GWh)¹⁸.

En cuanto a la producción de energía en el año 2000, Colombia participó con 0,96% de la producción total mundial y con 4,61% de la producción total en América Latina¹⁹.

Respecto al consumo de energía eléctrica para el mismo año, el país participó con 0,73% a nivel mundial y con 3,49% a nivel latinoamericano²⁰.

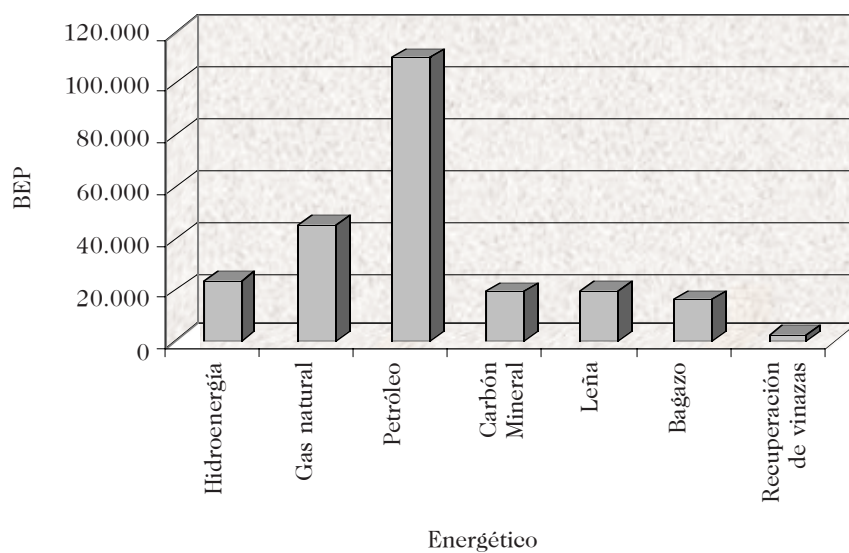
La transmisión de energía en el país, se realiza a través del Sistema de Transmisión Nacional –STN–, el cual comprende el conjunto de líneas y subestaciones con sus equipos asociados y los transformadores con sus

Tabla 4.13. INVENTARIO NACIONAL DEL PARQUE VEHICULAR 2000

MEDIO DE TRANSPORTE		UNIDADES	%
PARQUE AUTOMOTOR	Autos	1'172.107	43,57
	Camperos	342.738	12,74
	Camionetas	244.143	9,08
	Micros	42.564	1,58
	Busetas	34.828	1,29
	Buses	67.309	2,50
	Camiones	130.619	4,86
	Volquetas	18.728	0,70
	Tractocamiones	11.989	0,45
	Motocicletas	582.090	21,64
	Otros	38.684	1,44
	Subtotal	2'685.799	99,85
PARQUE FERROVIARIO	Locomotoras	15	0,00
	Vagones	566	0,02
	Subtotal	581	0,02
TRANSPORTE FLUVIAL	Remolcadores	210	0,01
	Botes	777	0,03
	Botes a motor	1.016	0,04
	Subtotal	2.003	0,07
AERONAVES		1.560	0,06
TOTAL		2'689.943	100,00

Fuente: El Transporte en Cifras. Ministerio de Transporte, 2002.

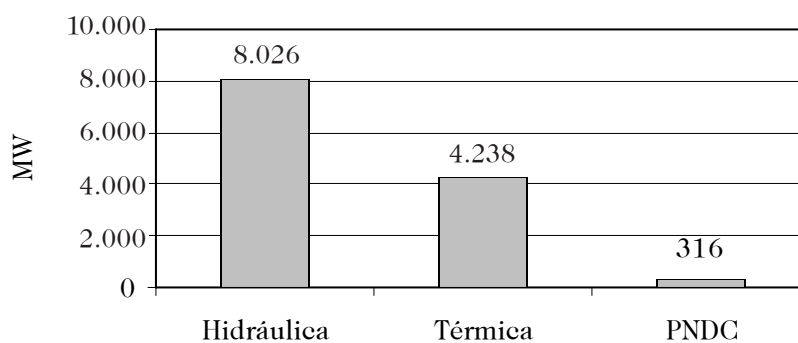
Gráfico 4.13. OFERTA INTERNA DE ENERGIA PRIMARIA POR TIPO DE ENERGETICO (BEP*) 2000



Fuente: Balance Energético Nacional, 2000. Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–

* BEP: Barriles Equivalentes de Petróleo.

Gráfico 4.14. CAPACIDAD INSTALADA EFECTIVA EN COLOMBIA 2000



PNDC: Plantas No Despachadas Centralmente

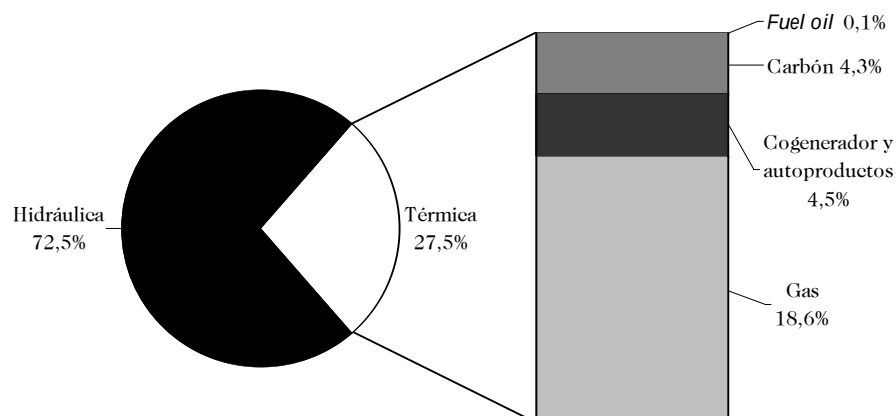
Fuente: Memorias al Congreso Nacional 2000-2001, Ministerio de Minas y Energía - Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–, 2001.

Tabla 4.14. GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA POR TIPO DE FUENTE 2000

FUENTE		Plantas despachadas centralmente GWh	Plantas no despachadas centralmente GWh	TOTAL
HIDRAULICA	Filo de Agua		191,0	
	Menor		1.067,0	
	Subtotal	30.595,0	1.258,0	31.853,0
TERMICA	Gas	8.199,5		8.199,5
	Carbón	1.879,6		1.879,6
	Menor		39,9	39,9
	Cogenerador y Autoprodutor		1.980,0	1.980,0
	Subtotal	10.079,1	2.019,9	12.099,0
TOTAL		40.674,1	3.277,9	43.952,0

Fuente: Balance Energético Consolidado 2000. Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–, 2001.

Gráfico 4.15. GENERACION BRUTA DE ENERGIA ELECTRICA POR FUENTE 2000

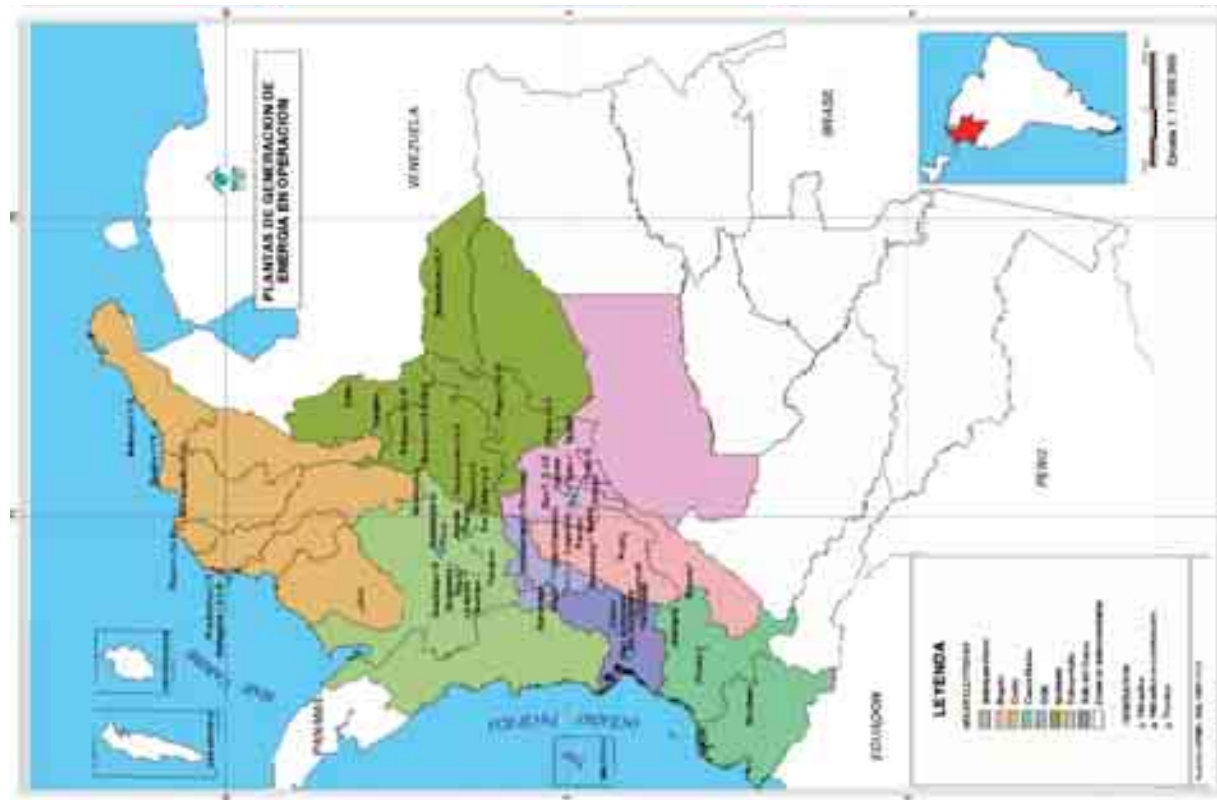


Fuente: Estadísticas Minero Energéticas 1997-2000. Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–, 2001.

Mapa 4.12. INFRAESTRUCTURA VIAL NACIONAL



Mapa 4.13. PLANTAS DE GENERACION DE ENERGIA EN OPERACION



Mapa 4.14. SISTEMAS DE TRANSMISION NACIONAL

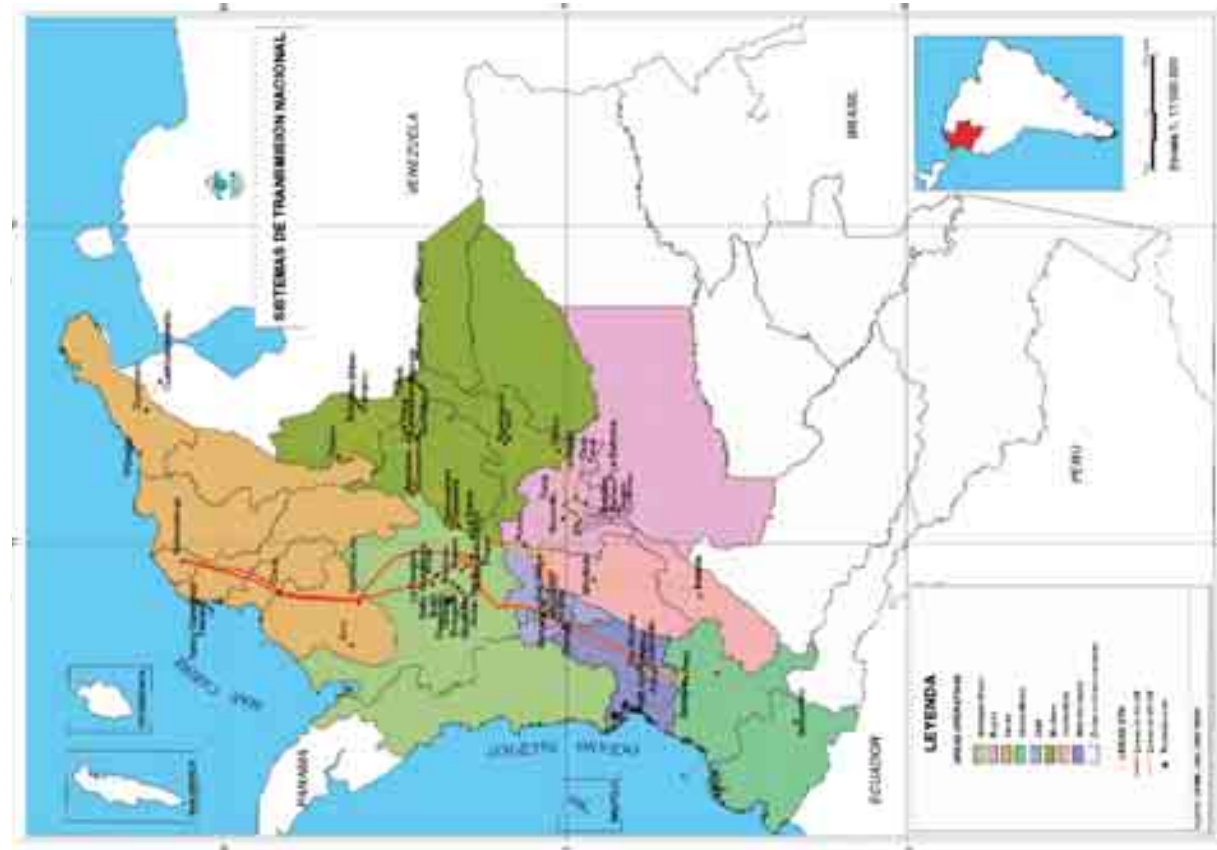
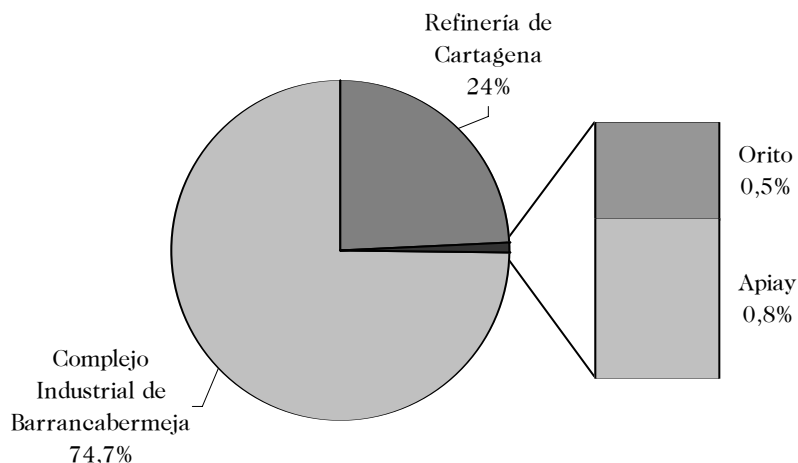


Gráfico 4.16. PARTICIPACION POR REFINERIA EN LA CARGA DE PETROLEO 2000



Fuente: www.ecopetrol.com.co

módulos de conexión, que operan a tensiones superiores o iguales a 220 kV²¹. Al finalizar el año 2000, el STN estaba conformado por 1.451,8 km de líneas y 4 subestaciones de 500 kV y 8.443,4 km de líneas y 78 subestaciones de 230 kV²².

En el Mapa 4.14. se presenta el Sistema de Transmisión Nacional del país existente en el año 2000.

4.2.5.3. Refinerías y red de transporte de hidrocarburos

La carga de crudo a las refinadoras ascendió a 290,9 KBPD para el año 2000, lo que corresponde a un incremento de 2,4% con respecto al año 1999 (Ver Gráfico 4.16.).

El volumen de petróleo crudo exportado durante el año 2000 fue de 383,9 KBPD y las importaciones ascendieron a 3,8 KBPD.

En la Tabla 4.15. se muestra la distribución de la red nacional de transporte de hidrocarburos²³, la cual contaba con una extensión de 14.150 km, a finales del año 2000.

En el Mapa 4.15. se presenta la red nacional de transporte de hidrocarburos y refinadoras.

4.2.6. Sector forestal: Presión sobre los bosques por demanda de productos maderables

En términos generales, Colombia podría considerarse como uno de los países de América Latina con mayor desarrollo en cuanto a políticas y legislación ambiental se refiere. Sin embargo, en el caso forestal, aún es necesario mejorar mucho en desarrollos operativos eficaces para sus ejecuciones en los niveles local, regional y nacional.

En este último sentido, se viene dando un progreso significativo gracias a los consensos pluralistas y al enfoque ecosistémico para la gestión forestal con una perspectiva de desarrollo a largo plazo, que se ha materializado en el Plan Nacional de Desarrollo Forestal –PNDF–²⁴. El PNDF reúne elementos estratégicos de diferentes esfuerzos nacionales de políticas y normatividades ambiental y agraria, tales como la Ley 99/93, la Ley 101/93, la Ley 139/94, la Política de Bosques²⁵, el Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia (Plan Verde²⁶) y la Política de Biodiversidad²⁷.

A nivel de hipótesis de trabajo, puede afirmarse que la satisfacción de la demanda de productos maderables del país ha estado marcada principalmente por aprovechamientos de tipo extractivo, ajenos a una ordenación forestal medianamente persistente.

Tabla 4.15. RED NACIONAL DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS 2000

Tipo	Longitud (km)
Oleoductos	4.876
Combustoleoductos	591
Poliductos	2.673
Propanoductos	378
Gasoductos	5.632
TOTAL	14.150

Fuente: www.ecopetrol.com.co

Si bien es cierto que estos tipos de aprovechamientos (usualmente asociados a zonas con altos índices de necesidades básicas insatisfechas) han estado conduciendo al empobrecimiento de los bosques naturales o al agotamiento local de algunas especies, también debe notarse que los impactos adversos de los mismos son muy pequeños si se comparan con la conversión de bosques a tierras agropecuarias, fenómeno en el cual ha empezado a jugar un papel destacado el establecimiento de cultivos ilícitos, principalmente de coca. Para el caso de la conversión de bosques a otros tipos de uso de la tierra, debe señalarse que ya no se degradan los ecosistemas forestales, sino que literalmente se queman todos los recursos, lo cual limita las opciones actuales y futuras para la satisfacción de las crecientes y continuas demandas de bienes, servicios y productos que la sociedad necesita para su bienestar.

Por otra parte, la gran mayoría de los aprovechamientos forestales comunitarios se dan bajo condiciones locales y regionales muy particulares, que los colocan por fuera de la posibilidad de cumplir con una legislación formal, de un seguimiento y evaluación ambiental y socioeconómica y del alcance de los registros y estadísticas públicas o privadas habituales.

A pesar de esta situación, no parecería razonable afirmar que los aprovechamientos forestales de indígenas, negritudes, campesinos o colonos, no estén sujetos a ciertas regulaciones colectivas locales o regionales que se mezclan de una manera muy variada con las formalidades de la Ley y que tienen, al menos, cierta validez y practicidad cuando son vistos desde el ámbito local.

De esta manera, por una parte, en la ejecución del PNDF se tiene el reto de velar por la disminución de la brecha entre la política y la legislación formal y las políticas y reglas de juego adoptadas social e informalmente por los habitantes locales. Por otra parte, el reto consiste en lograr una ordenación forestal sostenible, uno de cuyos elementos apenas es el poder contar con estadísticas forestales confiables para la toma de decisiones en todos los niveles de la gestión.

Mientras esto se logra, no hay más alternativa que trabajar de una manera muy imperfecta y especulativa con la información disponible sobre actores más formales, vale decir, registrados en los actos administrativos de centros urbanos. En otras palabras, se tratará de estimar el tamaño de la demanda de productos maderables a partir de los consumos registrados y disponibles en el mercado para

comerciantes e industriales, entre otros. Debe quedar claro que esta alternativa deja por fuera una porción significativa y desconocida de los aprovechamientos de madera en el país.

A pesar de todas estas limitaciones, se quiere señalar que las cifras obtenidas para este análisis indican que 84% del consumo nacional de maderas está dirigido a suplir necesidades energéticas de diferentes tipos de actores y sectores. Si los resultados de las consideraciones expuestas en este diagnóstico son correctos, la reforestación con fines energéticos debería ser una prioridad del PNDF, mediante el acompañamiento técnico y el uso de incentivos directos e indirectos para el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas o de sistemas agroforestales, de mayor viabilidad en el contexto de la economía campesina.

Es importante resaltar que el ejercicio que a continuación se presenta, refleja una variedad de fuentes de datos y métodos que, aparte de incrementar los niveles de incertidumbre, ineludiblemente obligan revisiones, refinamientos y comprobaciones futuras.

4.2.6.1. Aprovechamientos formales e informales de madera

Los aprovechamientos forestales reportados a las autoridades regionales (CARs), representan cerca de 58% (7'798.913 m³) del monto total del volumen demandado en el año 1999, el cual se estimó en 13'449.000 m³. Del volumen total de madera demandado, Motta (1992) estimó que 42% corresponde al volumen de madera aprovechado de manera informal, que para este caso sería del orden de 5'648.580 m³ (Ver Tabla 4.16.).

Se estima que entre 2,6% y 5% de los aprovechamientos de madera de 1999 se encuentra registrado en el Sistema estadístico Forestal de Colombia -SEFC-²⁸, ya sea en formatos análogos o digitales, relacionando un volumen de 348.167 m³.

De un análisis somero sobre la muy limitada información sobre movilizaciones de madera en el país, puede deducirse que los principales centros de extracción están ubicados en la forma que se indica en la Tabla 4.17. y en el Mapa 4.16.²⁹, donde se presentan los municipios con extracciones mayores a 5.000 m³ durante el período 1995-2000.

En Colombia, los aprovechamientos con volúmenes mayores a 5.000 m³ se registran en la región del

Mapa 4.15. RED NACIONAL DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS Y REFINERIAS

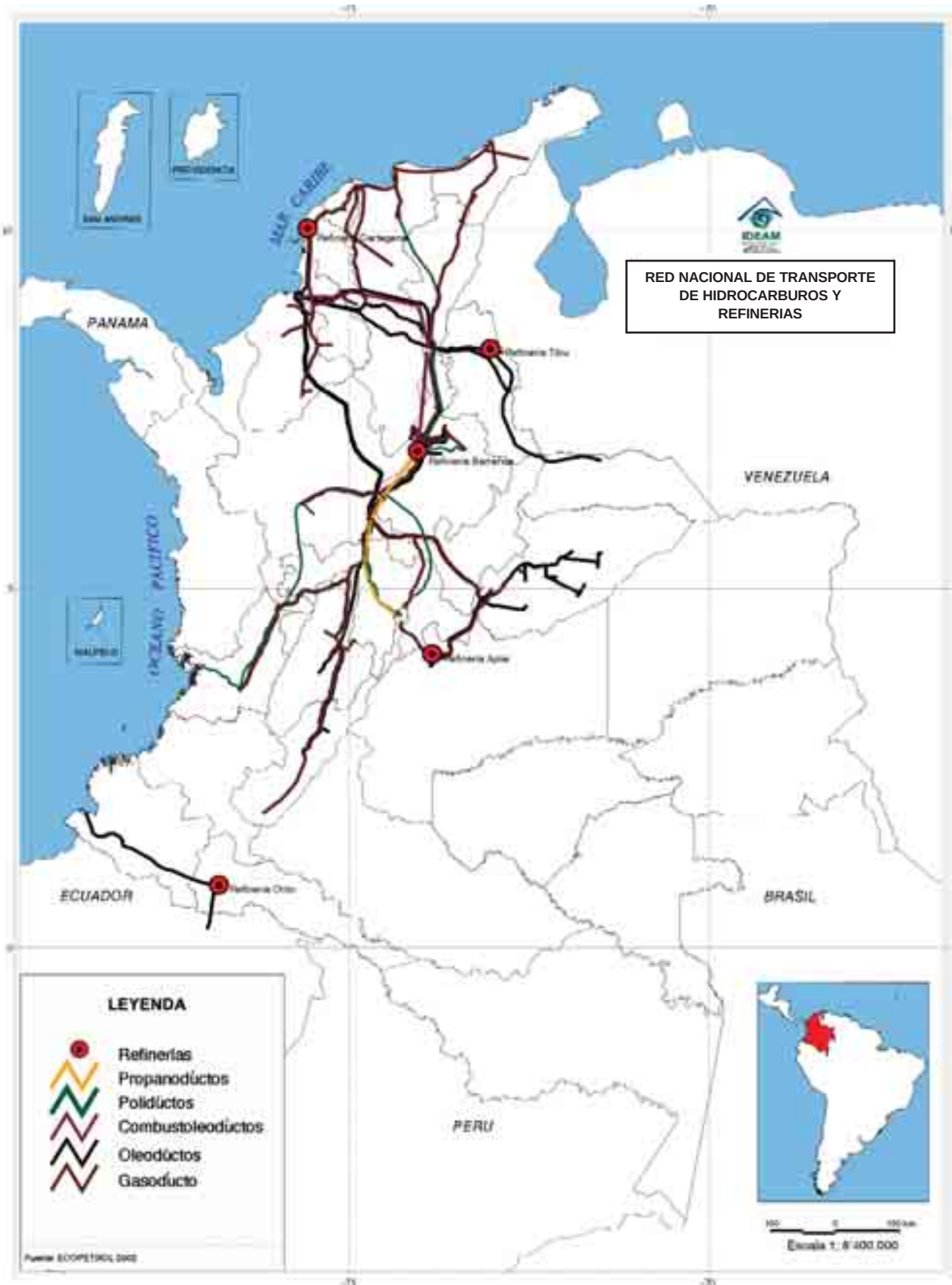


Tabla 4.16. FLUJO DE INFORMACION SOBRE APROVECHAMIENTOS FORESTALES

Porcentaje	Volumen (m ³)
Aprovechamiento reportado a las CARs por usuarios regionales (55,4%) ¹	7'450.746
Aprovechamiento reportado por las CARs al Sistema Estadístico Forestal en el ámbito nacional (2,6%)	348.167
Demanda informal de volumen de madera en el ámbito nacional (42%)	5'648.580
Demanda total de volumen de madera en el ámbito nacional (100%) ²	13'449.000

¹ Porcentajes estimados con base en los reportes realizados por las Corporaciones a la base de datos en el año 1999.

² Resultado tomado del Indicador de demanda de productos forestales.

Pacífico, en el sur de la región Andina y en la región de la Orinoquia; en menor proporción, en la región Amazónica y centro y norte de la región Andina. Se han reportado los mayores aprovechamientos de madera en los municipios de Buenaventura (Valle del Cauca), Puerto Inírida (Guania) y, Tumaco, Iscuandé, el Charco y Piamonte, en los departamentos de Nariño y Cauca. Es importante destacar que aprovechamientos menores

a los 5.000 m³ se han registrado para aproximadamente 34% de los aprovechamientos totales del país.

Otro punto de vista para el análisis de la demanda de madera son las movilizaciones de productos maderables en el país que, aunque al momento no es posible presentar una cifra global de éstas, puede deducirse que el volumen movilizado puede llegar a superar en un alto porcentaje el volumen formalmente permitido por las autoridades competentes. Esta situación refleja un panorama incierto para todos aquellos que requieran de información estadística forestal para la toma de decisiones e implementación de las políticas existentes.

De acuerdo con los registros históricos, el abastecimiento de madera en el país se efectúa principalmente de especies latifoliadas del bosque nativo, así como a partir de plantaciones de coníferas (pinos, cipreses) y latifoliadas (*Eucalyptus*) en más baja proporción.

Con la información registrada en la base de datos forestal del IDEAM, se elaboró de manera preliminar el Mapa 4.17., que representa las principales rutas de movilización y centros de acopio de productos maderables en el país.

Los principales centros de acopio de madera en el país, con volúmenes mayores a 5.000 m³ son Bogotá con 11,5%, seguido de Juan de Acosta (Atlántico) con 4,8% y Yumbo (Valle del Cauca) con 4,8%. En la Tabla 4.18. se presentan los centros de acopio con volúmenes mayores a 5.000 m³. Cabe destacar que existe gran cantidad de centros de acopio que reportan volúmenes menores o iguales a 5.000 m³, representando cerca de 50% del total.

Tabla 4.17. PRINCIPALES CENTROS DE EXTRACCION FORESTAL REGISTRADOS EN LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA ESTADISTICO FORESTAL DE COLOMBIA DEL IDEAM

Municipios	Aprovechamiento >5.000 m ³
Buenaventura, Valle del Cauca	17,8
Inírida, Guainía	10,2
Bocas de Satinga, Nariño	9,4
Tumaco, Nariño	3,6
Piamonte, Cauca	3,5
Iscuande, Nariño	2,9
El Charco, Nariño	2,9
Coromoro, Santander	2,3
La Tola, Nariño	2,1
Bolívar, Santander	1,5
Puracé, Cauca	1,5
La Macarena, Meta	1,3
San José, Nariño	1,3
Chinchiná, Caldas	1,3
Santa Rosa, Cauca	1,2
Pereira, Risaralda	1,1
Tierralta, Córdoba	1,1
San Luis, Antioquia	1,0
Otros municipios < 5.000m ³	33,8

Fuente: Sistema Estadístico Forestal de Colombia –SEFT–

Tabla 4.18. PRINCIPALES DESTINOS DE MOVILIZACION DE MADERA PARA EL PERIODO DE 1996-2001 (>5.000 m³), SEGUN REGISTROS DE LA BASE DE DATOS DEL SEFC DEL IDEAM

CENTROS DE ACOPIO	PORCENTAJE
Bogotá D.C.	11,5
Juan de Acosta	4,8
Yumbo	4,8
Cartagena	3,4
Buenaventura	2,8
Barranquilla	2,8
Pereira	2,1
Armenia	1,8
Cúcuta	1,5
Medellín	1,2
Cali	1,1
Ibagué	1,1
Villavicencio	0,7
Otros destinos con volumen movilizado > 5.000 M³	10,1
Otros destinos con volumen movilizado < 5.000 M³	50,1
Total	100,0

Entre las especies de mayor aprovechamiento y movilización en el territorio nacional se encuentran *Aniba perutilis*, *Apeiba aspera*, *Cedrela odorata*, *Cedrelinga catanaeformis*, *Ceiba pentandra*, *Hymenaea courbaril*, *Juglans neotropica*, *Pouteria pomyfera*, *Tabebuia rosea*, *Virola sebifera*, *Prioria copaifera*, *Rhizophora mangle*, *Clathrotropis brumea*, *Cariniana pyriformis*, *Anacardium excelsum*, *Cordia gerascanthus*, *Brosimum utile*, *Guadua angustifolia*, *Inga spp*, *Quercus humboldtii* y *Swetenia macrophylla*, entre otras. De estas especies, *Quercus humboldtii*, *Swetenia macrophylla*, *Aniba perutilis*, *Apeiba aspera*, *Ceiba pentandra*, *Hymenaea courbaril*, *Juglans neotropica* y *Pouteria pomyfera*, especies que están bajo fuertes presiones y amenazas de agotamientos locales, de acuerdo con el listado del DAMA (1998)³⁰.

4.2.6.2. La demanda de maderas por los sectores manufacturero y energético

Cosecha y uso de la madera industrial y energética

La demanda nacional de madera en rollo es del orden de 13'448.400 m³³¹, de los cuales 11'417.691,6 m³ (84,9%) son utilizados como fuente de energía, bien

sea como leña o carbón. Los restantes 2'030.708,4 m³ (15,1%) son utilizados como materia prima industrial³².

La materia prima industrial puede ser para pulpa (5,5%), chapas y aserrío (9,2%) u otros rollizos (0,4%). A partir de estos recursos, que provienen predominantemente de bosques de latifoliadas (94,19%) y, en menor escala, de coníferas (5,81%), se procesan 189.020 ton de pulpa, 559.000 m³ de madera aserrada y 1.250 m³ de tableros.

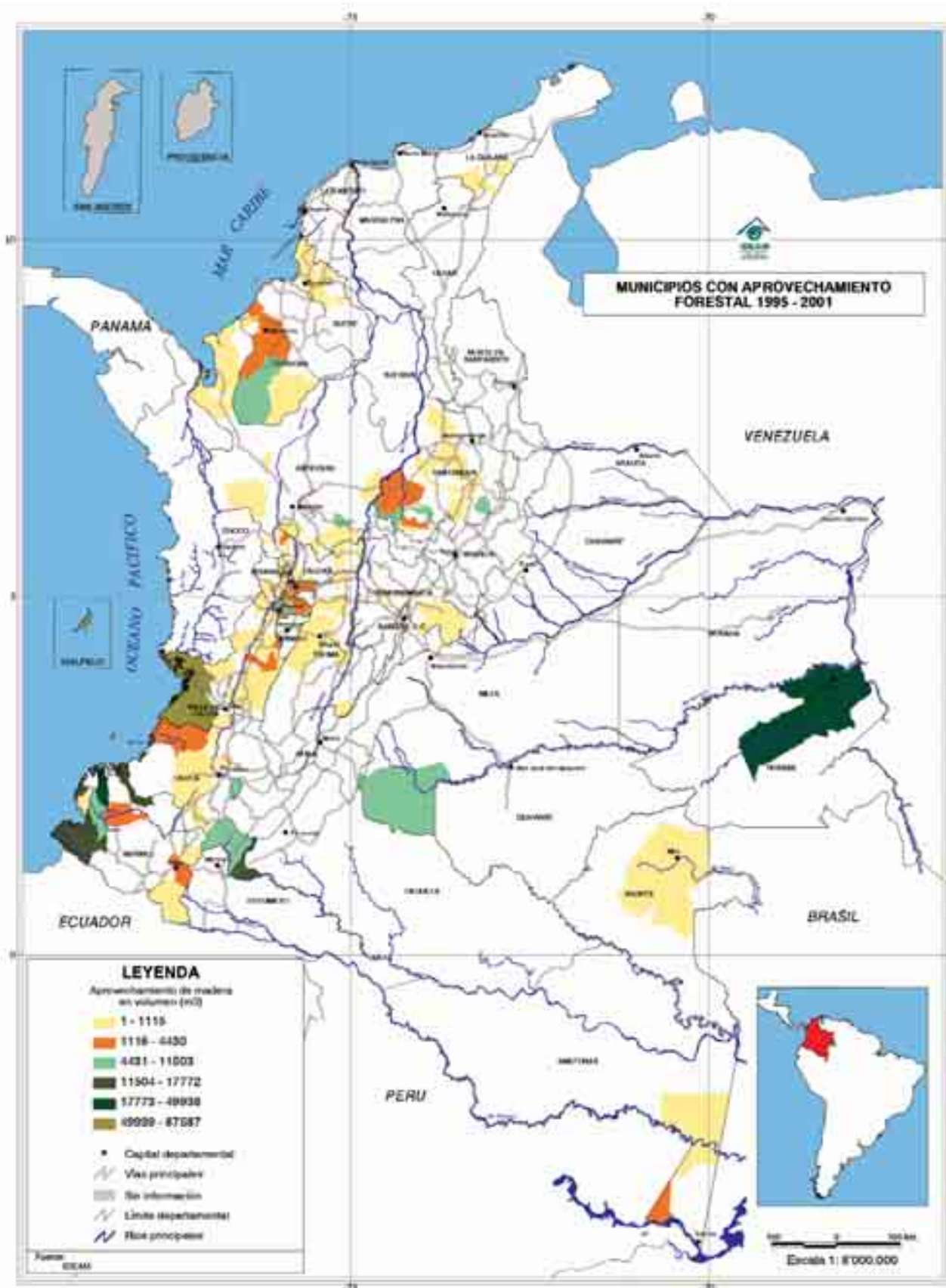
Con respecto a los aprovechamientos es importante hacer tres anotaciones cualitativas:

- De acuerdo con un análisis efectuado por CONIF (2002)³³, las áreas boscosas naturales de mayor extracción son en las que se registran los índices de necesidades básicas insatisfechas más altos: la región del Pacífico en los departamentos de Nariño, Cauca, Valle y Chocó, además del departamento de Santander en el Magdalena medio³⁴.
- Los aprovechamientos se concentran en determinadas dimensiones de unas pocas especies aptas para aserrío³⁵. De las 150 especies potencialmente utilizables del país³⁶, únicamente se procesan 84³⁷ industrialmente.
- Bajo las actuales condiciones tecnológicas, se producen altos niveles de desperdicio³⁸.

Para evaluar el desarrollo económico del sector forestal se utilizó el indicador del PIB, comparado con el nacional manufacturero y el agropecuario (Ver Tabla 4.19.).

Los estudios relacionados con la contribución del sector al PIB se han efectuado en el marco de diagnósticos, contenidos en las diversas propuestas de política planteadas en los diferentes escenarios de Gobierno para el sector forestal. De acuerdo con ello, se puede concluir que el sector forestal formal (sobre el cual se genera y tiene información), normalmente ha representado únicamente entre 0,4% y 0,5% del PIB, a través de la contribución de dos sectores, el silvícola y el manufacturero. El primero incluye la producción obtenida del aprovechamiento de bosques (naturales y plantados), para la obtención de productos tales como madera en bruto, leña, látex, gomas, resinas y cortezas. El segundo incluye el sector de muebles y madera, además de las industrias de pulpa, papel y cartón.

Mapa 4.16. MUNICIPIOS CON APROVECHAMIENTO FORESTAL 1995-2001



Mapa 4.17. FLUJO DE MOVILIZACION DE MADERA 1995-2001

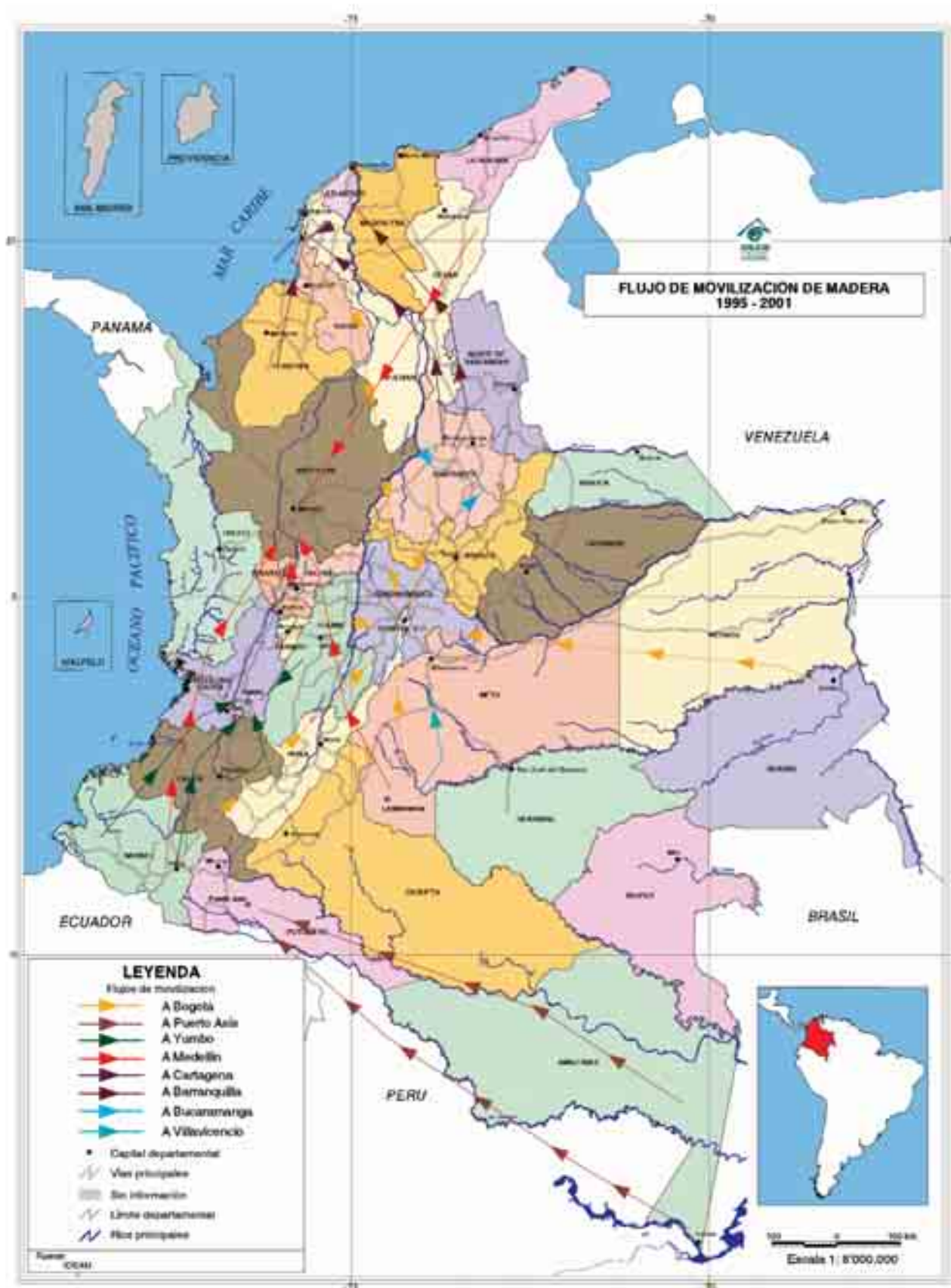


Tabla 4.19. CONTRIBUCION CONOCIDA DEL SECTOR FORESTAL AL PIB

PIB EN MILLONES DE PESOS A PRECIOS CORRIENTES	1970	1975	1980	1985	1990	1995 p
	132.768	405.108	1'579.130	4'865.138	20'228.122	73'391.885
Agricultura, pesca silvicultura y caza	33.308	96.766	305.718	843.738	3'284.096	9'305.445
Silvicultura	1	1.858	7.081	22.879	80.034	170.214
Industria manufacturera	27.433	94.086	367.460	1'062.045	4'035.293	13'762.647
Madera y muebles de madera	795	2.103	6.254	21.233	98.141	303.408
Papel e imprenta	1.311	5.632	17.092	54.750	228.447	839.890

PIB EN MILLONES DE PESOS A PRECIOS CONSTANTES DE 1975	1970	1975	1980	1985	1990	1995 p
	307.496	405.108	525.765	587.561	735.259	919.534
Agricultura, pesca silvicultura y caza	77.893	96.766	119.314	128.456	160.245	177.283
Silvicultura	1.561	1.858	2.257	2.533	3.042	3.624
Industria manufacturera	65.783	94.086	117.672	124.610	157.290	175.478
Madera y muebles de madera	1.589	2.103	2.333	2.414	3.311	4.227
Papel e imprenta	3.235	5.632	7.669	8.661	11.108	12.920

Fuente: DANE. Cuentas Nacionales de Colombia 1970-1995p y Colombia Estadística, 1987. p = provisional.

Cadenas productivas de la madera

En términos generales, puede clasificarse la industria forestal en dos tipos bien diferenciados: en primer lugar, aquella industria que utiliza directamente la madera en rollo (trozas) y, en segundo lugar, la industria que elabora productos finales a partir de la madera.

La demanda de madera para uso industrial se deriva de la demanda final por una serie de productos como son materiales para construcción, muebles y papel y cartón³⁹.

Industria del aserradero

Con las estadísticas disponibles es difícil estimar exactamente el consumo de madera utilizada en los aserraderos. Los cálculos más recientes corresponden a los efectuados por Forero (1998)⁴⁰, en los que se establece una relación de 2,20 m³ de madera en trozas por 1 m³ de madera aserrada. De acuerdo con estos datos, se determinó un consumo de materia prima para la industria del aserradero durante 1999 de 557.000 m³.

Como se deduce de la Tabla 4.20., el consumo nacional de madera aserrada viene siendo abastecido casi en 90% por producción nacional, por cuanto las

importaciones de madera no han tenido mayor representatividad en el consumo nacional.

La producción de madera en el país depende principalmente de la demanda en los sectores de madera y muebles de madera, unida a la construcción, lo que la hace elástica a la demanda final de estas dos actividades.

Fabricación de pulpa papel y cartón

Su abastecimiento se centra en la utilización de pulpa de madera (90% de fibra corta producida en el país), bagazo de caña y papel/cartón reciclado. El análisis puede efectuarse en dos sentidos: primario, cuando utiliza materias primas provenientes directamente del aprovechamiento de bosques naturales; y, secundario, cuando utiliza los productos provenientes de la industria del aserrío.

Para el año de 1999, la producción nacional alcanzó cifras cercanas a las 333.000 ton, de las cuales 189.000 correspondieron a pastas de madera. De esta cifra se importaron 95.462 ton (50,5%)⁴¹.

La producción de pulpa de madera proveniente de bosques naturales ha perdido relevancia frente a la

pulpa proveniente de las plantaciones. Esto es debido, al menos en parte, a los altos costos de aprovechamiento y transporte de productos de bosques naturales y a disposiciones ambientales, dentro de las cuales se destaca el esfuerzo realizado por ampliar el número de reforestaciones de coníferas que surten el mercado de fibra larga nacional.

Industria de muebles de madera

Presenta una competitividad relativa, porque son muchos los sustitutos de la madera que se encuentran en el mercado.

La industria del mueble se abastece de maderas aserradas, chapados, contrachapados y paneles, principalmente. Es un sector muy atomizado y con muy variados niveles tecnológicos, por lo que es poco competitivo frente a otras industrias alternativas.

Industria de maderas de construcción

Según el DANE, el consumo de madera para el sector de la construcción representó para 1994 un total de 212.236 millones de pesos equivalente a 28,62% del total de compras realizadas por el sector, mientras que para 1997 este consumo se incrementó a 1'262.634 pesos para 30,70% del total⁴². Una parte de la madera que consume esta industria es utilizada durante la construcción pero no forma parte de ella (maderas rollizas, estacas, postes, etc.), y la otra parte entra

directamente al proceso de fabricación (maderas aserradas, triplex, aglomerados y maderas inmunizadas) en pisos, puertas, ventanas, etc. La cantidad de madera demandada por el sector de la construcción está determinada por el crecimiento en el ingreso.

4.3. Demanda de recursos

4.3.1. Demanda de agua

El aumento de la población y de las actividades económicas, origina un incremento en la demanda de agua necesaria para satisfacer las necesidades socioeconómicas de la población, lo que sumado a la concentración de estas actividades (humanas e industriales) en unas pocas regiones del país, aumenta el problema de disponibilidad del recurso hídrico.

A nivel mundial se estima que el consumo total de agua dulce se ha triplicado desde 1950 y ahora sobrepasa los 4.300 km³ por año, equivalente a 30,7% de la dotación dulce renovable del mundo que puede considerarse como estable⁴³.

Adicionalmente, el aumento en la demanda de agua, trae como consecuencia un aumento en el volumen de los residuos líquidos, los cuales son descargados, en una gran proporción, a las fuentes superficiales sin ningún tipo de tratamiento, deteriorando la calidad de las aguas y contribuyendo con los problemas de disponibilidad del recurso hídrico⁴⁴.

Tabla 4.20. ESTADISTICAS DE PRODUCCION DE MADERA ASERRADA (MILES DE m³)

AÑO	PRODUCCION TOTAL ***	CONSUMO	IMPORTACIONES ****	EXPORTACIONES ****
1993*	694	724	32	2
1994*	644	653	11	2
1995*	644	649	15	10
1996*	1052	1054	5	3
1997*	682	681	3	4
1998**	908,91	905.06	6	8
1999**	559	557	7	9

* Fuente: Anuario FAO de productos forestales (1993-1997)

** Fuente: IDEAM. Subdirección de Ecología Económica. Cuestionario sobre el sector forestal enviado a la Organización Internacional de Maderas Tropicales -OIMT- - FAO - EUROSTAT - CEPE

*** El dato de producción se determinó con base en las cifras de consumo existentes en el país en las cuentas nacionales, Matriz insumo producto y las diferentes agremiaciones.

**** DIAN. Estadísticas Económicas de Comercio Exterior, Bogotá, agosto de 2000

En la definición de los procesos de desarrollo del país y de las regiones, se debe empezar a tener en cuenta, con la mayor precisión posible, la demanda de recursos naturales y particularmente del recurso agua, que relacionada con la oferta, genera una visión más acertada de la vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento, tanto para la población como para las actividades socioeconómicas.

El conocimiento de la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades socioeconómicas de la población, es fundamental para la planificación y ordenamiento sostenible del recurso agua en Colombia, lo cual permite establecer entre otros aspectos: prioridades de gestión con base en el volumen y tipo de uso del recurso; relaciones en aspectos tales como: patrones de consumo, crecimiento económico y nivel de ingresos; ubicación espacial de los usuarios por volumen y tipo de uso; y, relaciones con la oferta hídrica para obtener el Índice de escasez.

En el futuro próximo, la demanda de agua implicará toma de decisiones más estrictas sobre el uso y la asignación de los recursos hídricos. No sólo es necesario definir el espacio de acción (usuarios locales, cuenca, provincia, país o región), sino también los criterios e instrumentos para asignar el recurso hídrico, la definición de tarifas, propuestas para financiar las inversiones que permitan aumentar la disponibilidad y los procedimientos para realizar los ajustes que sean necesarios en el futuro.

4.3.1.1. Demanda total de agua en Colombia

La demanda total de agua estimada para 1999⁴⁵ fue de 8.955 millones de metros cúbicos (MMC), de los cuales

2.092 MMC corresponden a uso doméstico⁴⁶, 1.079 a uso industrial⁴⁷, 4.992 MMC a uso agrícola⁴⁸ y 792 MMC a uso pecuario⁴⁹.

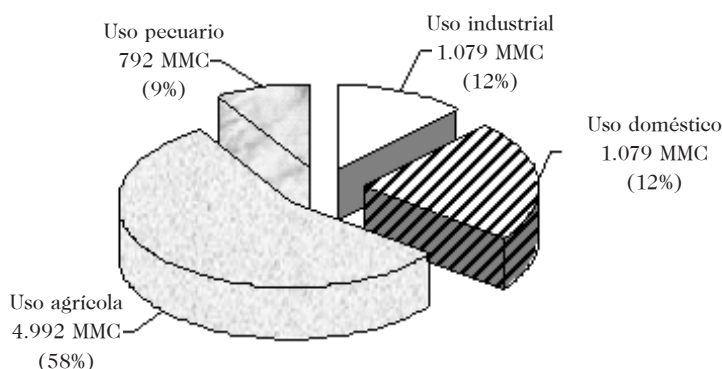
Como se observa en el Gráfico 4.17., la mayor demanda de agua corresponde al sector agrícola con 56%, seguido por los sectores doméstico, industrial y pecuario con 23%, 12% y 9%, respectivamente.

4.3.1.2. Sector doméstico

Del total de la demanda de agua doméstica del país, las áreas urbanizadas⁵⁰ representaron 57% (1.184 MMC). Las áreas con mayor demanda fueron Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga, Cartagena, Cúcuta y Pereira, que sumaron alrededor de 77% de la demanda de todas las áreas urbanizadas y 42% de la demanda doméstica del país. Estos datos contrastan con los consumos por habitante de algunas de estas áreas, como Bogotá y Medellín, los cuales se encuentran por debajo del promedio nacional; mientras que el resto de las regiones de mayor demanda superan el promedio nacional, destacándose Barranquilla y Cali, la primera y tercera regiones con mayor consumo *per cápita*, respectivamente (Ver Gráfico 4.18. y Tabla 4.21.).

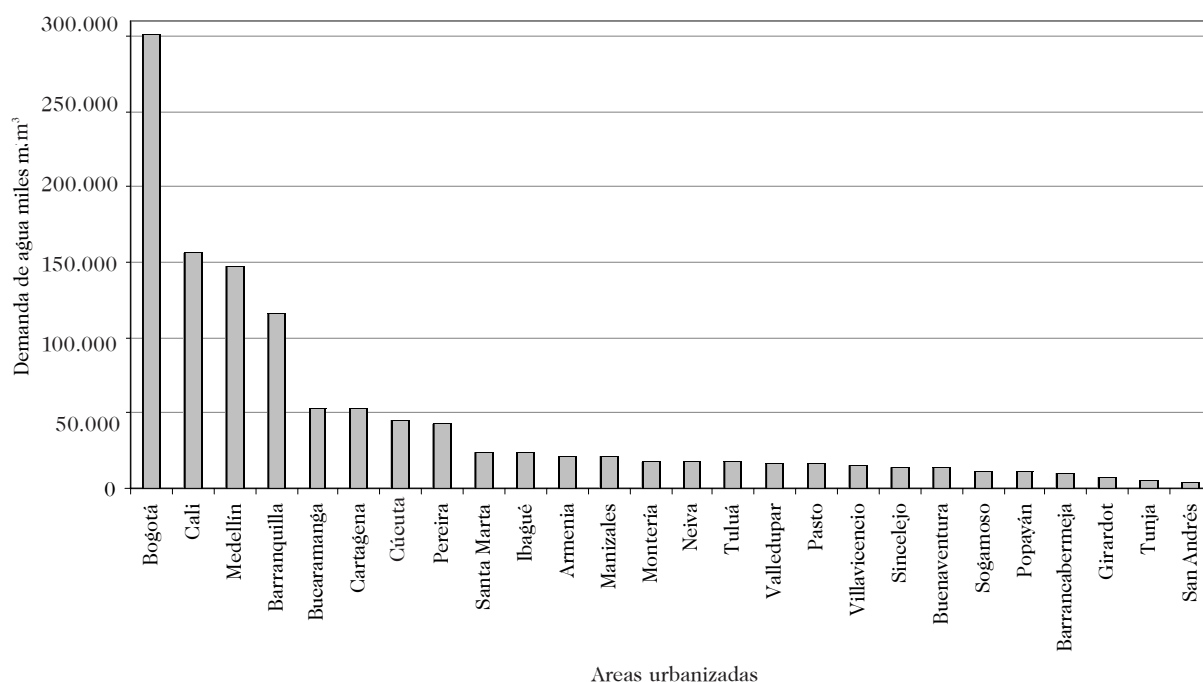
Confrontando estos resultados con el Índice de escasez de agua, se encuentra que 10 de los 101 municipios que pertenecen a áreas urbanizadas tienen niveles altos de escasez en año seco y todos, a excepción de Bogotá, presentan vulnerabilidad por disponibilidad de agua muy alta o alta⁵¹. Trece municipios tienen escasez media alta, todos ellos con vulnerabilidad alta o muy alta. Los municipios con escasez alta o media alta en año seco suman 48% del total de la población de las áreas urbanizadas y 36% de la población nacional.

Gráfico 4.17. DEMANDA TOTAL DE AGUA EN COLOMBIA EN MILLONES DE METROS CUBICOS –MMC–



Cálculos: IDEAM

Gráfico 4.18. DEMANDA TOTAL DE AGUA DE LAS REGIONES URBANIZADAS AÑO 1999



Fuente: Estimaciones IDEAM

En el área de Bogotá, que presenta la mayor demanda de agua, los municipios con mayores niveles de escasez son en su orden Bogotá (alto), Facatativa y Zipaquirá (ambos medio alto) y Fusagasugá (medio). Bogotá presenta una vulnerabilidad por disponibilidad de agua baja, debido a que cuenta con embalses alimentados por transvase de cuencas. No es el caso de las otras tres ciudades que presentan una alta vulnerabilidad, pues no dependen del sistema de Bogotá para su abastecimiento. Los demás municipios del área presentan niveles mínimos de escasez.

En el área de Cali, las ciudades de Yumbo y Cali presentan niveles de escasez altos, al igual que alta vulnerabilidad. Es de anotar que Cali ocupa el segundo lugar en demanda de agua para uso doméstico.

Para el área de Medellín se encuentra que Rionegro y Medellín presentan índices de escasez medio alto y medio, respectivamente. No obstante Medellín presenta una vulnerabilidad baja por disponibilidad de agua debido a que, al igual que Bogotá, cuenta con embalses alimentados por transvase de cuencas. Rionegro, sin embargo, no está conectado al sistema de Medellín y presenta una vulnerabilidad alta. Los demás municipios del área presentan niveles de escasez que varían entre mínimo y no significativo.

Barranquilla, que es el área que ocupa el cuarto lugar en demanda de agua, presenta en general niveles no significativos de escasez, a excepción de Sabanalarga y Malambo, con índices muy alto y alto, respectivamente.

El área de Bucaramanga es la quinta en demanda de agua. Los dos municipios más poblados dentro de la misma; Bucaramanga y Floridablanca, presentan alta escasez, al tiempo que una vulnerabilidad muy alta en el caso de Bucaramanga y alta para el caso de Floridablanca. Los demás municipios de esta área presentan niveles de escasez mínimos.

Las áreas de Tunja y San Andrés tienen demandas bajas, pero tienen a su vez los niveles más altos de escasez de todas las regiones urbanizadas. Además presentan una vulnerabilidad altapor disponibilidad de agua.

El resto del país demanda 43% del agua para uso doméstico. Lo que incluye áreas urbanas (que no cumplen con los criterios de las áreas urbanizadas) y rurales. En estas áreas la demanda en cabeceras municipales y en el resto del municipios es de 40% y 60%, respectivamente. Los municipios que presentan mayores demandas son Tumaco, Magangué, Florencia, Sahagún, Maicao y Lórica, que sumados representan apenas 2% de la demanda nacional. Estos municipios, a pesar de no ser cabeceras

Tabla 4.21. DEMANDA DE AGUA EN REGIONES URBANIZADAS 1999

REGION URBANIZADA	PROMEDIO CONSUMO L/hab/día	DEMANDA URBANA miles m3/año(a)	DEMANDA RURAL miles m3/año(a)	DEMANDA TOTAL miles m3/año(a)
Bogotá	115,57	295.301,20	6.450,99	301.752,20
Cali	159,25	146.566,17	9.405,61	155.971,78
Medellín	127,39	134.943,81	12.985,72	147.929,53
Barranquilla	169,18	112.017,81	4.291,65	116.309,45
Bucaramanga	153,59	50.572,78	2.238,66	52.811,44
Cartagena	142,91	46.471,73	5.876,58	52.348,31
Cúcuta	163,96	43.655,30	2.086,03	45.741,33
Pereira	137,71	37.876,62	5.387,78	43.264,40
Santa Marta	132,73	21.260,15	3.062,63	24.322,78
Ibagué	158,31	22.747,15	1.326,14	24.073,29
Armenia	125,94	18.862,24	2.210,19	21.072,43
Manizales	117,79	18.385,67	2.591,97	20.977,64
Montería	145,03	13.140,93	4.266,63	17.407,57
Neiva	145,03	15.883,36	1.287,17	17.170,52
Tuluá	145,03	14.200,81	2.898,34	17.099,15
Valledupar	145,03	13.935,07	3.055,26	16.990,33
Pasto	114,19	13.854,25	1.948,94	15.803,19
Villavicencio	127,74	12.735,51	2.400,46	15.135,97
Sincelejo	137,84	13.013,45	1.311,54	14.324,99
Buenaventura	113,03	11.875,30	2.267,68	14.142,98
Sogamoso	116,51	8.349,79	3.357,19	11.706,98
Popayán	134,36	9.843,17	996,81	10.839,98
Barrancabermeja	145,03	9.423,55	1.012,54	10.436,09
Girardot	145,03	7.101,43	738,73	7.840,16
Tunja	114,67	4.592,96	384,43	4.977,39
San Andrés	145,03	2.601,98	987,23	3.589,22
Total área urbanizada	135,50	1'099.212,20	84.826,91	1'184.039,11
Total resto	136,40	358.989,41	549.855,47	908.844,88
Total nacional	135,70	1'458.201,61	634.682,38	2'092.884,00
Relación regiones urbanizadas/total nacional (%)		75,38	13,37	56,57

Fuente: Estimaciones IDEAM

departamentales, tienen demandas *per cápita* mayores que Quibdó y Riohacha, que son capitales de departamento.

Aunque en los últimos años se observa una disminución en el consumo *per cápita* de agua (de acuerdo con promedios nacionales y por ciudades - Ministerio de Desarrollo Económico - Año 2000 y CRA - Año 2000), en los grandes asentamientos urbanos la tendencia creciente del proceso de urbanización ocasionará que la demanda doméstica de agua continúe concentrada y en aumento en las zonas urbanas. De igual forma, la oferta aprovechable del recurso hídrico puede reducirse si

continúan las tendencias actuales de deforestación y la ausencia casi total del tratamiento de las aguas residuales que se vierten directamente sobre los cuerpos de agua.

4.3.1.3. Sector industrial

En el sector industrial, los 7 centros industriales⁵² abarcan 84% (904,72 MMC) de la demanda industrial, dentro de los cuales el centro industrial de Bucaramanga participa con 23%, seguido por el centro industrial de Barranquilla con 21% y el centro industrial de Cali con 16% (Ver Tabla 4.22. y Gráfico 4.19.).

A nivel de municipio, Barrancabermeja, Barranquilla, Cartagena, Yumbo, Medellín y Bogotá son los mayores demandantes de agua para uso industrial, todos ellos localizados en los grandes centros industriales del país.

Desde el punto de vista agrícola, los municipios que mayor participan en este tipo de consumo son: Espinal, Coello y Saldaña en el departamento del Tolima, Andalucía en el departamento del Valle del Cauca y Palermo en el departamento del Huila.

4.3.2. Demanda de agua a nivel latinoamericano

A nivel latinoamericano la demanda promedio para uso agrícola alcanza 75% del total (valor máximo de 91% en Honduras y mínimo de 46% en Venezuela), seguido por la demanda para uso doméstico con el 14% (valor máximo de 43% en Venezuela y mínimo de 4% en Costa Rica y Honduras) y la demanda para uso industrial con el 11% (valor máximo de 37% en Puerto Rico y mínimo de 2% en Cuba)⁵³ (Ver Gráfico 4.20.).

Los valores anteriores presentan bastante variabilidad debido a que su composición por tipo de consumo depende de factores tales como tamaño de la población, clima, aspectos culturales, disponibilidad del recurso, niveles de industrialización, uso ineficiente del agua, tipos de suelo y tipos de cultivos, entre otros.

Al analizar estos valores se encuentra que las estimaciones realizadas para Colombia (con el fin de realizar la comparación se agregó a la demanda agrícola la demanda pecuaria, con lo cual el valor de la primera corresponde a 65%), se encuentran dentro de los márgenes de consumo de agua calculado para los países latinoamericanos.

El manejo del agua potable en los países latinoamericanos plantea un reto especial, al requerirse completar el déficit en su cobertura, con el agravante

de que los costos de provisión son crecientes al igual que la población, de la que se espera un crecimiento de 30% durante los próximos 25 años. En términos de contaminación, que de alguna manera afecta la demanda, los desafíos son aún mayores, por cuanto los avances actuales son reducidos. En el caso de las aguas servidas urbanas, éstas constituyen la principal fuente contaminante de la región, donde sólo 13% de las aguas colectadas tienen algún tipo de tratamiento.

A nivel mundial, la demanda de agua varía de acuerdo con el nivel de ingreso de los diferentes países. Así por ejemplo, se observa que el porcentaje de demanda para uso agrícola va disminuyendo a medida que el ingreso de los países va aumentando⁵⁴ (Ver Tabla 4.23.).

4.3.3. Demanda de energía

La energía es un componente estratégico en el desarrollo económico y social del país y su dinámica refleja expectativas y tendencias de crecimiento económico. Además, es un insumo indispensable en todas las actividades económicas y un servicio que mejora los niveles de bienestar de la población. Sin embargo, si el sector productivo y la población son ineficientes en su utilización y si las cantidades totales consumidas se incrementan sustancialmente, podrían generarse condiciones no sostenibles en el uso de los recursos energéticos, tanto primarios como secundarios del país.

Por otra parte, los procesos de generación de energía traen asociados efectos ambientales tales como: emisiones atmosféricas con altos contenidos de gases efecto invernadero y otros gases; cambios en el uso del suelo; alteraciones del régimen de caudales; desplazamiento de poblaciones en el caso de la construcción de embalses para plantas de generación hidráulica; y, alteraciones en la calidad del agua. Por lo anterior resulta de vital importancia para la mitigación

Gráfico 4.19. PARTICIPACION DE LA DEMANDA DE AGUA INDUSTRIAL POR CENTRO INDUSTRIAL

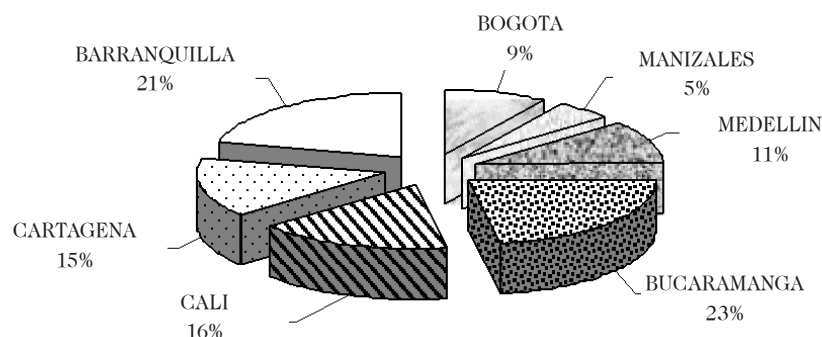
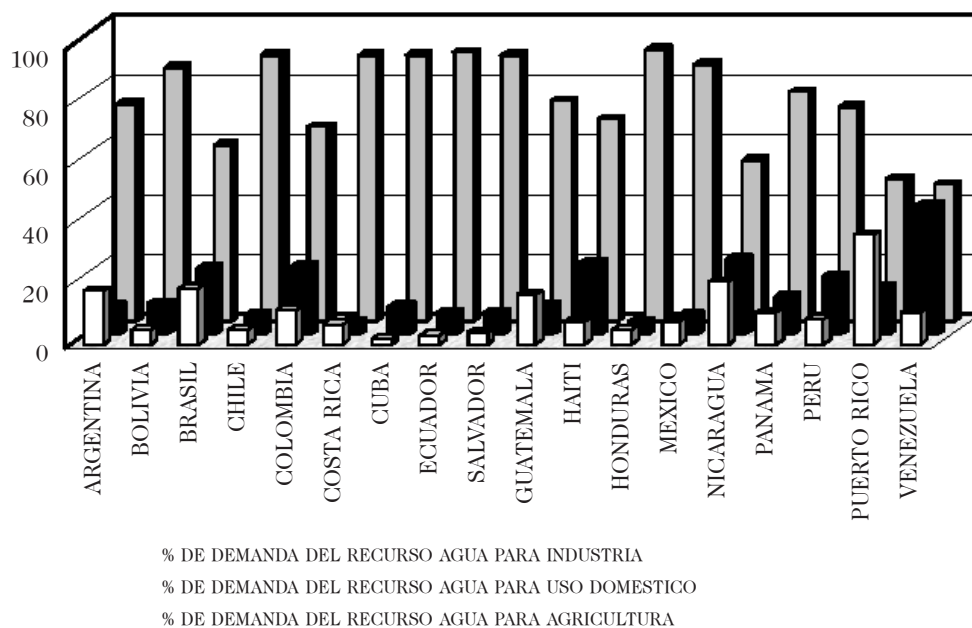


Tabla 4.22. DEMANDA DE AGUA POR CENTRO INDUSTRIAL

CENTRO INDUSTRIAL	DEMANDA DE AGUA (MMC) *	PARTICIPACION %
CENTRO INDUSTRIAL DE BOGOTÁ Bogotá D.C., Soacha, Tocancipá, Mosquera, Sopó, Cajicá, Sibate y Funza	79,62	9
CENTRO INDUSTRIAL DE MANIZALES Manizales, Villamaria, Pereira, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas y Cartago	42,69	5
CENTRO INDUSTRIAL DE MEDELLÍN Medellín, Rionegro y el Valle de Aburrá (Itagüí, Sabaneta, Envigado, Bello, La Estrella, Barbosa, Caldas, Copacabana y Girardota)	99,65	11
CENTRO INDUSTRIAL DE BUCARAMANGA Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Barrancabermeja	206,35	23
CENTRO INDUSTRIAL DE CALI Cali, Yumbo, Palmira, Candelaria y El Cerrito	148,79	16
CENTRO INDUSTRIAL DE CARTAGENA Cartagena	137,40	15
CENTRO INDUSTRIAL DE BARRANQUILLA Barranquilla, Soledad y Malambo	190,22	21
DEMANDA TOTAL CENTROS INDUSTRIALES	904,72	100

* MMC= Millones de metros cúbicos

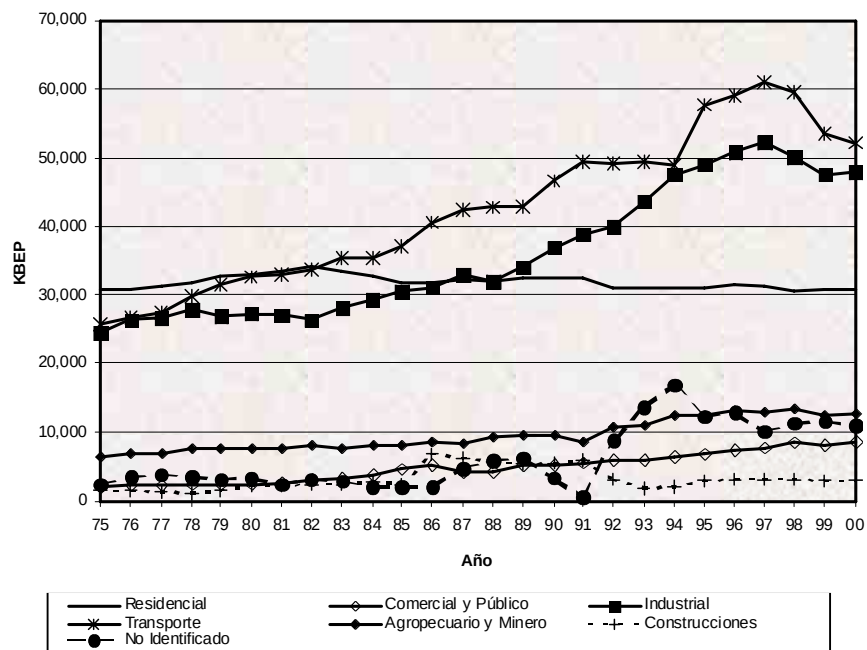
Gráfico 4.20. PARTICIPACION DE LA DEMANDA DE AGUA A NIVEL LATINOAMERICANO



Nota: El valor para Colombia fue tomado del calculado para este análisis.

Fuente: The World Bank. World Development Indicators, 1999.

Gráfico 4.21. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES 1975-2000 (EQUIVALENTES DE PETRÓLEO)



*KBEP: Miles de barriles equivalentes de petróleo

de los efectos ambientales, el considerar aspectos de eficiencia en las actividades de producción y consumo de energía y de participación de las fuentes de energía ambientalmente sostenibles.

4.3.3.1. Demanda interna de energía

La demanda interna⁵⁵ de energía está asociada con el nivel y crecimiento de la actividad económica. Así entre 1975 y 1994, la demanda interna de energía creció a una tasa de 2,87% promedio anual en comparación con 4,09% promedio anual de crecimiento del PIB a precios constantes de 1975. Para el período 1994-2000, las tasas de crecimiento promedio anual fueron de 1,60% para la demanda interna de energía y de 1,58% para el PIB a precios constantes de 1994⁵⁶.

En la evolución de la demanda interna de energía tienen una alta participación los derivados del petróleo (gasolinas, gas propano y diesel), la electricidad y la biomasa. El recurso con el más acelerado crecimiento en la demanda es el gas natural.

La demanda interna de gas natural aumentó entre los años 1999 y 2000 en 11,4% alcanzando un valor de 267.505 millones de pies cúbicos -MPC-, con un incremento en el consumo propio de los centros de transformación (centrales térmicas) y en el consumo final de los subsectores residencial e industrial.

La demanda interna de carbón entre los años 1999 y 2000 aumentó en 2,3%, alcanzando un valor de 3,9 Mton, debido principalmente al incremento de la demanda de las empresas generadoras de energía que aumentaron su consumo en 92,8%⁵⁷. Los centros de transformación restantes como los autoprodutores y coquerías, disminuyeron el consumo en 125% y 19,9%, respectivamente, mientras que la demanda de los altos hornos permaneció constante.

En cuanto a la leña y el bagazo, se estimó una demanda interna de 6,8 millones de toneladas -Mton- y 12,4, Mton respectivamente, en el año 2000⁵⁸. Los principales consumidores de estos energéticos renovables son el sector residencial rural, pequeñas poblaciones y algunos ingenios del Valle del Cauca e industrias rurales como los trapiches, a través de procesos de autogeneración.

La demanda interna de energía eléctrica aumentó en 3,9% en el año 2000 con relación al año 1999, a pesar de la tasa decreciente que ha venido presentando en la última década.

4.3.3.2. Consumo final de energía⁵⁹

Los sectores con mayor nivel de consumo de energía en el país son los de transporte e industria (período 1975-2000), con un crecimiento sostenido hasta 1997. A partir

Tabla 4.23. COMPARACION DE LOS PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE USO DE ACUERDO CON EL NIVEL DE INGRESO DE LOS PAISES

USO	NIVEL DE INGRESO DE LOS PAISES		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Agrícola (%)	91	74	45
Industrial (%)	5	17	45
Doméstico (%)	4	9	15

Fuente: *The World Bank. World Development Indicators (1999)*

de este año presentan una tendencia decreciente (Ver Gráfico 4.21.), debido probablemente a la recesión económica que ha sufrido el país durante los últimos años.

El consumo final de gas natural entre los años 1999 y 2000, se incrementó en el sector residencial en 8,3%, debido principalmente a la sustitución de electricidad por gas en los usos de cocción, calentamiento de agua y calefacción y, a las conexiones de nuevos usuarios en el interior del país, donde la cobertura alcanzó 62%. A nivel nacional, el consumo final residencial se concentró en el interior del país, demandando 62% del total, mientras que la Costa Atlántica participó con el restante⁶⁰ 38%. En el sector industrial el consumo final aumentó en 3,6%, debido probablemente a la sustitución gradual del crudo de Castilla y Fuel Oil en las calderas y a la tecnificación de la industria petroquímica. Se destaca el crecimiento del consumo final industrial en el Eje Cafetero con 34,3% y en Bogotá con 13,1%⁶¹.

El sector transporte también viene aumentando su participación en el consumo final de gas natural, debido al progresivo número de vehículos convertidos, que entre los años 1999 y 2000 registró un incremento de 14% en el volumen de gas natural vehicular vendido en las principales ciudades de la Costa Caribe, Bogotá y Armenia⁶². En el Gráfico 4.22. se presenta la participación de los sectores en el consumo final de gas natural durante el año 2000.

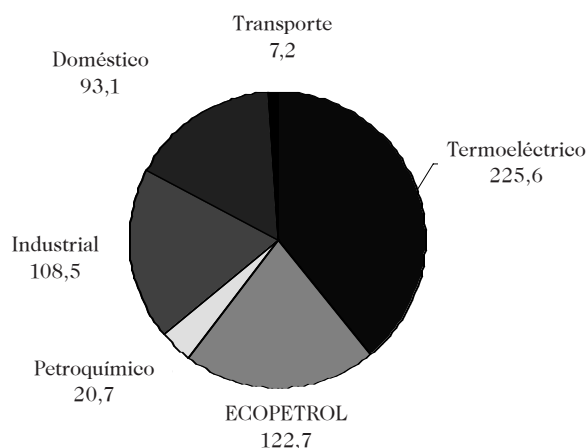
El cuanto al consumo final de carbón, los sectores industriales como el de alimentos y el de fabricación de ladrillos, concentran su mayor uso. En el año 2000 el consumo final de carbón alcanzó las 2,6 Mton, siendo el sector industrial el de mayor consumo, seguido de las centrales térmicas y del sector residencial. Las regiones que registraron el mayor consumo final de carbón fueron Boyacá con 31,8%, Valle del Cauca y Cauca con 22,4% y Antioquia con 17,9%⁶³.

En el Gráfico 4.23. se muestra la participación de cada uno de los sectores dentro del consumo final de carbón durante el año 2000.

En el consumo final de energía eléctrica, el sector industrial participó con 34,1%, el sector residencial con 33,4% y el sector comercial y público con 27,3%⁶⁴ (Ver Gráfico 4.24.).

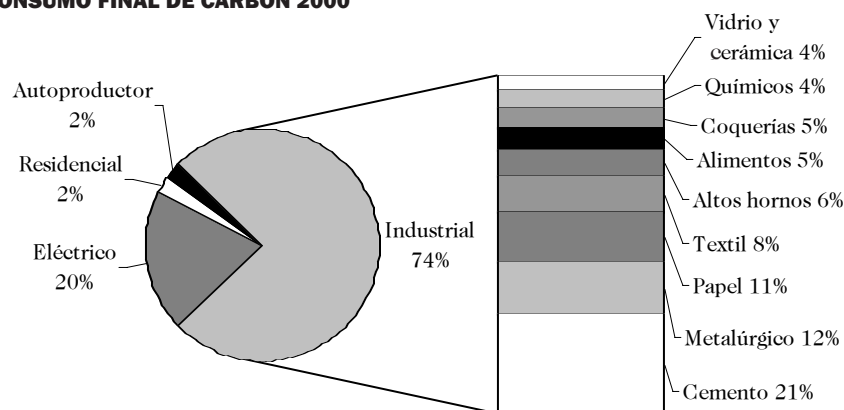
El sector residencial presenta durante el periodo 1975 - 2000 un consumo estable. En el 2000 ocupó el tercer lugar en el consumo final de energía del país, con un total de 30.719 KBEP, equivalentes a 18,5% del consumo final nacional. Los energéticos primarios que consume el sector residencial son principalmente el gas natural, el carbón mineral y la leña. De los secundarios, se consume principalmente la energía eléctrica, el gas licuado del petróleo –GLP–, la gasolina motor, el kerosene y el carbón de leña.

Gráfico 4.22. CONSUMO FINAL DE GAS NATURAL POR SECTORES 1975-2000



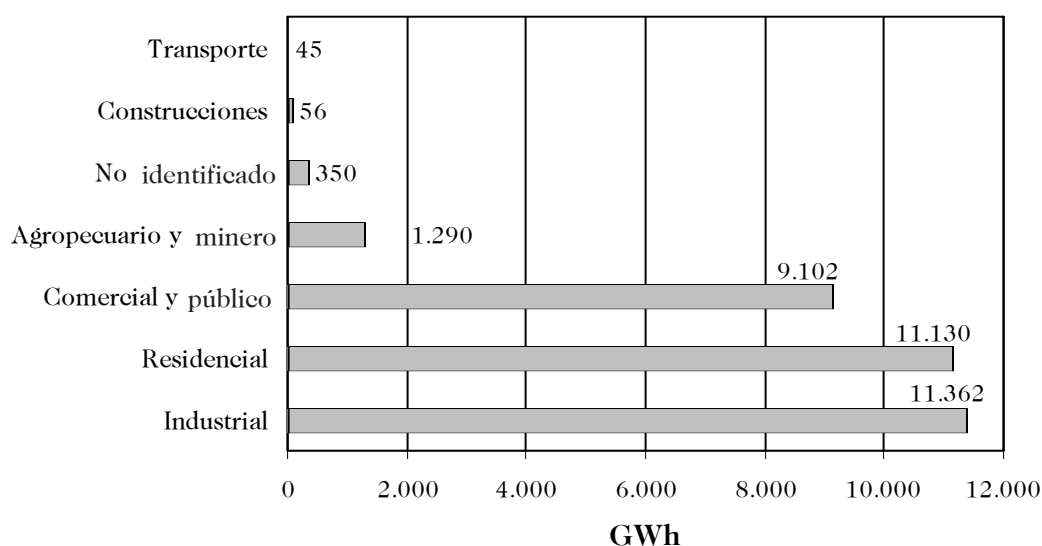
Fuente: www.ecopetrol.com.co

Gráfico 4.23. CONSUMO FINAL DE CARBON 2000



Fuente: Balance Energético Consolidado año 2000. Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–

Gráfico 4.24. CONSUMO FINAL DE ENERGIA ELECTRICA POR SECTORES 2000



Fuente: Balance Energético Consolidado año 2000. Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–

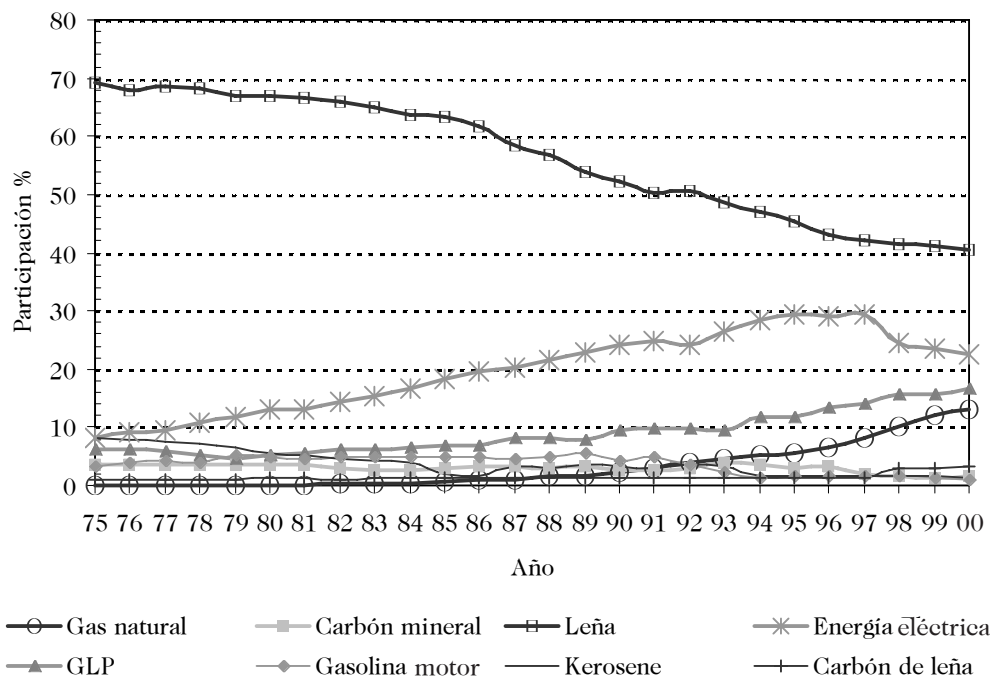
El Gráfico 4.25. presenta la participación de los energéticos en el consumo final residencial desde el año 1975 hasta el 2000, donde se puede observar que la leña ha tenido históricamente la participación más alta, debido a que su consumo tiene asociado pérdidas mayores. Sin embargo, esta participación ha tenido tendencia decreciente a lo largo del período, mientras que la participación del GLP, el gas natural y la energía eléctrica tiene una tendencia creciente. No obstante, la energía eléctrica ha reducido su participación a partir de 1997, debido principalmente al impulso que se le dio al consumo de gas natural. En el año 2000, la leña, la energía eléctrica, el GLP y el gas natural fueron los energéticos de mayor consumo en el sector residencial, con 93% del consumo final total.

Si se analiza únicamente el consumo útil⁶⁵ entre 1997 y 2000 (Ver Gráfico 4.26.), se encuentra que el primer lugar lo ocupa la energía eléctrica, seguido por el GLP, el gas natural y la leña.

Las zonas rurales tuvieron hasta 1994 un mayor peso en el consumo final de energía, asociado con la mayor participación de la leña.

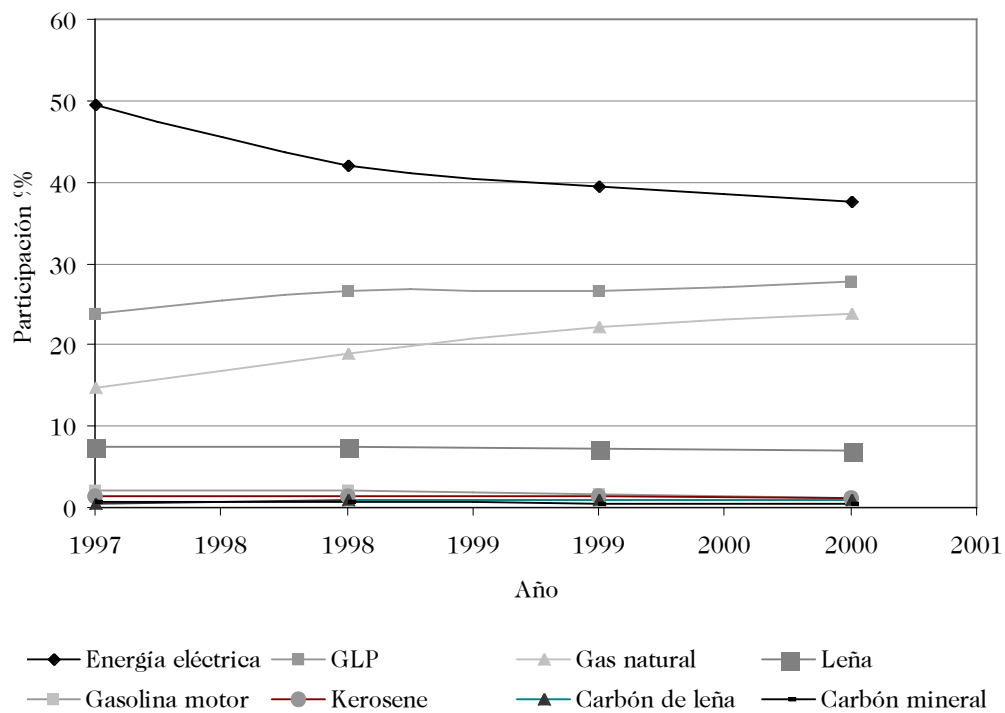
A partir de ese año, el consumo en zonas urbanas ha superado ligeramente a las zonas rurales, en especial por el incremento en la participación del gas natural. Para el año 2000 el consumo final de energía rural fue de 13.988 KBEP y el urbano de 16.730 KBEP (Ver Gráfico 4.27.).

Gráfico 4.25. PARTICIPACION DE LOS ENERGETICOS EN EL CONSUMO FINAL DE ENERGIA DEL SECTOR RESIDENCIAL 1975-2000

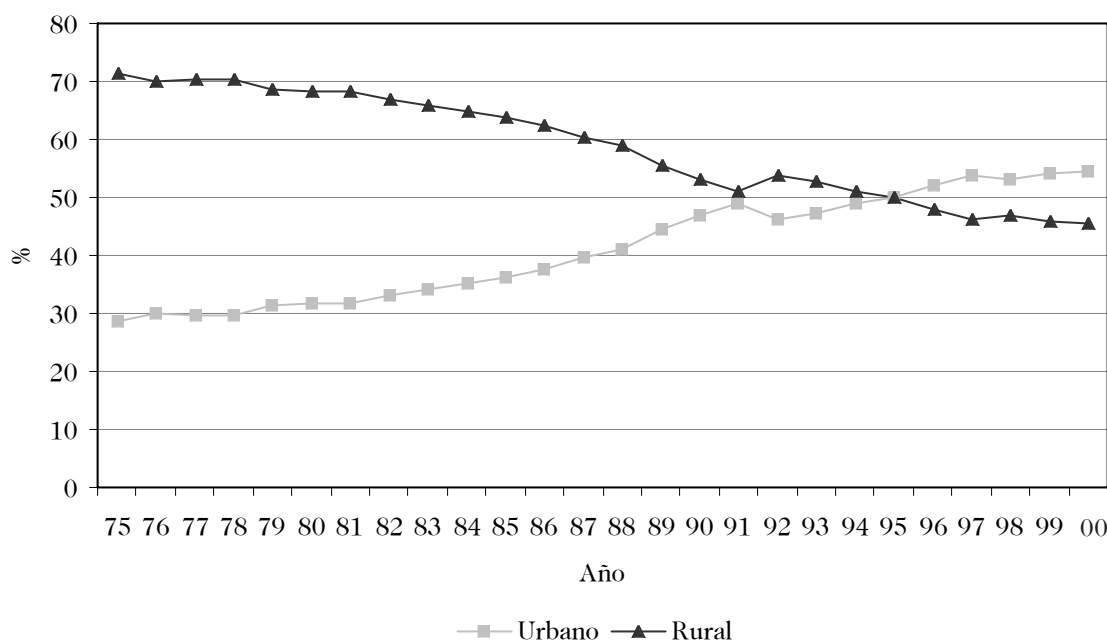


Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Gráfico 4.26. CONSUMO UTIL RESIDENCIAL DE ENERGETICOS. PARTICIPACION PORCENTUAL POR TIPO DE ENERGETICO 1997-2000



Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Gráfico 4.27. RELACION CONSUMO DE ENERGIA RESIDENCIAL URBANO Y RURAL RESPECTO AL TOTAL RESIDENCIAL 1975-2000

Fuente: Cálculos IDEAM a partir de información de Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

En las áreas urbanas, el energético de mayor consumo es la electricidad, seguida por el gas licuado del petróleo. Sin embargo, desde 1994 el gas natural aumentó su participación dentro del total. Para el año 2000, estos tres energéticos representaron 89% del consumo total (Ver Gráfico 4.28.).

De acuerdo con el balance energético del 2000, el principal uso de la energía es la cocción de alimentos, seguida de la refrigeración (neveras), el agua caliente, la iluminación y el aire acondicionado (Ver Gráfico 4.29.).

Así mismo, el energético que ha presentado mayor crecimiento en las zonas urbanas para el período 1975 - 2000 es el gas natural, con una tasa de crecimiento promedio anual de 32%, mientras que la energía eléctrica y el GLP presentan un incremento promedio al año apenas de 4% en el mismo periodo (Ver Tabla 4.24.).

A lo largo del período 1975-2000, la mayor participación en el consumo final rural de energía la ha tenido la leña. Concretamente para el año 2000, la leña tuvo una participación de 80%, seguido por el carbón de leña (6,4%), y la energía eléctrica (5,6%) (Ver Gráfico 4.30.). No obstante, se aprecia una tendencia decreciente

(reducción promedio del consumo en 2% anual) para la leña en el período 1975-2000, mientras que la energía eléctrica y el carbón de leña han tenido incrementos de alrededor de 4% anual (Ver Tabla 4.25.).

De acuerdo con lo expuesto, la alta participación del consumo energético residencial dentro del total nacional, lleva a reflexionar sobre los impactos directos e indirectos que éste puede generar sobre la calidad y la oferta de recursos naturales en el país.

Para 1999, el consumo de leña representó 84% del consumo total de madera extraída en el país. De acuerdo con el Balance Energético Nacional UPME (1999) para ese mismo año, 77% de la leña se utilizó en el sector residencial donde su principal destino es la generación de calor.

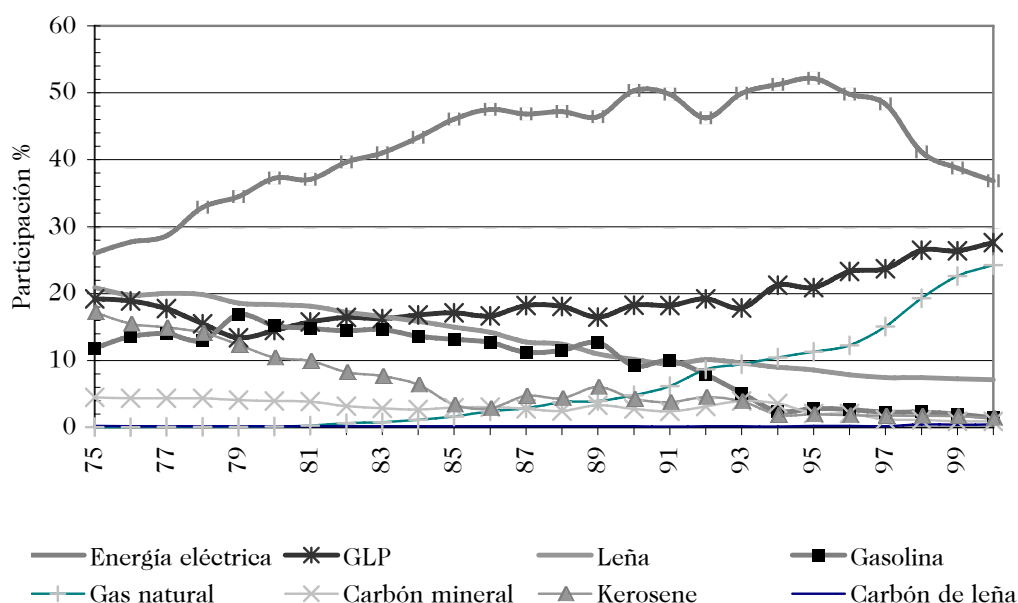
En el sector de transporte de pasajeros se presenta una recomposición en la canasta energética. Entre el año 1996 y el 2000 se da un leve crecimiento del consumo de gas vehicular y de ACPM, que genera una disminución en la participación de gasolina, lo que obedece a varios factores, los cuales están asociados principalmente al precio de los mismos, a la mayor oferta de vehículos de transporte público y privado

Tabla 4.24. TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO DEL CONSUMO DE ENERGIA RESIDENCIAL EN AREAS URBANAS (PRINCIPALES ENERGETICOS) 1975-2000

Período	Tasa de crecimiento promedio anual %				
	Energía eléctrica	GLP	Leña	Gasolina	Gas natural
1975-1979	11,27	-5,27	0,69	13,20	29,71
1980-1984	6,72	6,64	-0,95	-0,04	68,61
1985-1989	5,94	4,74	-2,90	4,74	31,49
1990-1996	1,12	5,51	-2,90	-17,46	18,33
1997-2000	-8,92	4,89	-1,73	-14,15	16,88
1975-2000	4,03	4,09	-1,74	-5,66	31,87

Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Gráfico 4.28. CONSUMO DE ENERGETICOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL URBANO 1975 - 2000



Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

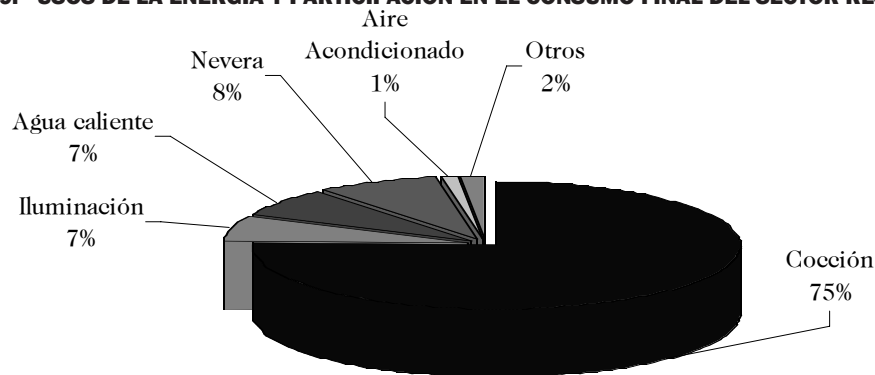
operados con diesel, a la entrada del gas natural vehicular y a la implementación de programas de restricción vehicular en algunas ciudades del país (ECOPETROL, 2001 y Cárdenas, 2001). El consumo total de combustibles, para el periodo 1975-2000, presenta una tendencia de crecimiento promedio de 2,8% anual. Sin embargo, desde 1997 se registra un crecimiento promedio anual negativo de 7%.

En las áreas urbanas la participación de la gasolina a lo largo del periodo 1975-2000, se ha mantenido alrededor de 90%, y su crecimiento anual ha sido de 2,8%. El diesel ha mantenido una participación de 5% y

un promedio de crecimiento anual de 4,2%. El gas natural que se comenzó a utilizar en 1987, ha venido incrementándose a una tasa de 27,9% promedio anual mientras que su participación en el 2000 alcanzó 2% (Ver Gráfico 4.31 y Tabla 4.26.).

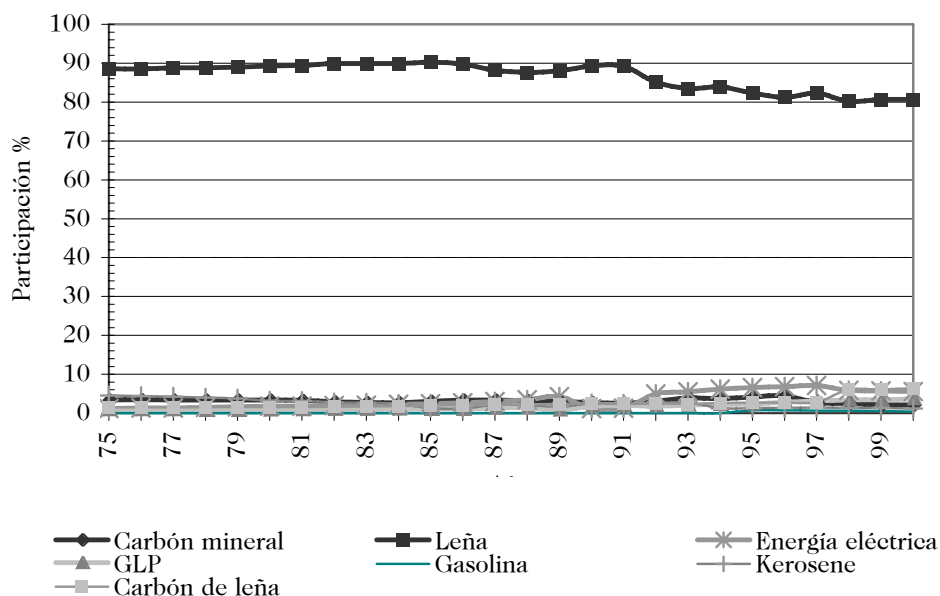
Comparando el transporte público con el privado en zonas urbanas, en el Gráfico 4.32. se puede apreciar que, hasta 1992, el sector público consumía ligeramente más combustibles que el sector privado. A partir de entonces el consumo en transporte privado ha sido ligeramente superior al consumo en transporte público: en el año 2000 la proporción fue de 50,5% y 49,5%, respectivamente.

Gráfico 4.29. USOS DE LA ENERGIA Y PARTICIPACION EN EL CONSUMO FINAL DEL SECTOR RESIDENCIAL 2000



Fuente: Cálculos IDEAM a partir de información del Balance Energético consolidado año 2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Gráfico 4.30. CONSUMO DE ENERGETICOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL RURAL 1975-2000



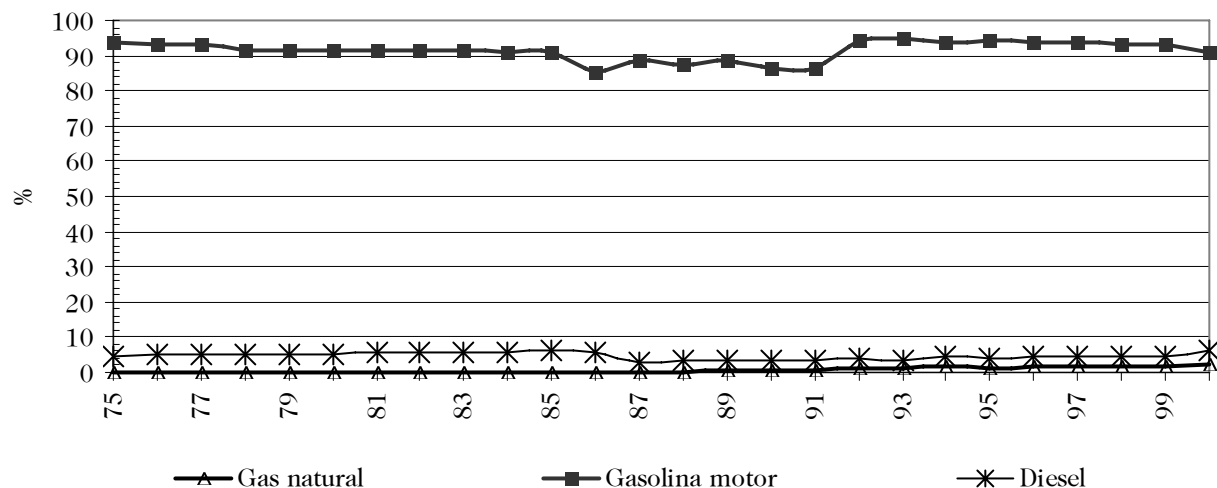
Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Tabla 4.25. TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO DEL CONSUMO DE ENERGIA RESIDENCIAL EN AREAS RURALES (PRINCIPALES ENERGETICOS) 1975-2000

Período	Tasa de crecimiento promedio anual %					
	Carbón mineral	Leña	Energía eléctrica	GLP	Kerosene	Carbón de leña
1975-1979	1,09	0,69	9,05	-5,28	-4,21	1,62
1980-1984	-6,88	-1,29	4,42	6,64	-9,15	1,66
1985-1989	-3,79	-3,58	11,81	-10,73	2,67	2,08
1990-1996	6,21	-3,58	31,87	5,60	-12,16	-0,83
1997-2000	-8,42	-1,73	-8,92	4,89	-7,51	29,80
1975-2000	-3,49	-2,15	4,45	4,11	-7,10	4,09

Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Gráfico 4.31. PARTICIPACION DE LOS COMBUSTIBLES EN EL TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS 1975-2000



Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Tabla 4.26. TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES PARA TRANSPORTE URBANO AUTOMOTOR DE PASAJEROS 1975-2000

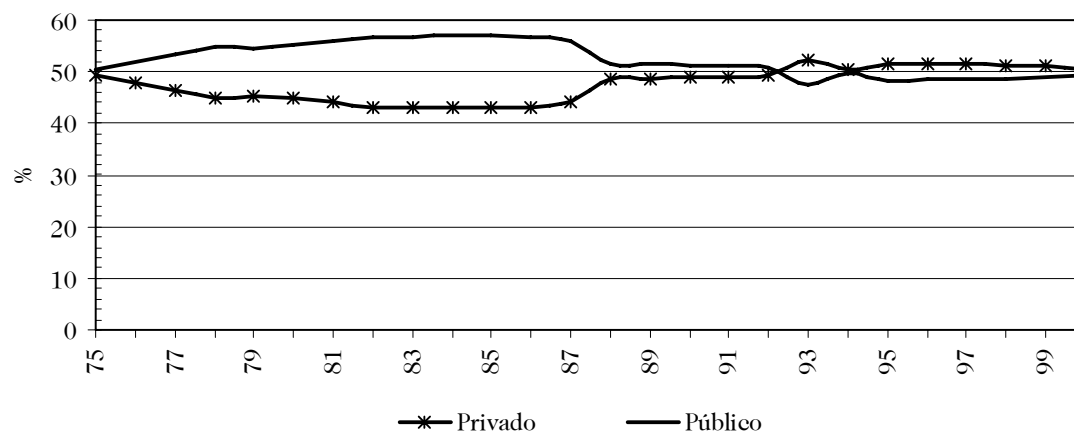
Tasas de crecimiento % promedio anual			
Período	Gasolina motor	Diesel	Gas natural
1975-1979	3,54	7,51	-
1980-1984	3,04	5,70	-
1985-1989 ^(a)	4,44	-9,27	61,96
1990-1996	5,19	10,06	22,00
1996-2000	-5,48	3,10	7,39
1975-2000 ^(b)	2,79	4,19	27,90

(a) Para el gas natural la tasa corresponde al período 1987-1989

(b) Para el gas natural la tasa corresponde al período 1987-2000

Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética -UPME-

Gráfico 4.32. PARTICIPACION EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL TRANSPORTE PUBLICO Y PRIVADO AUTOMOTOR URBANO DE PASAJEROS 1975-2000



Fuente: Cálculos IDEAM, a partir de información del Balance Energético Consolidado año 2000. UPME.

Tabla 4.27. TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES PARA TRANSPORTE INTER-URBANO AUTOMOTOR DE PASAJEROS

Período	Tasas de crecimiento % promedio anual	
	Gasolina motor	Diesel
1975-1979	2,95	4,98
1980-1984	0,51	3,70
1985-1989	5,47	7,55
1990-1996	3,57	10,07
1996-2000	-5,48	3,10
1975-2000	2,15	6,72

Fuente: Cálculos IDEAM a partir de información del Balance Energético Consolidado año 2000. UPME.

En cuanto al transporte inter-urbano de pasajeros, la tendencia en la participación de los combustibles, es igual a la de las zonas urbanas, salvo porque no se utiliza gas natural vehicular. En primer lugar está la gasolina con un promedio de 90%, seguida del diesel con un promedio de 6,5%. Al igual que en el transporte urbano, se aprecia una tendencia decreciente en el consumo de gasolina motor, generada por la disminución en la movilización interurbana por causa del conflicto armado (Ver Tabla 4.27.).

Comparando transporte inter-urbano privado con el público, se registra una tendencia contraria a la de las zonas urbanas, es decir, a aumentar el consumo de combustibles en transporte público, en relación con el transporte privado.

4.3.3.3. Intensidad energética

La intensidad energética representa la cantidad de energía requerida para obtener un millón de pesos de Producto Interno Bruto a precios constantes (BEP/M\$PIB), lo que permite establecer a través del análisis de una serie de tiempo, el comportamiento de la eficiencia en el uso de los recursos energéticos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades socioeconómicas del país.

El término intensidad energética tiene en cuenta el comportamiento macroeconómico del país y la evolución del consumo final de energía⁶⁶, la cual es afectada por: las variaciones en las tasas de crecimiento y la participación de los sectores en el PIB; las políticas sectoriales de precios (en este caso los energéticos con precios más competitivos obtienen una mayor

demanda), subsidios y transferencias y de uso racional de energía; y, por las variaciones en la composición de la canasta energética del país, que se originan en la sustitución de energéticos, tanto en la industria como en el sector residencial.

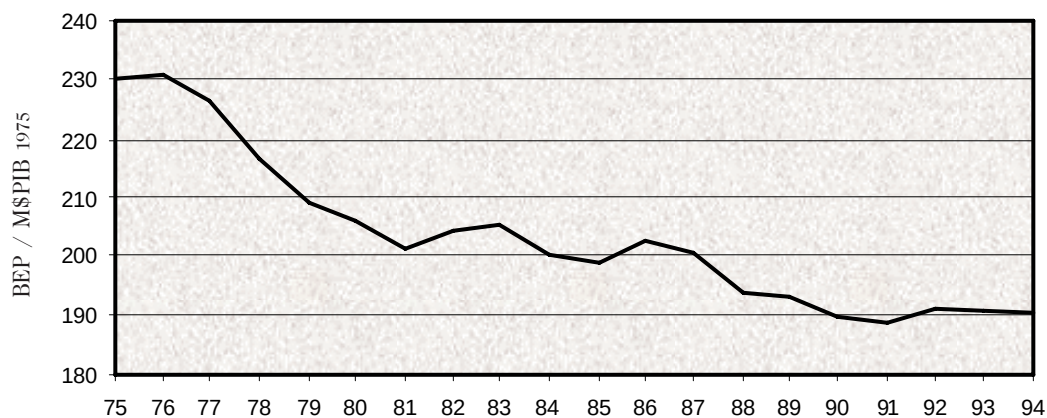
En el país, la intensidad energética presenta una tendencia decreciente entre los años 1975 y 2000⁶⁷, lo que significa una disminución en el consumo energético por millón de pesos de PIB (Ver Gráfico 4.33. y Gráfico 4.34.).

En el Gráfico 4.35 se presenta a nivel de comparación, la intensidad energética calculada para algunos países de América Latina y el Caribe, tomando como base el PIB a precios constantes del año 1990 en dólares. En términos generales se observa que Colombia se encuentra dentro del promedio regional (2,9), similar a Chile (2,7), El Salvador (2,8) y Ecuador (3,2).

El comportamiento de la intensidad energética deja entrever que países como Brasil, México y Argentina, con los mayores niveles de PIB, presentan menores valores en intensidad energética: 2,1, 1,9 y 1,6 respectivamente (Ver Gráfico 4.35.).

A nivel sectorial, el comportamiento de la intensidad energética puede reflejar una tendencia diferente a la que presenta el agregado nacional. El sector manufacturero participó en el año 2000 con el 14,18%⁶⁸ del producto interno bruto y su consumo final de energía en KBEP, durante el 2000 fue del 28,85%⁶⁹ del total del consumo final de energía, mayor que su participación en el Producto Interno Bruto.

Gráfico 4.33. INTENSIDAD ENERGÉTICA EN COLOMBIA 1975-1994



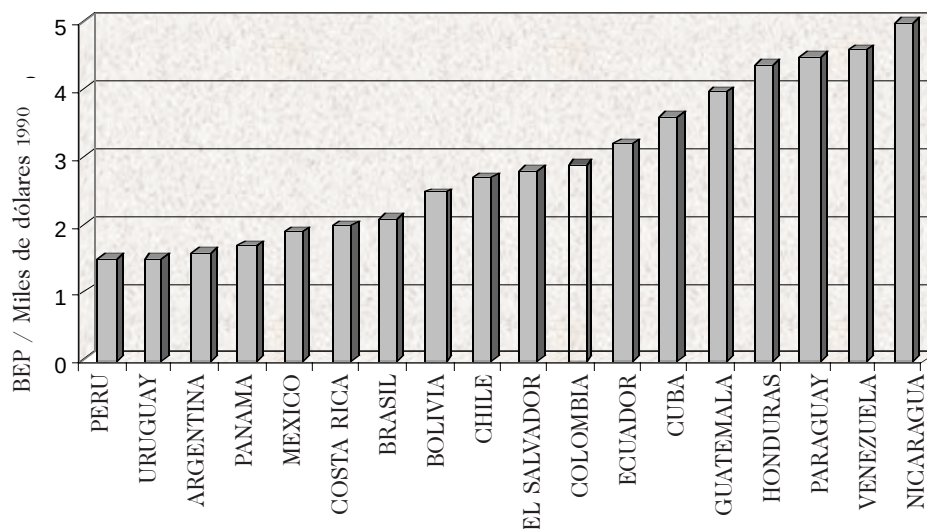
Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética –UPME– y Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–

Gráfico 4.34. INTENSIDAD ENERGÉTICA EN COLOMBIA 1994-2000



Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética –UPME– y Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–

Gráfico 4.35. INTENSIDAD ENERGÉTICA EN PAISES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE 2000



Fuente: OLADE, con base en Balances Energéticos y Metodología del IPCC, www.olade.org

Gráfico 4.36. CONSUMO PER CAPITA DE ENERGIA PERIODO 1975-2000



Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética –UPME– y Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–

De los análisis realizados por la UPME⁷⁵ sobre eficiencia energética a nivel sectorial, se concluye para la industria ladrillera, que el bajo consumo de electricidad, no indica una excelente eficiencia en su uso, sino un bajo grado de automatización de los procesos y un alto contenido de energía humana en la producción⁷¹.

Para el subsector de pulpa y papel se concluye que el sector refleja una eficiencia menos favorable que países con iguales condiciones, atribuibles a la carencia de políticas coherentes de precios en los energéticos, recesión económica y uso de tecnologías de baja eficiencia. En el sector se requiere de nuevas tecnologías e implementación del sistema de cogeneración de energía⁷².

4.3.3.4. Consumo *per cápita* de energía

El uso de energía es un tópico fundamental en las actividades socioeconómicas de la población. Generalmente se considera a la energía como el motor del progreso económico y de bienestar social. Como todo proceso económico, la generación y uso de energía tiene efectos sobre el medio ambiente.

En Colombia el consumo *per cápita* promedio de energía para el periodo 1975-2000 está alrededor de los 4,3 BEP/hab/año, mostrando un desempeño inestable a lo largo del periodo con lapsos de crecimiento y de decrecimiento, estrechamente relacionados con el

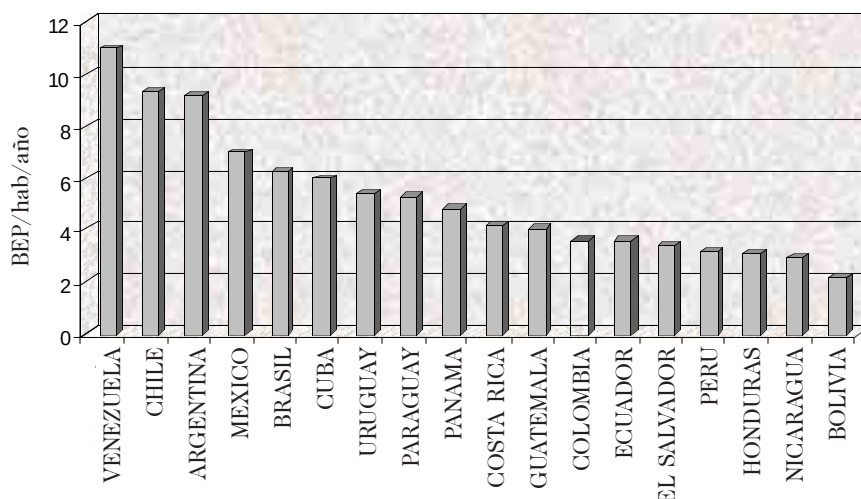
comportamiento económico del país (Ver Gráfico 4.36). En este sentido, se destacan los menores niveles de consumo *per cápita* alcanzados durante los periodos 1981-1985⁷³ y 1996-2000, los cuales coinciden con periodos en donde se presentaron las tasas promedio anual más bajas de crecimiento del PIB del periodo analizado.

Para el año 1991 los bajos niveles de consumo *per cápita*, se pueden relacionar con una relativa desaceleración económica presentada durante los años 1989 a 1991 y con los efectos del fenómeno de El Niño que se presentó entre los meses de marzo de 1991 y abril de 1992 y que afectó la generación de energía eléctrica en las hidroeléctricas, ocasionando altas restricciones en el consumo de energía en el país.

Por otro lado, el crecimiento del consumo *per cápita* de energía alcanzado durante el periodo 1992-1996, coincide con la tasa de crecimiento del PIB del quinquenio 1992-1995, la más alta del periodo (Ver Gráfico 4.36.).

En futuros desarrollos, el indicador se podría desglosar por sectores tales como la agricultura o la industria manufacturera, permitiendo evaluar las necesidades de energía por unidad de producto. Los niveles de consumo *per cápita* de energía en Colombia son inferiores al promedio regional de América Latina y el Caribe, en donde sobresalen los consumos de Venezuela, Chile, Argentina, México y Brasil con

Gráfico 4.37. CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2000



Fuente: Sistema de Información Económico Energético –SIEE–, OLADE, www.olade.org

11,0, 9,4, 9,2, 7,0 y 6,3 BEP/hab/año, respectivamente (Ver Gráfico 4.37.).

4.3.3.5. Demanda interna *per cápita* de energía renovable y participación de la demanda Interna de energía renovable en la demanda total

La demanda interna *per cápita* de energía renovable y la participación de la demanda interna de energía renovable en la demanda total, permiten medir la proporción de la utilización de los recursos energéticos renovables y no renovables en el consumo de energía. Como insumo clave en las sociedades modernas y desde un punto de vista sostenible, depender del suministro de energía de fuentes no renovables puede llegar a ser insostenible en el largo plazo. Por otra parte, si los recursos energéticos renovables se aprovechan mediante prácticas de gestión sostenible pueden suministrar energía de manera continua. Por lo anterior se puede concluir que la relación entre el consumo de energéticos renovables y no renovables es una medida de la sostenibilidad en el consumo energético del país a largo plazo.

Los recursos renovables tienen una alta tasa de recuperación igual o mayor a la de su utilización y consumo. En términos generales comprenden la leña, el bagazo, los desechos industriales y la electricidad derivada de la energía solar, la energía eólica, la energía maremotriz, la energía hidroeléctrica y la energía geotérmica.

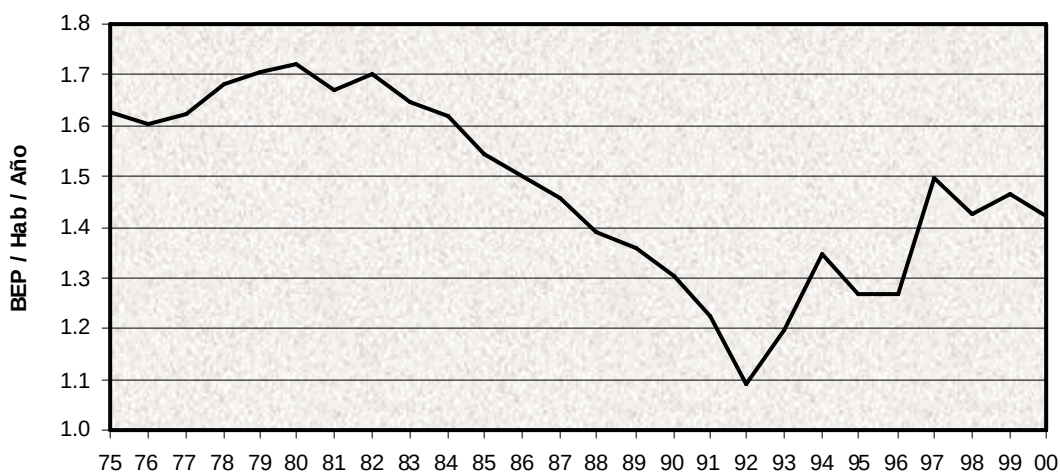
Durante el período 1975-2000, la demanda interna *per cápita* de energía renovable⁷⁴ muestra dos periodos de tendencia creciente (1975-1980 y 1992-2000) y un período con tendencia decreciente (1980-1992), con valores máximos y mínimos de 1,72 BEP/hab/año (1980) y de 1,09 BEP/Hab/año (1992), el cual coincide con los efectos del fenómeno de El Niño, y que corresponde a la menor demanda de hidroenergía (Ver Gráfico 4.38.).

La participación promedio de las energías renovables en el período 1975-2000 fue de 26%, lo que significa que 74% de la energía demandada en el país proviene de fuentes no renovables (Ver Gráfico 4.39.). Desde una visión de sostenibilidad de los recursos, indica que gran parte del consumo energético recae en energéticos primarios y secundarios no renovables como el petróleo y sus derivados.

Al analizar el Gráfico 4.39. se observa que para el período de análisis (1975-2000), el comportamiento de la participación de las energías renovables en la demanda interna total de energía, fue similar al registrado para la demanda interna *per cápita* de energía renovable (Ver Gráfico 4.38.), con un valor mínimo de participación de 20,2% en el año 1992, originado por la menor demanda interna de hidroenergía, debido a los efectos del fenómeno de El Niño.

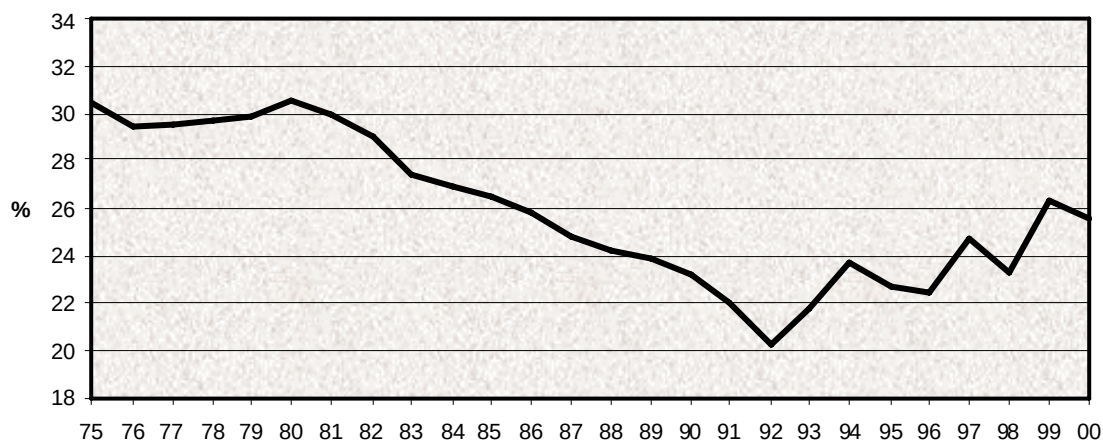
En lo que tiene que ver con la demanda de leña, considerada como energía renovable, hay que tener

Gráfico 4.38. DEMANDA INTERNA PER CAPITA DE ENERGIA RENOVABLE PERIODO 1975-2000



Fuente: Unidad de Planeación Minero Energética –UPME– y Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE–

Gráfico 4.39. PARTICIPACION DE ENERGIAS RENOVABLES EN LA DEMANDA INTERNA TOTAL DE ENERGIA PERIODO 1975-2000



Fuente: Balances Energéticos Nacionales 1975-2000. Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–

especial cuidado con su análisis, pues si bien su aumento en la demanda contribuye a elevar la participación de la energía renovable en la demanda

interna total, su mal aprovechamiento trae consecuencias e impactos asociados a procesos de deforestación.



NOTAS

- ¹ Cuando hay nubes o sombras en las imágenes de los años 80 o de los 90, los píxeles correspondientes se ingresan a la base de datos como áreas sin información.
- ² Ver sección 5.5.
- ³ La estimación de la afectación de coberturas por incendios se hace hasta el momento en el país con base en un cálculo visual no sistemático ni experto, que induce un margen de error muy alto.
- ⁴ Se hace referencia particularmente a sabanas naturales, las cuales pueden haber aumentado su área debido al establecimiento de pastos con fines pecuarios, lo cual no se puede diferenciar mediante la metodología empleada.
- ⁵ Convenio sobre humedales firmado en Ramsar, Irán, en 1971, que proporciona un marco general para acciones nacionales y cooperación internacional, para la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. Fué firmado por 132 Gobiernos que protegen 178 humedales, los cuales comprenden una superficie de 102,1 millones de hectáreas, incluidas en la Lista de Humedales de Importancia Internacional.
- ⁶ Un análisis de sostenibilidad para un asentamiento humano implica realizar el balance de materiales y energía en unidades físicas. Las unidades monetarias dan una aproximación, pero están deformadas por las fluctuaciones de precios.
- ⁷ Oferta Natural de Suelos Colombianos. Gómez, Carlos. Subdirección de Geomorfología y Suelos del IDEAM. 2000
- ⁸ Proyecto SISAC. Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE–.
- ⁹ Ministerio de Agricultura.
- ¹⁰ Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia. IGAC-CORPOICA.
- ¹¹ Documento “Definición de Corredores y Centros Industriales en Colombia”. IDEAM - DANE, 2002.
- ¹² Incluye oleoductos y poliductos.
- ¹³ El Transporte en Cifras. Ministerio de Transporte, 2002.
- ¹⁴ El Transporte en Cifras. Ministerio de Transporte, 2002.
- ¹⁵ Un análisis completo de la composición y características del parque automotor se puede encontrar en “Principales características del parque automotor en Colombia”, de Juan Pablo Bocarejo, presentado en el Segundo Seminario Internacional sobre Control de la Contaminación por Automotores, 1996.
- ¹⁶ MW: Megavatios
- ¹⁷ “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–.
- ¹⁸ Estadísticas Minero Energéticas 1997-2000. Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–, 2001.
- ¹⁹ www.olade.org.ec
- ²⁰ www.olade.org.ec
- ²¹ kV: Miles de voltios
- ²² “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - UPME.
- ²³ Incluye el transporte de combustibles, crudo, GLP, combustóleo y gas natural.
- ²⁴ Documentos del Consejo Nacional Ambiental de diciembre de 2000” y “CONPES 3125 de junio 2001.
- ²⁵ Documento CONPES 2834 de diciembre de 1996.
- ²⁶ Ministerio del Medio Ambiente. Plan Estratégico para la Restauración y Establecimiento de Bosques en Colombia. Plan Verde. Bogotá, 1998.
- ²⁷ Documento del Consejo Nacional Ambiental, 1996.
- ²⁸ Es importante resaltar que la información reportada corresponde a 45% de las CARs.
- ²⁹ IDEAM (2000), basado en el reporte de información sobre movilizaciones de las CARs.
- ³⁰ Departamento Administrativo del Medio Ambiente –DAMA–. Manual Guía de Especies Vegetales Vedadas en Vía de Extinción y de Frecuente Comercialización, 1998.
- ³¹ Resultado del Indicador de demanda anual de madera para 1999.

- ³² Como el estimativo de la demanda de madera se calculó sobre la producción de madera aserrada, éste incluye tanto las exportaciones como las importaciones de madera efectuadas durante 1999.
- ³³ Plan de desarrollo forestal productivo en municipios ribereños del río Magdalena. Zonificación Forestal y Establecimiento de Núcleos Forestales en la Jurisdicción de CORMAGDALENA Convenio No. 000036 CONIF - CORMAGDALENA.
- ³⁴ Cifras sobre movilizaciones de madera en Colombia. Sistema Estadístico Forestal para Colombia -SEFC-. IDEAM, 2000.
- ³⁵ Cedro, abarco, roble, ceiba, caracolí, tagua y caoba, entre otras.
- ³⁶ Plan de desarrollo forestal productivo en municipios ribereños del Río Magdalena. Zonificación Forestal y Establecimiento de Núcleos Forestales en la Jurisdicción de CORMAGDALENA Convenio No. 000036 CONIF - CORMAGDALENA.
- ³⁷ DAMA. Manual Guía de Especies Vegetales Vedadas en vía de Extinción y de Frecuente Comercialización. 1998.
- ³⁸ En la primera manufactura de la madera, el residuo no utilizado es del orden de 40%. Presidencia de la República - Consejo Nacional de Competitividad - Ministerio de Desarrollo Económico. Acuerdo Sectorial de Competitividad. Cadena Productiva Forestal - Aglomerados y Contrachapados - Muebles y productos de la Madera. Texto del Acuerdo. P. 22. Bogotá, julio de 1998.
- ³⁹ Plan de acción Forestal para Colombia -PAFC-, 1989.
- ⁴⁰ FORERO, Jorge G. Bases para la financiación del sistema forestal productivo. 187 pág. Bogotá, 1998.
- ⁴¹ ANDI. Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón, 1996.
- ⁴² Análisis efectuados sobre la matriz insumo producto para 1994.
- ⁴³ Ministerio del Medio Ambiente de Colombia. Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua.
- ⁴⁴ Cada uno de los usos tiene requerimientos de calidad o características físico - químicas y biológicas específicas, por lo cual el análisis de oferta y demanda no puede realizarse únicamente en términos cuantitativos de rendimiento de caudales.
- ⁴⁵ Demanda total de agua -DT- = Demanda de agua para uso doméstico urbano y rural -DDU- + Demanda de agua para uso industrial -DUI- + Demanda de agua para uso agrícola -DUA- + Demanda de agua para uso pecuario -DUP-. Dentro de este cálculo no se incluyó la demanda de agua del sector servicios.
- ⁴⁶ Corresponde a la cantidad de agua consumida por la población urbana y rural para suplir sus necesidades de tipo doméstico, tales como alimentación, lavado de ropas, sanitario, ducha, lavado de platos, aseo de vivienda, riego de plantas, riego de jardines y lavado de autos. El cálculo se realizó de la siguiente manera: Demanda para uso doméstico -DUD- = Demanda *per cápita* urbana x número de habitantes urbanos + Demanda *per cápita* rural x número de habitantes rurales. El valor calculado no incluye las pérdidas en los sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución.
- ⁴⁷ Corresponde a la cantidad de agua consumida por los diferentes sectores de la industria manufacturera. El cálculo se realizó multiplicando el volumen de la producción según actividad económica por el factor de consumo para esa actividad. El valor calculado no incluye la demanda de agua requerida por la industria extractiva, acuícola y de generación hidroeléctrica.
- ⁴⁸ Corresponde a la cantidad de agua consumida por los grandes y pequeños distritos de riego. El cálculo se realizó utilizando el valor de las demandas medias de agua, estimadas con base en el Modelo Balhidro. El valor calculado no incluye la demanda de agua ocasionada por la agricultura de secano.
- ⁴⁹ Corresponde a la cantidad de agua consumida por la actividad pecuaria. El cálculo se realizó multiplicando el número de animales de cada especie por el factor de consumo de cada uno de ellos.
- ⁵⁰ El concepto de área urbanizada hace referencia a espacios donde la presencia de un centro urbano de gran tamaño afecta de tal manera a los centros poblados cercanos y a sus áreas rurales, que éstos se ven envueltos en procesos de urbanización, conurbación, metropolización y densificación.
- ⁵¹ La vulnerabilidad por disponibilidad de agua es un indicador del grado de fragilidad del sistema hídrico con respecto al abastecimiento y a la amenaza de sequía cuando se presentan condiciones hidroclimáticas extremas (IDEAM, 2000).

- ⁵² Teniendo en cuenta el personal ocupado, el valor de la producción y el número de actividades industriales por municipio, se definieron 7 centros industriales para el país. Documento “Definición de Corredores y Centros Industriales en Colombia”. IDEAM - DANE, 2002.
- ⁵³ *The World Bank. World Development Indicators*, 1999.
- ⁵⁴ *The World Bank. World Development Indicators*, 1999.
- ⁵⁵ El Balance Energético Nacional define la Demanda Interna = CP + CCT + CF, donde CP = Consumo Propio: el que se efectúa en el mismo proceso de producción; CCT = Consumo en Centros de Transformación, es el registrado para el propio funcionamiento de los centros de transformación o para la producción de energía en una forma más avanzada o secundaria; CF = Consumo Final, es el consumo de los usuarios finales, es decir los sectores residencial, comercial y público, industrial, transporte, agropecuario y minero, construcciones y no identificado.
- ⁵⁶ Las tasas se calcularon con base en información producida por la UPME y el DANE. El análisis se hace sobre dos periodos (1975-1994 y 1994-2000), con el fin de evitar distorsiones que pueda ocasionar el cambio de base del PIB a precios constantes, del año 1975 al año 1994, realizado por el DANE.
- ⁵⁷ “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - UPME. Página 42.
- ⁵⁸ Balance Energético Consolidado, año 2000. UPME.
- ⁵⁹ El consumo final de energía corresponde al consumo de todo tipo de energético por los usuarios finales: sector residencial, comercial y público, industrial, transporte, agropecuario y minero, construcciones y no identificado.
- ⁶⁰ “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - UPME.
- ⁶¹ “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - UPME.
- ⁶² “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - UPME.
- ⁶³ Estadísticas Minero Energéticas 1997-2000. UPME. 2001.
- ⁶⁴ Balance Energético Nacional, año 2000. UPME. El consumo final de energía eléctrica para este año fue de 20,774 KBEP.
- ⁶⁵ Consumo útil: corresponde al consumo final, menos las pérdidas en el consumo.
- ⁶⁶ El consumo final de energía, corresponde al consumo de todo tipo de energético por los usuarios finales: sector residencial, comercial y público, industrial, transporte, agropecuario y minero, construcciones y no identificado.
- ⁶⁷ Debido al cambio realizado por el DANE en 1994, en el sentido de definir un nuevo año base (1994) para los estudios que involucren PIB a precios constantes, el análisis de la intensidad energética se realizó en dos periodos (1975-1994 y 1994-2000).
- ⁶⁸ Cuentas Nacionales. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. www.dane.gov.co
- ⁶⁹ “Memorias al Congreso Nacional 2000-2001”. Ministerio de Minas y Energía - UPME.
- ⁷⁰ “Determinación de la Eficiencia Energética del Subsector Industrial de Pulpa y Papel”, “Determinación de la Eficiencia Energética del Subsector Industrial de Hierro, Acero y Metales No Ferrosos”, “Determinación de la Eficiencia Energética del Subsector Industrial de Ladrillo, Vidrio y Cerámica”, “Determinación de la Eficiencia Energética en el Subsector Industrial Colombiano de Textiles”. UPME, 2000
- ⁷¹ La intensidad energética varía por las mejoras en la eficiencia energética y por cambios estructurales. Las mejoras corresponden a el control de las principales variables energéticas en la operación; el mantenimiento de los equipos, por ejemplo calibración, limpieza, tiempos de paradas; y, mejoras en tecnología que corresponden a sustitución de energéticos y de tecnologías, cambios de aislamientos, nuevos procesos y materiales.
- ⁷² “Determinación de la Eficiencia Energética del Subsector Industrial de Pulpa y Papel”. UPME. 2000.
- ⁷³ “La economía y la industria, 1970-1995”. Indicadores, agosto de 1996, Pág. 26. Ministerio de Desarrollo Económico, Unidad de Monitoría Industrial. Según este análisis, entre los años 1981 y 1985 se dió el más bajo crecimiento del PIB del periodo 1971-1995.
- ⁷⁴ Estos cálculos sólo incluyen la demanda interna de hidroenergía, leña, bagazo y recuperación de vinazas (recuperación de residuos de los procesos industriales de destilación de bebidas alcohólicas y que se utilizan como combustible en los sectores 3131 –Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas– y, 3132 –Industrias vinícolas– de acuerdo con la Clasificación Industrial

Internacional Uniforme -CIIU- 2 adaptada para Colombia). No se tuvo en cuenta la demanda interna de energía eólica, solar, geotérmica, maremotriz y de biocombustibles, debido

a la inexistencia de información consolidada a nivel nacional sobre la demanda interna de estas energías.







5.

**PRESIONES Y EFECTOS SOBRE
LOS RECURSOS NATURALES -
CAPACIDAD DE SOPORTE Y ACOGIDA**

5.1.

Efectos de las actividades sectoriales en la calidad ambiental

5.1.1. Emisión de gases contaminantes y calidad del aire

Durante los últimos años se ha presentado en el país una alta migración de la población hacia sus ciudades principales, lo que ha originado una gran concentración de las actividades de transformación y movilidad automotriz, trayendo como consecuencia problemas de contaminación atmosférica en dichas ciudades.

El análisis de la calidad del aire en el país se puede asociar con el estado de la calidad del aire de los principales centros urbanos, donde se encuentra concentrada la mayor parte de la industria y de la población, aunque no se puede ignorar que existen fenómenos muy serios de contaminación en zonas rurales, producto de las actividades agrícolas, de las emisiones de los enclaves industriales y del fenómeno de transporte de contaminantes.

Además es necesario tener presente que el estado de la calidad del recurso y, por tanto, el riesgo para la salud en los centros urbanos, está influenciado no sólo por las acciones realizadas por el hombre, sino también por las condiciones atmosféricas de las cuencas donde se encuentran dichos centros.

5.1.1.1. Emisión nacional de gases contaminantes a la atmósfera

En el año 2001 el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– realizó el inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero –GEI– para los años 1990 y 1994¹. Considerando las emisiones de 4 gases que afectan la salud humana, óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM), monóxido de carbono (CO) y óxidos de azufre (SOx), el inventario estimó

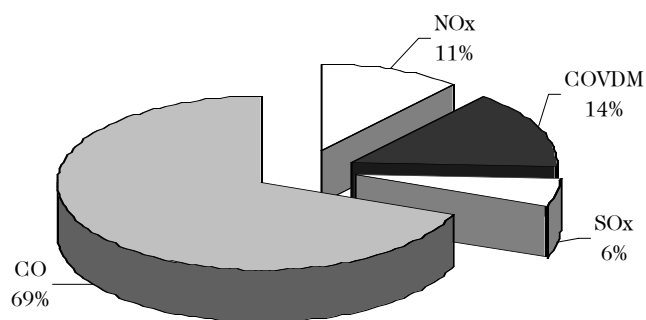
para el año de 1994 una emisión de 6'051.000 ton. El inventario se realizó considerando 5 módulos de fuentes emisoras: energía, procesos industriales, agricultura, cambio en el uso de la tierra y silvicultura y disposición de residuos.

Utilizando el módulo de procesos industriales² y parte del módulo de energía³, se determinó la cantidad de gases que afectan la salud humana (NOx, COVDM, CO, SOx) emitidos por fuentes fijas y móviles. Esta emisión corresponde a 2'350.000 ton en 1994, de la cual la mayor participación corresponde a monóxido de carbono (CO) con 69% y a compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM) con 14%. Los óxidos de nitrógeno y de azufre tuvieron una participación de 11% y 6% respectivamente (Ver Gráfico 5.1.).

El Gráfico 5.2. muestra la participación de las fuentes fijas y móviles en la emisión de gases contaminantes que afectan la salud humana a nivel nacional. Las fuentes móviles generaron en el año 1994, 98% de las emisiones de CO, 90% de las emisiones de COVDM y 66% de las emisiones de óxidos de nitrógeno. Las fuentes fijas, por su parte, produjeron 87% de SOx.

La diferencia en el tipo de gas contaminante emitido por las fuentes fijas y las fuentes móviles se debe principalmente al tipo de combustible utilizado y al tipo de combustión realizada. Gran parte de las fuentes fijas contaminantes a nivel nacional utilizan combustibles pesados con altos contenidos de azufre en sus procesos de combustión, por lo que originan principalmente material particulado y óxidos de azufre. La contaminación atmosférica generada por las fuentes móviles en el país se debe al crecimiento acelerado del parque automotor, al alto volumen de tráfico vehicular, al deficiente mantenimiento de los vehículos, a la obsolescencia del parque automotor, a la calidad de los combustibles y a la saturación y el estado de la malla vial, entre otros.

Gráfico 5.1. COMPOSICION DE LA EMISION DE GASES CONTAMINANTES QUE AFECTAN LA SALUD HUMANA A NIVEL NACIONAL



Fuente: Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. IDEAM, 2001.

5.1.1.2. Emisión municipal de gases contaminantes por el sector doméstico

El uso de energéticos fósiles para la generación de energía dentro de los hogares (cocción, calefacción y agua caliente, entre otros) y el transporte urbano automotor de pasajeros, son actividades asociadas con la generación de contaminantes atmosféricos. Las pequeñas fuentes estacionarias y las fuentes móviles, son las que más contribuyen a la concentración de contaminantes en aglomerados poblacionales y las que más generan impactos sobre la población, dado que se emiten a nivel del suelo (WBI, 2002).

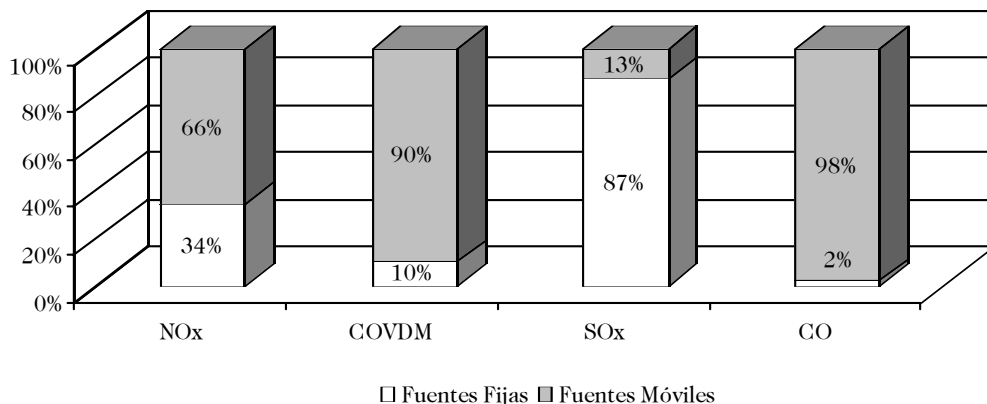
Con el fin de tener una señal sobre la incidencia del sector residencial colombiano⁴ en las emisiones

contaminantes del país, en la Tabla 5.1. se presentan las emisiones de algunos contaminantes que afectan la salud humana, producto de dichas actividades, para los años 1990 y 1994.

Entre 1990 y 1994 hubo para todos los gases emitidos una reducción en promedio de 1%, asociada a la reducción general en el consumo de combustibles. El CO, los COVDM y el SOx tuvieron una participación importante en el total de emisiones de ambos años (los valores oscilan entre 20% y 14%).

Las emisiones provenientes del transporte automotor de pasajeros, en contraste con las emisiones por uso de energéticos fósiles en los hogares, presentaron un incremento promedio de 12% y tuvieron, tanto en 1990

Gráfico 5.2. PARTICIPACION DE LAS FUENTES FIJAS Y MOVILES EN LA EMISION DE GASES CONTAMINANTES A NIVEL NACIONAL



Fuente: Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. IDEAM, 2001.

Tabla 5.1. EMISIONES ATMOSFERICAS POR EL USO RESIDENCIAL DE COMBUSTIBLES FOSILES 1990 Y 1994

GASES CONTAMINANTES	CANTIDAD EMITIDA SIN BIOMASA (Miles de toneladas)		PARTICIPACION EMISIONES RESIDENCIALES / TOTAL EMISIONES DE GEI (%)	
	1990	1994	1990	1994
COVDM	85,9	85,2	20,5	18,8
CO	733,6	726,8	15,2	14,3
SO _x	24,5	24,4	17,3	14,3
NO _x	18,2	17,9	6,2	5,3

Fuente: Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. IDEAM, 2001.

Tabla 5.2. EMISIONES POR TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS 1990 Y 1994

GASES CONTAMINANTES	CANTIDAD EMITIDA (Miles de Toneladas= Gg)		PARTICIPACION EN EL TOTAL DE LAS EMISIONES DE GEI (%)	
	1990	1994	1990	1994
COVDM	139,1	153,6	33,1	33,9
NO _x	58,5	65,9	19,8	19,7
CO	741,7	819,6	15,4	16,1
SO _x	2,1	2,3	1,4	1,4

Fuente: Cálculos a partir de factores de emisión del IPCC, total de emisiones en el país, tomado de la Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. IDEAM, 2001.

Tabla 5.3. MUNICIPIOS INCLUIDOS EN LOS 7 CENTROS INDUSTRIALES DEL PAIS

CENTRO INDUSTRIAL	MUNICIPIOS INCLUIDOS
BOGOTA	Bogotá, Soacha, Tocancipá, Mosquera, Sopó, Cajicá, Sibate y Funza
MEDELLIN	Medellín, Itagüí, Sabaneta, Envigado, Bello, La Estrella, Barbosa, Caldas, Copacabana, Girardota y Rionegro
CALI	Cali, Yumbo, Palmira, Candelaria y El Cerrito.
BARRANQUILLA	Barranquilla, Soledad y Malambo
BUCARAMANGA	Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Barrancabermeja
MANIZALES	Manizales, Pereira, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas, Villa María y Cartago
CARTAGENA	Cartagena

como en 1994, una importante participación en la generación total de gases en el país, como se puede ver en la Tabla 5.2.

5.1.1.3. Emisión municipal de gases contaminantes por el sector industrial

Con el fin de determinar la emisión de gases contaminantes a nivel municipal por el sector industrial se utilizó la metodología recomendada por el Banco Mundial⁵. Esta metodología utiliza factores de emisión en términos del valor bruto de la producción, el valor agregado o el número de empleados. Para el análisis realizado se aplicó el factor de emisión asociado al número de empleados. Este factor está definido para cada actividad económica⁶ y tipo de contaminante, que se obtiene del Sistema de Ponderación de la Contaminación Industrial (IPPS)⁷.

A diferencia del IPCC, la metodología del Banco Mundial no diferencia módulos de uso de combustible y módulos de proceso industrial, sino que estima de manera agregada la emisión por cada tipo de actividad económica. Por esto, los resultados obtenidos por las 2 metodologías no se pueden comparar directamente⁸.

Utilizando la metodología del Banco Mundial y teniendo en cuenta los datos de la Encuesta Anual Manufacturera realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE– en 237 municipios, se estimó que en el año 1999 la industria nacional emitió más de 460.000 ton⁹ de SO_x, NO_x, CO y PST.

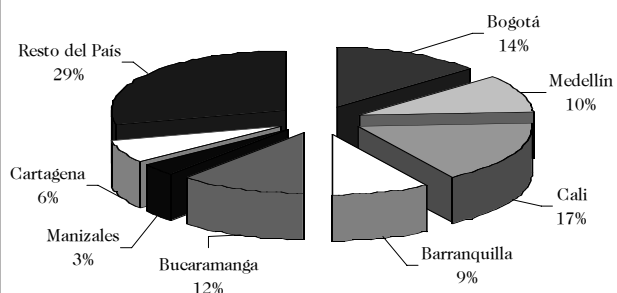
Los 7 centros industriales del país¹⁰ emiten cerca de 71% de las emisiones nacionales totales producidas por el sector industrial. En la Tabla 5.3. se presentan los municipios incluidos en cada centro industrial. El centro industrial más contaminante es Cali con un aporte de 17%, seguido por Bogotá con 14%, Bucaramanga con 12%, Medellín con 10% y Barranquilla con 9% (Ver Gráfico 5.3.).

Desde el punto de vista municipal, los municipios más contaminantes son Bogotá, Barrancabermeja, Yumbo, Barranquilla, Cartagena, Medellín y Nobsa, con más de 55% de la contaminación nacional (Ver Gráfico 5.4.).

El municipio de Nobsa presenta una emisión de gases contaminantes superior a la emisión en ciudades principales como Cali, Bucaramanga, Pereira o Manizales, a pesar que su población sólo alcanzaba alrededor de 10.000 habitantes en el año 1999. Esta generación de gases se explica por la alta concentración de chireales, caleras, cementeras y siderúrgicas presentes en la zona.

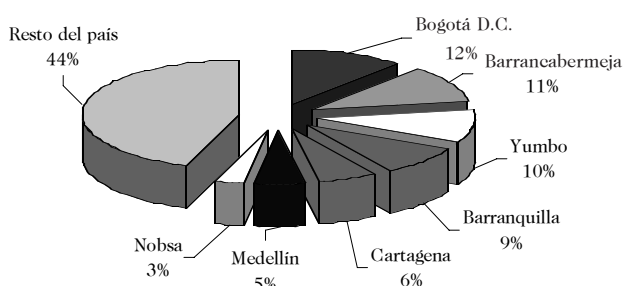
Desde el punto de vista de actividades económicas, se puede observar que sólo 5 de las 80 actividades económicas tenidas en cuenta para el cálculo de las emisiones contaminantes por el sector industrial a nivel municipal, concentran más de 60% de la contaminación por gases contaminantes (Ver Gráfico 5.5.). Sobresalen la fabricación de cemento, cal y yeso con una participación de 22% en las emisiones contaminantes totales y las refinерías de petróleo con 13%.

Gráfico 5.3. EMISIONES ATMOSFERICAS DE CONTAMINANTES POR EL SECTOR MANUFACTURERO EN CENTROS INDUSTRIALES



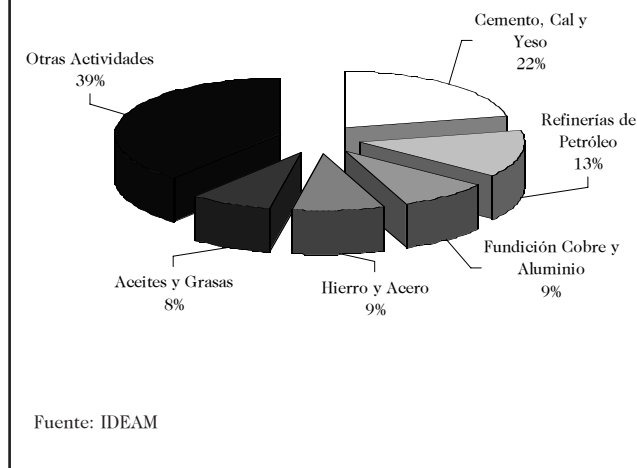
Fuente: IDEAM

Gráfico 5.4. PARTICIPACION DE LOS MUNICIPIOS EN LA EMISION DE GASES CONTAMINANTES POR EL SECTOR INDUSTRIAL



Fuente: IDEAM

Gráfico 5.5. ACTIVIDADES ECONOMICAS DEL SECTOR INDUSTRIAL MAS CONTAMINANTES



5.1.1.4. Estado de la calidad del aire en las principales ciudades

Bogotá

Bogotá es la ciudad que registra las mayores tasas de crecimiento económico y de población en los últimos años a nivel nacional. Con el fin de mejorar la movilidad personal y el funcionamiento de la ciudad, se han desarrollado estrategias de transporte como el sistema de transporte integrado de la ciudad, del cual Transmilenio es el eje principal, lo que ha originado una disminución en el aporte de contaminantes atmosféricos. De igual manera, la ciudad ha emprendido importantes campañas para controlar la contaminación asociada a fuentes móviles por medio de la revisión obligatoria de emisión de gases contaminantes y algunos otros programas para crear conciencia en la ciudadanía sobre el uso excesivo del automóvil (programa “Pico y Placa”¹¹ y “Día sin Carro”¹²).

Emisión de gases contaminantes en Bogotá

En el año 2001 el DAMA elaboró el “Plan de Gestión del Aire para el Distrito Capital 2000-2009”. En este documento se presenta un inventario de emisión de gases contaminantes ocasionados por las fuentes fijas y móviles de la ciudad, calculado con base en factores de emisión. Según este documento, la emisión total de gases contaminantes para Bogotá en el año 1999 equivale a 1'547.000 ton¹³, de las cuales 88,3% corresponden a monóxido de carbono.

Las fuentes móviles, conformadas por más de 800.000 vehículos, generan 99% de las emisiones de

monóxido de carbono e hidrocarburos y 83% de los óxidos de nitrógeno. Mientras que las fuentes fijas, conformadas por más de 20.000 fuentes, aportan 86% de los óxidos de azufre y 67% de material particulado.

Estado de la calidad del aire en Bogotá

El DAMA implementó un índice diario (IBOCA¹⁴) que permite evaluar la calidad del aire de acuerdo con la concentración de los diferentes contaminantes reportados por la red de monitoreo para 5 zonas de Bogotá (Ver Gráfico 5.6.). Este índice evalúa la calidad del aire en 5 categorías que van desde bueno hasta peligroso, dependiendo de la cercanía de la concentración medida a los límites establecidos en la norma de calidad del aire emitida por el DAMA.

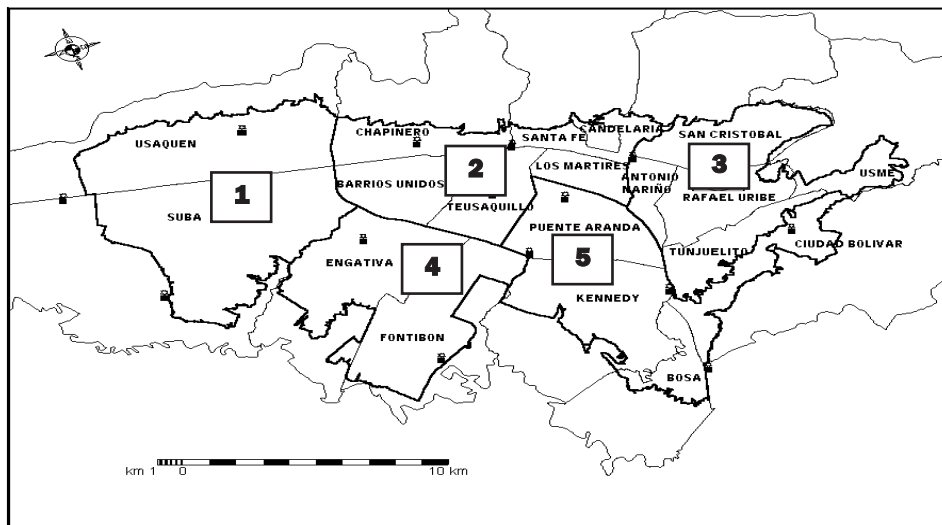
En el Gráfico 5.7. se presenta un resumen del comportamiento del IBOCA durante el año 2001, en el que se puede observar que durante el año 2001 el contaminante crítico fue el material particulado menor a diez micras (PM10), con excepción de la zona centro donde existe una combinación de contaminantes que incluyen ozono, óxidos de nitrógeno y material particulado, lo cual se explica por la alta circulación vehicular que se encuentra en esta zona. En general la calidad del aire en todas las zonas de Bogotá permanece más de un 50% en la calificación insalubre¹⁵ del IBOCA, que corresponde a un rango entre 25% y 75% de la norma de calidad del aire para Bogotá.

Los sectores noroccidental y sur occidental de la ciudad (donde se encuentra concentrada gran parte de la industria) permanecieron 6% y 23% del año en condiciones donde se alcanzan y sobrepasan los niveles permitidos de calidad del aire, por esto es posible que la población de este sector presente problemas de salud relacionados con el material particulado, contaminante crítico de estos sectores. En el sector centro también se alcanzan y sobrepasan los niveles de calidad del aire permitidos en 12% del año, lo cual se encuentra asociado directamente a las fuentes móviles.

Valle de Aburrá

El Valle de Aburrá, al igual que el resto de ciudades del país, ha visto crecer su población en los últimos años. La característica más relevante de esta región es un dinámico proceso de integración entre sus municipios en las últimas 2 décadas. La región crece principalmente hacia su área metropolitana, dada la estrechez del valle que la alberga. Es así como el nivel

Gráfico 5.6. DIVISION DE BOGOTA POR SECTORES Y ESTACIONES DE MONITOREO PARA DETERMINAR EL IBOCA



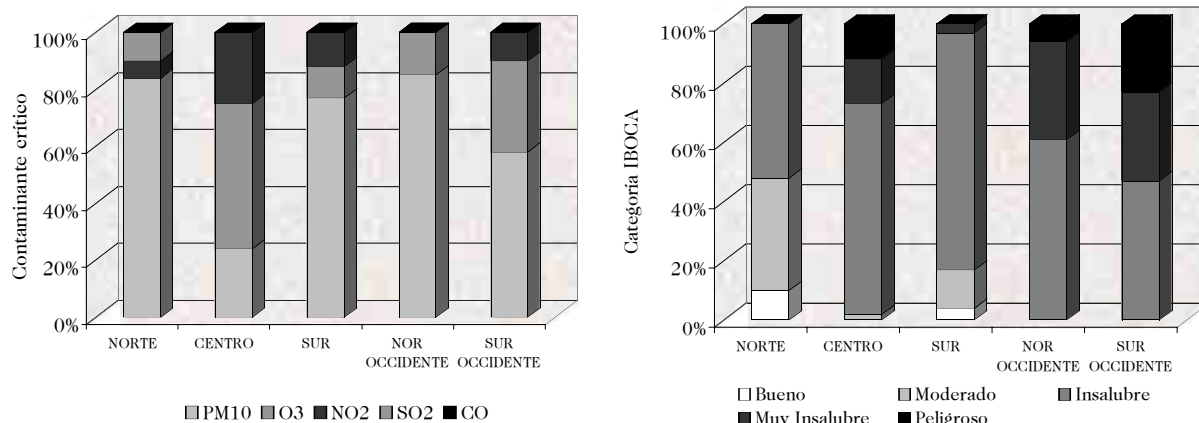
de movilidad crece de manera longitudinal y afecta muchos de los municipios del Valle.

En el Valle de Aburrá se han desarrollado alternativas de transporte, como el sistema integral de transporte, del cual el Metro se ha constituido en el eje sobre el que se está reorganizando el transporte masivo en gran parte del área metropolitana. Esto sin duda se ha constituido en uno de los principales aspectos positivos en relación con la afectación del recurso, dado el alto nivel de crecimiento económico de toda la región.

Emisión de gases contaminantes en el Valle de Aburrá

En el año 2001 el Area Metropolitana del Valle de Aburrá elaboró el “Estudio de la Formación de Contaminantes Mediante Modelación Matemática”, en el cual se presenta un inventario de emisión de gases contaminantes ocasionados por las fuentes fijas y móviles de la ciudad, calculado con base en la información recolectada en las industrias y en factores de emisión. La emisión total de gases contaminantes

Gráfico 5.7. COMPORTAMIENTO DEL IBOCA EN EL AÑO 2001 POR TIPO DE CONTAMINANTE Y CATEGORIA EN LAS DIFERENTES ZONAS DE BOGOTA



Fuente: DAMA
Elaborado por: IDEAM

para el Valle de Aburrá equivale a 143.000 ton para el año 2000¹⁶ de las cuales 43,2% corresponden a monóxido de carbono.

Las fuentes móviles en el Valle de Aburrá, conformadas por aproximadamente 450.000 vehículos, generan 85% de las emisiones de monóxido de carbono, 91% de hidrocarburos y 58% de óxidos de nitrógeno, mientras que las fuentes fijas, de las cuales se tuvieron en cuenta 503 establecimientos para la estimación, aportan 98% de los óxidos de azufre y 99% del material particulado.

Estado de la calidad del aire en el Valle de Aburrá

El Area Metropolitana del Valle de Aburrá implementó un índice diario (ICA¹⁷) que permite evaluar la calidad del aire de acuerdo con la concentración de las partículas suspendidas totales reportada por la red de monitoreo en 12 sitios del Valle de Aburrá. Este índice evalúa la calidad del aire en 6 categorías que van desde bueno hasta crítico, de acuerdo con los límites establecidos por la *National Ambient Air Quality Standards -NAAQS-*.

Debido a que el ICA sólo representa el estado de la calidad del aire con respecto a las partículas suspendidas totales, no es posible establecer si la contaminación en los diferentes sitios del Valle de Aburrá proviene de las fuentes fijas o de las fuentes móviles. En general se puede decir que el estado de la calidad del aire en el Valle de Aburrá varía entre bueno¹⁸ y aceptable¹⁹, de acuerdo con las categorías del indicador, lo que significa que nunca se supera la norma diaria de calidad del aire para partículas suspendidas totales.

Las estaciones de Itagüí y de la Universidad Nacional presentan la contaminación más crítica de todo el Valle de Aburrá, permaneciendo en la categoría aceptable entre 70% y 80% del año. Las otras estaciones permanecen en el rango bueno más de 60% del año.

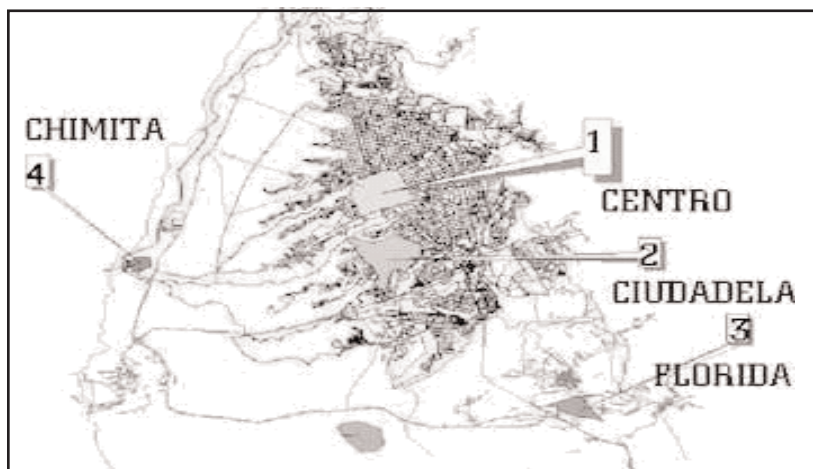
Bucaramanga

Bucaramanga, al igual que las demás ciudades principales del país, registra en los últimos años un aumento en sus tasas de crecimiento económico y de población. Con el fin de mitigar el impacto en la calidad del aire, generado por el aumento en la actividad industrial y la movilidad en la ciudad, se han desarrollado estrategias a nivel local como el incentivo al uso de combustibles más limpios.

Emisión de gases contaminantes en Bucaramanga

Actualmente la CDMB –Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga– no ha elaborado ningún documento donde se presente un inventario de emisiones de gases contaminantes ocasionados por las fuentes fijas y móviles de la ciudad. Por este motivo las emisiones de fuentes fijas se estimaron mediante la metodología del Banco Mundial para fuentes fijas en el sector industrial. Las emisiones de fuentes móviles se estimaron utilizando los datos del parque automotor presentado en el estudio “Principales características del Parque automotor en Colombia”²⁰ y un promedio de los factores de emisión utilizados por el Area metropolitana del Valle de Aburrá²¹. Las emisiones totales de gases contaminantes para Bucaramanga

Gráfico 5.8. UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO EN BUCARAMANGA PARA CALCULAR EL IBUCA



Fuente: CDMB

equivalen a 105.000 ton para el año 1999, de las cuales 39.3% corresponden a monóxido de carbono.

Las fuentes móviles en la emisión de gases contaminantes en Bucaramanga, conformadas por más de 60.000 vehículos, generan 70% de las emisiones de monóxido de carbono. Mientras que las fuentes fijas aportan 98% de los óxidos de azufre, 92% del material particulado, 73% de los óxidos de nitrógeno y 79% de compuestos orgánicos volátiles.

Estado de la calidad del aire en Bucaramanga

La CDMB implementó un índice diario (IBUCA²²) que permite evaluar la calidad del aire de acuerdo con la concentración de los diferentes contaminantes reportados por la red de monitoreo para 4 sectores de Bucaramanga (Ver Gráfico 5.8.). Este índice evalúa la calidad del aire en 5 categorías que van desde bueno hasta peligroso, dependiendo de la cercanía de la concentración medida a los límites establecidos en la norma de calidad del aire (para calcular el IBUCA, la CDMB utiliza la norma emitida por el DAMA).

En el Gráfico 5.9. se presenta un resumen anual del comportamiento del IBUCA durante el año 2001, en el cual se puede observar que existe un contaminante crítico diferente para cada sector de Bucaramanga durante el año 2001. En el sector Centro no existe un contaminante predominante sino más bien una combinación de óxidos de nitrógeno, ozono y material particulado menor a diez micras (PM10), lo cual se

explica por la alta circulación vehicular que se encuentra en esta zona. En el sector Ciudadela el contaminante predominante es el ozono, mientras que en los sectores Florida y Chimitá el contaminante que más alta concentración presenta es el material particulado menor a diez micras (PM10). Chimitá es el sector industrial de Bucaramanga.

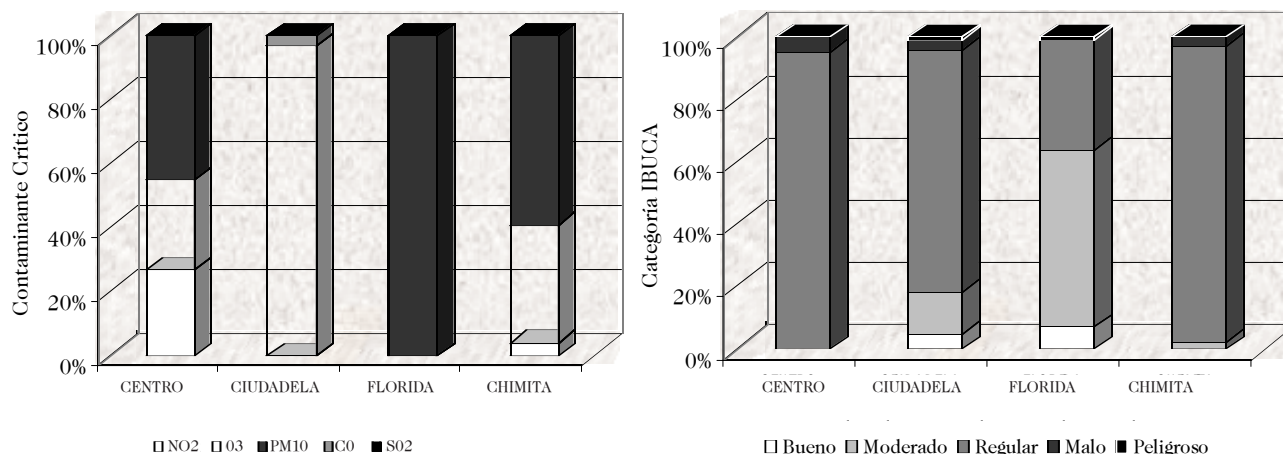
En general la calidad del aire en todos los sectores de Bucaramanga, con excepción del sector Florida, permanecen más de 80% en la calificación regular²³ del IBUCA que corresponde a un rango entre 25 y 75% de la norma de calidad del aire. En el sector Florida la calidad del aire permanece en más de 60% entre los rangos bueno²⁴ y moderado²⁵.

En los sectores Centro, Ciudadela y Chimitá se alcanzó la categoría malo²⁶ del IBUCA lo que corresponde a valores cercanos a la norma de calidad del aire. Es posible que la población de estos sectores pueda presentar problemas de salud relacionados con material particulado y en menor medida con ozono y óxidos de nitrógeno.

5.1.1.5. Procesos de gestión en el tema de calidad del aire

Las autoridades ambientales han implementado diversos programas con el objetivo de preservar y mejorar la calidad del aire. Estos programas incluyen el monitoreo de la calidad del aire, el desarrollo de indicadores de calidad del aire, la creación de normas más estrictas que las vigentes a nivel nacional, el

Gráfico 5.9. COMPORTAMIENTO DEL IBUCA EN EL AÑO 2001 POR TIPO DE CONTAMINANTE Y CATEGORIA EN LOS DIFERENTES SECTORES DE BUCARAMANGA



Fuente: CDMB Elaboración: IDEAM

control de las fuentes fijas y móviles y la sustitución de combustibles, entre otras.

Monitoreo de la calidad del aire

Actualmente en Colombia existen 17 corporaciones y departamentos administrativos con equipos para monitorear la calidad del aire. De las 17 corporaciones y departamentos administrativos, 15 cuentan con redes de monitoreo operando que conforman la red de vigilancia de la calidad del aire. El análisis de los datos recolectados por las redes de monitoreo pretenden observar tendencias, evaluar riesgos para la salud humana, juzgar el cumplimiento de estándares de calidad del aire y evaluar estrategias de control.

La red de vigilancia registra parámetros ambientales y meteorológicos. Los parámetros ambientales incluyen material particulado, monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono, metano, y compuestos orgánicos volátiles. Los parámetros meteorológicos incluyen precipitación, velocidad del viento, dirección del viento, temperatura, humedad relativa, presión atmosférica y radiación solar.²⁷

En los últimos años, las corporaciones y departamentos administrativos han realizado inversiones importantes con el fin de adquirir y operar redes de monitoreo que puedan cumplir con los objetivos propuestos.

En Colombia existen 102 estaciones de monitoreo de las cuales 93 se encuentran actualmente en funcionamiento.

Hasta el momento las redes de monitoreo de calidad del aire han permitido evaluar el estado de este recurso en algunas de las principales ciudades del país y han contribuido a la toma de decisiones en beneficio del ambiente. Sin embargo, actualmente no es posible contar con información suficiente que permita pronosticar el estado de la calidad del aire con el fin de implementar medidas preventivas que disminuyan el impacto sobre la salud de las personas.

Desarrollo de indicadores de calidad del aire

Actualmente existen 3 indicadores de calidad de aire desarrollados para Bogotá, Bucaramanga y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Estos indicadores pretenden dar a conocer a la población en general el estado de la calidad del aire local de una manera simple pero asociado al grado de afectación de la salud humana. Estos indicadores se generan a partir de la

concentración medida de los principales contaminantes. Sin embargo, los indicadores no son comparables entre sí debido a que la escala utilizada por cada indicador y la metodología empleada para medir la concentración de los contaminantes son diferentes.

Regulaciones locales

Aprovechando las funciones delegadas por el Ministerio del Medio Ambiente a las corporaciones y departamentos administrativos, se han promulgado regulaciones a nivel local en diferentes partes del país, encaminadas a preservar la calidad del aire. En Bogotá, por ejemplo, se emitió la Resolución 391 de 2001 por medio de la cual se regulan sustancias contaminantes no contempladas a nivel nacional, se fijan límites de emisión para las industrias y se determinan nuevos niveles para la calidad del aire. Adicionalmente se han elaborado diversas normas que pretenden controlar las emisiones emitidas por las fuentes móviles. En otras ciudades del país se están incorporando regulaciones similares a las implementadas en Bogotá con el fin de disminuir la contaminación atmosférica existente.

Sustitución de combustibles

Uno de los programas que ha impulsado el gobierno a nivel nacional para disminuir la contaminación es la sustitución de combustibles tradicionales por combustibles más limpios como el gas natural. Actualmente existen lineamientos a nivel de ministerios para impulsar este combustible en el sector industrial, tanto en fuentes fijas como en fuentes móviles y en el sector residencial.

A nivel regional las corporaciones y departamentos administrativos han desarrollado regulaciones que incentivan el uso del gas natural. En Bogotá, por ejemplo, se diseñó la Guía Ambiental para Estaciones de Servicio, con el fin de disminuir el tiempo de obtención de Licencias Ambientales para la construcción de estaciones de servicio a gas natural. Además se eliminó la obligatoriedad de obtener el certificado de emisiones a los vehículos que utilizan gas natural como combustible. También se encuentra en estudio un documento con políticas para incentivar este combustible en la ciudad. Ciudades como Medellín y Bucaramanga están aplicando incentivos similares a los utilizados en Bogotá.

5.1.2. Residuos sólidos

Como resultado de las diferentes actividades que realiza la humanidad para alcanzar su bienestar, los residuos

sólidos presentan un potencial de contaminación del medio ambiente que deterioran y afectan ese bienestar²⁸, razón por la cual, su administración debe ser considerada como acción prioritaria. En este sentido, el conocimiento de las cantidades de residuos sólidos generados, aprovechados y dispuestos, es fundamental en el contexto de su manejo integral y en la evaluación del impacto social y ambiental que representa.

Esta información, permite mejorar el desempeño de la administración de los residuos sólidos en una comunidad, región o país, por cuanto es posible: determinar las prioridades de gestión; ubicación espacial de los generadores; identificación de oportunidades de inversión en infraestructura de manejo y aprovechamiento; evaluación potencial del impacto social y ambiental; evaluación de los pasivos ambientales generados por la inadecuada disposición de los residuos; y establecer relaciones con aspectos tales como: patrones de consumo de bienes, servicios y materiales, crecimiento económico, nivel de ingreso y nivel de crecimiento de la población urbana.

En Colombia se cuenta con una estructura institucional que permite la obtención de la información descrita anteriormente. Sin embargo, a pesar de que se han acopiado importantes datos sobre la gestión de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, pasando por la recolección, transporte y transformación de los residuos, aún hay limitaciones para la realización de análisis integrales de la situación de la gestión de los residuos sólidos en el país. Estas deficiencias se presentan tanto en el manejo como en la presentación de los datos y tienen que ver con:

- La información sobre recolección y disposición final de residuos urbanos e industriales (manufacturera), se genera de forma agregada, dado que en la actualidad estos residuos se recolectan y disponen conjuntamente
- Un manejo similar tienen los diferentes tipos de residuos urbanos. Sin embargo, para casos específicos como los residuos de construcción, lodos y mantenimiento de zonas públicas, es posible tener acceso a información para algunas ciudades.
- En algunos casos los datos generados no son depurados, por lo que es necesario realizar ajustes con el fin de lograr que la información se aproxime a una realidad típica. Esta situación obedece entre otros aspectos a: la falta de uniformidad en las unidades (de medida, tipo y lugar de origen del

residuo) reportadas a la Superintendencia de Servicios Públicos por las entidades responsables; falta de registros en los diferentes tipos de residuos; y, reportes no sistemáticos de la generación de residuos por parte de los denominados grandes productores²⁹.

- La información de generación de residuos en sectores productivos se encuentra dispersa en las diferentes asociaciones gremiales que los representan, dificultando así la disponibilidad y acceso a dichos datos. Por otra parte, información sobre las transacciones entre industrias, referente al aprovechamiento de subproductos no se encuentra disponible.
- No se cuenta con registros sistemáticos sobre la reutilización y el reciclaje de residuos.

5.1.2.1. Generación de residuos sólidos en Colombia

Residuos no peligrosos³⁰

A partir de la información generada por la Superintendencia de Servicios Públicos³¹ y por el DANE y teniendo en cuenta el alcance dado al término residuos sólidos (residuos generados por la actividad urbana³², industrial (manufacturera y extractiva), agrícola y pecuaria, para el año de 1998 se registró un total de 7'430.174 t/año de residuos urbanos³³ (excepto lodos y escombros) y de 915.211 t/año de residuos aprovechados por el sector industrial³⁴, para un total registrado de residuos sólidos a nivel nacional de 8'345.385 ton/año.

Esta cifra podría ser superior en la medida en que se le incorporen los datos de generación de residuos provenientes del sector agrícola y pecuario³⁵, de la industria extractiva, escombros³⁶ y lodos, así como aquellos generados por la población que no se encuentra en cabeceras municipales. Este último aspecto, desde el punto de vista ambiental, puede estar configurando un efecto acumulativo, toda vez que se trata de la población ubicada en pequeñas comunidades o de forma aislada, las cuales posiblemente dispongan de forma inadecuada sus residuos al considerar su baja producción.

Considerando las características de la prestación de los servicios de aseo, el valor anterior incorpora una parte de los residuos industriales generados a través de los denominados grandes productores, sin que ello signifique que la totalidad de lo generado corresponda a la industria manufacturera³⁷. Así mismo, los residuos

Gráfico 5.10. GENERACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y URBANOS EN COLOMBIA 1998

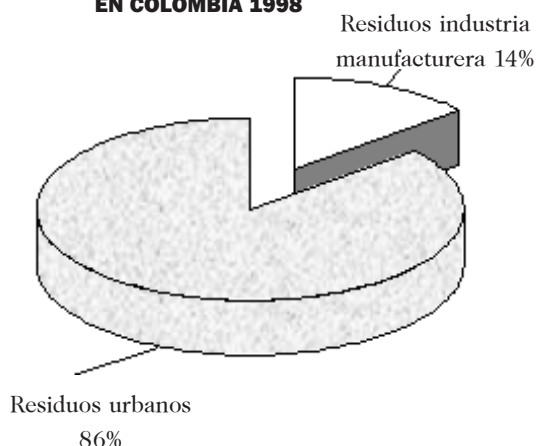
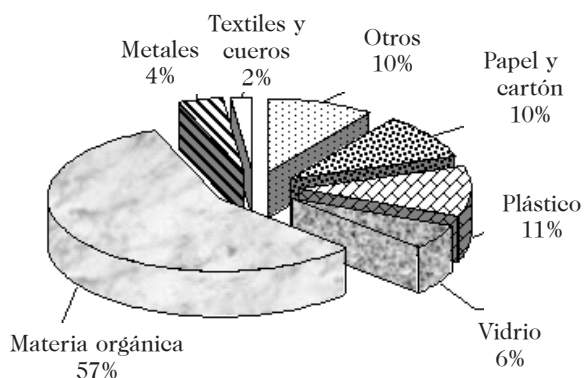


Gráfico 5.11. COMPOSICION DE RESIDUOS EN COLOMBIA



Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - Año 2000

aprovechados provienen tanto de los residuos urbanos como de los industriales.

Al estimar la cantidad de residuos potencialmente generados por el sector de la industria manufacturera, a partir de la información estadística del sector y aplicando un modelo de predicción de residuos³⁸, se estima que este sector podría generar un total de 1'162.820 ton/año de residuos³⁹, lo que representaría 14% del total de residuos sólidos registrados a nivel nacional (Ver Gráfico 5.10.).

Las áreas urbanizadas⁴⁰ generan 79% del total de los residuos urbanos, siendo las áreas de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira, las de mayor generación con 76% del total producido en dichas áreas. Así mismo, el promedio de generación por habitante en las áreas urbanizadas es más alto que el

Tabla 5.4. PRODUCCION PER CAPITA DE RESIDUOS POR REGIONES URBANIZADAS 1998

Región urbanizada	Producción per cápita kg/hab/día
Bogotá	0,80
Cali	0,99
Medellín	0,61
Barranquilla	0,66
Bucaramanga	0,77
Pereira	0,56
Santa Marta	0,94
Cúcuta	0,53
Cartagena	0,39
Manizales	0,61
Ibagué	0,61
Montería	0,82
Neiva	0,69
Villavicencio	0,69
Armenia	0,44
Sincelejo	0,69
Tuluá	0,62
Valledupar	0,63
Pasto	0,48
Popayán	0,77
Sogamoso	0,64
Barrancabermeja	0,61
Tunja	0,61
Girardot	0,39
Quibdó	0,56
San Andrés	0,61
Total región urbanizada	0,72
Total resto del país	0,59
Total nacional	0,70

Fuente: Cálculos IDEAM con base en información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 1998.

promedio nacional y que el establecido para zonas con características rurales (Ver Tabla 5.4.).

Las ciudades con mayor producción *per cápita* son en su orden Cali, Santa Marta, Montería, Bogotá, Bucaramanga y Popayán. Existen ciudades como Medellín y Pereira, que aunque están dentro de las 6 regiones de mayor generación, tienen coeficientes *per cápita* por debajo del promedio nacional.

Frente a la composición de los residuos sólidos urbanos (Ver Gráfico 5.11.), es evidente el alto nivel de participación de la materia orgánica, lo cual es indicativo de los parámetros de consumo de la población.

La composición promedio de los residuos a nivel latinoamericano, tiene un comportamiento similar al colombiano, con algunas variaciones que obedecen posiblemente a diferencias en los niveles de ingreso de los diferentes países y en los patrones de consumo.

Residuos peligrosos

Los residuos sólidos peligrosos se definen como aquellos que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radioactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas pueden causar daño a la salud humana o al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Aunque no existen datos consolidados sobre este tipo de residuos, existen evaluaciones realizadas por instituciones nacionales y locales que han analizado la problemática asociada a la gestión de este tipo de residuos.

A nivel nacional se destaca la evaluación realizada por el Departamento Nacional de Planeación, en la cual se estimó que en el país se generaron 500.000 toneladas⁴¹ de residuos peligrosos en 1998.

En el ámbito local se han desarrollado 2 evaluaciones sobre el tema: una para la ciudad de Bogotá⁴², en la cual se estableció que la cantidad de residuos peligrosos generados en esta ciudad para el año 1999, ascendió a 95.000 toneladas⁴³, lo que representa aproximadamente 7% del total de los residuos generados en la ciudad; y otra, en la zona del Valle del Cauca⁴⁴, en la que se estimó, para el año 2001, una generación de residuos peligrosos de 101.400 toneladas, de las cuales 70% provienen del sector de la industria manufacturera. En este estudio se establece que la concentración geográfica de residuos peligrosos en el Valle del Cauca se ubica en las ciudades de Cali, Palmira y Yumbo, con 87% del total de residuos generados⁴⁵.

5.1.2.2. Aprovechamiento de residuos sólidos en Colombia

Residuos no peligrosos

El aprovechamiento de residuos representa una actividad ambientalmente deseable no solamente para evitar la disposición o el tratamiento de los residuos, sino por la oportunidad de encontrarles un valor de uso. El aprovechamiento se presenta a través del reciclaje de

materiales (papel, cartón, vidrio, plástico, madera, textiles, metales, etc.), reuso directo e indirecto como materiales para manufactura o reprocesamiento y la producción de compost. Igualmente, se considera aprovechamiento de residuos la utilización de materiales de excavación en la adecuación topográfica de terrenos.

En la actualidad en Colombia no se cuenta con datos consolidados del total de los materiales reciclados o reutilizados. Sin embargo, existen estadísticas generadas por el DANE frente a los materiales reciclados por la industria, lo cual permite establecer una primera aproximación a la cuota de reciclaje nacional. Según las estadísticas del DANE, para 1999 el total de toneladas recicladas por la industria ascendió a 951.453 t/año. Esta cifra incluye exclusivamente materiales como metal, vidrio, papel y cartón. Al comparar este valor con la cifra estimada del total de residuos (excluyendo lodos, escombros, agrícolas y pecuarios), la cuota de reciclaje nacional es de por lo menos 11%. En la Tabla 5.5. se muestra el comportamiento de esta variable para los años 1998 y 1999, en los que se presenta un aumento de 3,9% en el reciclaje de materiales a nivel de la industria manufacturera.

Residuos peligrosos

El aprovechamiento de residuos peligrosos ha sido un tema de interés en los últimos años. En este sentido se han realizado estudios particulares sobre algunos residuos peligrosos, como aceites usados (residuo líquido)⁴⁶ y baterías⁴⁷.

En el caso de baterías, se estableció que en 1999 se generaron en Bogotá aproximadamente 623.000 baterías, las cuales fueron recuperadas en 99% por diferentes empresas, lo que indica que en su gran mayoría las baterías son aprovechadas en actividades de recuperación y reciclaje de sus componentes.

5.1.2.3. Disposición de residuos sólidos

Residuos no peligrosos

La disposición final de los residuos sólidos es el aspecto de mayor relevancia desde el punto de vista ambiental, por cuanto la no aplicación de procedimientos y técnicas apropiadas puede ocasionar alteraciones significativas sobre los elementos del ambiente, al producir afectaciones sobre los suelos, aguas superficiales y subterráneas y generar molestias e incomodidades (olores y vectores) en las comunidades vecinas a los sitios donde se desarrolle esta actividad.

Tabla 5.5. CANTIDAD DE MATERIALES RECICLADOS POR EL SECTOR INDUSTRIAL (INDUSTRIA MANUFACTURERA) 1998-1999

Años	Metal ton/año	Cartón y papel ton/año	Vidrio ton/año	Total reciclaje ton/año
1998	315.310	449.630	150.271	915.211
1999	400.888	398.020	152.545	951.453

Fuente: DANE. Año 2000.

En términos generales la forma de disposición final de los residuos sólidos es posible realizarla en un relleno sanitario o escombrera y/o en una instalación de transformación. En el primer caso, los rellenos sanitarios y escombreras son instalaciones que deben cumplir con reglamentación de tipo técnico y ambiental definida en el marco legal nacional, especialmente, frente a su ubicación, condiciones de operación y manejo ambiental de los residuos que se generan (gases y lixiviados en el caso de un relleno sanitario). Por su parte, la transformación⁴⁸ incluye la incineración, la pirólisis, la destilación destructiva o gasificación o, el procesamiento de residuos química o biológicamente.

En el país no se cuenta con registros actualizados y de amplia cobertura sobre los sistemas de transformación, y por lo tanto no es posible incorporar en este análisis el estado de la gestión frente a la transformación de los residuos. Situación similar se presenta con la disposición de escombros, los cuales en algunos casos pueden representar valores significativamente altos comparados con el resto de los residuos que conforman los urbanos⁴⁹.

Frente a la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios y de acuerdo con una evaluación adelantada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios entre los años 1999 y 2000, se tiene que 260 municipios realizaban la disposición final en un relleno sanitario (no significa que exista un mismo número de rellenos sanitarios, si se tiene en cuenta que un relleno atiende a varios municipios), 78 disponían sus residuos en enterramientos, 576 en botaderos y quemas a cielo abierto, 26 en cuerpos de agua, 2 en incineradores, 19 en otros sistemas y 139 no reportaron información.

De acuerdo con lo anterior se estima que 5'118.794 ton/año de residuos sólidos son dispuestos en rellenos sanitarios, beneficiando un total de 20'596.391 habitantes de cabecera municipal, que corresponde a 68% del total nacional⁵⁰.

En el Mapa 5.1. se representa la disposición final de residuos sólidos en el país a nivel municipal, distribuidos así: i. la localización de los 260 municipios atendidos por rellenos sanitarios y la ubicación de 25 de ellos; ii. los municipios que cuentan con otras alternativas de disposición final y iii. los municipios que no especifican información sobre el manejo de sus residuos. Se observa que el Departamento de Antioquia cuenta con el mayor número de municipios que manejan un sistema adecuado para la disposición de los residuos.

A la fecha, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios ha procesado la información de la evaluación técnica de 25 sitios de disposición final de residuos sólidos en relleno sanitario. Al relacionar esta evaluación con el número de habitantes beneficiados por el servicio prestado por este tipo de instalaciones, se puede obtener una visión general sobre el estado de gestión de la disposición final de los residuos sólidos en Colombia⁵¹.

Estos 25 rellenos atienden a 97 municipios, beneficiando a 17'006.295 habitantes, que corresponden a 57% del total de la población de cabeceras municipales (30'099.109 habitantes) para el año 2000⁵².

Con base en esta información, se realizó una evaluación detallada del nivel de desempeño técnico y ambiental de los 25 rellenos sanitarios, en aspectos relacionados con: i. la existencia de sistemas de impermeabilización de fondo del relleno, como elemento de protección de los cuerpos de agua subterráneas; ii. la existencia del tratamiento y manejo de lixiviados; iii. la ubicación del relleno sanitario según la destinación del uso del suelo según el POT; iv. la vida útil restante de la instalación; v. la existencia de sistema de drenaje de lixiviados y aguas lluvias; y, vi. las acciones previstas para la clausura de los rellenos, así:

- Sistema de impermeabilización de fondo del relleno: al analizar esta variable es posible establecer que

[illegible]

76% de los rellenos analizados cuentan con un sistema de impermeabilización de fondo, los cuales benefician a 54% de la población de cabeceras municipales que generan aproximadamente 4.8 millones de toneladas de residuos por año (60% de la generación total nacional). Es importante destacar que dentro de los 97 municipios beneficiados por rellenos con impermeabilización de fondo están Bogotá, Cúcuta y Medellín, los cuales suman una población de 8'932.596 habitantes de cabecera municipal (52,5% de la población beneficiada con un relleno sanitario).

- Tratamiento de lixiviados: en cuanto al deterioro ambiental, uno de los problemas más graves dentro de un relleno sanitario, es el manejo de lixiviados. A este respecto, de los 25 rellenos analizados, 19 cuentan con sistema de tratamiento de lixiviados⁵³. El caudal de lixiviados generado por 15 de ellos asciende a 319.002 m³/año.

En cuanto a la calidad del vertimiento y una vez analizados los datos reportados por los rellenos evaluados, se puede establecer que en promedio el porcentaje de remoción de la carga contaminante medida en términos de DBO y DQO⁵⁴ es del orden de 60%⁵⁵.

Finalmente, frente al vertimiento final de los lixiviados, del total de los rellenos evaluados, 17 de ellos reportan que los recirculan, mientras que los 8 restantes los vierte a un cuerpo de agua.

- Ubicación del relleno sanitario: en cuanto a la ubicación es importante analizar si el terreno donde se encuentran ubicados es compatible con el POT local. Es así como 20 rellenos se encuentran dentro del POT, 4 en zonas incompatibles y 1 no presenta información. Los rellenos que se ubican en zonas incompatibles según el POT, atienden una población de 4'167.453 habitantes.
- Vida útil restante de la instalación: una de las características más importantes al analizar un relleno sanitario, es la capacidad y vida útil del mismo. Este parámetro está directamente relacionado con el tamaño del relleno (hectáreas) y la población beneficiada. A este respecto se tiene que el tamaño de los rellenos que beneficia a más de una tercera parte de la población tiene menos de 50 hectáreas, valor que según la población beneficiada, no asegura una vida útil del relleno por más de 10 años.

Considerando lo anterior, más de 80% de la población que dispone sus residuos en rellenos sanitarios poseen instalaciones que tienen una vida útil promedio de 5 años, dentro de las cuales se encuentran Bogotá, Sincelejo, Armenia, Pereira, Ibagué, Cartagena, las cuales suman una población de 8'565.090 (50,3% de la población total beneficiada por un relleno sanitario).

- Drenaje de lixiviados y aguas lluvias: dada la complejidad del manejo de residuos es necesario que los rellenos tengan drenaje para gases, lixiviados y aguas lluvias. En la gran mayoría de los rellenos evaluados se cuenta con estos sistemas. Sin embargo, a excepción del relleno sanitario de Doña Juana en Bogotá, ningún otro relleno posee sistemas de extracción forzada y posterior quema controlada de los gases generados en el relleno. Lo anterior no solamente debe considerarse desde el punto de vista técnico y de estabilidad del relleno, sino también por los aportes de gas metano, lo cual contribuye a generar un impacto ambiental acumulativo.
- Clausura de los rellenos: la clausura y cierre de un relleno sanitario tiene gran importancia ambiental debido a los efectos e impactos que se generan a largo plazo. En términos generales, de los rellenos evaluados, 88% cuentan con cobertura final, mientras que solamente 14% reportan monitoreo de gases y lixiviados. Esta situación evidencia una deficiencia importante frente a la clausura y post-clausura de rellenos por lo que es un factor de riesgo de estabilidad de esas instalaciones.

Residuos peligrosos

Frente al tema de la disposición final de los residuos peligrosos, no se cuenta con registros que permitan establecer la cantidad de residuos peligrosos que están siendo tratados o dispuestos de forma apropiada, en términos tanto técnicos como ambientales. Más aún, dado que en la actualidad la gran mayoría de los residuos industriales generados en centros urbanos se manejan conjuntamente con la totalidad de los residuos, implica que en su gran mayoría los residuos peligrosos están siendo dispuestos conjuntamente con los demás tipos de residuos. En este sentido el análisis presentado anteriormente, en aquellos aspectos deficientes, podrían generar un efecto ambiental aún mayor, si se considera que dentro de los residuos dispuestos de forma no apropiada, también se encuentran los residuos peligrosos.

La única fuente que ha estimado la cantidad de residuos peligrosos industriales producidos y dispuestos con los residuos ordinarios o reciclados es un estudio para Bogotá, realizado por el DAMA en el año 1997⁵⁶, en el que se estableció que de un total estimado de residuos peligrosos de aproximadamente 13.000 ton/año, 74% fueron dispuestos en el relleno sanitario de Doña Juana. Considerando esto y las cifras descritas anteriormente, es posible establecer que la disposición de los residuos peligrosos es uno de los aspectos que requerirán una mayor evaluación por las implicaciones sobre la calidad ambiental, los efectos a la salud y por supuesto sobre los pasivos ambientales de la nación.

5.2. Calidad del agua

La evaluación de la calidad del agua es un proceso que incorpora desde sus etapas iniciales una consideración explícita de los diversos componentes que interactúan para definir condiciones específicas del recurso hídrico, que en un sitio determinado y en un momento particular, pueden expresarse en términos de variables físicas, químicas y biológicas.

De acuerdo con lo anterior, el concepto de calidad del agua está estrechamente asociado con un estado de referencia, calificado como idóneo para el desarrollo de la vida en el ecosistema acuático y como óptimo atendiendo a unos criterios de aprovechamiento específicos en el marco de la relación hombre-naturaleza, que reconoce al agua como líquido vital para su existencia y como insumo esencial para la ejecución de una amplia gama de actividades con un espectro tan amplio que abarca desde la producción alimentaria hasta la generación de bienes para surtir un mercado creciente de consumo.

En un esquema básico para evaluar la calidad del agua se precisa la identificación de los sitios que ejercen presiones significativas, tomando en consideración el carácter puntual o disperso de su origen, es decir núcleos de población e industria y zonas agrícolas y pecuarias, así como la caracterización típica de efluentes que permita un seguimiento cuantitativo de los efectos generados sobre la calidad del agua en la corriente receptora de los vertimientos.

Las fuentes principales de alteración de la calidad de agua en el país corresponden a: aguas residuales domésticas, caracterizadas principalmente por contener sustancias biodegradables, detergentes y microorganismos patógenos; aguas residuales

industriales que contienen sales de metales pesados como sulfatos, cloruros, o nitratos de plomo, cromo, cadmio, mercurio entre otros, compuestos orgánicos sintéticos como derivados halogenados del petróleo; aguas residuales de las zonas de producción agrícola y ganadera, que contienen fertilizantes, sales de potasio y plaguicidas; aguas de lavado procedente de los procesos de extracción minera; aguas de escorrentía en zonas de disposición de residuos sólidos o lixiviados y fugas de rellenos sanitarios.

No se pueden desconocer en la realidad nacional otras alteraciones sobre la calidad del agua que por su condición son de difícil cuantificación, como la existencia de zonas de cultivos ilícitos y los atentados a la red de oleoductos y poliductos.

5.2.1. Riesgo potencial de alteración de la calidad del recurso hídrico

Para estimar la afectación de la calidad del agua se presenta una tipificación del riesgo asociado a algunas presiones sobre el recurso hídrico, con una estimación a nivel municipal que utiliza la información generada en evaluaciones realizadas para el sector doméstico y de industria manufacturera⁵⁷ expresada como carga de DBO₅, extracción y refinación de hidrocarburos⁵⁸ expresada como carga de DQO, explotación aurífera⁵⁹ en términos de mercurio y cianuro asociados y uso de plaguicidas en el sector agrícola⁶⁰ en la cuenca Magdalena - Cauca.

La generación total de DBO estimada para 1999 en el sector doméstico es cercana a las 463.000 ton y para el sector industrial es de aproximadamente 162.000 ton. Los mayores aportes corresponden a los Centros Industriales de Cali, Bogotá, Medellín, Manizales, Barranquilla, Cartagena y Bucaramanga. En general los impactos por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales, con alto contenido de materia orgánica biodegradable, se asocian con reducción del oxígeno disuelto del agua a niveles intolerables para la mayoría de las especies biológicas, junto con un incremento significativo de los coliformes totales y fecales, que restringen los diferentes usos del recurso y en especial el consumo humano.

En la actividad agrícola intensiva se estima un consumo de 25.000 ton de Ingredientes Activos -IA- en los últimos 25 años, que representa una intensidad de uso de alrededor de 6 Kg de IA/ha cultivada. Existen grandes diferencias en la intensidad de uso de plaguicidas, dependiendo entre otros factores del tipo

de cultivo, el sistema de producción, la ubicación geográfica, y de condiciones particulares que determinan la presencia y/o incremento de especies no deseadas o “plagas”.

Los plaguicidas agrícolas que se utilizan en el país corresponden por lo menos en 95% a insecticidas, fungicidas y herbicidas. El número de estas sustancias que han sido sintetizadas es ya del orden de algunos miles, y en Colombia se utilizan actualmente alrededor de 300 ingredientes activos diferentes en casi un millar de formulaciones. Para 1998 se estima que se utilizaron en la Cuenca Magdalena - Cauca 146 productos comerciales diferentes los cuales corresponden a 81 ingredientes activos y únicamente 24 de éstos se pueden clasificar dentro de los grupos clásicos y más conocidos como son los organoclorados (1 IA), los organofosforados (14 IA), los carbamatos (6 IA) y los piretroides (3 IA).

Los impactos asociados al uso agrícola de plaguicidas tienen que ver con efectos sobre la salud humana y con efectos ecológicos. En cuanto a toxicología ambiental se tiene: toxicidad aguda y crónica, carcinogénesis, teratogénesis, mutagénesis, efectos sobre el sistema reproductor en muchas especies, persistencia en el medio ambiente (baja biodegradabilidad), bioacumulación y biomagnificación. No se puede afirmar que estas características sean el común denominador de todos los plaguicidas o que todos tengan el mismo grado o poder de afectación.

Las regiones con mayor uso de plaguicidas incluyen los altiplanos cundi-boyacense y de Nariño, los llanos de Huila y Tolima, Cauca y Valle del Cauca, el piedemonte llanero, las zonas Ciénaga - Fundación y Cesar - La Guajira, el Eje Cafetero, el valle del Zulia y la zona de Abrego en Catatumbo.

Los impactos de la actividad petrolera se relacionan con disminución en el oxígeno disponible, incremento de la salinidad proveniente de las aguas asociadas a los petróleos, aumento en la temperatura y residuos de productos utilizados en los procesos de producción y refinación del crudo, como emulsificantes, coadyuvantes y detergentes.

La afectación del recurso en la zona Baja del Magdalena se encuentra asociada principalmente a los cuerpos lénticos debido a que los vertimientos se descargan directamente en las ciénagas de la Depresión Momposina, especialmente en Talaigua, Zenón y El Limón. En cuanto a las refinarias, el Complejo

Industrial de Barrancabermeja influye directamente sobre el Complejo Cenagoso de San Silvestre, y la refinaria de Cartagena vierte sus aguas residuales a la Bahía del mismo nombre. En el Medio Magdalena la principal causa de afectación al recurso está relacionada con el alto contenido de sales que tienen los yacimientos.

La actividad petrolera se ha concentrado en las cuencas del río Arauca, el bajo Meta y el alto Magdalena, con volúmenes de extracción en la última década de 171.671 y 180.359 barriles de crudo por día para Arauca y Casanare, seguidos por Meta y Huila con 57.565 a 58.226 barriles de crudo por día.

Los impactos que ejerce la minería del oro sobre el recurso hídrico se relacionan principalmente con el uso de sustancias tóxicas como el mercurio y el cianuro para su beneficio y el aporte de sólidos en suspensión.

Para el año 1998 de 17,6 ton producidas, el departamento de Córdoba participó con cerca de 59,5% de la producción total, seguido por los departamentos de Antioquia, 24,2%; Bolívar, 8,1%, Caldas, 3,7% y Chocó, 2,9%. El resto de departamentos aportan 1,7% (UPME, 2000). Se estima que para obtener esa producción, se usaron 108 ton de mercurio y 253 ton de cianuro, se generaron 48,12 millones de ton de residuos sólidos y se liberaron al ambiente 3.485 ton de plomo, 12.119 ton de zinc y 310 ton de cobre.

El deterioro de la calidad se da con mayor intensidad sobre corrientes hídricas de pequeños caudales en el Distrito Minero de Vetas y California, como son quebrada La Baja, quebrada El Salado y río Vetas. También sobre el río Boque en Santa Rosa del Sur, en la Serranía de San Lucas, río Tarazá en el Bajo Cauca, río Bagre, en la región minera del Nordeste antioqueño, ríos Guavas y Guadalajara, en el Distrito de Ginebra.

El mayor riesgo por el uso de cianuro se presenta en los Distritos Mineros de Marmato, Segovia y Remedios y en Ríoviejo. La transferencia de cobre, zinc y plomo al medio hídrico se da principalmente en el Distrito Minero de Vetas y California para el cobre, para plomo y zinc en Marmato, Segovia y Remedios. Las ciénagas de la Depresión Momposina y la región de La Mojana están acumulando estos tóxicos en sus sedimentos, constituyéndose en riesgos potenciales por su ingreso a la cadena alimenticia, como ya se ha demostrado por

estudios realizados en ejemplares de la biota capturados en esa región.

Para evaluar el impacto agregado de los sectores doméstico, industrial, agrícola y minería del oro se ha elaborado una clasificación del riesgo relacionado con los volúmenes de producción o uso para cada uno de los componentes analizados, en 3 categorías: alto, medio y bajo. Se agrega la presencia de diferentes presiones en el municipio y se asigna un riesgo potencial alto cuando al menos uno de los indicadores considerados se encuentra en la categoría más alta, como una forma de resaltar la complejidad de cada uno de los procesos que se han integrado y la dificultad para aplicar una ponderación adecuada que refleje las dinámicas locales y las condiciones específicas de uso. Esta clasificación permite identificar aquellos municipios en los cuales podría presentarse una condición crítica en la calidad del agua. Al hacer referencia a cuencas se refleja una afectación regional, pero las corrientes pequeñas que directamente reciben los vertimientos de cada actividad son las que reportan un mayor nivel de alteración y presentan más altos niveles de restricción para el uso del agua.

Los resultados de la clasificación del riesgo se presentan en el Mapa 5.2. Se destacan como los municipios con mayor riesgo de afectación: Ciénaga de Oro, Montelíbano, Buenavista, Pueblo Nuevo, Puerto Libertador, Ayapel y Montelíbano, en Córdoba; Remedios, Nechí, Amalfi, Maceo, Anorí, El Bagre, Ituango, Buriticá, Bello, Barbosa, Anzá y Caramanta, en Antioquia; Río Viejo y Santa Rosa del Sur, en Bolívar; Manizales, Marmato y Supía en Caldas; y, Vetas, en Santander.

Entre las cuencas con mayor afectación por las actividades económicas consideradas en los municipios mencionados se encuentra la parte baja del río Sinú, la zona alta y media del río San Jorge y sus afluentes: Carate y San Francisco, la cuenca baja del río Cauca con los ríos Nechí, Bagre, Porce y Mata, los ríos Honda, Volcán, San Bartolomé y Cimitarra en el medio Magdalena y otras cuencas que drenan directamente al Magdalena en la parte baja como receptoras de los vertimientos de los municipios de Puerto Wilches, Aguachica, La Gloria, Tamalameque, San Martín de Loba y Majaqual.

La cuenca del río Lebrija en su parte alta recibe las descargas domésticas e industriales del corredor Bucaramanga - Girón - Floridablanca en el río de Oro y en el río Vetas los vertimientos del distrito minero de Vetas y California. La parte baja recibe en el río Cáchira las descargas principalmente por la actividad agrícola

del municipio de San Alberto y el aporte directo del municipio de San Martín.

En la cuenca alta del río Magdalena, el mayor riesgo de afectación se presenta en las cuencas de los ríos Bache, Aipe, Neiva, Yaguará, Saldaña, Ata, Patá, Villavieja y Cabrera, principalmente por el uso de plaguicidas asociado a la producción agroindustrial de arroz.

También presenta alta afectación la cuenca del río Chinchiná que recibe las descargas del corredor industrial de Manizales - Villamaría, y la presión por el uso de plaguicidas de los municipios aledaños Palestina y Neira.

La actividad industrial del corredor Pereira - Dosquebradas afecta la cuenca del río Otún y Santa Rosa de Cabal, la cuenca del río Campoalegre. En estos municipios es también importante el uso de agroquímicos en la producción de café.

5.2.2. Aguas residuales

La calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe el rango de posibles usos. Las fuentes hídricas colombianas reciben vertimientos de agua utilizadas para los diversos procesos de la actividad socioeconómica, que en su mayoría se vierten sin tratamiento previo.

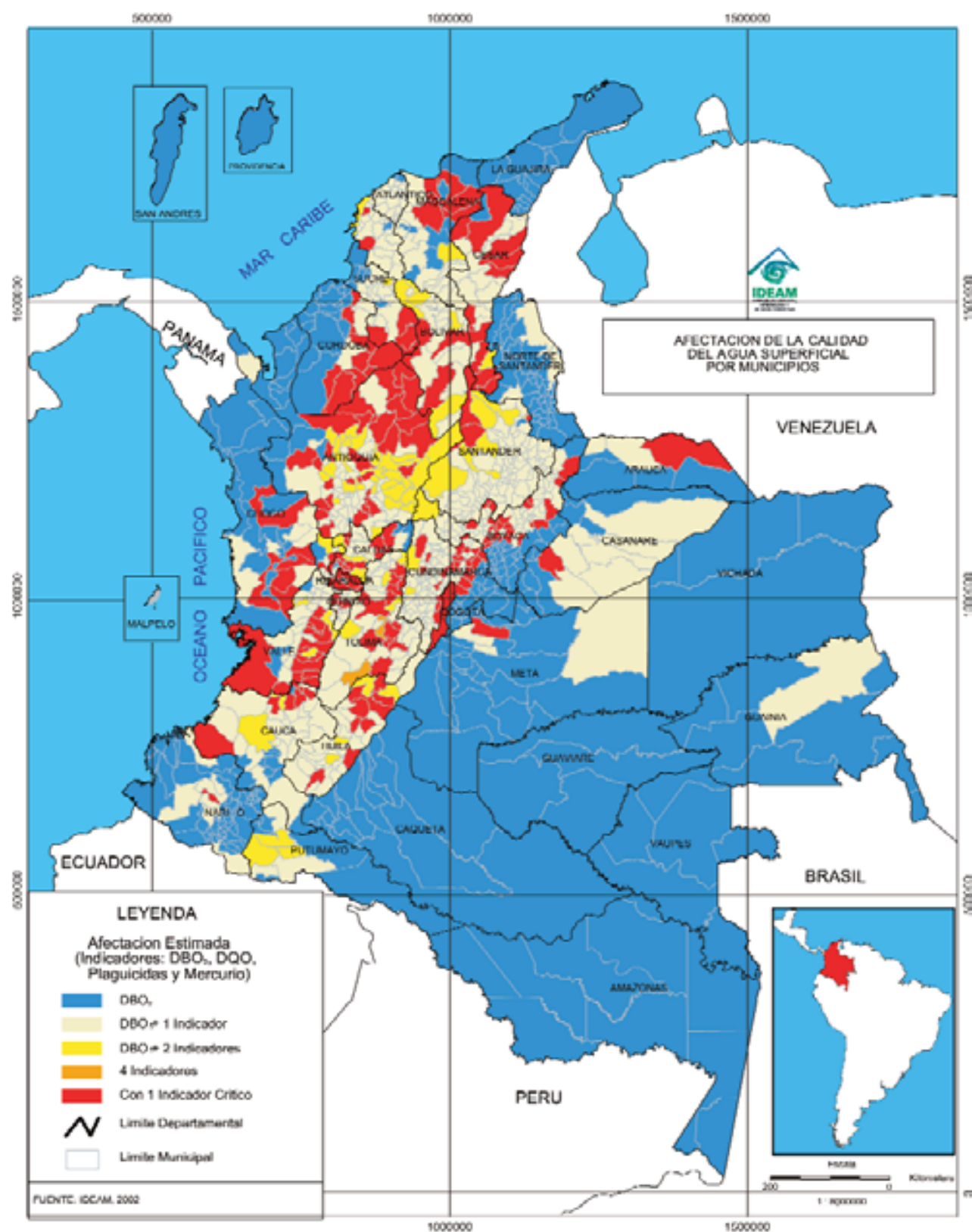
La Demanda Bioquímica de Oxígeno –DBO– es una medida del aporte de materia orgánica generada como residuo por las actividades domésticas, industriales, agrícolas y pecuarias y representa la cantidad de oxígeno consumido en el proceso biológico de degradación de la materia orgánica en el agua. El término degradable puede interpretarse como expresión de la materia orgánica que puede servir de alimento a las bacterias: a mayor DBO, mayor grado de contaminación.

El conocimiento de la cantidad de materia orgánica generada y vertida a los cuerpos de agua es fundamental para la planificación y ordenamiento del recurso agua en Colombia, permitiendo establecer prioridades de gestión con base en la cantidad de carga orgánica biodegradable generada, la ubicación espacial de dicha carga y la actividad que la origina.

5.2.2.1. Generación y vertimiento de materia orgánica (DBO) en Colombia

La generación total de DBO estimada para 1999 fue de 887.161⁶¹ ton, de las cuales se vertieron un total de

Mapa 5.2. AFECTACION DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL POR MUNICIPIOS



624.746 ton⁶². De este vertimiento neto 462,759 ton (74%) corresponden al sector doméstico⁶³ y 161.987 ton (26%) al sector industrial⁶⁴.

Sector doméstico

En 1999, la materia orgánica generada por las actividades domésticas fue de 482.193 ton, de las cuales se trató apenas 4%, para un vertimiento neto de 462.759 ton.

Del total vertido, las áreas urbanizadas contribuyeron con 64%, siendo las áreas⁶⁵ de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Pereira, Cartagena y Cúcuta las de mayor aporte, alrededor de 47% de la

descarga del país. Vale la pena mencionar, que todas ellas hacen sus aportes a las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, con excepción de Cúcuta y Cartagena.

El área urbanizada de Bogotá generó y vertió la mayor cantidad de materia orgánica⁶⁶. El área de Medellín ocupó el segundo lugar, vertiendo alrededor de 91% de la materia orgánica a la cuenca del río Porce⁶⁷. El área de Cali, descargó principalmente al alto Cauca. El área de Pereira, descargó principalmente al alto y medio Cauca, el área de Barranquilla lo hizo al bajo Magdalena y Cartagena principalmente al Canal del Dique y Ciénaga de La Virgen (Ver Tabla 5.6.).

Tabla 5.6. VERTIMIENTO DE MATERIA ORGANICA POR REGIONES URBANIZADAS 1999

AREA URBANIZADA	DBO TOTAL GENERADO (ton)	DBO VERTIDO (ton)
Bogotá	75.604,62	74.482,41
Medellín	44.854,18	44.854,18
Cali	34.928,44	34.723,24
Barranquilla	22.381,91	21.717,92
Pereira	13.743,43	13.647,66
Cartagena	11.093,03	11.093,03
Cúcuta	10.848,99	10.824,45
Manizales	8.007,06	8.007,06
Bucaramanga	15.127,56	7.652,76
Armenia	7.333,26	7.333,26
Santa Marta	7.166,27	7.166,27
Ibagué	6.838,16	6.829,23
Pasto	6.271,90	6.271,90
Neiva	5.083,02	5.083,02
Villavicencio	4.462,17	4.423,35
Tuluá	4.393,33	4.393,33
Sincelejo	4.020,55	4.020,55
Sogamoso	3.926,75	3.926,75
Popayán	3.669,22	3.669,22
Montería	2.949,19	2.949,19
Barrancabermeja	2.863,28	2.863,28
Buenaventura	2.706,82	2.706,82
Girardot	2.177,56	2.108,21
Tunja	2.065,65	2.065,65
Valledupar	4.806,43	1.635,62
San Andrés	455,72	455,72
Total áreas urbanizadas	307.778,48	294.904,06
Total resto del país	174.415,12	167.854,57
Total Nacional	482.193,60	462.758,63
Áreas urbanizadas / Resto del país	63,83	63,73

Fuente: Información del IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente, SIAS, DAMA y CDMB.

El resto del país aportó, en el año de 1999, 36% de la carga orgánica y trató 3,8% de los residuos, es decir un porcentaje de tratamiento casi del mismo orden que el de las áreas urbanizadas. Los municipios de mayor aporte fueron Tumaco, Magangué, Florencia, La Dorada y Riohacha.

Sector industrial

La generación de materia orgánica biodegradable de origen industrial, proviene principalmente de actividades económicas como: fabricación de productos lácteos; destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas; bebidas malteadas y malta; fabricación de bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas; productos de molinería; matanza de ganado y preparación y conservación de carnes; elaboración de alimentos preparados para animales; elaboración de frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas; refinerías de azúcar; fabricación de sustancias químicas industriales excepto abonos; y, fabricación de envases y cajas de papel cartón.

En el sector industrial, los 7 centros industriales⁶⁸ generaron en 1999 62% del total generado a nivel nacional. Dentro de los centros industriales, Cali participa con 28%, seguido por el centro industrial de Bogotá con 26% y el centro industrial de Medellín con 15%.

En la Tabla 5.7. se presenta el listado de los municipios que conforman los centros industriales y los municipios y actividades industriales que mayor aporte hacen en cada uno de estos centros.

5.2.3. Estado actual de las grandes cuencas

En la escala regional, las autoridades ambientales han avanzado en la captura de información sobre calidad de agua con base en los programas de monitoreo que tienen un nivel heterogéneo de cobertura en la cantidad de corrientes y variables evaluadas, así como diferentes grados de desarrollo, por lo cual se dificulta una agregación nacional.

El seguimiento a los procesos de deterioro y/o recuperación de las corrientes superficiales, asociados con el cobro de tasas retributivas para el control de contaminación hídrica, actualmente se realiza con base en el monitoreo de las variables básicas como oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, que son las que permiten evaluar el efecto de los sistemas de saneamiento para aguas

residuales, que en general son tratamientos de tipo primario.

Algunas autoridades ambientales cuentan con monitoreo de un amplio rango de variables para nutrientes y componentes de naturaleza patógena, tóxica y persistente, que son indicadores de deterioro severo y permiten identificar zonas críticas sobre las cuales será preciso adelantar acciones de control muy específico dado que la remoción está condicionada por la aplicación de sistemas tecnológicos de alto nivel y elevado costo, con difícil implementación en el corto plazo.

Se presenta una síntesis de las condiciones de calidad del agua superficial en los ríos Magdalena, Cauca y Bogotá, soportada con información primaria IDEAM para el período 2000-2001 y en los casos que se cuenta con reportes elaborados por autoridades locales, se hace referencia a los resultados particulares.

5.2.3.1. Cuenca del río Magdalena

La elevada capacidad de asimilación del río Magdalena, expresada por el caudal y velocidad de la corriente, hace que al considerar los parámetros oxígeno disuelto y demanda química de oxígeno, el río no manifieste condiciones de deterioro significativo. Las concentraciones de oxígeno disuelto se mantienen entre 5 y 8 mg/L y solo se registra un déficit de oxígeno entre 30% y 40% en la cuenca baja para las estaciones Magangué, Las Aguadas, Tacamocho y Calamar.

En particular en la confluencia de los ríos Bogotá y Magdalena, las condiciones de oxígeno disuelto presentan una reducción significativa y en la margen derecha mantienen valores propios de las condiciones del río Bogotá inferiores a 1,5 mg/L pero éstas solamente permanecen en un trayecto inferior a 1 kilómetro. Esta condición es resultado de la alta dilución ofrecida por el río Magdalena que supera en cerca de 10 veces el caudal del río Bogotá.

En cuanto a demanda química de oxígeno los sitios con promedios superiores a 100 mg/L corresponden a las estaciones Arrancaplumas en el municipio de Guaduas, Puerto Salgar, Puerto Berrío y Barrancabermeja. Concentraciones entre 50 mg/L y 100 mg/L se registran en Nariño, San Fernando (Puerto Triunfo), Peñas Blancas (Yondó), Maldonado (Barrancabermeja), La Gloria, Regidor (Río Viejo), El Banco, Aguadas y Tacamocho. El resto de las estaciones, presentaron valores inferiores a 50 mg/L.

Tabla 5.7. GENERACION DE DBO POR CENTROS INDUSTRIALES, MUNICIPIOS Y ACTIVIDADES INDUSTRIALES CON MAYOR APORTE

CENTRO INDUSTRIAL	MUNICIPIOS INCLUIDOS EN EL CENTRO INDUSTRIAL	MUNICIPIOS CON MAYOR APORTE	ACTIVIDADES CON MAYOR APORTE
Cali	Cali Candelaria El Cerrito Palmira Yumbo	Cali Palmira Candelaria	Productos alimenticios diversos
			Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas
			Ingenios y refinerías de azúcar
			Alimentos elaborados para animales
			Fabricación de envases y cajas de papel y cartón
Bogotá	Bogotá Cajicá Funza Mosquera Sibaté Soacha Sopó Tocancipá	Bogotá Mosquera Tocancipá	Productos de molinería
			Alimentos elaborados para animales y grasas vegetales
			Bebidas malteadas y maltas
Medellín	Medellín Barbosa Bello Caldas Copacabana Envigado Girardota La Estrella Rionegro Sabaneta	Medellín Bello Envigado	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas
			Elaboración de alimentos preparados para animales
			Productos de molinería
			Fabricación de aceites y grasas vegetales
			Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes
Manizales	Pereira Dosquebradas Santa Rosa de Cabal Manizales Villamaría Cartago	Manizales Pereira Cartago	Bebidas espirituosas
			Fabricación de artículos de pulpa de papel y cartón
			Elaboración de alimentos preparados para animales
Barranquilla	Barranquilla Malambo Soledad	Barranquilla Malambo Soledad	Productos de molinería
			Fabricación de aceites y grasas vegetales
			Bebidas malteadas y maltas
Cartagena	Cartagena	Cartagena	Fabricación de sustancias químicas industriales básicas excepto abonos
			Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce
Bucaramanga	Bucaramanga Barrancabermeja Floridablanca Girón	Bucaramanga Girón	Productos de molinería
			Alimentos elaborados para animales
			Fabricación de aceites y grasas vegetales

5.2.3.2. Cuenca del Río Cauca ⁶⁹

En la cuenca alta del río en el área de jurisdicción de la CVC se han diferenciado 3 tramos en términos de calidad: Salvajina - Hormiguero, Hormiguero - Mediacanoa y Mediacanoa - La Virginia.

La carga de DBO total vertida directamente al río Cauca entre Salvajina y La Virginia asciende a 243,8 ton/día, de la cual 59% llega a través de los 31 tributarios, 4% es descargado directamente por 12 industrias, 36% es vertido por la ciudad de Cali y 1% es aportado por los municipios de Zarzal, Obando, Bolívar y Viges.

En el primer tramo el oxígeno disuelto –OD– permanece estable en valores cercanos a 6,0 mg/L (corresponde a un déficit inferior a 30%). Con relación a la DBO₅ las concentraciones promedio varían entre 1,5 mg/L y 3,0 mg/L y las concentraciones de DQO oscilan entre 10mg/L y 30 mg/L. Con base en los valores de los parámetros citados, la calidad del agua en este tramo es aceptable.

En el tramo Hormiguero - Mediacanoa se presenta un descenso vertiginoso en la concentración de OD que oscila entre 5,0 mg/L y 0,5 mg/L (incrementándose el déficit de cerca de 32% hasta 92% respecto del máximo teórico). Para la condición estacional de verano se presentan valores de OD más críticos, inferiores a 1,0 mg/L en estaciones ubicadas en los municipios de Yumbo y Yotoco, mientras que en invierno el valor promedio corresponde a 2,5 mg/L.

La concentración de DBO₅ oscila entre 4,0 mg/L y 10 mg/L, registrándose los valores más altos para la estación de verano. La DQO oscila entre 20 mg/L y 50 mg/L. En esta zona ocurre la descomposición activa de la materia orgánica proveniente principalmente de los municipios de Cali y Yumbo, los aportes de la industria papelera, y de los tributarios Guachal, Cerrito y Yumbo, y su calidad es muy deficiente.

La zona Mediacanoa - La Virginia se caracteriza por ser una zona de recuperación lenta de la cuenca alta del río Cauca. La concentración de OD tiende a aumentar alrededor de 3,0 mg/L (correspondiente a un déficit de 59%), los valores de DBO₅ presentan una concentración alrededor de 4,0 mg/L y las concentraciones de DQO oscilan entre 20 mg/L y 50 mg/L. La calidad del agua en este tramo es deficiente.

Desde Salvajina hasta La Virginia la concentración de coliformes fecales y totales oscila entre 10⁴ NMP/100

mL - 10¹⁰ NMP/100 mL y 10⁴ NMP/100 mL - 10¹² NMP/100 mL, respectivamente. Las mayores concentraciones se dan en el tramo Hormiguero - Mediacanoa por descarga de aguas residuales de Cali, Palmira, Viges, Guacarí, Cerrito, Florida y Yotoco.

De 31 tributarios directos a la cuenca alta del Cauca entre Salvajina y La Virginia (tramo de aproximadamente 450 km) en términos de caudal los más importantes son en su orden: Palo, Timba, Guachal, Tuluá, Bugalagrande y Risaralda.

Estos tributarios vierten al Cauca cerca de 258 ton/día de DBO₅ aportadas principalmente por los ríos Tuluá, Guachal, La Paila, La Vieja, Palo y Cali, que contribuyen con 85% de la carga total aportada por los tributarios. El mayor aportante de materia orgánica es el río Tuluá con 70 ton/día.

De 42 municipios pertenecientes al Valle del Cauca, 33 vierten las aguas residuales al valle geográfico del río Cauca y solamente los municipios de Ginebra, Roldanillo, La Unión, Toro y Guacarí cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales, pues el de Yumbo no está operando.

Entre 1999-2000 estos municipios vertieron al río Cauca unas 145,3 ton/día de DBO₅, de las cuales 66% corresponde a las descargas de la ciudad de Cali, seguida por Palmira, Cartago y Tuluá con 10,9, 9,4 y 7,1 ton/día, respectivamente.

El sector industrial ha realizado esfuerzos importantes para la reducción de aportes de carga contaminante, mientras que la respuesta por parte del sector municipal ha sido muy baja. En términos de DBO₅ y sólidos suspendidos entre Salvajina y La Virginia, de 102 ton/día que vertían las industrias entre 1991-1995, esta carga disminuyó en promedio a 83 ton/día en el período 1996-1999 para el primer parámetro y de 138 ton/día a 65,4 ton/día para el segundo.

La industria papelera de la región, ha disminuido su aporte de DBO₅ en cerca de 65% en los últimos años, al igual que la industria de alimentos y bebidas. En cuanto al aporte de sólidos suspendidos, la reducción realizada por la industria papelera se ha dado en cerca de 58% en la última década.

En la cuenca baja, desde La Virginia hasta la desembocadura en el brazo de Loba en la Depresión Momposina, el oxígeno disuelto promedio es de 6,3 mg/L presentándose déficits entre 25% y 35% en Irrá

(municipio de Neira) y en las estaciones ubicadas en el municipio de Achi. En este tramo se registran valores de DQO entre 60 mg/L y 90 mg/L en La Virginia, Puente Iglesias (Fredonia) y La Coquera (Caucasia).

5.2.3.3. Cuenca del Río Bogotá⁷⁰

El río Bogotá capta las aguas de una cuenca cercana a los 5.000 km², con aproximadamente 8,5 millones de habitantes y 30 municipios. En su recorrido de aproximadamente 370 km, recibe las aguas de los ríos Sisga, Neusa, Tibitó, Negro, Teusacá, Frío, Chicú, Salitre, Funza, Tunjuelito, Balsillas –que recoge las aguas del río Subachoque y Bojacá–, Calandaima y Apulo, creando una red hidrográfica con diversidad de paisajes y condiciones topográficas y climatológicas típicas de la zona tropical andina.

El primer impacto relevante en la disminución de la calidad de las aguas del río se presenta a la altura del corredor Villapinzón - Chocontá, donde recibe las aguas residuales producto del proceso de curtiembres de más de un centenar de tenerías, generando una importante pérdida de oxígeno disuelto e incremento de DBO y DQO. En particular los niveles de oxígeno disuelto durante 2000 y 2001 aguas abajo de las curtiembres, disminuyeron hasta cerca de 3 mg/L (correspondiente a un déficit de 50%) consecuente con el aporte de DBO de 15 mg/L y DQO en promedio de 78 mg/L.

Por efecto de la capacidad depuradora del río y la existencia de sistemas de tratamiento de los vertidos municipales, sumado al aumento del caudal aportado por los tributarios que encuentra a su paso, se recupera parte del oxígeno perdido, lo que permite utilizar el recurso para el acueducto de Bogotá a través de una captación actual de 4,5 m³/s en la bocatoma de Tibitó. Aguas abajo, el efecto de las descargas del río Negro y de algunas industrias establecidas cerca de la ribera del río que no disponen de sistemas de tratamiento, vuelven a disminuir el nivel de oxígeno alcanzado.

A partir de la confluencia con el río Teusacá hasta Bogotá, la calidad del río lo hace apto para el riego con ciertas restricciones. A medida que el río atraviesa la zona urbana de la capital, su proceso de deterioro se incrementa con los grandes aportes de carga contaminante de los ríos Salitre, Fucha y Tunjuelo, que representan 90% de los aportes al río en este tramo; 30% de este caudal proviene de la cuenca del Salitre, 39% del Fucha y 21% del Tunjuelo, estando compuesto el 10% restante por los aportes combinados de las subcuencas de Torca, Conejera, Jaboque, Tintal y

Soacha. El oxígeno mantiene condiciones límites cercanos a cero (déficits entre 90% y 100%), la DBO registra los mayores valores de concentración de todo su recorrido, con un valor promedio cercano a los 160 mg/L y la DQO promedio de 290 mg/L. Estos valores críticos prevalecen hasta Puente Canoas, donde el río es trasvasado, casi en su totalidad al embalse del Muña, uno de los principales generadores de energía del país.

Después del Salto del Tequendama los niveles de oxígeno disuelto presentan una recuperación aparente llegando aproximadamente a 6 mg/L como resultado de los fenómenos de turbulencia y reaeración por efecto de la caída de 2.000 m en 50 km. En la confluencia con el río Apulo el oxígeno comienza a disminuir paulatinamente, a valores alrededor de 5 mg/L (37% de déficit) por la adición de materia orgánica que aún no se ha degradado y por la pérdida de velocidad. Finalmente, en las estaciones las Lomitas y Salsipuedes se refleja el efecto del vertimiento de las aguas residuales de los municipios de Tocaima y Girardot sobre el río, que se puede percibir por el aumento de la DBO a cerca de 30 mg/L y la disminución de oxígeno disuelto a valores inferiores de 1 mg/L (déficits que superan 93%).

5.2.3.4. Cuenca del Río Medellín

Después de recorrer 99km –medidos desde la Primavera a 1.800 metros sobre el nivel del mar en la Salada, en el Municipio de Caldas– en la confluencia con el río Grande, cambia de nombre por el río Porce a 1.048 metros sobre el nivel del mar, con un recorrido de sur a norte en su primera mitad y con dirección nororiental en la segunda.

En la cuenca del río Medellín se han establecido los municipios de: Caldas, La Estrella, Itagüí, Sabaneta, Envigado, Medellín, Bello, Copacabana, Giradota y Barbosa, distribuidos a lo largo del cauce principal, rodeados por montañas y con un valle al centro de solo 10 km de longitud en su parte más ancha y de 70 km de longitud entre los estrechamientos denominados Ancón Sur en el Municipio de la Estrella y Ancón Norte en el Municipio de Copacabana.

Las condiciones de calidad en el río Medellín, acorde con los reportes de muestreos efectuados en el 2001⁷¹, permiten identificar una reducción progresiva en las condiciones de oxígeno disuelto desde una concentración superior a los 7,5 mg/L en el municipio de Caldas hasta concentraciones del orden de 1 mg/L en promedio y apenas de 0,2 mg/L registrados en

junio, en el sitio ubicado en el kilómetro 40 en jurisdicción del municipio de Bello. Los niveles de oxígeno disuelto en el río, inferiores a los 5 mg/L como meta establecida, se extienden en un tramo de casi 50 km, lo cual corresponde a la mitad de la longitud total del río. La variación en las concentraciones de DBO_5 a medida que el río avanza en el Valle de Aburrá evidencia el ingreso de vertimientos domésticos e industriales significativos, que determinan concentraciones superiores a los 50 mg/L en Puente Barranquilla. Aguas abajo durante unos 15 kilómetros se reportan concentraciones del orden de 100 mg/L en promedio, bajo la influencia de los municipios de Envigado, Medellín y Bello.

5.2.3.5. Otras cuencas

La cuenca del río de Oro cubre un amplio recorrido por zonas pobladas recibiendo descargas directas de los alcantarillados de los municipios de Bucaramanga, Piedecuesta y Girón e indirectas del municipio de Floridablanca. También recibe vertimientos de la zona industrial del Palenque - Café Madrid, y descargas no puntuales de las áreas agroindustriales.

Los reportes consolidados sobre DBO_5 en Bucaramanga durante el año 2000 en los meses de marzo a diciembre corresponden a valores inferiores a la norma establecida en el Estatuto Sanitario declarado por la CDMB (30 mg/L). Sin embargo, si se considera la norma establecida por la EPA (20 mg/L) se tiene que se ha superado la norma en 2 oportunidades con un máximo valor reportado de 26 mg/L en mayo.

En la cuenca del Río Negro, que abarca los municipios de Guarne, San Vicente, El Retiro, Carmen de Viboral, La Ceja, Marinilla, El Santuario y el Peñol, la carga contaminante anual proveniente de los municipios, centros poblados y sectores industrial, floricultor, avicultor y acuicultor, corresponde a 3.480 ton de Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO_5 - y 2.155 ton de sólidos suspendidos totales -SST-.

En esta cuenca se han reportado reducciones de 34,6 ton en DBO_5 como resultado de la entrada en operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los municipios de La Ceja y Marinilla y la disminución del aporte por parte de algunas industrias del sector papelerero.

En las cuencas de los ríos Nare, Samaná Norte y Nus también se evidencia reducción en los aportes de DBO_5 y SST, principalmente por el funcionamiento de plantas de tratamiento en los municipios de Alejandría, San

Francisco, Cocorná y Granada y disminución de cargas de industrias avícolas principalmente.

5.2.4. Afectación de la calidad de las aguas subterráneas

La concentración de aprovechamientos de aguas subterráneas en algunas zonas del país, particularmente en la región Caribe, ha ocasionado que acuíferos costeros hayan alcanzado niveles dinámicos por debajo del nivel medio del mar, con la consecuente aparición de fenómenos de intrusión marina (Toro *et ál.*, 1999). En otros acuíferos, los niveles dinámicos en campos de pozos han alcanzado niveles más profundos, como sucede en Sincelejo, Corozal y Morroa (Herrera, 2001), encareciendo el costo de cada metro cúbico de agua extraído.

La proliferación de pozos sépticos con diseños inadecuados, las redes de alcantarillado en mal estado y el manejo inapropiado de residuos líquidos y sólidos, pueden ocasionar aumentos considerables en los niveles de nitratos en las aguas subterráneas. Por ejemplo, se han alcanzado valores superiores a 50 mg/litro⁷² en acuíferos superficiales, como sucede en la Isla de San Andrés (Toro *et ál.*, 1999).

El uso indiscriminado de agroquímicos y la práctica de enterramiento de estos productos sin las medidas de seguridad requeridas, pueden dar lugar a contaminación con compuestos orgánicos tóxicos. En localidades como Codazzi (Cesar), se ha detectado el enterramiento de productos descontinuados que constituyen una amenaza para la calidad de las aguas en acuíferos libres cercanos.

En síntesis, diversos problemas de contaminación y agotamiento giran en torno a las aguas subterráneas del país, muchos de ellos aún poco entendidos a pesar de que este recurso representa la única fuente de agua para más de 40 municipios del país, y reserva de agua para muchos núcleos urbanos del territorio nacional. En tal sentido, varias CARs están emprendiendo acciones específicas orientadas al manejo y preservación de las aguas subterráneas en sus áreas de jurisdicción para atacar las amenazas de agotamiento de este recurso, como está sucediendo con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC-, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA-, la Corporación Autónoma Regional de Risaralda -CARDER-, la Corporación Autónoma Regional de Sucre -CARSUCRE- y, la Corporación Autónoma Regional de La Guajira

–CORPOGUAJIRA–. Estos esfuerzos deben complementarse con la implementación de la red básica de seguimiento y muestreo incorporada al Sistema de Información Ambiental.

5.3. Efectos sobre los ecosistemas, la fauna y la vegetación

5.3.1. Efectos sobre los ecosistemas

El desarrollo económico y los procesos de transformación de los recursos naturales representan una continua presión sobre los ecosistemas del país, que debe ser evaluada integralmente con el fin de reorientar los modelos económicos con miras a la búsqueda de un desarrollo sostenible.

A continuación se abordan, de manera preliminar, como estudios de caso, y de acuerdo al trabajo pionero que viene realizando el Instituto Humboldt, los efectos que algunas de las principales presiones antrópicas tienen sobre los ecosistemas, con un análisis de la fragmentación de bosques, la cual es la densidad y magnitud de los claros formados por acción antrópica o natural. En el primer caso los claros reflejan muy bien el grado de alteración de la integridad biológica del respectivo ecosistema, mientras que en el segundo son expresiones-motores de la dinámica sucesional de los bosques.

5.3.1.1. Afectación por procesos de fragmentación en Áreas de Manejo Especial –AMEs–⁷³

Con respecto a los índices de fragmentación, el mayor número de fragmentos naturales se presenta en las Áreas Protegidas de la Amazonia (Chiribiquete, Puinawai, Nukak y Cahuinari), con un tamaño medio de fragmentos –MPS– superiores a 30.000 ha, indicando un alto estado de conservación. Se destacan los PNN de Farallones de Cali, Macuira, Los Katios y Tuparro, que presentan un alto porcentaje de fragmentos boscosos interconectados aunque con un MPS muy variable.

Los PNN Catatumbo - Bari, El Cocuy, La Paya, Munchique y Galeras se encuentran con un alto número de fragmentos ocupados por ecosistemas transformados con MPS inferiores a 2.000 ha. Los PNN de Paramillo y Sierra Nevada de Santa Marta están con MPS superiores a 6.000 ha.

5.3.1.2. Afectación por procesos de fragmentación en la Cordillera Oriental⁷⁴

La Cordillera Oriental contiene 13 ecosistemas naturales, que corresponden a 49% (5'050.900 ha) de

la extensión total de la cordillera (10'320.375 ha), mientras que los ecosistemas transformados representan 51%.

Por su extensión, los ecosistemas naturales más representativos son, en su orden, los bosques subandinos (17,4%), andinos (15,2%) y los páramos (9,5%). Estos ecosistemas, junto con los bosques de roble (*Quercus humboldtii*) (1,2%), alcanzan 33,8% (3'492.125 ha) de la extensión total.

Los índices de fragmentación calculados por el Instituto Alexander von Humboldt muestran que los ecosistemas más fragmentados corresponden a los bosques andinos y subandinos, donde la distancia media al vecino más cercano (del mismo ecosistema) es similar entre éstos: 1,3 y 1,6 km. Sin embargo, se presentan amplias diferencias en cuanto al tamaño medio de los fragmentos, el cual varía entre 5.947 y 13.177 ha.

Existen áreas ampliamente dominadas por una matriz de paisajes transformados, en la que pueden aparecer algunos fragmentos dispersos de remanentes de los ecosistemas originales. En efecto, los departamentos de Cesar, Norte de Santander, Boyacá y Cundinamarca concentran la mayor cantidad de parches de bosques andinos y subandinos, mientras que la menos fragmentada, con presencia de grandes extensiones de bosques continuos, se distribuye entre la región de Sumapaz y la frontera con Ecuador y en la zona de la Sierra Nevada del Cocuy.

Los ecosistemas secos presentan un alto nivel de degradación y fragmentación de la cobertura boscosa original no reflejado ni susceptible de ser diferenciado ni delimitado, cuando se observa en imágenes de sensores remotos en la escala empleada.

5.3.1.3. Afectación por procesos de fragmentación en 5 áreas piloto de la Amazonia⁷⁵

El Instituto Humboldt calculó índices de fragmentación para casos seleccionados de la Amazonia colombiana, los cuales son ejemplos de los distintos procesos de degradación de los bosques en esta región y analizó 5 áreas piloto: el Alto Putumayo, Serranía de La Macarena, Puerto Inírida, Vaupés y La Chorrera.

Alto Putumayo

El área piloto del Alto Putumayo ha estado sometida a un acelerado proceso de poblamiento. De acuerdo con

el Censo de 1951, la población era de 55.736 habitantes. Entre los años 60 y 70, se impulsó la colonización por parte del INCORA, con el apoyo del Banco Mundial, en el departamento del Caquetá y se inició la explotación petrolera en las partes altas del Putumayo, realizándose la construcción de nuevas vías y la migración de colonos a estas regiones. Esto se evidencia en los Censos de 1964 y 1973, donde la población alcanzó la cifra de 152.290 habitantes para este último año.

Como producto de todo el proceso histórico de poblamiento, los ecosistemas naturales se han visto altamente afectados, ocupando en la actualidad solamente 28% del área. Pese a su baja representatividad en extensión, esta región se destaca como la más diversa en ecosistemas naturales en las áreas de estudio. Esto se explica por la confluencia de condiciones climáticas, topográficas, geológicas, geomorfológicas e hidrológicas particulares que en parte han incentivado el flujo constante de población al piedemonte Amazónico. Sin embargo, se observa que en el piedemonte el uso predominante es la ganadería extensiva, con pastos naturales y mejorados, mientras que el uso asociado a las llanuras aluviales tiene mayor dinámica en el desarrollo agropecuario con cultivos de pancoger que fluctúa de acuerdo con las diferentes épocas del año.

La extensión de ecosistemas naturales actuales en el Alto Putumayo es muy reducida. En el año 1989 se encontró 42,22% de estos ecosistemas y para el año 2001 su porcentaje disminuyó a 27,99%. Los biomas de bosque húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia y los orobiomas andinos tienen una mayor dinámica de cambio de distribución y cobertura donde los valores más altos oscilan entre 15,78% y 7,23% anual de disminución del área.

Los resultados del análisis de fragmentación de los ecosistemas muestran que en el Alto Putumayo la mayoría de ecosistemas naturales están muy próximos a una matriz estructuralmente compuesta por pastizales. Solamente algunos ecosistemas asociados a orobiomas andinos y a bosques tropicales de la Amazonia presentan condiciones adecuadas en tamaño y forma de los fragmentos para posibilitar acciones tendientes al manejo y conservación de áreas fragmentadas.

En este sentido, el número de fragmentos de ecosistemas transformados se incrementó sustancialmente de 14.804 a 17.804 para el periodo analizado de 12 años

(1989-2001). Se observa un cambio importante en el uso de suelo asociado con el incremento de áreas con vegetación secundaria y el tamaño medio del fragmento en pastizales, que pasó de 40 ha a 93 ha. Adicionalmente, en cuanto a los ecosistemas naturales hay una pérdida del número de fragmentos: de 407 para el año 1989 pasa a 315 para el 2001. Este hecho está asociado no con una recuperación del ecosistema natural, sino con el reemplazo de los fragmentos de ecosistemas naturales a pastizales y vegetación secundaria.

Serranía de La Macarena

El sistema de producción en el área de La Macarena se centró en una economía extractiva (maderas finas y pesca) a principios del siglo pasado. En la década de los 50 y los 60 llegan los primeros grupos de colonos provenientes del interior del país iniciando la verdadera colonización, caracterizada principalmente por el desarrollo de prácticas agrícolas y ganaderas andinas, con resultados pocos favorables para el hábitat amazónico.

A partir de mediados de la década de los 80 surgen la bonanza del cultivo de la marihuana y la coca, presentándose para el periodo previo al censo de 1985 el mayor incremento poblacional del área (llegando ésta a 102.726 habitantes). La economía de la coca se consolida y se constituye en la actualidad en parte central del sistema productivo regional. Sus excedentes se invierten en otras actividades productivas, tales como el establecimiento de grandes áreas dedicadas a la ganadería extensiva.

El porcentaje de ecosistemas naturales en el año 1985 era de 78,69% con una altísima diversidad. En el año de 1989 se creó el área de manejo especial que incluyó, entre otras áreas, los Parques Nacionales de Picachos, Tinigua y Serranía de La Macarena, la cual es posible que haya disminuido la colonización, pero solamente alrededor de 68% de los ecosistemas son naturales hoy en día. Las áreas más intervenidas se distribuyen hacia el sector de San José del Guaviare y las Sabanas de La Fuga.

En el área de La Macarena, 17% de los ecosistemas presentan cambios significativos, mientras que en 43% los valores de las tasas de cambio son bajos. En general en todos los biomas se evidencian ecosistemas con altas tasas de cambio. Sin embargo, los ecosistemas con mayor ocurrencia de valores altos de cambio son los del bioma de bosque húmedo tropical de la Amazonia y Orinoquia, más específicamente los ecosistemas de

bosques medios semidensos en las terrazas medias y altas de los ríos andinos.

Se observa una reducción en el número de fragmentos de ecosistemas naturales en toda el área piloto durante el periodo analizado de 14 años (1987-2001): de 435 fragmentos en el año 1985 pasa a 386 fragmentos en el 2001. Por el contrario, los ecosistemas transformados han aumentado en cerca de 2.324 fragmentos conformados principalmente por pastos y vegetación secundaria.

El tamaño medio de los fragmentos para los ecosistemas naturales se ha reducido en aproximadamente 258 ha, arrojando un promedio de MPS para el año 2001 de 2.941 ha con valores máximo de 13.313 ha y mínimo de 111,18 ha para toda el área piloto. Los helobiomas amazónicos presentan los valores más bajos de MPS con un promedio de 290 ha. Le siguen en los litobiomas amazónicos con 603 ha.

Puerto Inírida

En el área piloto de Inírida - Matavén el proceso de cambio cultural de los pueblos indígenas de la zona ha sido afectado principalmente por 3 factores: la colonización de los territorios indígenas, la evangelización y establecimiento de misiones conjuntamente con los proyectos institucionales de desarrollo. Esta es una de las zonas que ha tenido una baja tasa de cambio de los ecosistemas, debido en parte a su escasa densidad poblacional. Preocupa su alto crecimiento poblacional reciente y su alta intensidad de la actividad económica *per cápita*.

El porcentaje de ecosistemas naturales para el año 1985 era de 97,98% y para el año 2001 de 94,37%. La mayor parte de los ecosistemas de esta área piloto, tienen tasas de cambio de bajas a medias (85%). El número de fragmentos de ecosistemas naturales es similar en los periodos analizados. Sin embargo, para los ecosistemas transformados hay un incremento de 2.097 fragmentos de pastos y cultivos para el 2001, con un promedio del fragmento de 13,30 ha.

Vaupés

El área piloto del departamento del Vaupés ha sido una de las regiones indígenas de Colombia con más alta representación: aproximadamente 85% de la población pertenece a 25 grupos étnicos, ubicados dentro del Gran Resguardo del Vaupés. En el área piloto de Mitú, los factores que han definido la ocupación del territorio

se relacionan principalmente con los procesos extractivos que se han realizado en la zona, en especial algunas actividades relacionadas con la minería que afectan estacionalmente el flujo de población, lo que la hace inestable.

En general su estado de conservación en la actualidad es bastante bueno, con 91,23% de su territorio en ecosistemas naturales. Dentro de las áreas intervenidas se observan 2 tipos de sistemas productivos: el primero, adelantado por los colonos únicamente alrededor de las pocas vías de penetración existentes, en donde se establecen pequeñas fincas y se introducen sistemas productivos del tipo andino y, el segundo tipo de sistema productivo está asociado con las actividades productivas indígenas, consistentes en chagras, áreas de recolección, vegetación secundaria y algunos potreros.

Los ecosistemas que han tenido mayor transformación se encuentran dentro de los helobiomas de la Amazonia (217%), es decir alrededor de las llanuras de inundación de los ríos Vaupés, Pacoa y Caño Yi. Estos ecosistemas se asocian prácticamente a la actividad indígena. Las tasas de cambio de los ecosistemas en general en esta área son bajas, excepto aquellos ecosistemas ubicados en las orillas del río Vaupés.

La Chorrera

Los procesos de colonización en el área de La Chorrera se remontan a finales del siglo XIX y a principios del XX, con la extracción de caucho y el establecimiento por parte de los peruanos de la Casa Arana de 1890 a 1930, lo que fomentó la navegación por los ríos Putumayo, Caquetá e Igará - Paraná y la fundación de diversos centros urbanos como La Chorrera y El Encanto. En esta época se generó un gran exterminio de comunidades indígenas, desapareciendo algunas y migrando otras a las cabeceras de algunos ríos. Esta área se ubica dentro del gran resguardo del Predio Putumayo, el cual se caracteriza por la presencia de un alto número de etnias indígenas y con una baja densidad poblacional que se ha mantenido a lo largo de los últimos años.

La zona no presenta fuertes procesos de transformación de los ecosistemas, aunque se evidencian áreas deforestadas con fines de implantar chagras productivas y actualmente algunos cultivos ilícitos. La intervención antrópica realizada por las comunidades indígenas de la región se presenta con mayor énfasis en las llanuras aluviales y algunos vallecitos aluviales del helobioma amazónico, así como a lo largo de la trocha que comunica Puerto Santander - La Chorrera - El Encanto.

El sistema productivo en esta zona se fundamenta principalmente en un tipo de agricultura rotativo de roza y quema, caza y recolección de productos silvestres. Se trabaja con el tipo de economía de chagra, donde una familia tumba una parcela de bosque de alrededor de 1 ha. Al cabo de unos 3 años cambia de sitio para reiniciar la siembra. Esto en parte ha propiciado que su estado de conservación sea bastante alto, con 98% del área en ecosistemas naturales.

Los factores que han definido la ocupación del territorio del área piloto de Puré se relacionan con las actividades extractivas que se han realizado en la zona. Desde la década de los años 30 hasta los años 50 las actividades de explotación del caucho, los recursos naturales como el pescado, las pieles finas, las tortugas y el recurso minero como el oro -así como la guerra con el Perú y el establecimiento de puestos militares en el área- hacen que la población que se establece allí sea inestable y dependa de la bonanza extractiva del momento. En las décadas de los años 70 hasta los 90 esta tendencia se mantiene, con tasas de crecimiento anuales de la población que oscilan entre 8% (de 1973 a 1985) y 4,8% (entre 1985 y 1993), incentivadas por las bonanzas en extracción de oro de aluvión en las orillas de los ríos Caquetá, Puré y sus afluentes.

La población que habita en esta área es esencialmente indígena, la cual resultó favorecida con la Constitución de 1991 y el reconocimiento de territorios indígenas que obligó a muchos colonos a refugiarse en las cabeceras municipales y a abandonar los pocos sitios de producción de la zona. La mayor posibilidad de generación de ingreso está fundamentada en la explotación de la pesca en el río Caquetá y sus afluentes, la cual de todas formas es bastante baja.

El área del Puré se caracteriza por poseer una riqueza ecosistémica alta, manteniendo sus coberturas originales casi intactas (99,23%). Esto coincide con una baja densidad de población, con pocas ofertas ambientales ofrecidas por la zona, la inexistencia de infraestructura vial, el establecimiento de los nuevos resguardos indígenas y la baja rentabilidad en la extracción de productos forestales. Al contrario de lo que ocurre en otras zonas piloto, las tasas de cambio en cobertura de ecosistemas son muy bajas e incluso se evidencian tasas de recuperación en el período de análisis (1985-2001). Esto coincide con el reconocimiento de los territorios indígenas y el desplazamiento de los pocos habitantes colonos de la región hacia las cabeceras municipales y otras zonas del país.

5.3.2. Efectos de incendios de la cobertura vegetal

Las actividades humanas en el territorio nacional afectan sus ecosistemas naturales de diversas maneras y en sus diferentes niveles de organización, desde el individuo hasta los ecosistemas mismos, pasando por las poblaciones y comunidades. A continuación se identifican algunas consecuencias ambientales de la afectación por incendios de las coberturas naturales.

5.3.2.1. Caracterización

La alta diversidad biológica, la sostenibilidad de los recursos agua y suelo, al igual que algunas actividades humanas son afectadas en forma notoria por la ocurrencia de incendios de coberturas vegetales en Colombia. Este fenómeno se presenta de manera recurrente en gran parte del país, en especial durante los periodos secos prolongados en los cuales los ecosistemas tropicales húmedos y muy húmedos disminuyen los contenidos de humedad superficial e interior, predisponiéndolos a niveles de susceptibilidad y amenaza hacia la combustión de la biomasa vegetal que los compone.

5.3.2.2. Factores causales

Existe una cultura generalizada de uso del fuego para diferentes actividades desarrolladas por las comunidades, algunas de las cuales están asociadas con la preparación de los terrenos agrícolas o para ampliar áreas con fines productivos. Las quemaduras agrícolas casi siempre conllevan altos riesgos de incendios, en razón de las escasas medidas preventivas adoptadas por los usuarios de la tierra. Los fuegos que escapan al control y consumen coberturas no destinadas a arder, afectan especialmente a los bosques nativos y plantados, a los páramos y a las sabanas, ya que los procesos de desmonte, roza y quema ocurren en sitios circundantes a ellos. La mayoría de los incendios son causados por actividades con fines productivos, recreativos y de caza. En muy pocos casos se deben a agentes causales de orden natural, como las tormentas eléctricas secas. Esto en particular ha sido documentado sólo en las sabanas de la Orinoquía y el piedemonte Amazónico, regiones en las que se reporta la presencia de especies vegetales con claras adaptaciones al fuego.

5.3.2.3. Regiones y ecosistemas afectados

Es de notar que los incendios de la cobertura vegetal en Colombia son recurrentes durante los periodos secos del año y tanto el área como la frecuencia de afectación

tiende al incremento en forma notoria, en especial en la región Andina, en la cual afectan a los páramos, los bosques húmedos andinos y áreas de plantaciones forestales, con causalidades asociadas a las necesidades de expansión y deficiencias en la educación ambiental de la población. De manera muy particular es de resaltar el rango extremo superior que alcanzan las coberturas vegetales en esta región, el cual fluctúa entre los 3.000 y 4.000 metros sobre el nivel del mar, colocando muy seguramente los incendios ocurridos en estas coberturas como los eventos de fuego reportados a mayor altura sobre el nivel del mar a escala global, y que pueden ser catalogados como “incendios de alta montaña”. Esta singularidad conlleva a consecuentes dificultades para la aplicación de muy buena parte de los procedimientos tanto de control como de supresión conocidos, situación ante la cual, la prevención cobra un valor preponderante si se recuerda cómo estos ecosistemas son de muy lenta recuperación, y son a su vez los responsables de la generación del mayor volumen de aguas a nivel nacional, que posibilitan el sustento de muy buena parte de la población y centros de desarrollo económico del país.

En la región Caribe, las sabanas y bosques secos son afectados por incendios a raíz de la preparación de terrenos para la agricultura y por las actividades de caza. Las cacerías se concentran en la tortuga hicoeta (*Trachemys scripta*) e iguana (*Iguana sp.*), las cuales suceden en los principales humedales, ciénagas y pantanos, lugares donde se concentran las presas. Por ser escenarios para estas prácticas sobresalen áreas como: las ciénagas de la Depresión Momposina, La Mojana y el complejo cenagoso del Canal del Dique.

En la región de la Orinoquia, las sabanas son influenciadas por incendios recurrentes y de amplia

extensión, principalmente en el período seco que se presenta entre los meses de enero a marzo, ocasionados por actividades de caza, pesca y renovación de pastizales. En la región de la Amazonia colombiana, los incendios ocurren en el piedemonte amazónico; en la Serranía de La Macarena, por la intervención de los ecosistemas boscosos para la ampliación de la frontera agrícola. Finalmente en la región del Pacífico norte, más concretamente en la llanura aluvial y fluvio lacustre del río Atrato, en las ciénagas de Tumadadó –Urabá antioqueño–, la vegetación ha sido afectada por incendios en condiciones del fenómeno cálido del Pacífico, El Niño, con episodios de fuego que han consumido coberturas vegetales ubicadas sobre humedales de importancia biológica excepcional, hábitats soporte de fauna residente y migratoria, que son dominadas por la especie palma pangana (*Raphia taedigera*).

5.3.2.4. Aproximación a un régimen de fuego nacional

Una aproximación al régimen general de incendios en coberturas vegetales para Colombia, se caracteriza por la ocurrencia de eventos de fuego durante las temporadas secas anuales. La primera de ellas ocurre durante los meses de diciembre a marzo y la segunda en los meses de julio y agosto, las cuales se intensifican o atenúan, tanto en número de eventos como en área total afectada, según sea la incidencia regional de los fenómenos de El Niño y La Niña, respectivamente, en intensidades que varían y son proporcionales a la magnitud de los fenómenos climáticos mencionados. Las áreas afectadas se ubican desde el nivel del mar hasta alturas cercanas a los 4.000 metros sobre el nivel del mar.

Durante el fenómeno cálido del Pacífico o fenómeno de El Niño de los años 1991-1992, la cobertura vegetal fue afectada aproximadamente en 56.068 ha (área

Tabla 5.8. AREAS DEPARTAMENTALES AFECTADAS POR INCENDIOS DURANTE EL FENOMENO DE EL NIÑO 1991-1992

Departamento	Area afectada por incendios (ha)
Meta	35.000
Antioquia	7.588
Tolima	3.367
Caquetá	3.143
Boyacá	2.800
Norte de Santander	2.649
Arauca	741
Quindío	296

reportada). Los departamentos más impactados se consignan en la Tabla 5.8.

El efecto de este fenómeno se incrementó notoriamente durante la presencia de El Niño en los años 1997 y 1998, en cuyo período se registraron incendios en 214.120 ha. La vegetación más afectada fue la localizada en los departamentos que se relacionan en la Tabla 5.9.

Según las estadísticas nacionales disponibles, los departamentos que presentan mayor frecuencia anual de incendios durante el período 1986 a 2001 son Nariño, Cundinamarca, Boyacá, Quindío, Santanderes, Antioquia, Tolima, Meta, Córdoba y Arauca, y con mayor área de vegetación afectada están Cesar, Meta, Antioquia, Tolima, Cundinamarca, Nariño, Casanare, Vichada, Caldas Valle del Cauca, Boyacá y Huila, con aproximadamente 315.500 ha recorridas por el fuego, correspondientes a 87,0% del área total afectada en el periodo, la cual fue de 362.337 ha.

5.3.2.5. Los incendios y las áreas protegidas

Las áreas incluidas en el Sistema de Parques Nacionales Naturales, que albergan buena parte de la biodiversidad del país al interior de los ecosistemas más estratégicos de la nación, han sido considerablemente impactadas por eventos de fuego en la última década y han motivado muy buena parte de la gestión pública en el tema (incendios del Parque Nacional Natural Sierra de La Macarena). Como eventos individuales, es preciso mencionar los incendios de sabana del Parque Nacional Natural El Tuparro, como los de mayor área afectada por evento reportados en el país (más de 10.000 ha). En términos de afectación de áreas muy húmedas con megadiversidad biológica, debemos destacar los

incendios en el Parque Nacional Natural Los Katios, en la región del Pacífico, en zonas de humedales utilizadas como espacios de hábitat transitorios para la avifauna migratoria y con importantes registros de endemismos y fauna residente de mayor distribución. Finalmente los incendios que ocurren en los Parques Nacionales Naturales Chingaza, Sumapaz, Los Nevados, Farallones de Cali y Sierra Nevada de Santa Marta deben ser considerados como los más importantes en términos de amenaza a las cuencas hidrográficas de importancia vital estratégica, que surten los sistemas de acueductos de las principales ciudades de Colombia.

5.3.2.6. Consecuencias en los ecosistemas

Los incendios que afectan la biomasa vegetal impactan diferencialmente los distintos ecosistemas.

En los páramos, el fuego puede consumir buena parte de las especies vegetales presentes, como pajonales (*Calamagrostis sp*) y Frailejones (*Espeletia spp.*), por sus altos contenidos de aceites y resinas. La afectación por el fuego es muy significativa, por las muy lentas dinámicas biológicas generadas por las bajas temperaturas y la mínima disponibilidad de nutrientes en los suelos, que retardan en el tiempo la recuperación de las áreas degradadas por la acción del fuego. La ausencia de evidencia consistente que permita generalizar la presencia del fuego de manera recurrente en los procesos evolutivos de las especies biológicas presentes en los páramos, permite suponer que el fuego no es un elemento activo en estos ecosistemas, en una consideración basada en la tendencia persistente demostrada por las especies vegetales dominantes en acumular sistemáticamente el follaje muerto en torno a sus tallos, estrategia de adaptación que es muy evidente

Tabla 5.9. AREAS DEPARTAMENTALES AFECTADAS POR INCENDIOS DURANTE EL FENOMENO DE EL NIÑO 1997-1998

Departamento	Area afectada por incendios (ha)
Cesar	38.530
Antioquia	26.328
Tolima	23.798
Casanare	20.402
Cundinamarca	18.172
Vichada	15.010
Areas del Sistema de Parques Nacionales	93.248

y fácilmente apreciable en los páramos no alterados por la acción antrópica.

En los bosques andinos el fuego tiene un importante efecto en su composición florística. Las áreas que han sido degradadas por el fuego muestran una reducción significativa en el número de especies que inician los procesos de recuperación natural, afectación que se incrementa si los fuegos se hacen presentes en los siguientes años, casos en los cuales la vegetación original es reemplazada en una amplia proporción por especies colonizadoras de rápido crecimiento (Silva, 1999). Es preciso llamar la atención sobre efectos no analizados de incendios del tipo subterráneo ocurridos en la región Andina, más exactamente en las Cordilleras Occidental y Oriental, en los cuales acumulaciones de materia orgánica bajo bosques Andinos han sido consumidas por incendios.

En los bosques basales la influencia de eventos de fuego ha sido muy poco documentada, donde la gran mayoría de los incendios afectan rastros y coberturas vegetales en estados sucesionales iniciales, luego de alteraciones parciales o totales. Los incendios en muy pocas ocasiones logran ingresar a las coberturas correspondientes a las etapas sucesionales avanzadas. Los incendios de bosques basales de los humedales del bajo río Atrato, que en 1992 afectaron extensas áreas y se repiten anualmente por el uso del fuego de la cacería de la tortuga hicoitea (*Trachimys scripta callirostris*), impactan significativamente la composición de la cobertura vegetal y muy posiblemente la estabilidad de las poblaciones de avifauna migratoria y residente, que en esta zona encuentra valores de excepción (Silva, 2000).

En los ecosistemas de sabana de las regiones del Caribe y la Orinoquia se entiende, en razón de la presencia de especies vegetales con evidentes adaptaciones al fuego, que combustiones periódicas de la biomasa han estado presentes en los procesos evolutivos de estos ecosistemas, y han contribuido de manera significativa al modelamiento actual de estos paisajes. De otra parte el alto nivel de recurrencia de eventos de fuego sobre áreas específicas parece afectar considerablemente los ritmos fenológicos de algunas especies vegetales de la sabana. En raros casos se ha encontrado evidencia de ingreso del fuego a los bosques riparios.

5.3.3. Afectación de la fauna silvestre

Al analizar modelos colombianos de desarrollo económico y sus patrones culturales, se encuentra una

gran variedad de actividades que inciden en el deterioro de nuestra fauna.

Los procesos de tala y quema para ampliar la frontera agropecuaria traen consigo la pérdida y disminución de hábitats naturales. La mala utilización de sustancias químicas contaminan aire, agua y suelo, ocasionando el envenenamiento de las especies y el deterioro de la salud humana.

Por la extracción de oro en los ríos, han sido arrojadas grandes cantidades de mercurio en las aguas, que al ser asimiladas por los peces se han convertido en una amenaza inminente de intoxicación para el hombre.

La caza indiscriminada de individuos para ser utilizados como mascotas o como proveedores de materia prima para la producción de artículos de consumo, se constituye en otra amenaza, tanto como la sobrepesca altamente tecnificada y no selectiva, que origina serios impactos sobre las poblaciones de peces.

Igualmente, la introducción de especies exóticas ponen en peligro las poblaciones nativas de fauna, como es el caso de la rana toro (*Rana catesbeiana*) que al ser introducida al trópico despliega un comportamiento reproductivo y de crecimiento anormal y constituye una plaga para el medio natural en que se libere.

La introducción de especies como la *Tilapia rendalli*, *T. mossambica* y *T. nilotica* ha ocasionado el descenso de poblaciones nativas, por competencia de alimento o espacio. Se conoce que estas especies transplantadas presentan un comportamiento complejo que las favorece frente a las poblaciones locales, como es la capacidad para soportar situaciones ambientales extremas, el cuidado parental que ejercen y el amplio rango de opciones en su dieta, que las colocan en un nivel ventajoso de adaptación y proliferación.

Dos casos expuestos por Hernández Camacho (1971) son la extinción del pez graso (*Rhizosomichthys totae*) y el pato zambullidor (*Podiceps andinus*) en la laguna de Tota, quizás debido a la introducción de la trucha arco iris.

Estos pocos ejemplos ilustran los múltiples orígenes que ocasionan una presión sobre la fauna silvestre.

Aunque Colombia exhibe unos inventarios faunísticos que la posicionan como uno de los países más diversos a nivel mundial, es de resaltar que las listas de especies en vía de extinción están aumentando paulatinamente.

El libro Rojo de la UICN (1996), presenta 270 especies colombianas en algún peligro de extinción. De ellas, 96 corresponden a mamíferos (35%), 144 a aves (53,3%), 20 a reptiles (7,4%) y 10 a peces (3,7%).

En relación con los mamíferos, las especies que se encuentran amenazadas representan 21,1% del total reportado. De ellas, 28 especies se encuentran en las categorías de vulnerables –VU–, 6 en peligro –EN–, 3 críticamente en peligro –CR–, 1 ya se ha extinguido –EX– (*Monachus tropicalis* - Foca fraile del Caribe), 46 como Bajo riesgo/cercano de ser Vulnerable –LR/nt– y 12 como con Datos Deficientes –DD–.

De acuerdo con los datos del Informe Nacional sobre el Estado de la Diversidad en Colombia del Instituto Alexander von Humboldt (1997), la provincia biogeográfica del Amazonas posee las siguientes especies con algún grado de amenaza: el armadillo gigante (*Priodontes maximus*), murciélagos (*Lonchorhina marinkelli*, *Micronicteris pusilla* y *Tonatia carrikeri*), primates (*Callimico goeldi* y *Ateles belzebuth*), el perro venadero (*Speothos venaticus*), el perro de agua (*Pteronura brasiliensis*) y el manatí amazónico (*Trichechus inunguis*). En la provincia Chocó - Magdalena se encuentran dentro de las especies amenazadas: murciélagos (*Choeroniscus periosus*, *Mycronycteris sylvestris*, *Sturnira aratathomasi*, *Lonchorhina handley* y *Platyrrhinus chocoensis*), primates (*Saguinus oedipus*, *S. Geoffroyi*, *S. leucopus* y *Ateles fusciceps*), el manatí del Caribe (*Trichechus manatus*) y el ratón arrocero del Atrato (*Oryzomys gorgasi*). En las provincias biogeográficas del Orinoco y el Escudo Guayanés se encuentran amenazados: el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), el armadillo gigante, el perro venadero, el delfín rosado (*Inia geoffrensis*), el tunato amazónico (*Marmosa lepida*), el tunato de tate (*Marmosops parvidens*), el armadillo sabanero (*Dasypus sabanicola*), el tití (*Saimiri sciureus*), el zorro sabanero (*Atelocynus microtis*) y el murciélagó orejiredondo buchiblanco (*Tonatia carrikeri*). En la provincia Andina principalmente se identifican murciélagos (pertenecientes a la familia *Phyllostomidae*), zariqueyas (familia *Didelphidae*) y, ratas y ratones silvestres (familia *Muridae*).

Las aves amenazadas corresponden a 8,2% del total de especies reportadas para Colombia y de ellas 30 especies son VU, 22 EN, 11 CR, 1 endémica ya extinta (*Podiceps andinus* - Pato colombiano), 78 LR/nt y 2 DD.

La provincia Norandina (Instituto Humboldt, 1997) presenta 64 especies amenazadas y posiblemente

amenazadas. La provincia Chocó - Magdalena 56 y las demás provincias tienen alrededor de 13.

Los reptiles amenazados corresponden a 4,2% del total reportado y su clasificación en el libro Rojo es: 7 son VU, 5 EN, 3 CR, 4 LR/nt y 1 LR/cd (Bajo Riesgo/que puede en un lapso de 5 años ingresar en cualquier categoría si no se implementan medidas de conservación).

La provincia del Caribe con 7, es aquella con mayor número de especies amenazadas (Instituto Humboldt, 1997) seguida de la provincia Chocó - Magdalena.

Y finalmente los peces amenazados representan 0,22% del total. Se exhiben 3 especies VU, 2 EN, 1 CR, 1 extinta endémica (*Rhizosomichthys totae*) y 3 DD.

Los órdenes de mamíferos que presentan mayor número de especies amenazadas son: *Chiroptera* (murciélagos) con 31 especies de las cuales 2 son endémicas, el murciélagó Dorsirayado Chocoano (*Platyrrhinus chocoensis*), y el Murciélagó Orejón de Marinkelle (*Lonchorhina marinkellei*); *Rodentia* (roedores) con 14 especies de las cuales 6 son endémicas: el Ratón Arrocero del Atrato (*Oryzomys gorgasi*), el Ratón Trepador del Cauca (*Rhipidomys caucensis*), el Ratón Montañero de la Sierra Nevada de Santa Marta (*Thomasomys monochromos*), el Conocono crestirojo colombiano (*Diplomys caniceps*) Conocono de los chusques Occidentales (*Olallamys albicauda*) y el Conocono de Gorgona (*Proechimys gorgonae*); *Didelphimorphia* (chuchas, tunatos) con 13 especies con 3 endémicas (*Gracilinanus longicaudis* o Chuchita Colilarga, *Gracilinanus perijae* o Chuchita del Perijá y *Marmosops handleyi* o Tunato de Handley); *Carnivora* (carnívoros) con 11 y Primates con 9 de las cuales 2 son endémicas (*Saguinus leucopus* o el Tití Gris y *Aotus brumbacki* o Mico de Noche Llanero).

El análisis por familias arroja las siguientes estadísticas: la familia *Phyllostomidae* (murciélagos) es aquella que tiene más especies amenazadas (27), seguida de la familia *Didelphidae* (chuchas) con 13, las familias *Cebidae* (monos) y *Echimyidae* (ratones) con 6 respectivamente y la *Muridae* (ratones) con 5 especies.

Sin embargo, las estadísticas cambian cuando se realiza la correlación entre tamaño de familia y especies amenazadas. En este caso, la familia *Tapiridae* (dantas) compuesta por 3 especies, en la que todas se listan como amenazadas; las familias *Megalonychidae* (osos

perezosos) y *Trichechidae* (manatíes) constituidas únicamente por 2 especies, ambas amenazadas; la familia *Platanistidae* (delfín rosado) compuesta por una sola especie, que se lista como amenazada. Y por último, un caso alarmante, en el cual la única especie de la familia *Phocidae* (foca Monje del Caribe) está constituida por una especie que aparece en el libro Rojo como extinta.

Las aves amenazadas pertenecen principalmente a los siguientes órdenes: *Passeriformes* con 62 especies de las cuales 27 son endémicas (*Synallaxis fusciorufa*, *Grallaria alleni*, *Grallaria bangsi*, *Grallaria kaestneri*, *Grallaria milleri*, *Grallaria rufocinerea*, *Chloropipo flavicapilla*, *Myiotheretes pernix*, *Phylloscartes lanyoni*, *Cistothorus apolinari*, *Thryothorus nicefori*, *Atlapetes flviceps*, *Atlapetes fuscoolivaceus*, *Bangsia aureocincta*, *Bangsia melanochlamys*, *Catamenia oreophila*, *Chlorochrysa nitidissima*, *Diglossa gloriosissima*, *Habia gutturalis*, *Pseudodacnis hartlaubi*, *Sporophila insulata*, *Basileuterus basilius*, *Basileuterus conspicillatus*, *Vireo caribeus*, *Gymnostinops cassini*, *Hypopyrrhus pyrohypogaster* y *Macroagelaius subalaris*); *Apodiformes* con 17, de las cuales 7 son endémicas (*Amazilia castaneiventris*, *Anthocephala floriceps*, *Campylopterus phainopeplus*, *Coeligena prunellei*, *Eriocnemis mirabilis*, *Heliangelus zusii* y *Lepidopygia lilliae*); *Falconiforme* con 11; *Piciformes* con 11, de las cuales 3 son endémicas (*Bucco noanamae*, *Capito hypoleucus* y *Capito quinticolor*); y, *Galliforme* con 10 especies, de las cuales 4 son endémicas (*Crax alberti*, *Penelope perspicax*, *Odontophorus hyperythrus*, y *Odontophorus strophiurus*).

Las familias que mayor número de especies amenazadas tienen son: la familia *Emberizidae* con 21 especies amenazadas, *Trochilidae* con 16, *Formicariidae* con 11 y *Psittacidae* y *Accipitridae*, con 9 respectivamente.

Al realizar la correlación entre tamaño de familia y especies amenazadas resulta: la familia *Anhimidae* tiene 2 especies de las cuales 1 se encuentra amenazada y la familia *Podicipedidae* cuenta con 4 especies, de las cuales 1 ya aparece en el libro Rojo como extinta.

En cuanto a reptiles solo 2 órdenes presentan especies amenazadas: *Testudines* con 17 especies de las cuales 2 son endémicas (*Phrynops dahli*, *Podocnemis lewyana*) y *Crocodylia* con 3 especies.

Las familias que mayor número de especies amenazadas tiene son: la *Pelomedusidae* con 6 especies y *Cheloniidae* con 3.

En cuanto a la correlación entre tamaño de familia y número de especies amenazadas se tiene: la familia *Dermochelyidae* que contiene 1 especie solamente, la cual está listada en el libro Rojo como amenazada.

En la lista Roja no se encuentran especies de anfibios amenazadas en Colombia, lo que evidencia falta de información sobre este grupo. En cuanto a peces, 6 órdenes están amenazados: *Siluriformes* con 3 especies amenazadas de las cuales 3 son endémicas (*Arius bonillai*, *Eremophilus mutisii* y *Rhizosomichthys totae*); *Cyprinodontiformes* con 2 especies de las que 1 es endémica (*Gambusia aestiputeus*); *Perciformes* con 2 especies y 1 endémica (*Coralliozetus tayrona*); y, *Pristiformes*, *Ophidiformes* y *Batrachoidiformes* con 1 respectivamente.

5.3.4. Estructura ecológica principal: cambio de cobertura y transformación de ecosistemas. Visión nacional y estudio de caso en los páramos y la Sabana de Bogotá⁷⁶

Como parte del desarrollo del trabajo sobre definición de la estructura ecológica principal para Colombia, primera aproximación, este documento presenta un análisis sobre el estado de conocimiento del cambio de las coberturas como indicadores de la transformación de los ecosistemas en el país, y enfoca el mismo caso en detalle en 2 situaciones más conocidas: los ecosistemas de páramo y la cuenca alta del río Bogotá. Se presentan algunas recomendaciones para consolidar la capacidad institucional en esta materia, en el marco del proceso que debe continuar a partir del Diagnóstico Ambiental del país.

5.3.4.1. Antecedentes en el seguimiento del cambio de las coberturas de los ecosistemas del país

Ambito nacional

La estimación del cambio de las coberturas de los ecosistemas naturales del país se inició en la década de los 70, cuando, con base en los mapas de bosques preparados por el Inderena se propuso una tasa de deforestación de 1,3% con base en la transformación de 600.000 ha anuales (Gobierno de Colombia, 1992). Esta cifra, cuya sustentación técnica presenta muchas limitaciones, fue usada durante toda la década de los 80. Etter (1993) presentó una nueva situación centrada en el concepto de diversidad de los ecosistemas y su relación con las actividades humanas, trabajo acompañado de un mapa a escala 1:1.500.000 (Ver Tabla 5.10.).

Tabla 5.10. ESTADO DE LOS BIOMAS DE COLOMBIA

Bioma	Area actual (km ²)	% de superficie original	Area original (km ²)
Bosques Húmedos Tropicales	378.000	67	550.000
Bosques Secos a Subhúmedos	1.200	1,5	80.000
Matorrales Xerofíticos, Desiertos	9.500	85	11.000
Bosques Andinos (1000 a 3500 m)	45.000	27	170.000
Páramos	18.000	100	18.000
Bosques Bajos y Catingales	36.000	100	36.000
Sabanas Llaneras	105.000	95	113.000
Sabanas Amazónicas	14.000	100	14.000
Sabanas del Caribe	1.000	30	3.500
Vegetación Herbazal Arbustal en cerros amazónicos	7.500	100	7.500
Bosques Aluviales (vegas)	95.000	80	118.000
Bosques y otra vegetación de Pantano	6.500	50	13.000
Bosques de Manglar	3.300	55	6.000
Areas moderadamente intervenidas	70.000	0	-
Areas fuertemente intervenidas	35.000	0	-
Total	114.000	100	114.000

Fuente: Etter, 1993

El modelo de Etter fue refinado en el marco del primer informe nacional sobre el estado de la biodiversidad (Etter, 1998), el cual además presenta una evolución de la situación de los principales tipos de ecosistemas desarrollada por otros autores. El trabajo establece que Colombia estaba originalmente cubierta en 85,65% con bosques de varios tipos y con 14,65% de varios tipos de vegetación abierta y que, a 1993, la transformación de la cobertura natural había alcanzado 36,8%. Con base en estos datos Márquez (2001) presenta una discusión sobre la distribución de la cobertura remanente para las regiones naturales, las grandes cuencas hidrográficas y las unidades administrativas, corroborando que las regiones con menor cobertura remanente son la Andina (40,17%), Sierra Nevada de Santa Marta (32,35%) y Caribe (14,59%). Las grandes cuencas más afectadas son Magdalena (17,3% de vegetación nativa remanente), Cauca (14,19%) y Sinú (33,62%).

De forma paralela el IDEAM (1998), como parte del primer informe nacional sobre el estado del medio

ambiente, produjo una primera aproximación al estado de las coberturas del país (Ver Tabla 5.11.).

Ambito regional o local

Varios autores estimaron el cambio en la superficie de algunos ecosistemas, con base en la lectura del cambio de las coberturas. Estos estudios, si bien no tienen una cobertura nacional, permiten discutir las tendencias en el ámbito más general. Algunos ejemplos se presentan a continuación.

Con base en inspección visual de fotografías aéreas tomadas entre 1950 y 1985, Restrepo y Naranjo (1987) estimaron que 88% de las 15.286 ha de humedales del valle geográfico del río Cauca habían sido destruidas en este período.

Etter (1992) presenta una caracterización ecológica y de la intervención humana en la región Amazónica. La deforestación en los frentes de colonización alcanza 36.750 km² y 18.170 km² de área efectivamente

Tabla 5.11. SUPERFICIE DE COBERTURAS VEGETALES DEL PAIS (SIMPLIFICADO DEL IDEAM 1998)

Bioma	Area actual (km ²)
Bosques	638.860,12
Otras coberturas	206.184,22
Coberturas hídricas	2388,67
Uso agrícola	290.907,31
Urbano	1.245,32
Sin información	238,24
Total	1'139.823,88

Fuente: IDEAM

deforestada. Aunque el trabajo se refiere a la totalidad de la región, no incluye un análisis multi-temporal que permita establecer tasas de cambio en un período determinado.

La Fundación Pro Sierra Nevada de Santa Marta (1998) presentó un mapa del estado de la vegetación de la Sierra Nevada, con base en la interpretación de imágenes de satélite y el sistema de clasificación de la vegetación de la UNESCO. Este define la superficie remanente de los diferentes tipos de bosques y vegetación xerofítica del macizo, la cual suma 164.909 ha (67,46%), de los cuales se estima que solo 10% están en un grado bajo de intervención.

Cavelier y Etter (1995), con base en información directa de la Policía Nacional, estimaron que para 1992 se habían cultivado 20.000 ha de amapola, de las cuales 17.000 directamente sobre áreas de bosques maduros. Según los mismos autores, el balance de deforestación por este motivo fue de 50.000 ha, con 90% de la deforestación entre los 1.000 y 2.500 metros de altitud (bosques montanos bajos) y sólo 10% en la parte más alta, con algunas plantaciones en pleno páramo. En total estimaron una tasa de deforestación de 0,5% por año. El proceso en ese momento se concentraba en el Macizo Colombiano (Departamentos de Cauca y Huila).

Viña y Cavelier (1999) hicieron notar que los estimativos de deforestación con que se contaba en el país hasta ese momento eran indirectos. Ellos midieron la deforestación en el piedemonte del Casanare en el período entre 1938 y 1988, y encontraron un promedio anual de pérdida de bosques de 1,5%, con un aumento significativo en la década 1970 a 1980.

El análisis multi-temporal realizado por el IDEAM para los páramos de la Cordillera Oriental (Castaño, 2002)

presenta un cambio drástico de cobertura de la tierra, con pérdida generalizada de bosques alto andinos y aumento de la praderización.

Discusión: alcances y limitaciones de los ejercicios anteriores

La primera situación que hay que superar es el uso de 2 sistemas de clasificación, el de Etter y el Instituto Humboldt y, el del IDEAM. Una parte de las incongruencias entre ambos sistemas podría ser corregida mediante una unificación de la leyenda. Una tabla comparativa entre ambos sistemas, como base para una homogeneización, se presentó en Andrade *et ál.* (2001). Sin embargo, más allá de los sistemas de clasificación, al analizar subconjuntos agrupados en los casos en que se refieren a una misma cobertura, no se encuentra coincidencia en las cifras. La cobertura del páramo, por ejemplo, según Etter es de 18.000 km² y para el IDEAM es de 16.139,27 km². Tampoco hay coincidencia en los patrones más generales: el total de las coberturas transformadas del país se sitúa entre 36% para Etter (1992) y 18% para el IDEAM.

Etter (1992) presenta las coberturas de los ecosistemas actuales en relación con un estado de referencia potencial, el cual se basa en una modificación del mapa anterior no publicado de los biomas de Colombia de Hernández (1984a). En cambio, el mapa del IDEAM no presenta los datos en relación con una cobertura original y el sistema clasificatorio que se usa no permite una reconstrucción, toda vez que coberturas tales como “bosques fragmentados” se presentan como una categoría independiente, y no como el estado de transformación de alguno de los demás tipos de bosques. El análisis regional de la Sierra Nevada de Santa Marta (FPSNSM, 1998) se basa en cobertura

actual y no en cobertura en relación con un sistema de clasificación de vegetación potencial.

Por último, la mayor limitación se refiere a la imposibilidad de medir los cambios de cobertura en una unidad de tiempo determinada: esto es no solamente valores absolutos de cambio de las coberturas, sino tasas de cambio de las mismas. Los análisis multi-temporales del IDEAM presentan los mismos problemas inherentes al sistema clasificatorio usado, además que los resultados introducen un gran grado de incertidumbre, producto de aspectos puramente técnicos en la lectura automática de las imágenes de satélite y de la calidad no comparable de las mismas entre los períodos de tiempo considerados (Salazar, comunicación personal). El único trabajo de los revisados que presenta de manera rigurosa una tasa de deforestación es el de Viña y Cavelier (1999).

Con base en lo anterior es claro que la tasa de transformación de las coberturas, como reflejo de la transformación de los ecosistemas del país, solo pueden medirse adecuadamente mediante un análisis multi-temporal con los factores de error controlados. Este ejercicio, con un sistema de clasificación de las coberturas según tipos de ecosistema (modificación del sistema de Etter), ha sido iniciado por el Instituto Humboldt para la Amazonia colombiana, para luego ser extendido al área Andina y la Orinoquia.

5.3.4.2. Hacia un balance nacional del cambio de coberturas

A continuación se presenta una discusión sobre el cambio de las coberturas de los ecosistemas del país siguiendo el modelo básico de Etter (1992).

Bosque húmedo tropical (por debajo de los 1.000 metros)

El área original de los bosques tropicales del país era de aproximadamente 550.000 km², de los cuales a principios de la década de 1990 quedaban 378.000 km², los que representan 67% de la superficie original. No puede decirse con precisión qué tanto se ha deforestado en la década de los 90. Se presume que en este período la tasa de deforestación ha aumentado mucho en el país, aunque en el mismo también ha aumentado notoriamente el abandono de tierras. Las zonas de mayor transformación actual de estos bosques son:

- Costa Pacífica de Nariño, especialmente por la expansión de los cultivos de coca⁷⁷
- Piedemonte del Putumayo y Caquetá
- Sierra de La Macarena
- Norte del Chocó
- Serranía de San Lucas

Bosques secos a subhúmedos

Según el modelo de Etter, el área original del llamado bosque seco tropical era de aproximadamente 80.000 km² de los cuales a principios de la década de 1990 quedaban 1.200 km², que representan 1,5% de la superficie original. Las expediciones realizadas por el Instituto Humboldt (2000) a las regiones del Caribe y el Valle del Magdalena, sugieren que el valor de Etter se aproxima al área real remanente de estos bosques. En efecto según Alvarez *et ál.* (1998), la superficie mínima total de este bosque en Colombia (aunque hay muchas zonas sin información, en especial relictos no mapeados de menos de 700 ha) es de 1.400 km² (Ver Tabla 5.12.).

Tabla 5.12. SUPERFICIE DEL BOSQUE SECO TROPICAL REMANENTE EN COLOMBIA - HECTAREAS

Región	Bosque relictual	Bosque secundario
Llanura	33.416	100.000
Insular	Sin información	Sin información
Guajira	Sin información	Sin información
Valle Cauca	Sin información	1.835
Valle Magdalena	Sin información	4.818
Norte de Santander	Sin información	Sin información
Valle del Patía	Sin información	Sin información
		32,72
Subtotal mínimo	33.416	106.685,72
Total	140.101,72	

Fuente: Alvarez *et ál.*, 1998.

Según el modelo de Etter, el área original de los matorrales xerofíticos y desiertos era de aproximadamente 11.000 km², de los cuales a principios de la década de 1990 quedaban 9.500 km², que representan 85% de la superficie original. En el modelo del IDEAM (2002), los mismos alcanzan una superficie de 16.835,17 km². Hay que tener en cuenta que algunas zonas xerofíticas o de desierto, como el alto Magdalena, en realidad son de bosque tropical seco o muy seco, altamente degradados (Cavelier, comunicación personal), lo cual dificulta la interpretación de los cambios observados. La incongruencia entre ambos ejercicios es grande. En todo caso la lectura de la cobertura remanente por sensores remotos subestima el nivel de degradación del ecosistema, el cual está sometido a fuertes presiones de sobrepastoreo (Cavelier, 1998).

Bosques andinos (1.000 a 3.500 m)

Para Etter el área original de bosques andinos era de aproximadamente 170.000 km² de los cuales a principios de la década de 1990 quedaban 45.000 km², los cuales representan 27% de la superficie original. Durante la década de los 90 la transformación de los bosques andinos en Colombia se intensificó considerablemente en muchas regiones por causa del cultivo de la amapola. Según Cavelier y Etter (1995), la deforestación por este motivo había alcanzado hacia 1994 las 50.000 ha, 90% de las cuales entre los 1.000 y 2.500 metros de altitud (bosques montanos bajos) y sólo 10% en la parte más alta, con algunas plantaciones en pleno páramo. Las tasas de deforestación en el ámbito nacional por la amapola no han sido medidas y se sabe que el cultivo pasó durante este periodo a la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, en Nariño y Valle, la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, en Cundinamarca y Boyacá, la Serranía de Perijá (Dirección Nacional de Estupefacientes, 2001), y de ésta última incluso a Venezuela (Martínez, 2002).

Páramos

Para Etter el área original de los páramos es 18.000 km², y según el IDEAM (2002) es de 16.139,27 km². Etter presenta una cobertura del páramo estable para la década de 1990, lo cual no implica por supuesto la ausencia de cambios en los ecosistemas. Antes por el contrario, en casi todo el país ha aumentado notoriamente el grado de transformación de los páramos (van der Hammen, 1998). La drástica y extensiva transformación de la cobertura de los páramos y bosques alto andinos de Boyacá y Cundinamarca, presentada por el IDEAM (2002),

demuestra la necesidad de corroborar la lectura automatizada de imágenes de satélite con información de campo.

Sabanas

Para Etter, la superficie original de las sabanas llaneras era de 113.000 km², de los cuales quedaban en 1990 todavía sin transformación 105.000 km² (95%). Caso muy diferente se presenta con las sabanas del Caribe, en las cuales de una superficie original de 3.500 km² quedaban en 1990 sin transformación solo 1.000 km² (30%). Con todo, de nuevo esta cifra puede subestimar el grado extendido de afectación de estos ecosistemas en la región.

Bosques aluviales (vegas)

Para Etter la superficie original de los bosques aluviales era de 118.000 km² de los cuales quedaban sin transformación en 1990 todavía 95.000 km², esto es 80%. La gran mayoría de los bosques aluviales remanentes se encuentran en la región Amazónica (varzeas e igapós) y del Orinoco (bosques de galería), mientras que en la región Caribe la transformación es muy drástica. Crítico es el nivel de transformación de los bosques aluviales del bajo Atrato (bosques de cativo).

Bosques y otra vegetación de pantano

Según Etter la superficie original de este ecosistema era de 13.000 km², de los cuales quedaban sin transformación en 1990 todavía 6.500 km² (50%). Este dato no es comparable con las coberturas del IDEAM por el sistema clasificatorio usado.

Bosques de manglar

Para Etter, la superficie original de los manglares era de 6.000 km² de los cuales quedaban sin transformación en 1990 todavía 3.300 km² (55%). Según el IDEAM, la superficie actual de los manglares en el país es de 2.924,48 km². A pesar de no haber diferencias en el sistema de clasificación empleado, hay una diferencia sin explicar entre los 2 ejercicios de 376 km².

Áreas intervenidas

En el mapa de Etter la superficie original de las áreas moderadamente intervenidas era de 70.000 km² y las fuertemente intervenidas 35.000 km². Esta superficie no puede ser comparada con el mapa del IDEAM

debido a las diferencias de los sistemas de clasificación. El total de agroecosistemas y asentamientos del IDEAM es de 292.152,63 km², lo cual supera ampliamente (187.152 km²) el valor de Etter de áreas intervenidas.

Finalmente para Etter los bosques bajos y catingales, las sabanas amazónicas, la vegetación herbazal y arbustal en cerros amazónicos no presentaron cambios en la cobertura, lo cual es más probable que en los casos anteriores.

5.3.4.3. Diagnóstico de los páramos

Los páramos son especialmente estratégicos para el país: de ellos proviene la mayor parte del agua potable para las áreas urbanas, y tienen una biodiversidad a y b (especies y comunidades) muy alta. El número de especies de plantas espermatófitos se puede estimar en unas 3.400 y hasta ahora se han descrito unas 350 comunidades o asociaciones de plantas. Muchos de ellos son arbustivos (Rangel, 2000).

En relación con el relativo aislamiento de los páramos, como “islas continentales”, el endemismo es alto, notoriamente en los frailejones y en otros géneros de *Asteraceae*, como *Diplostegium*, todos con decenas de especies mayormente endémicas, pero también en muchos otros géneros. Esta diversidad endémica se expresa en las unidades biogeográficas (provincia, sector, distrito, complejo, van der Hammen, 1998). Estos hechos, si debemos conservar la biodiversidad, obligan a conservar todos los páramos en un estado que lo permita. El hecho que unas 350 especies de plantas cuentan ya con calificaciones de amenazas (Rangel, 2000) indica que en muchos páramos este estado ya no es dado y muchas especies de animales deben estar en el mismo peligro.

La degradación de los páramos, que pone en peligro el paisaje, la vegetación, plantas y animales, y también la calidad y cantidad del agua para las poblaciones, reside principalmente en las prácticas de la agricultura y ganadería y las quemadas relacionadas. Varios estudios han demostrado en qué consisten estas influencias negativas (Ferwerda 1987, Verwey 1995 y Hofstede 1995). La agricultura, principalmente el cultivo de papa, destruye la vegetación local existente, a machete y/o quema y últimamente con maquinaria pesada. Después de una o varias cosechas se abandona el sitio y/o se siembran pastos foráneos. Eso resulta en el comienzo de una recuperación lenta de la vegetación original, que para ser completa puede durar entre 50 y 100 años, o en una praderización. Siendo cada vez más

corto el periodo de barbecho, la vegetación no llega a recuperarse bien, afectando peligrosamente a las especies de la sucesión avanzada y climática.

Ultimamente hemos visto la intensificación y subida de los cultivos (también en relación con el cambio climático global) y el uso generalizado de maquinaria, especialmente por los grandes “paperos”, que destruyen grandes superficies, que luego se pueden praderizar y ser utilizadas más intensamente para ganadería. Es evidente que los tipos de vegetación arbustivos, que son la mayoría, van desapareciendo rápidamente, ya que su recuperación es más lenta. Los efectos de la ganadería sobre la vegetación y los ecosistemas de páramo están relacionados con el pastoreo, el pisoteo y las quemadas. Bajo el efecto del pastoreo y pisoteo, las mocollas del pasto de páramo, *Calamagrostis*, se fraccionan, formando mocollas más pequeñas, se densifica el suelo y se pueden formar “terrascitas”. Las quemadas causan la desaparición de la “necromasa” (parte muerta de la cobertura vegetal: hojas muertas de las mocollas y de los frailejones, que albergan una rica fauna de artrópodos y otros), la necromasa disminuye (y aparecen nuevas hojas verdes para el ganado), y la parte “desnuda” del suelo aumenta.

El efecto de estas influencias continuadas son la pérdida gradual de formaciones arbustivas y de los frailejones, y finalmente también la praderización de los páramos, y la pérdida de almacenamiento e infiltración de agua en los suelos y la vegetación y la contaminación del agua con, entre otras, nitrógeno. Otro factor muy negativo para el agua es el drenaje de los pantanos y turberas, esponjas de almacenamiento y conservación de ella, por medio de la excavación de zanjas y la sucesiva entrada de vacas que eutrofizan la vegetación y contaminan el agua con sus excrementos. El efecto desastroso de la ganadería sobre la vegetación de páramo fue recientemente mostrado en forma impresionante por el Doctor Orlando Vargas (Conferencia en el Congreso Internacional de Páramos, Paipa, 2002). Antes parecía que la influencia de los pocos campesinos era relativamente localizada, permitiendo la recuperación de las áreas utilizadas desde áreas relativamente grandes poco afectadas. No obstante, los desarrollos de los últimos decenios en muchos páramos, visibles en las imágenes de satélite y verificadas en tierra, muestran ahora que hubo un desarrollo desastroso, y que corre gran peligro el paisaje y la biodiversidad, además del agua. Un ejemplo muy dicente es el publicado recientemente por el IDEAM (van der Hammen, 2002) sobre el páramo de Guerrero (Laguna Verde). En el intervalo 1970-1990, la

superficie total de páramo se redujo en 30%, y dentro del área restante, en casi la mitad de la superficie que era cubierta con formaciones arbustivas, desaparecieron estas formaciones en 94%. Actualmente este páramo está prácticamente degradado y destruido, y muchas especies deben haber ya desaparecido. El agua en este páramo está sin duda disminuyendo y comenzará a contaminarse.

Actualmente, en relación con el cambio global climático, el desarrollo de variedades de papa adaptadas a temperaturas más bajas (y las actividades destructivas de los grandes paperos), sube cada vez más el límite de la agricultura (y la ganadería). A esto se añaden las consecuencias del cambio global que puede reducir el área de páramo bioclimático a una fracción de lo que es actualmente. Todo esto significa una gran alarma para la preservación de los páramos, su paisaje, la biodiversidad y su agua. Se necesitarán medidas drásticas y declaración de todos los páramos como reserva natural de la biodiversidad y del agua, por su importancia estratégica para el país. El tema del mal uso de los recursos naturales y las posibles reformas al respecto se tratarán al final de este capítulo. La problemática no es igual de grave en todos los páramos, pero sí en muchos. En los que están menos afectados les llegará pronto, si no se hace nada para evitarlo.

5.3.4.4. La Sabana de Bogotá

La Sabana de Bogotá - Cuenca Alta del río Bogotá, con la capital, es en muchos aspectos el centro del país con una gran densidad poblacional, donde se presenta en forma especial la problemática del crecimiento de la población, del deterioro ambiental, del uso o mal uso de los recursos naturales, bienes y servicios y de la pérdida y restauración de la biodiversidad y de la capacidad de carga.

Los elementos estructurales principales del paisaje y la cobertura vegetal original

La cuenca consta de un área grande y plana, los valles de los ríos cortados en esta planicie y los cerros que rodean la planicie. Los cerros se encontraban originalmente cubiertos de bosques andinos (de encenillo y muchas otras especies) hasta aproximadamente 3.200 / 3.400 m, luego de subpáramo hasta c. 3.700 m, páramo hasta c. 4.100 m y superpáramo en las áreas más elevadas. En la planicie el nivel del agua freática era cerca de la superficie y abundaban los humedales (y lagunitas), con vegetación mayormente herbácea y con bosques pantanosos con

alisos. En las partes mejor drenadas había bosque andino de planicie, con arrayán, raque y paloblanco.

En los valles de los ríos habían también lagunitas y pantanos abiertos y bosques ricos en alisos y, abundaban animales como los venados y curies, los patos y otros pájaros de los pantanos, peces, cangrejos etc. Los andisoles, suelos de excelente calidad, como los formados con el aporte de cenizas volcánicas provenientes de la Cordillera Central.

La antropización

Desde hace aproximadamente 5.000 años comenzó una influencia notoria del hombre, que comenzó a ser más sedentaria y a practicar alguna horticultura al lado de la pesca y la cacería. Hace aproximadamente 3.500 años comienza a cultivar también maíz, que desde hace 3.000 años llega a ser un alimento básico dominante. Se estructura cada vez más la sociedad, y en los siglos anteriores a la conquista, los Muiscas estaban organizados como cacicazgos. El área era drenada naturalmente vía chucuas en la planicie, quebradas y ríos, pero el nivel del agua freática estaba muy cerca de la superficie. Los Muiscas aprovechaban la abundancia de suelos excelentes y de agua, haciendo cultivos con un sistema de zanjas y camellones en la planicie y aún con canales y camellones en los valles inundables de los ríos. En los cerros construyeron localmente terrazas de cultivo, pero parece que los cerros siguieron principalmente cubiertos de bosque, lo que ayudaba a conservar el agua que venía de los cerros. Aunque parecen haber utilizado las zonas pantanosas estacionales, siguieron existiendo muchos pantanos, lagunitas, quebradas y “chucuas” (que en parte parecen haber adecuado más para la pesca), base del recurso pesquero, mientras que seguían abundantes los venados y curies, éste último domesticado para el consumo. Todo parece indicar que, con una población relativamente abundante, pudieron utilizar los recursos en forma sostenible, sin afectar seriamente el medio ambiente ni la biodiversidad.

Con la conquista comienza la introducción de ganado, y con eso la necesidad de potreros y de cultivos como el trigo. Se abandona gradualmente el uso y manejo tradicional indígena, para ser cambiado, al menos parcialmente, por el manejo acostumbrado en España, lo que llevó a la gradual extensión de erosión de suelos en las partes más secas de la Sabana. De la Colonia a la República no cambió mucho la situación: la tierra de la parte plana era principalmente manejada en haciendas grandes y los resguardos indígenas de la parte plana

desaparecieron gradualmente. También desaparecieron gradualmente los bosques de los cerros, para el uso de madera, leña y carbón vegetal.

Desde el comienzo del siglo XX comenzaron a cambiar las cosas. Se extendieron los eucaliptos (entre otros para secar el exceso de agua superficial), el drenaje o relleno de humedales, la extensión de la red de zanjas. Se extendió el uso del alambre de púa en vez de muros y cercas vivas (las cuales desaparecieron y se cambiaron frecuentemente por filas de especies foráneas como eucaliptos, pinos y acacias).

Comenzó también el uso de abonos químicos y de pesticidas, el aumento de la ganadería relativamente extensiva y la disminución de los cultivos, lo que significa una subutilización de suelos de excelente calidad. Comenzó y se extendió también el uso de agua subterránea, hasta llegar a una extracción mucho mayor que la recarga, es decir, una explotación no sostenible, lo que tuvo como resultado un descenso fuerte del agua subterránea (y por consiguiente del agua freática) y del nivel del agua en los cerros. Ambos hechos significan un grave impacto ambiental, ya que en los cerros y piedemontes se secaron (o se volvieron estacionarios) un porcentaje alto de las quebradas y manantiales y el descenso del agua en la planicie conduce a un desecamiento grave de los metros superiores, con agrietamiento, especialmente en las estaciones secas, y la necesidad de riego en áreas que antes fueron cultivadas por los indígenas aprovechando el agua superficial. Se empezaron a utilizar cada vez más los páramos para cultivos de papa y ganadería, lo que llevó durante los últimos decenios a una verdadera destrucción y pérdida de biodiversidad y se pone en peligro la calidad y cantidad de agua para las áreas urbanas.

Finalmente la ciudad, que era todavía pequeña al comienzo del siglo, comenzó a crecer en forma acelerada, especialmente después de los años 40 - 50. Esta extensión hacia el sur, norte y oeste se realizó en forma bastante desordenada y parcialmente ilegal, relleno - secando los humedales de chucuas, quebradas e invadiendo también el valle de los ríos (río Tunjuelito, río Bogotá).

Mucha de la extensión de la ciudad se hizo sobre suelos andisólicos, de gran potencial agrícola, sobre humedales, y también por invasión de los cerros y está afectando, junto con el manejo inadecuado de planicie y cerros, de agua y suelos, en forma alarmante la biodiversidad.

La situación actual y el uso insostenible de los recursos

En los párrafos anteriores se trató de describir cómo se llegó a la situación actual de fuerte degradación del medio, mal uso y pérdidas de recursos naturales.

La Ley 99 de 1993 declaró la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos, de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal. También dice, en su primer Artículo que:

“La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”.

“Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial”.

“La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando existe peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente”.

“El paisaje, por ser patrimonio común, deberá ser protegido”.

Es evidente que falta mucho para llegar a cumplir con la Ley, y a utilizar los recursos naturales en forma sostenible. Las fallas principales en manejo y uso son entonces las siguientes:

- Contaminación grave del agua superficial (de ríos, quebradas, lagunas, pantanos, chucuas), impidiendo su uso por el hombre y afectando negativamente la biodiversidad acuática (y el recurso pesquero)
- Explotación no sostenible del agua subterránea, con un costo ambiental muy alto: desaparición de quebradas y manantiales en los cerros y desecación de los suelos en la parte plana y, junto con la deforestación, disminución considerable del agua superficial de ríos y quebradas

- Destrucción de la vegetación, el paisaje y los suelos de los páramos, por los cultivos de papa y la ganadería. Pérdida de biodiversidad y disminución de la calidad y cantidad del agua.
- Deforestación casi total de los cerros y la planicie, con gran impacto negativo sobre la biodiversidad (flora, fauna y vegetación) y en parte también sobre los suelos y el agua
- Pérdida de gran parte de los humedales y contaminación y maltrato de los que quedan aún: pérdida de biodiversidad (flora y fauna, vegetación) y paisaje
- Extensión indeseable de la ciudad sobre áreas de gran importancia para la conservación y restauración de la biodiversidad y/o para la agricultura y/o para el paisaje
- Mal uso del suelo:
 - Deforestación casi total de los cerros, que deberían ser principalmente de uso forestal protector y productor-protector, conduciendo a una gradual erosión de los suelos
 - Uso en forma inadecuada del suelo en áreas de baja precipitación, llevando a erosión grave
 - Uso casi solo para ganadería relativamente extensivo de suelos de excelente calidad, aptos para agricultura
 - Uso de suelos de excelente calidad y áreas inundables de los valles de los ríos para urbanización

En vista de todo esto, la población de la Sabana parece ya pasar la capacidad de carga del área, y se tienen que tomar medidas para salvarla, cumpliendo con la Ley para asegurar el futuro de la población.

Bogotá y el crecimiento de la población

Si Bogotá sigue extendiéndose hacia el sur, este y norte, llegará pronto a conurbación con Usme, Mosquera / Funza, Cota y Chía. Cubrirá entonces gran parte de la Sabana, en contra de la destinación legal del área, de la biodiversidad y de una planificación sana y lógica del área. Una ciudad que ya tiene grandes problemas ambientales y de salud, no debe crecer más, por lo menos no horizontalmente. Para los próximos años se debe entonces pensar, en primer lugar, en la

densificación de la ciudad y en una decisión clara de no llegar a más conurbación, guardando la distancia de por lo menos entre 6 y 10 kilómetros entre los centros urbanos para guardar el espacio verde entre ellos: definir y respetar los límites de la urbanización. Al mismo tiempo será necesario diseñar y llevar a la práctica una política poblacional en relación con el desarrollo económico esperado, que fomenta el desarrollo y fuentes de trabajo en otros centros urbanos existentes o a crear, en parte en la Sabana y sobre suelos de menos calidad para la agricultura, pero sobre todo también fuera de ella, como en el Valle del Magdalena (puerto, industria), y en la costa.

Planes de ordenamiento ambiental y territorial

Es necesario planificar bien todo el área de la Sabana, desde el punto de vista poblacional y urbano, desde el punto de vista económico, de empleo y comunicaciones, y desde el punto de vista de medio ambiente, recursos naturales y biodiversidad. Eso requiere la colaboración de todos los municipios, la utilización de los estudios básicos que en parte ya existen, sobre el uso sostenible de los recursos y sobre todo la rectificación de los errores del pasado. La conservación y restauración de la biodiversidad y el uso del agua, y de los suelos debe ser la base (legalmente prioritaria) para este ordenamiento.

Esta base se puede materializar por medio del diseño de la estructura Ecológica Principal (van der Hammen, 1998), “Plan ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá” (publicado por la CAR), reforestación de los cerros (regeneración de la vegetación nativa), protección de los piedemontes, aguas no contaminadas, reducción fuerte del uso de agua subterránea, uso adecuado de la tierra, reducción del área de ganadería por intensificación, y ampliación del área de cultivos (entre otros para el traslado del cultivo de papa de los páramos), la destinación y adecuación de áreas para corredores biológicos y para la recreación contemplativa y para la propagación de cercas vivas y protección y manejo de los humedales como recursos naturales, como también de los restos de bosques que existen todavía.

5.3.4.5. Conclusiones sobre cobertura vegetal y transformación de ecosistemas ⁷⁸

- La mayoría de las evaluaciones de cobertura vegetal que se han realizado en el país tienen validez para el momento realizado y según el sistema clasificatorio de coberturas o ecosistemas utilizado.

La validez para realizar comparaciones en diferentes tiempos en la misma región y entre regiones es muy limitada. Esto es especialmente debido a los diferentes sistemas de clasificación y a limitantes técnicas de los métodos usados. Sobresale en muchos estudios la falta de comprobaciones de campo, o chequeos cruzados con información de escalas más detalladas.

- La mayoría de los estudios de cambio de coberturas permiten conocer el estado en un momento dado de una cobertura, pero no la tasa de cambio en la misma en un tiempo dado. Pocos estudios presentan cifras comparables de tasas de deforestación, o de cambio de cobertura. No hay un dato nacional confiable de tasa de cambio de un tipo de ecosistema.
- La transformación de coberturas, según se presenta en lecturas de sensores remotos, no es fácilmente interpretable en términos de transformación de ecosistemas. Cuando la transformación de los ecosistemas resulta en la presencia de ecosistemas de reemplazo, la cobertura es un indicador cercano del cambio de los ecosistemas. Por el contrario, en los casos en que cambios drásticos en el ecosistema no se manifiestan en cambios drásticos en la cobertura (como en las formaciones abiertas), la estabilidad en la cobertura subestima la transformación del ecosistema.
- Con el fin de afirmar una metodología que permita inferir el nivel de transformación de los ecosistemas a partir de los cambios de coberturas, es necesario comparar resultados en varias escalas, con diferentes tipos de sensores remotos (satélite, fotografía aérea, etc.) y con comprobación de campo
- La lectura automatizada de coberturas en imágenes de satélite es un medio que ayuda a la interpretación de las coberturas, pero no la reemplaza completamente
- La información presentada, a pesar de las limitaciones mencionadas, muestra un altísimo nivel de transformación de los ecosistemas naturales de Colombia, en especial los bosques andinos, el bosque seco tropical y los bosques húmedos de tierras bajas (Catatumbo, Magdalena, Urabá, Piedemonte llanero y Amazónico)
- Es necesaria una unificación de los sistemas de clasificación de ecosistemas y el inicio de lecturas comparables y repetitivas que permitan establecer con mayor precisión las tasas de cambio de las mismas en las diferentes regiones de Colombia

5.3.5. Ecosistema urbano

La rápida urbanización, la concentración de la población urbana en las grandes ciudades, la expansión de las ciudades en zonas geográficamente más amplias y el rápido crecimiento de las megalópolis se encuentran entre las transformaciones más importantes de los asentamientos humanos. Para el año 2005, la mayoría de la población mundial vivirá en zonas urbanas y 40% aproximadamente serán niños. Las zonas urbanas influirán poderosamente en el mundo del siglo XXI y las poblaciones urbanas y rurales serán cada vez más interdependientes para su bienestar económico, ambiental y social. Entre los factores económicos y sociales que influyen en este proceso, se encuentran el crecimiento demográfico y las migraciones voluntarias e involuntarias, las oportunidades de empleo reales y aparentes, las expectativas culturales, los cambios en las pautas de consumo y producción y, los serios desequilibrios y disparidades entre las distintas regiones⁷⁹.

En 1998, el mundo contaba con 41 ciudades con más de 5 millones de habitantes. Para el año 2015 se espera que 23 más se unan a este grupo. Del total de estas 64, 53 serán ciudades localizadas en países en vía de desarrollo⁸⁰.

Como se menciona en el numeral 3.2.2, Colombia pasó de ser una sociedad rural a ser una sociedad urbana. En el año 2000, 71% de la población residía en cabeceras municipales. Sin embargo, sólo una parte del territorio nacional puede considerarse efectivamente urbanizado. Una de las características más claras del proceso de urbanización en Colombia es la tendencia a que la población y las actividades económicas se concentren de manera creciente en unas pocas regiones y en las grandes ciudades⁸¹.

La vida humana en las ciudades depende fundamentalmente de su relación con regiones próximas y lejanas de las cuales obtiene los insumos de energía y materia esenciales para su reproducción sostenida y creciente. Por lo tanto, para asegurar el desarrollo sostenible de las ciudades colombianas, éstas deben de manera prioritaria, establecer una nueva forma de relación con las regiones circundantes de las cuales depende su metabolismo. Para esto es necesario adoptar un esquema de gestión descentralizado y democrático del desarrollo urbano, que permita un uso racional de los recursos naturales renovables y no renovables en el contexto regional, teniendo como referente su disponibilidad y renovabilidad, así como las condiciones de agotabilidad y demanda a las que son sometidos⁸².

Desde el punto de vista de “áreas urbanizadas”⁸³, en el año 2000 el país contaba con 26 áreas urbanizadas, compuestas por 101 municipios, en los cuales habitaba 58% de la población⁸⁴.

Adicionalmente, la industria manufacturera se localiza principalmente en las grandes ciudades del país y sus alrededores, conformando 7 grandes centros industriales⁸⁵, los cuales se encuentran constituidos por un total de 38 municipios, en los que se concentra la mayor cantidad de actividades, la generación de empleo, la producción y la generación de vertimientos, emisiones y residuos de carácter industrial.

El desarrollo sostenible de los asentamientos urbanos depende de la relación entre tecnología, ecosistema y sistema socioeconómico en el que se inscriba. Es necesario proyectar el desarrollo urbano sostenible hacia un manejo equilibrado de los niveles racionales de consumo (agua, energía, madera), reciclaje de desechos y alternativas tecnológicas limpias y eficientes que tengan en cuenta la capacidad real de soporte de los ecosistemas circundantes y de los que abastecen la ciudad⁸⁶.

En este mismo sentido, la gestión ambiental urbana se debe centrar en la necesidad de generar mejores opciones de vida para la población, tanto individual como colectivamente. Para ello se parte de la base fundamental de que las ciudades y su medio ambiente se constituyen en factor de calidad de vida para la población y, necesariamente, en factores de competitividad para la ciudad y la región en la que se ubica y con la que se relaciona.

En Colombia la calidad ambiental de los centros urbanos todavía no se concibe como una relación que integra factores físicos, bióticos, productivos, tecnológicos y políticos. Esa separación hace difícil construir una nueva imagen de ciudad. Los modelos de desarrollo urbano continúan limitando lo ambiental a la conservación del medio natural o al control que corrige y mitiga los efectos de la contaminación. Así, la calidad ambiental de las concentraciones urbanas se reduce al mejoramiento sanitario y a la solución de problemas sectoriales, que son factores fundamentales pero no los únicos⁸⁷.

Problemas ambientales urbano regionales

Los efectos que generan las áreas urbanizadas sobre la base natural, están asociados principalmente con la ocupación y usos urbanos del territorio regional, el deterioro o destrucción de ecosistemas estratégicos, el uso de recursos naturales en las ciudades, la disposición

de residuos urbanos en las regionales circundantes y la calidad ambiental del espacio natural y construido al interior de los centros urbanos.

El crecimiento de las ciudades depende de la disponibilidad de suelo, soporte sobre el que se desarrolla toda su infraestructura física y equipamientos urbanos característicos. Sin embargo, el suelo es un recurso natural no renovable que generalmente no está disponible dentro de las propias ciudades. En Colombia, los suelos urbanos son escasos y su demanda se ha vuelto creciente, debido principalmente a los procesos de migración y al uso del transporte público y privado, lo que ha obligado a que las ciudades se tengan que expandir sobre las áreas circundantes, generando un conflicto de uso del territorio con otras actividades no urbanas⁸⁸.

Estas tendencias de expansión física urbana, han llevado a un inadecuado manejo de los suelos, que en muchos de los casos afectan ecosistemas estratégicos vitales para el desarrollo de las ciudades, como son: cuencas hidrográficas que surten acueductos o humedales, bosques; áreas que deberían estar destinadas para la mitigación de riesgos en zonas con amenazas de desastres naturales por deslizamientos y/o inundaciones; o, espacios públicos requeridos de acuerdo con densidades poblacionales y actividades propias del suelo.

La gran demanda de agua para el abastecimiento y satisfacción de las necesidades de la población urbana y la inadecuada disposición de las aguas residuales en los centros urbanos de Colombia vienen generando una serie de problemas ambientales que se reflejan en todo el ciclo del agua.

Para el año 1999 se estimó que del total de la demanda de agua doméstica del país, las áreas urbanizadas demandaron 57% y que 10 de los 101 municipios que pertenecen a estas áreas, tienen niveles altos de escasez en año seco y todos, a excepción de Bogotá, presentan vulnerabilidad por disponibilidad de agua muy alta o alta⁸⁹. Para el sector manufacturero los 7 centros industriales demandaron 84% de la demanda industrial.

En el tema de generación de la demanda bioquímica de oxígeno –DBO–, las áreas urbanizadas contribuyeron con 64% del vertimiento total de origen doméstico, y los 7 centros industriales con 62% del total generado a nivel nacional, afectando de manera importante la calidad y disponibilidad del recurso hídrico en estas áreas.

En lo relacionado con el consumo de energía, a pesar de los esfuerzos adelantados con el fin de disminuir el uso irracional de la energía en las ciudades, a través de procesos de planificación o con la implementación de tecnologías de punta, existen varias causas que continúan incidiendo en este fenómeno como: la distribución ineficiente del flujo energético por una planificación urbana inadecuada, las pérdidas por incapacidad de control de las fuentes y por daños por sobreuso o saturación, el consumo elevado, el escaso desarrollo científico y tecnológico sobre fuentes alternativas de producción energética y la carencia de programas de ahorro y uso eficiente de energía.

En el sector residencial las zonas rurales tuvieron hasta 1994 un mayor peso en el consumo final de energía, asociado a la mayor participación de la leña. A partir de ese año, el consumo en zonas urbanas ha superado ligeramente a las zonas rurales. Para el sector transporte, el consumo de combustibles en las áreas urbanizadas se encuentra dominado por la gasolina, con un leve incremento en los últimos años del consumo de ACPM y gas natural.

La gran cantidad de residuos generados en las ciudades y la disposición inadecuada de éstos, pueden ocasionar alteraciones significativas sobre los elementos del ambiente, al producir afectaciones sobre los suelos, aguas superficiales y subterráneas y sobre la salud de las comunidades vecinas donde se desarrollan las actividades de disposición, con el agravante de que en la actualidad la gran mayoría de residuos industriales generados en centros urbanos se manejan conjuntamente con la totalidad de los residuos, lo cual implica que un alto porcentaje de los residuos peligrosos están siendo dispuestos conjuntamente con los demás tipos de residuos.

Las áreas urbanizadas generaron en 1998 79% del total de los residuos urbanos, siendo las áreas de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira, las de mayor generación con 76% del total producido en dichas áreas. En cuanto a la disposición final, 68% de los habitantes de cabecera municipal (23,6% del total de los municipios del país) se encuentran beneficiados con una disposición adecuada.

Con respecto a la emisión de gases y otros contaminantes a la atmósfera, la situación ambiental de los grandes centros urbanos e industriales del país ha alcanzado durante las últimas décadas, niveles de deterioro sin precedentes. La mayor fuente de contaminación del aire en las zonas urbanas es

originada por los vehículos automotores y se encuentra asociada a múltiples factores tales como: progresivo consumo de combustibles generado por el crecimiento y la densidad poblacional, características topográficas de muchas ciudades, extensión de las áreas urbanizadas, carencia de infraestructura urbana adecuada, cultura de uso y manejo del vehículo particular, deficiencia de los sistemas de transporte masivo, baja eficiencia y calidad de los combustibles utilizados, obsolescencia del parque automotor y mantenimiento de la flota. En este aspecto, aunque en menor grado, las actividades industriales, las explotaciones mineras, las vías destapadas y las áreas desprovistas de vegetación, también contribuyen de manera importante a la contaminación del aire que respiran los habitantes de las ciudades colombianas.

Otro importante problema ambiental de los centros urbanos y áreas metropolitanas en el país es la carencia y baja calidad de sus espacios públicos y zonas verdes. Prácticamente todas las ciudades del país están bastante lejos de poder ofrecer un mínimo de 15 m² de espacio público por habitante, tal como lo determina la legislación vigente en materia de ordenamiento territorial. Pero el espacio público urbano no sólo es deficiente en cantidad y calidad, sino que está distribuido de manera inequitativa, desatendiendo usualmente los sectores de bajos ingresos que más lo necesitan⁹⁰.

5.4. Efectos sobre los suelos

5.4.1. Conflictos de uso de la tierra

Con base en la información sobre vocación de uso de la tierra y el uso actual, el IGAC - ICA (2002) obtiene la información sobre conflictos de uso. Los conflictos de uso son identificados con las categorías de sobre-utilización, sub-utilización y uso adecuado de la tierra. El mismo documento señala que la sobre-utilización de las tierras se presenta en 32,7% del país, localizados en la región Andina (61%), Amazonia (12%) y Caribe (10%); 29,7% del país se encuentra sub-utilizado, principalmente en las regiones Andina (27%), Caribe (24%) y Orinoquia (22%). El resto del país (37,7%) se encuentra sin conflicto de uso o en uso adecuado.

Las principales causas de los conflictos de uso de la tierra son:

- La muy alta concentración de la tierra en pocas manos. Se establece que solamente 0,4% de los propietarios poseen 61,2% del área predial rural, equivalente a 471.476 km². De estas tierras los

predios son de más de 5 km², mientras que 24,2% del área predial nacional se encuentra en manos de 97% de los propietarios, de los cuales predominan predios menores de 3 ha.

- Los procesos de colonización mal organizados y dirigidos sobre territorios ambientalmente frágiles y sin vocación agropecuaria
- La concentración de la población en la región Andina, ejerciendo alta presión sobre los recursos naturales ante la demanda de alimentos y servicios ambientales
- La deforestación de grandes extensiones de tierras, de vocación forestal protectora
- Los sistemas de producción agropecuarios intensivos con prácticas y tecnologías no apropiadas
- El abandono de las tierras por desplazamiento forzado de la población rural
- La muy poca aplicación de las normas ambientales en la protección de los recursos naturales y la ordenación de cuencas y territorios
- La insuficiencia y desarticulación de las políticas agrarias para la producción sostenible

Las consecuencias de la sobre-utilización de las tierras se reflejan principalmente en la degradación de los recursos naturales (suelos, agua, aire), presentándose en donde se realiza agricultura intensiva generadora de productos de exportación en ecosistemas secos y en agricultura tradicional en zonas de ladera, generadora de productos de consumo local.

Las consecuencias de la sub-utilización de la tierra se reflejan en menor oferta de productos agrícolas y en una mayor presión y ampliación de la frontera agrícola en tierras con otras vocaciones y ecosistemas frágiles.

El cambio de uso del suelo de tierras agrícolas y forestales a la ganadería genera problemas como la pérdida de la diversidad biológica y degradación de suelos y de ecosistemas estratégicos

5.4.2. Procesos de degradación de los suelos

Las presiones sobre el recurso suelo se manifiestan con los procesos de degradación. Dichos procesos pueden ser de origen natural y/o antrópico. Dentro de dichas

actividades antrópicas se pueden mencionar: los proyectos y modelos de desarrollo, las políticas sobre el uso del suelo, la falta de conocimiento en el manejo de los ecosistemas y uso de los recursos y, la tenencia de la tierra, entre otros.

En Colombia por lo general se ha reconocido como degradación de suelos las manifestaciones del proceso de erosión. No obstante, se diferencian otros procesos que ameritan ser destacados tanto en forma individual como en conjunto para su manejo, control y recuperación. De la evaluación de los procesos de degradación de suelos se resalta que 4,1% del área de Colombia se encuentra en desertificación, 47% en erosión, 9% con susceptibilidad a la salinización, 93% con alta y muy alta susceptibilidad a la compactación.

Para visualizar estos procesos en su conjunto, se presentan 2 mapas que recogen una síntesis de la degradación de suelos. El primero es un Índice de Magnitud o extensión de la degradación de suelos por desertificación, erosión, compactación, salinización y aluminización. El segundo se refiere al Índice de Importancia o intensidad de la degradación de suelos por los procesos citados anteriormente (Ver Mapa 5.3. y Mapa 5.4.). En cuanto a magnitud de degradación de suelos, el área con un solo proceso cubre una extensión de 319.991 km² (28%), con 2 procesos 623.349 km² (54,6%), con 3 procesos 163.150 km² (14,3%), con 4 procesos 28.474 km² (2,5%) y con 5 procesos 358 km² (0,03%).

La evaluación de los procesos de degradación en Colombia se presenta en relación con su magnitud e implicaciones.

5.4.2.1. Erosión

Aproximadamente 47% del territorio colombiano presenta algún nivel de erosión. Entre las causas naturales que generan este proceso se encuentran las climáticas como son la formación de enclaves secos, los cambios climáticos, la agresividad de las lluvias. Dentro de las geomorfológicas, la inestabilidad geológica, las pendientes fuertes y largas, y el intemperismo. Dentro de las edáficas, la pérdida de la materia orgánica y su edafofauna y flora asociada y la estabilidad estructural. Y, dentro de las biológicas, la pérdida de la vegetación natural.

La erosión natural en los climas secos es generada por el fenómeno conocido por los geógrafos como “sombra de lluvias”, o “valles transversales” donde las

precipitaciones son reducidas por causas orográficas. Al no haber suficiente agua lluvia, la vegetación escasea y por lo tanto los suelos son los más expuestos a la erosividad de las pocas lluvias pero intensas.

Estas mismas áreas corresponden a valles o geoformas de sedimentación que actúan como trampas de sedimentos en donde se vienen acumulando los nutrientes provenientes de las vertientes aledañas desde hace muchos siglos. Hoy se cuenta con suelos de alta fertilidad, pero con deficiencias de agua y de coberturas vegetales protectoras, muy susceptibles a la compactación, a la pérdida de la materia orgánica, a la salinización y a la erosión concentrada.

5.4.2.2. Compactación

La susceptibilidad a la compactación es el segundo proceso degradativo de los suelos con mayor extensión en el país, que alcanza hasta 93% de su extensión entre categorías alta y muy alta. Solamente 6% del territorio nacional presenta susceptibilidad de moderada a baja.

Lo anterior es preocupante si se considera que por la compactación de los suelos se pierde la productividad y además se generan otros procesos de degradación como la erosión, la salinización, la desertificación y la aluminización, como también se incrementa la escorrentía.

Los ecosistemas en estado natural mantienen un equilibrio en los ciclos biogeoquímicos e hídrico debido a la conservación de una bioestructura estable, con una cobertura vegetal protectora de los suelos frente a las inclemencias del clima (altas temperaturas y precipitaciones agresivas), al anclaje y estabilidad del terreno por un sistema complejo de raíces y al aporte permanente de biomasa (materia orgánica) bien sea aérea en ecosistema de bosque o subterránea en sabanas.

Los efectos de la compactación o la inestabilidad en la bioestructura son:

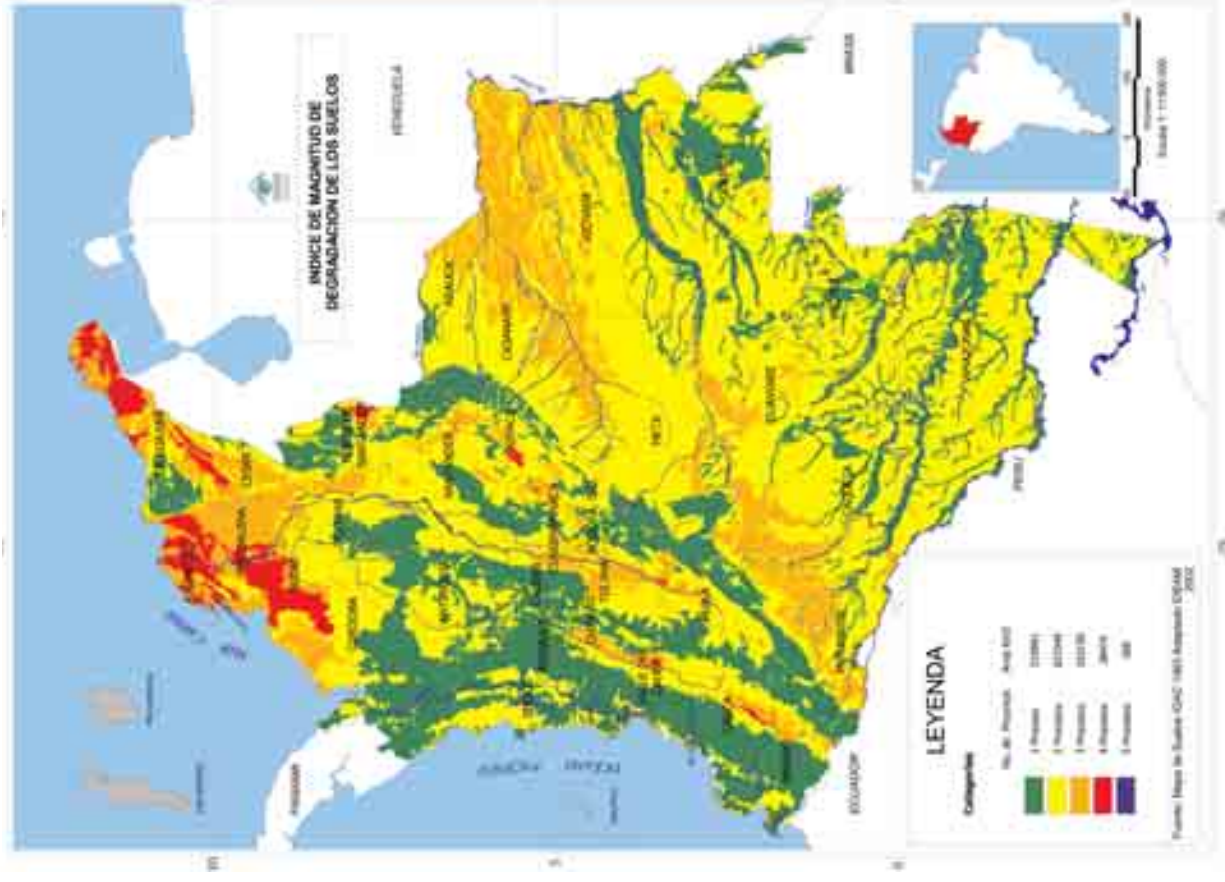
- **Disminución de la infiltración.** A medida que la infiltración es menor, aumenta el escurrimiento, la erosión, las crecientes y lógicamente las sequías. No es el agua que cae del cielo lo que hace crecer a las plantas, es el agua que penetra en el suelo.

La acumulación de las precipitaciones tiene muy poco efecto en la productividad cuando se pierden por escorrentía, y la distribución de las lluvias ayuda

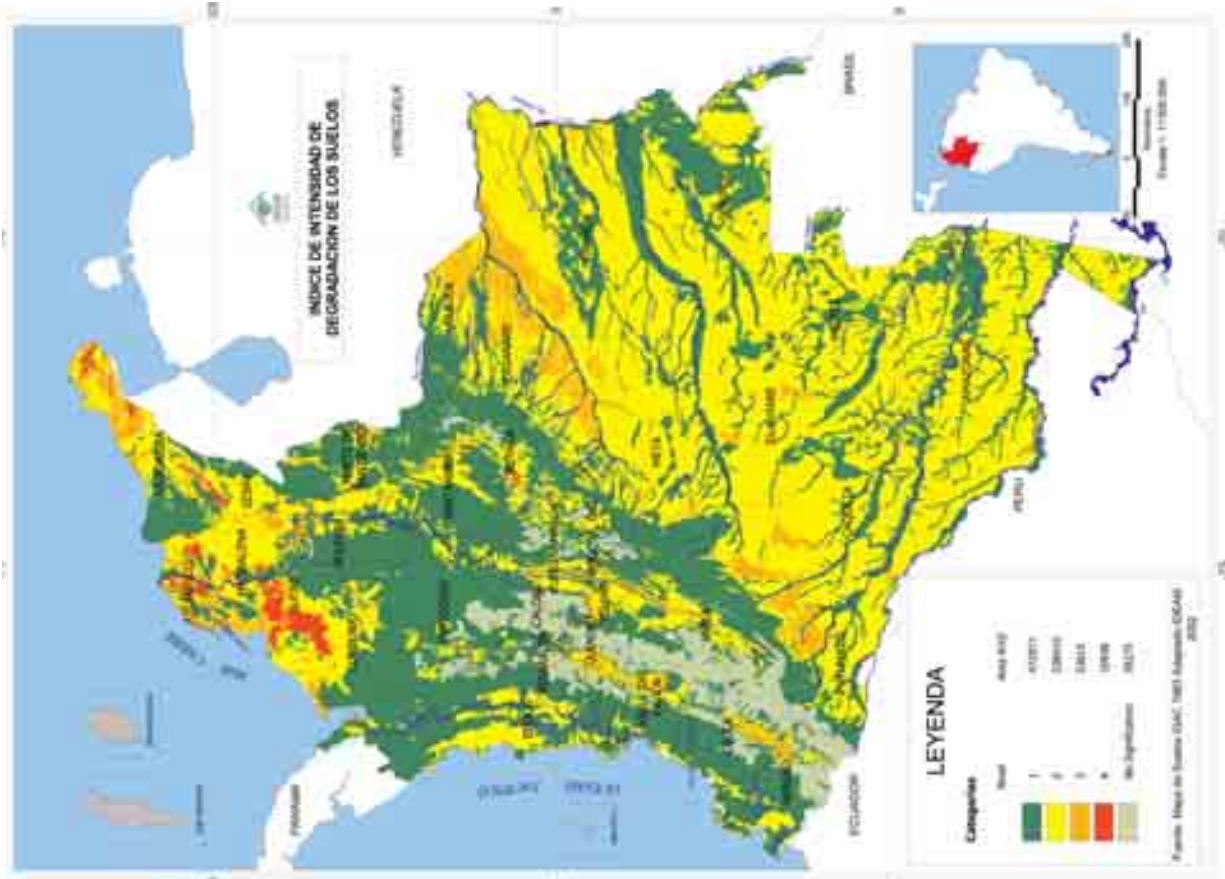
muy poco cuando el agua no puede penetrar al suelo.

- **Disminución del movimiento del agua en el suelo.** La compactación o incremento de la densidad afecta primeramente los macroporos y con esto, la infiltración de agua, su drenaje y la circulación de aire en el suelo. Consecuentemente se disminuye tanto el movimiento del agua en el suelo, como los iones disueltos y la absorción de los nutrientes, empezando por el calcio y los nitratos.
- **La eficiencia de los fertilizantes.** El efecto de los fertilizantes no depende únicamente de su presencia en el suelo, también de su absorción, de su equilibrio y de su rápida metabolización. Para eso se necesita agua y oxígeno en el suelo. Es decir, que exista la porosidad. Pero cuando las raíces encuentran su camino obstaculizado por capas compactas, el oxígeno, el agua y los nutrientes son inalcanzables por la absorción de las plantas.
- **Pérdida de las cosechas.** Cuando el suelo no está cubierto por una capa protectora, sea esta de restos orgánicos o una vegetación que cubra el suelo, la bioestructura es destruida por el impacto de las lluvias, taponando con sus partículas los poros del suelo. De esta forma se generan costras superficiales y compactaciones subsuperficiales que impiden la penetración del aire, del agua y de las raíces. Por consiguiente se pierde la cosecha, debido a que las plantas no cuentan ni con nutrientes suficientes ni con el agua necesaria para su metabolismo.
- **La erosión y la escorrentía.** El impacto de la lluvia sobre los grumos del suelo es proporcional a la cantidad de lluvia. La lluvia más perjudicial es la que cae como torrente en más de 80 mm de precipitación por hora. En las lluvias más agresivas, las gotas golpean sobre la estructura del suelo desprendiendo sus partículas. Las partículas finas de arcillas y limos penetran con el agua dentro de los poros. Cuando la fuerza del agua se torna menor, se sedimentan estas partículas obstruyendo los poros y provocando el comienzo de una compactación. Toda agua que de allí en adelante penetra deposita sus sedimentos sobre los anteriormente depositados, incrementando en tamaño la capa compactada de abajo hacia arriba formando un piso de arado o pan. La capacidad de almacenamiento del suelo disminuye y se aumenta la escorrentía con una carga de materia orgánica, de nutrientes y de fertilizantes pero también de pesticidas y contaminantes.

Mapa 5.3. INDICE DE MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS



Mapa 5.4. INDICE DE INTENSIDAD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS



5.4.2.3. Salinización y sodificación

En el país, son susceptibles a procesos de salinización y sodificación 86.852 km² correspondientes a 9% del territorio nacional, localizados en suelos con edafogénesis de climas secos, regímenes ústicos y arídicos de las llanuras del Caribe y manglares del Pacífico. También se encuentran en los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca y en los altiplanos nariñense, cundi-boyacense y santandereano.

La salinización se presenta generalmente en ecosistemas secos, bien con coberturas de Agroecosistemas Andino, Interandino y Basal según su magnitud y en sabanas y samofitia, de acuerdo con su gravedad.

Es de observar sobre el Mapa 5.5. Susceptibilidad de los suelos a la salinización en el SIAC - Tomo 2, que la propensión a la salinización y sodificación de los suelos se localiza en áreas en donde también hay presencia de suelos con vocación agrícola. Esto se explica por:

- Su localización en geoformas de sedimentación, en terrenos cóncavos o valles que actúan como trampa de sedimentos provenientes de las cordilleras. Al llegar estos sedimentos transportados en suspensión por las aguas de los ríos torrenciales a las áreas planas, las aguas se desbordan al perder su energía cinética, inundando los suelos con sedimentos finos de limos y arcillas, rejuveneciendo los suelos allí existentes y mejorando la oferta edáfica para la agricultura.
- Las bajas precipitaciones y altas evaporaciones (característica de los ecosistemas secos) facilitan la concentración de los nutrientes en el suelo
- La incrustación de la cuña salina marina y el aporte de las lluvias cargadas con sales evaporadas del océano, contribuyen con el alto contenido de sales en los suelos de las llanuras caribeñas

Todos estos procesos naturales hacen que se concentren los nutrientes (o sales) en los suelos ofreciendo una buena oportunidad para la agricultura. Desde hace más de 50 años se establecen en estos ecosistemas los principales distritos de riego del país. Desafortunadamente hoy muchos de ellos presentan niveles altos de salinización y toxicidad para las plantas, afectando la productividad de los suelos. El tipo de agricultura, las tecnologías utilizadas, el desconocimiento de los ciclos biogeoquímicos y la economía del agua de los ecosistemas secos ecuatoriales, son las principales causas de la intensificación de la salinización de sus suelos (Gómez, 2002).

También se puede observar en el Mapa 5.3. Degradación de suelos por erosión, Mapa 5.4. Degradación de suelos por desertificación, Mapa 5.5. Susceptibilidad de los suelos a la salinización y Mapa 5.6. Susceptibilidad de los suelos a la compactación, del SIAC - Tomo 2, que la compactación, la salinización y la erosión son procesos sinérgicos y cíclicos que ocurren en los suelos de ecosistemas secos y por eso comparten los mismos escenarios como se explica a continuación.

La erosión ocurre y se intensifica porque no hay: 1. Una cobertura vegetal protectora del suelo en contra de la erosividad de las lluvias agresivas (los que menos protegen son los cultivos limpios como el maíz, la soya, el maní, el algodón que son los cultivos predominantes); 2. El efecto abrasivo del viento reseca las reservas de agua en el suelo (el monocultivo arrasó con las barreras cortavientos); 3. La mineralización agota rápidamente las pocas reservas de la materia orgánica (no existe la cultura de la reposición de la materia orgánica al suelo y las tecnologías utilizadas la degradan); y 4. Se debilita la estabilidad de la bioestructura, se instalan la compactación, la salinización y la erosión, que concluye finalmente con la desertificación.

Los impactos ambientales adversos en suelos de ecosistemas secos son acumulativos y se incrementarán si se continúa con la misma agricultura intensiva de hoy en día, como se describe a continuación:

- En los ecosistemas secos la cobertura vegetal es escasa porque no hay agua suficiente para mantener una alta biomasa. Cada vez se requerirá de más agua de riego para satisfacer las necesidades de los cultivos, pero también para lavar las sales. Por lo tanto habrá mayor consumo de agua para la agricultura (siendo el sector que más consume), menos volúmenes de agua para el mantenimiento de los humedales y una mayor concentración de sales en el agua, las cuales alterarán sus calidades.
- Se disminuye el contenido de humedad en el suelo porque se compacta al perderse la bioestructura, obstaculizando la infiltración de la poca lluvia que ofrecen estos ecosistemas secos e incluso del agua de riego que se le suministre (pérdida de agua por escorrentía).
- Hay buena oferta de nutrientes en el suelo para la agricultura, debido a que no llueve lo suficiente como para lavar las sales por drenaje o aguas de escorrentía, pero la concentración de sales aumenta

hasta niveles tóxicos para los cultivos y degradantes para la productividad de los suelos (entre otras por la calidad del agua de riego), perdiendo la baja oferta de suelos para una agricultura industrial sostenible en el país.

- El sistema de riego utilizado en estos ecosistemas garantizó la alta producción de estas tierras, pero también desequilibró el ciclo biogeoquímico e hidrológico natural del ecosistema. Finalmente se está perdiendo la productividad de los suelos y generando una falsa cultura del riego en Colombia.

Las explicaciones anteriores dan la connotación de alta fragilidad de los ecosistemas secos y de la insostenibilidad de la agricultura.

Es de resaltar que la salinización de suelos también se presenta en ecosistemas de la alta montaña. Es el caso de los suelos del altiplano cundi-boyacense, específicamente en los proyectos de los distritos de riego de San Rafael y Alto Chicamocha, en donde se reportan 576 km² con susceptibilidad a la salinización (Gómez, 2002).

5.4.2.4. Desertificación

El área de tierras afectadas por desertificación en el país es de 4,1%. Comparando estos resultados con los de otros países latinoamericanos, Colombia presenta la menor afectación por área y por gravedad –de 9 países con desertificación en América Latina, Colombia ocupa el séptimo lugar– (Gómez, 2001). Sin embargo, la importancia del indicador de desertificación radica en que en los escenarios donde se presenta la desertificación, se encuentran suelos en forma dispersa con la mayor oferta de nutrientes para una agricultura industrial sostenible, los cuales se vienen explotando de manera intensiva por más de 50 años con actividades y tecnologías agropecuarias impropias. Igualmente, en estas áreas se encuentran los polos de desarrollo minero, energético y urbano que están ejerciendo presión sobre la fragilidad de los ecosistemas secos.

Los departamentos que presentan desertificación grave y sostenibilidad baja son, en orden descendente: La Guajira, Santander, Boyacá, Norte de Santander, Cauca, Nariño y Huila.

Los departamentos que ocupan más superficie en desertificación, en orden descendente, son: Atlántico, La Guajira, Magdalena, Sucre y Cesar.

Un estudio de las últimas series históricas sobre los efectos de eventos niño en la humedad de los suelos, resaltan las

áreas de las llanuras costeras, los valles interandinos y la región de la Orinoquia como las más afectadas por sequía, coincidiendo con las áreas en desertificación actual y potencial. Este fenómeno se debe considerar como una amenaza climática sobre los ecosistemas secos especialmente sobre la sequía y en la ampliación y la intensificación de las áreas en desertificación.

Con el propósito de profundizar un poco sobre la problemática de la presión o stress de los suelos de ecosistemas secos especialmente sobre aquellos en desertificación, se hizo una evaluación mediante los sistemas de información geográfica y una superposición de la información sobre los proyectos de distritos de riego y drenaje, los proyectos mineros y la densidad de la población. Se deduce que las áreas en desertificación potencial corresponden a 15% del territorio nacional obtenido a partir de los mismos indicadores utilizados para determinar las áreas en desertificación actual, pero considerando la relación precipitación / evapotranspiración de 0,05 a 0,75. A continuación se presenta una síntesis de los resultados obtenidos.

De los 23 distritos de administración INAT - Usuarios, 15 se localizan en áreas en desertificación actual. Los 23 distritos de riego entrarían en áreas afectadas por desertificación potencial. Adicionalmente, la mayoría de los distritos de riego presentan o son susceptibles a procesos de degradación de suelos como la salinización, compactación, pérdida de la materia orgánica, erosión y contaminación por las actividades y tecnologías adversas que se aplican por más de 40 años (Gómez, 2000).

En áreas de desertificación actual existen 939 explotaciones mineras (Inventario INGEOMINAS, 2000), de los siguientes tipos: materiales de construcción, metales y minerales preciosos, minerales energéticos, minerales industriales y minerales metálicos. Los minerales preciosos considerados son el oro y la plata; los energéticos, el carbón; los metálicos el plomo, zinc, níquel, cobre y hierro; los industriales son el feldespato, talco y yeso, entre otros.

Los sistemas de explotación mineros con mayores impactos ambientales son los que se realizan a cielo abierto y en los mejores suelos para la agricultura. También lo son las explotaciones de minerales preciosos y metálicos que aunque en cantidad son menores que los otros tipos de minería, pero por estar en menor concentración, requieren de mayor remoción de suelos para obtener los mejores rendimientos.

En relación con la exploración y producción petrolera, a partir de una superposición de mapas de localización se observa mayor presión sobre los suelos en desertificación de la cuenca del Alto Magdalena, el altiplano cundiboyacense, sectores del Caribe y de los Llanos Orientales.

Basados en el mapa de densidad de población obtenido por un análisis de sensores remotos de puntos de habitación (IDEAM - Universidad Nacional, 2000) (Ver Mapa 9.1. Densidades totales 2000 en el SIAC - Tomo 2) y cruzado con información de áreas en desertificación actual y potencial, se puede observar mayor presión en el altiplano cundi-boyacense en las regiones cercanas a la ciudad de Bogotá y en el corredor industrial de Duitama - Chicamocha; en la costa Atlántica, en cercanías de las ciudades de Santa Marta y Cartagena; y, en el Valle del Cauca, en la región del desierto de la Candelaria entre Cali y Palmira (Gómez, 2002).

El Mapa 5.5. presenta la relación de la explotación minera con los procesos de degradación, especialmente en el altiplano cundi-boyacense, en la cuenca alta de los ríos Magdalena - Cauca, Alto Patía en la región Andina, y en el departamento del Cesar en la región Caribe.

El Mapa 5.6. evidencia la posible aceleración de los procesos de degradación por exploración y producción petrolera con principal incidencia en la cuenca del Alto Magdalena, Alto Cauca y altiplano cundi-boyacense.

El Mapa 5.7. relaciona la degradación del suelo con la frontera agropecuaria del país. Las regiones Andina y Caribe son las más afectadas por el uso intensivo en agricultura. Los mayores procesos de degradación se presentan en la región Caribe, mostrando claramente las posibles consecuencias de estas prácticas agrícolas sobre el recurso suelo.

5.4.3. Efectos de los fenómenos climáticos sobre la degradación de los suelos

Los procesos de degradación pueden verse incrementados por la variación de los patrones climáticos. Al producirse un incremento en las temperaturas, los procesos de desertificación, salinización y erosión pueden desencadenar efectos sinérgicos entre ellos dada su acentuación por mayor evapotranspiración, sequedad en los suelos y un desequilibrio en las ofertas del suelo. Las zonas en donde se incrementan más las temperaturas por los efectos de El Niño coinciden con las zonas de mayor uso agropecuario y con las zonas en donde los procesos de degradación tienen más efectos adversos (Ver Mapa 5.8.).

Las disminuciones de las precipitaciones conllevan también a un descenso en la capa vegetal, la cual es protectora del suelo. Al desprotegerse el suelo, las probabilidades de incrementarse los procesos de degradación son altas, dado que la exposición de los suelos a la directa radiación solar acelera la mineralización de la materia orgánica siendo la única fuente natural de la fertilidad del suelo. Un suelo descubierto y expuesto a algún tipo de precipitación es muy susceptible a la erosión, compactación, y consecuentemente a la salinización. Las zonas de disminución de la precipitación relacionadas con el índice de degradación se presentan en el Mapa 5.9.

La degradación del suelo se presenta en las mismas áreas con los mayores índices de escasez del recurso hídrico, en donde cerca de 32.470 km² presentan algún tipo de escasez del recurso hídrico (Ver Mapa 5.10.). Esto significa que con posibles alteraciones de los patrones climáticos, la susceptibilidad sobre los ecosistemas productivos agrícolas se incrementa.

5.4.4. Estabilidad del terreno

Mediante el análisis espacial del mapa de susceptibilidad general del terreno a deslizamientos y el mapa de degradación de los suelos (Ver Mapa 5.3. Degradación de suelos por erosión, Mapa 5.4. Degradación de suelos por desertificación y Mapa 5.6. Susceptibilidad de los suelos a la compactación en el SIAC - Tomo 2), se observa que 155.436 km² del territorio colombiano (14% del país) está en una susceptibilidad alta a muy alta a este fenómeno, y al menos 5.640 km² están afectados por más de 4 procesos de degradación. Estas áreas se localizan en las zonas de alta y media montaña de los departamentos de Antioquia, Eje Cafetero, Valle del Cauca, Cauca, Nariño, Huila, Tolima, Cundinamarca, Boyacá y los Santanderes, mientras que 149.796 km² de los suelos con la misma susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa presentan menos de 3 procesos de degradación.

De las zonas del país que se caracterizan por presentar alta a muy alta susceptibilidad a los deslizamientos, 23.524 km² (2,1%) coinciden con las zonas de más alta densidad de población, de los cuales 20.161 km² tienen una densidad de población entre 100 y 500 hab/km² y el restante (3.363 km²) tiene una densidad de población entre 500 y 14.298 hab/km².

Del área del país que tiene una susceptibilidad alta y muy alta a los deslizamientos (13,6%), 4,7% (53.608 km²) está en zonas de alto potencial climático para la agricultura. En estas áreas, durante eventos extremos de

variabilidad climática como el fenómeno de El Niño, se incrementan las precipitaciones, particularmente en los piedemontes Llanero y Amazónico, algunas áreas del sur y centro de la región Pacífica y algunos sectores del departamento de Antioquia.

En las áreas de alta susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa, se explotan 1.748 km² principalmente en minerales industriales y materiales de construcción, seguido de los metales y minerales preciosos (Ver Mapa 5.11.). Finalmente la exploración y producción de hidrocarburos se extiende en un área importante sobre las de más alta susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa (Ver Mapa 5.12.).

5.4.5. Utilización de químicos en la agricultura

La actividad agrícola utiliza para su desarrollo gran cantidad de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) que contaminan el ambiente, produciendo cambios en la calidad de los recursos naturales, residualidad en los alimentos y/o afectación a la salud humana y animal.

Los efectos sobre el medio ambiente son variados y dependen de factores tales como: características fisico-químicas de los suelos y del compuesto, concentración de la aplicación y condiciones agroclimáticas. El uso intensivo e indiscriminado de plaguicidas, por ejemplo, ha generado niveles progresivos de resistencia de algunas especies objeto de control y un alto daño a especies benéficas.

Las estadísticas sobre intoxicaciones agudas y crónicas causadas por estas sustancias, aunque son deficientes, han registrado casos desde 1967 con diferentes compuestos de alta persistencia como el parathion, DDT, dieldrin, lindano y clorpirifos. De acuerdo con monitoreos realizados en la Bahía de Cartagena en la década de los 90, se encontraron residuos de compuestos como el DDT, que habían sido restringidos hace 10 años, y sus metabolitos.

En Colombia, los modelos de desarrollo predominantes, sobretudo en los últimos 30 años, han impulsado la intensificación de la producción agrícola con miras a aportar un mayor volumen de materias primas nacionales para el desarrollo del sector industrial. Esta coyuntura generó en la actividad agrícola la incorporación de procesos de producción con alto rendimiento económico, a través de la utilización de paquetes tecnológicos importados y la obtención de altas tasas de conversión e incrementos en la homogeneidad de los cultivos seleccionados⁹¹.

Estos modelos produjeron una serie de conflictos ecológicos, sociales y económicos al interior del sector, adoptándose una cultura de control casi exclusivamente químico sobre insectos no benéficos y enfermedades, originada en parte por el escaso conocimiento de productores, técnicos y entidades sectoriales, sobre las características de los ecosistemas del país y su alta vulnerabilidad a dichas tecnologías y sobre el manejo integrado de insectos no benéficos, sumado a la no existencia de evaluaciones científicas sobre el verdadero impacto del uso y manejo de los agroquímicos sobre el entorno físico, la salud humana y el desarrollo a largo plazo de la actividad agrícola del país.

Esta temática suscita controversias de todo tipo, por la complejidad en el manejo de estos productos, con toda una gama de mezclas que producen efectos ambientales (ecológicos, económicos y sociales) de diferente tipo y grado y sinergias distintas a nivel espacial y temporal. De ahí la importancia de abordarlo en un diagnóstico ambiental, empezando por un nivel agregado, debido a que la información está disponible a escala nacional, para posteriormente incorporarle investigaciones puntuales en escalas regionales y locales que enriquezcan y se aproximen mucho más a la verdadera problemática que este uso genera.

5.4.5.1. Contexto internacional del uso de agroquímicos

Del total de la producción mundial de plaguicidas, 85% se utiliza en actividades agrícolas, 10% en campañas sanitarias para control de vectores y 5% en actividades ganaderas, en áreas públicas, en productos almacenados, en casas y edificios para control de insectos y de roedores⁹².

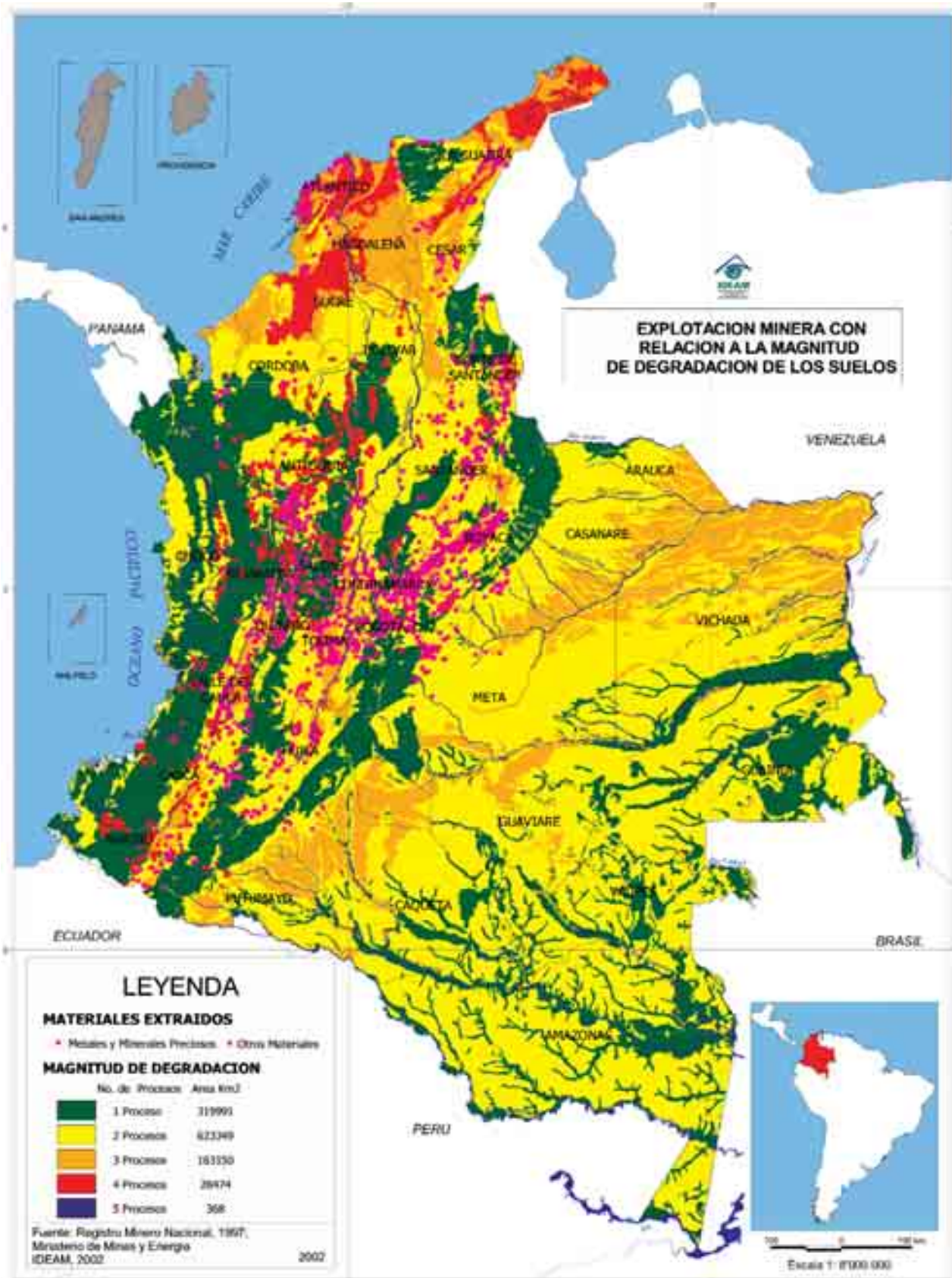
5.4.5.2. Utilización de fertilizantes

Durante el periodo 1988-1999, la intensidad de uso de fertilizantes en la agricultura por hectárea cosechada presentó una tendencia ligeramente creciente, si se observa que para ese mismo periodo las ventas de fertilizantes crecieron a una tasa anual de 0,74% y el área cosechada disminuyó a una tasa de 0,94% (Ver Gráfico 5.12.).

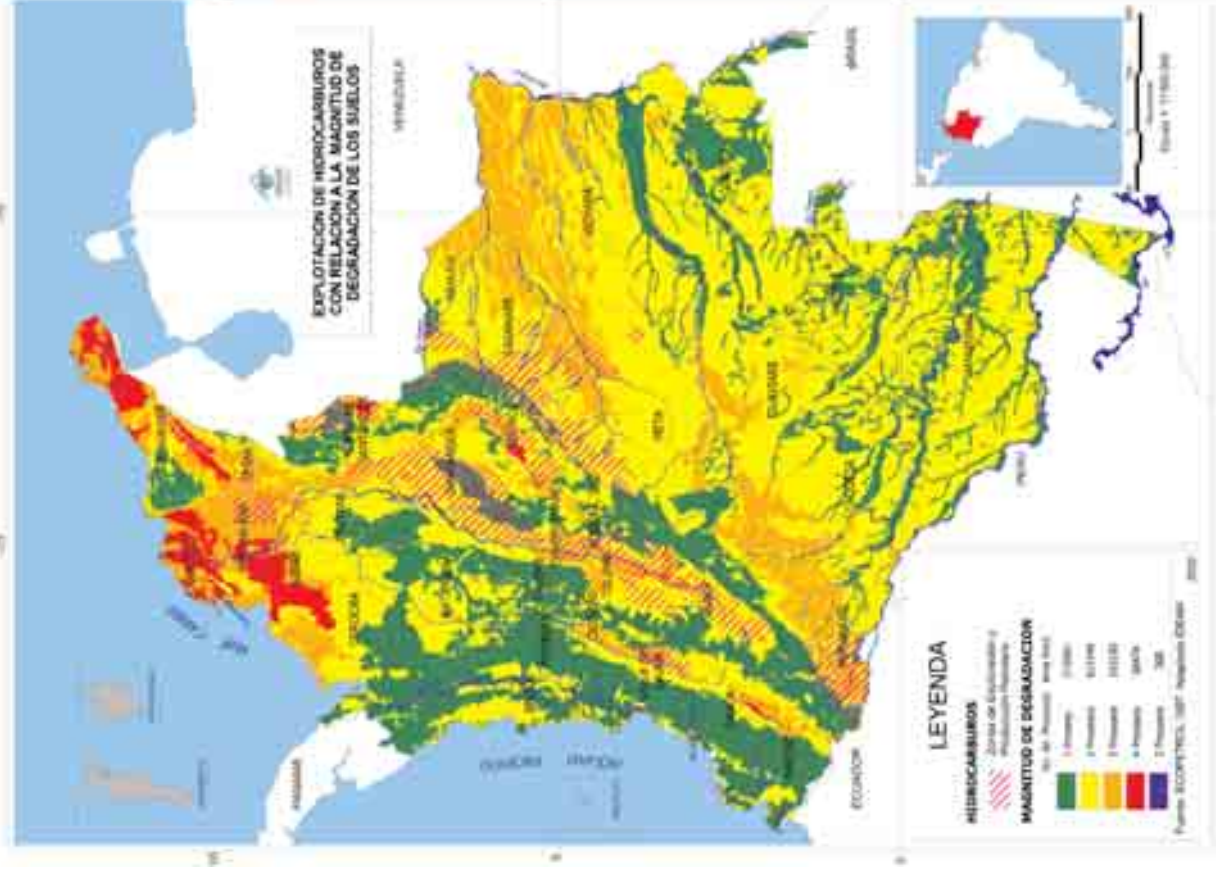
Analizadas las ventas de fertilizantes para el periodo 1988-1999 se observan 2 incrementos importantes en los periodos 1989-1991 y 1996-1998, que corresponden a su uso en cultivos de café y papa, considerados entre los mayores demandantes de este insumo.

Es importante resaltar que de las ventas totales, el mayor porcentaje ha sido dirigido a los fertilizantes

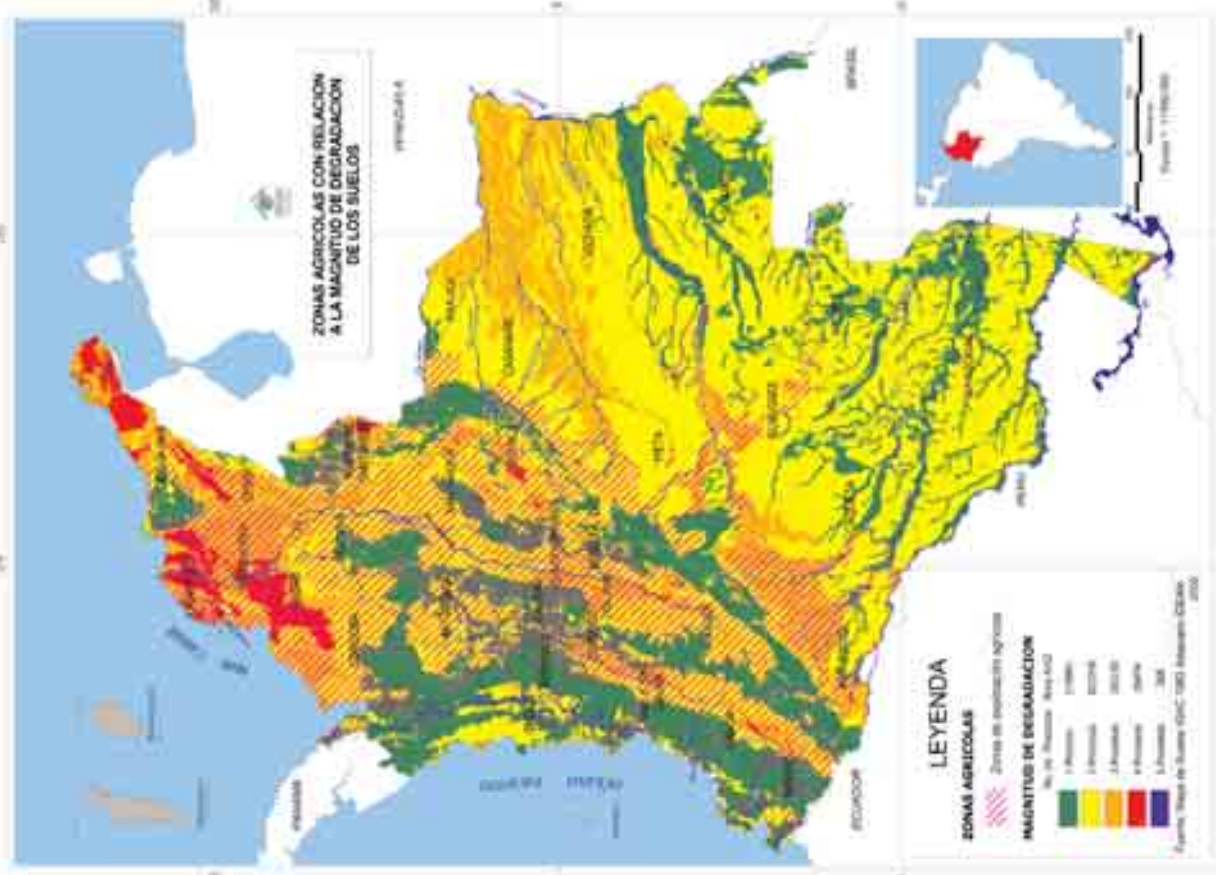
Mapa 5.5. EXPLOTACION MINERA CON RELACION A LA MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS



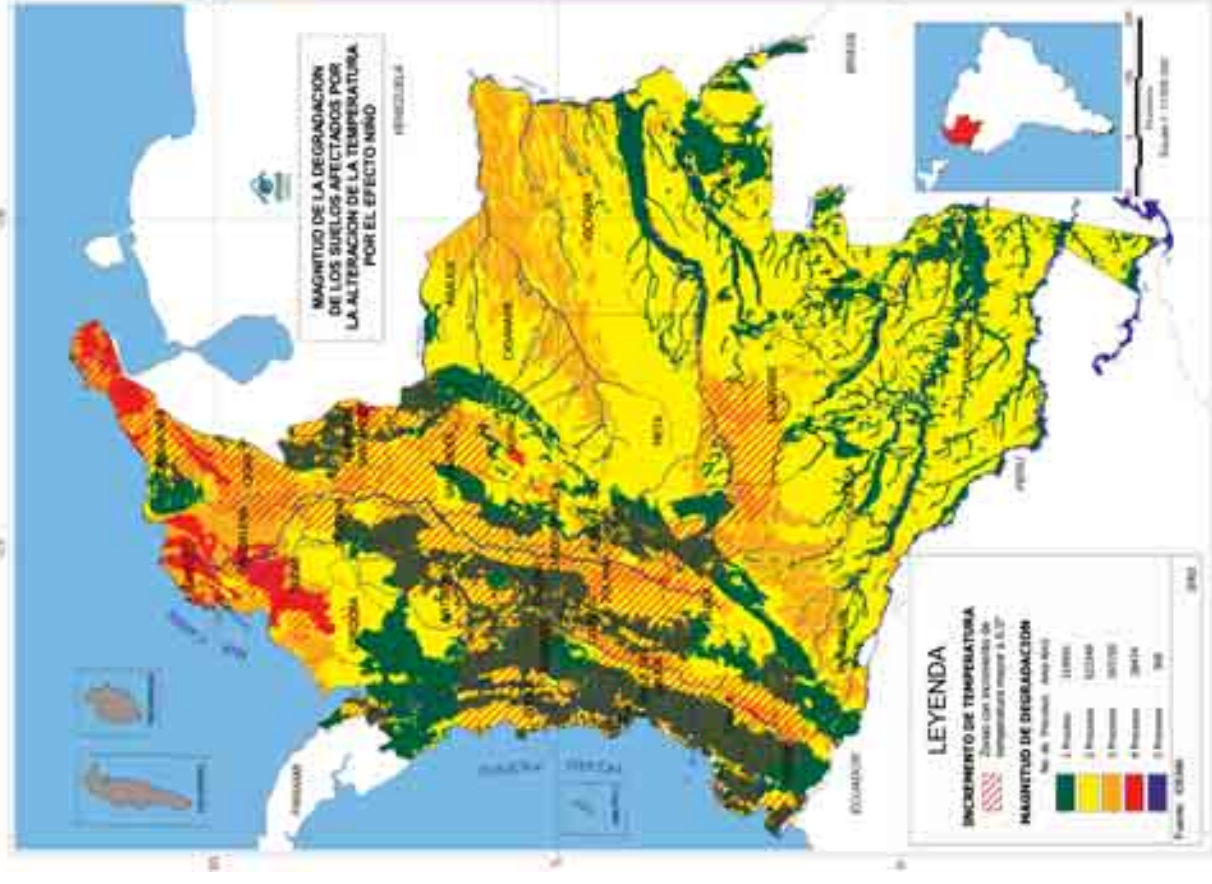
Mapa 5.6. EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS CON RELACION A LA MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS



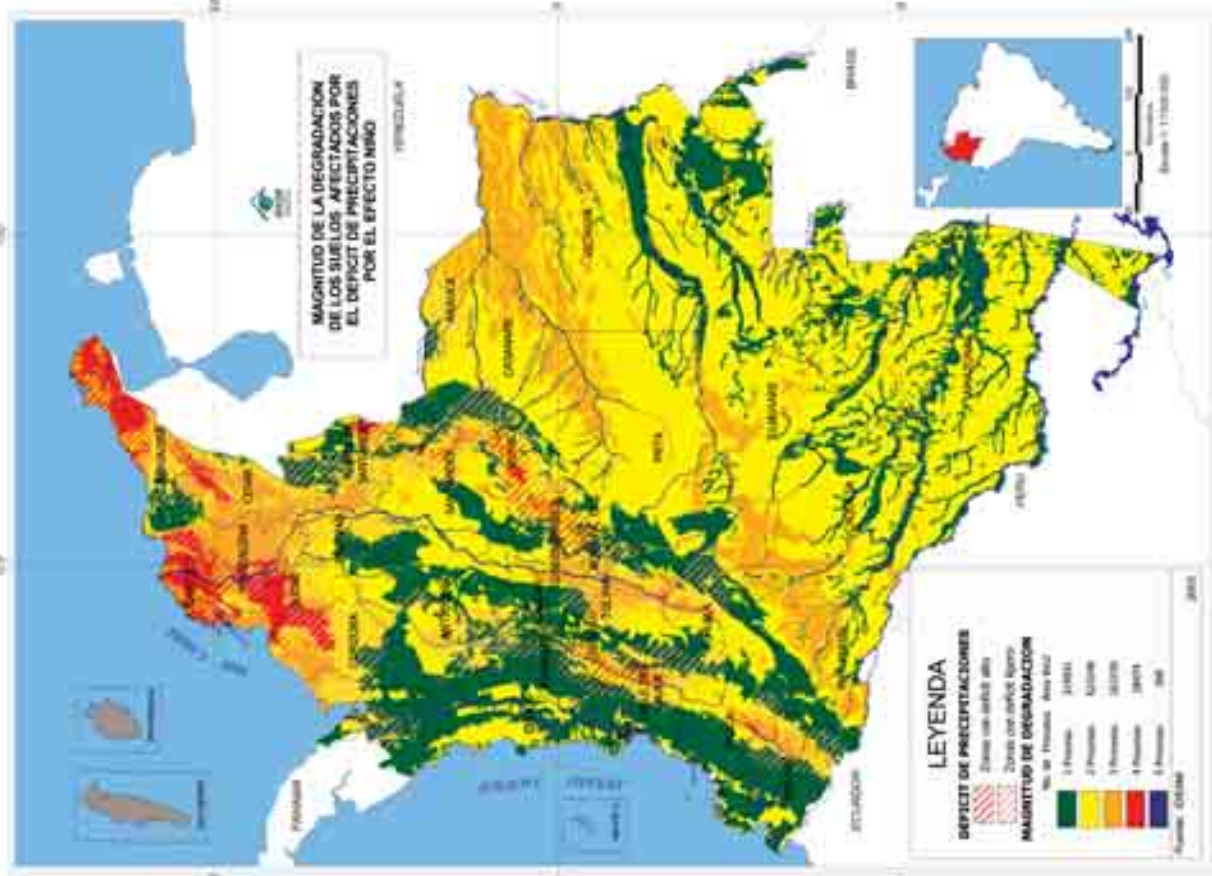
Mapa 5.7. ZONAS AGRICOLAS CON RELACION A LA MAGNITUD DE DEGRADACION DE LOS SUELOS



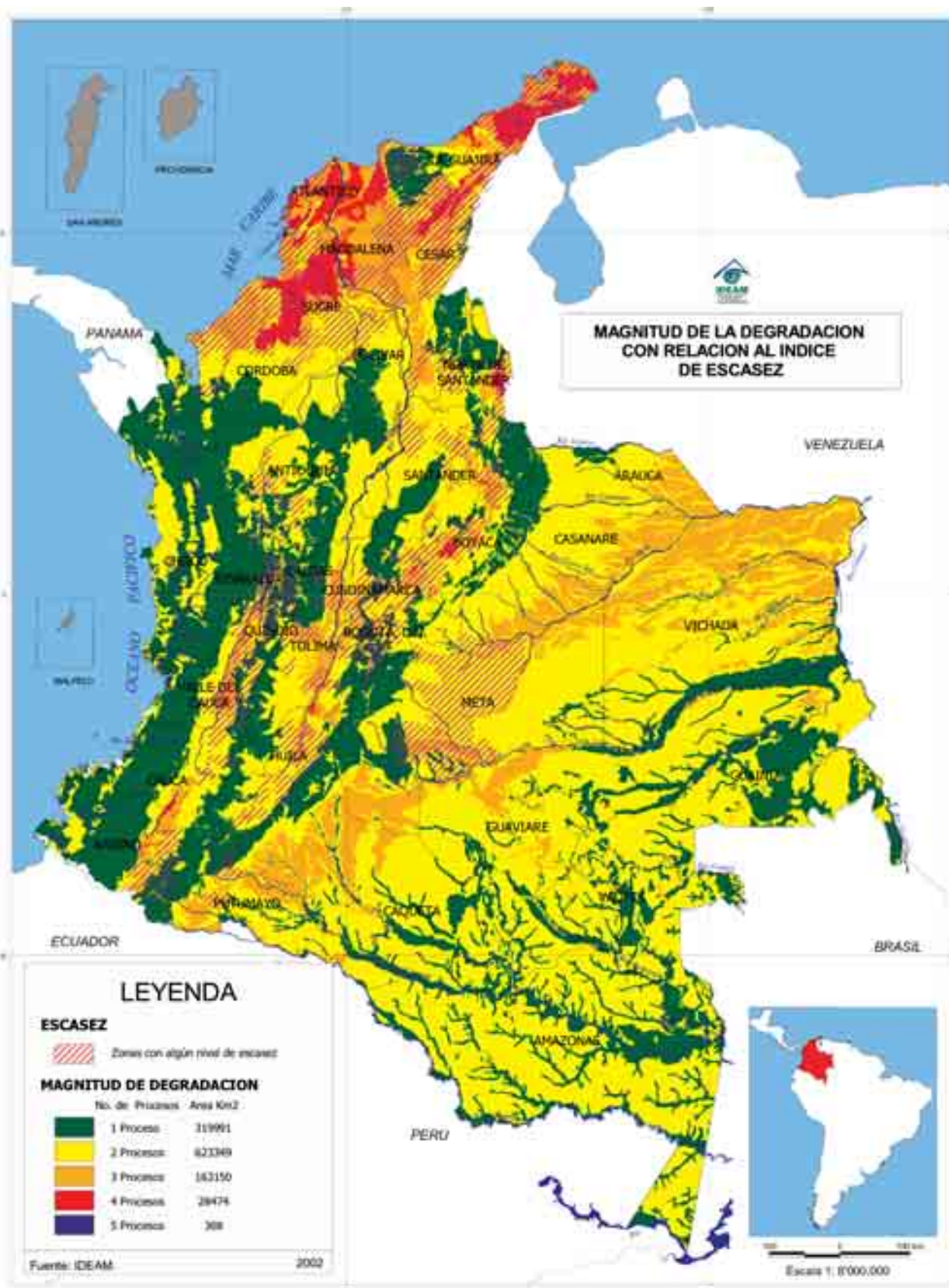
Mapa 5.8. MAGNITUD DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AFECTADOS POR LA ALTERACION DE LA TEMPERATURA POR EL EFECTO NIÑO



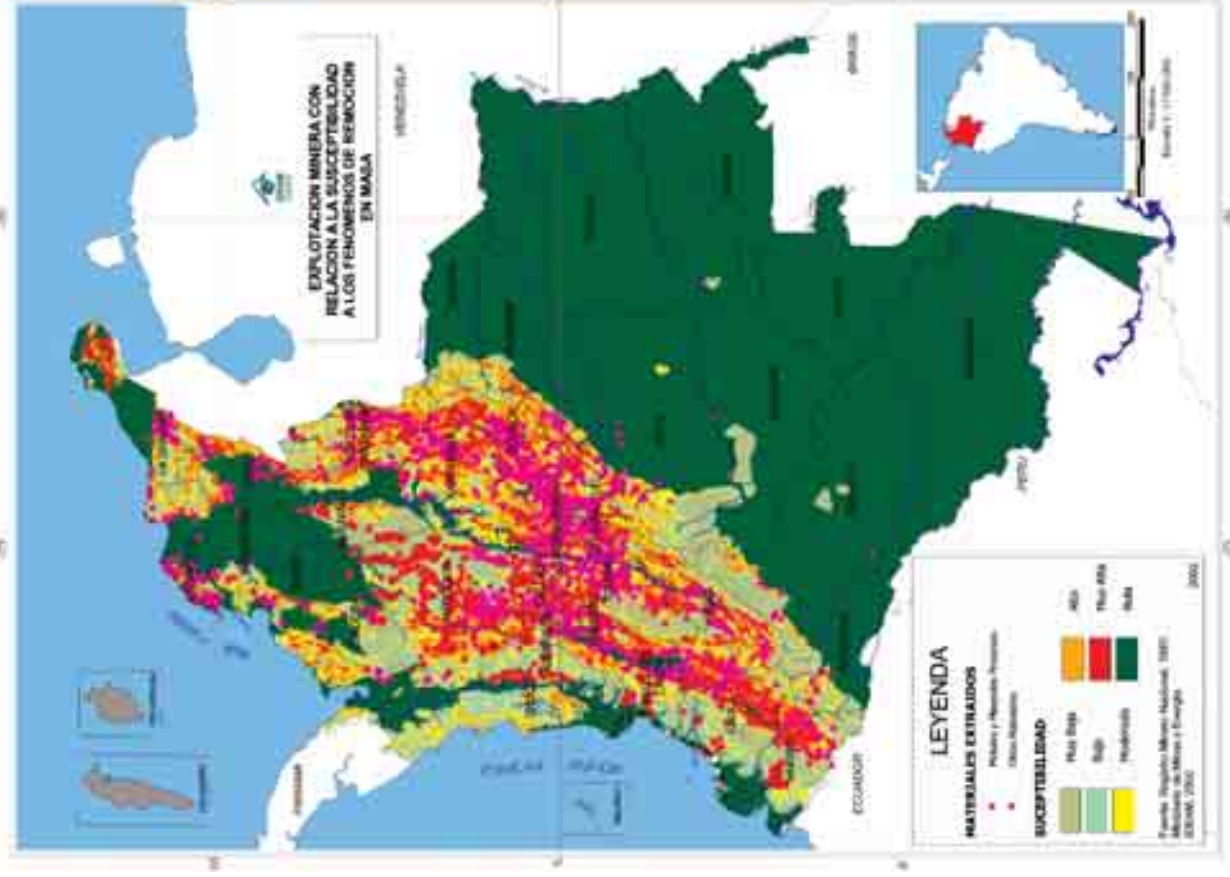
Mapa 5.9. MAGNITUD DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AFECTADOS POR EL DEFICIT DE PRECIPITACIONES POR EL EFECTO NIÑO



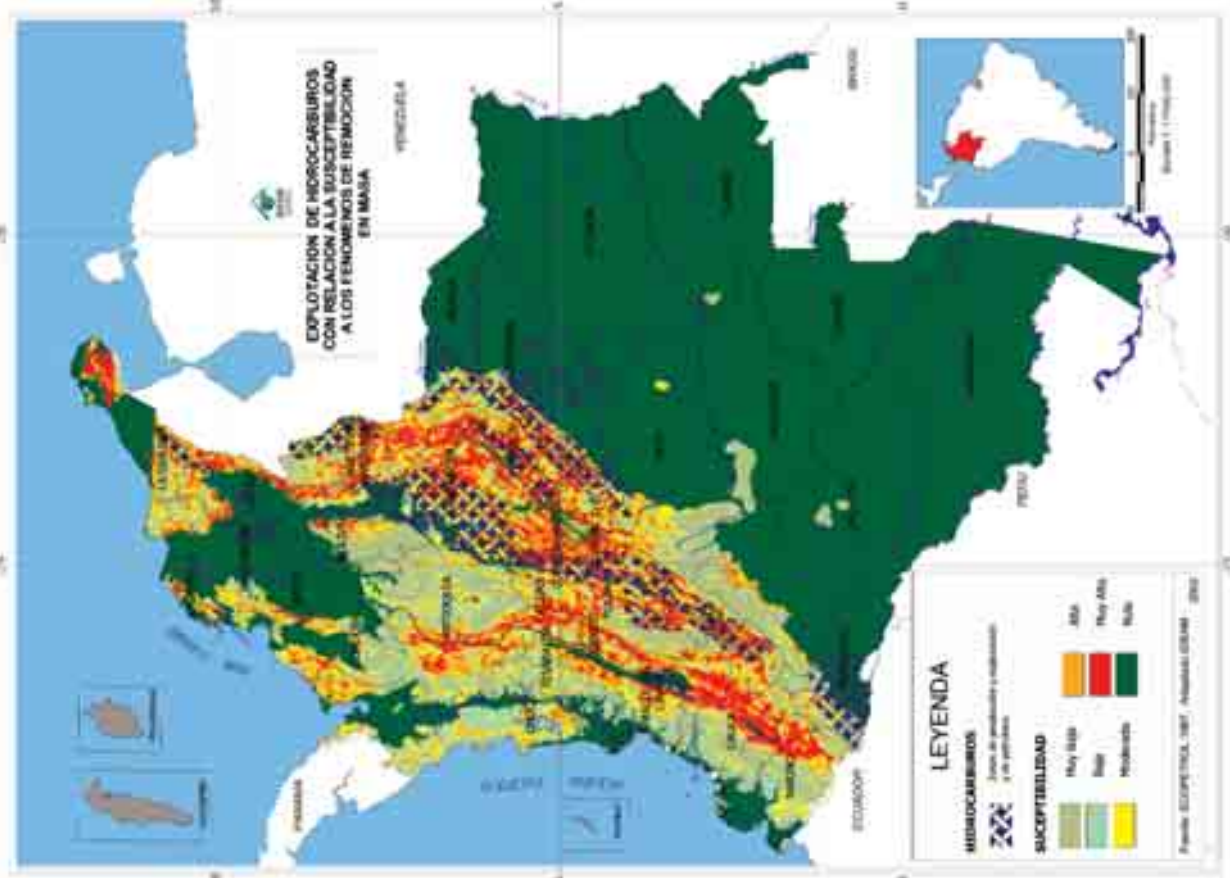
Mapa 5.10. MAGNITUD DE LA DEGRADACION DE LOS SUELOS AFECTADOS CON RELACION AL INDICE DE ESCASEZ



Mapa 5.11. EXPLOTACION MINERA CON RELACION A LA SUSCEPTIBILIDAD A LOS FENOMENOS DE REMOCION EN MASA



Mapa 5.12. EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS CON RELACION A LA SUSCEPTIBILIDAD A LOS FENOMENOS DE REMOCION EN MASA



edáficos mayores (87%), y dentro de este grupo, a las mezclas NPK (nitrógeno-fósforo-potasio) y a las fuentes de nitrógeno. En menor proporción, a las fuentes de fósforo y potasio (Ver Gráfico 5.13. y Gráfico 5.14.). Para el año de 1996 se observa un leve aumento en el consumo de abonos orgánicos, los cuales todavía son utilizados de una manera poco significativa.

La participación de los fertilizantes a base de nitrógeno tiene implicaciones ambientales, si se tiene en cuenta que sobre estos compuestos recaen los mayores problemas de quimización del suelo (Novo, 1996). Los compuestos nitrogenados de mayor uso en la agricultura son a base de amonio, los cuales, una vez en el suelo, aumentan el proceso de nitrificación, es decir, se produce una mayor cantidad de nitratos por acción bacteriana, si las condiciones son apropiadas. A su vez, con su gran movilidad pueden tomar diferentes rutas: ser aprovechados por las plantas, sufrir procesos de inmovilización, lixivarse a aguas subterráneas, ser reducidos a óxido nitroso o nitrógeno atmosférico (proceso conocido como desnitrificación) o también pueden acumularse en algunas hortalizas como espinacas y repollo, entre otras.

A nivel ambiental, la contaminación de aguas subterráneas por la acumulación de estas sustancias es preocupante por los problemas toxicológicos que su consumo ocasiona tanto en animales como en humanos. La ingestión de nitratos que se reducen a nitritos o forman nitrosaminas pueden ser carcinogénicas, además de que pueden producir enfermedades en la sangre o problemas cardiacos. En el ganado se ha reportado cianosis, disminución en la producción de leche y dificultades en la reproducción.

La presencia de nitrógeno amoniacal en efluentes de las aguas residuales induce procesos de eutroficación de lagos y embalses. El proceso de eutroficación no solo se debe a una excesiva fertilización de cuerpos de agua con fuentes nitrogenadas principalmente nitratos, sino también a los compuestos fosforados que juegan un papel muy importante en este proceso. Como consecuencia de esto, crecen muy rápidamente las algas y aumenta la descomposición bacteriana que incentiva el consumo de oxígeno, ocasionando la muerte de peces y otras especies acuáticas.

Si para responder a una presión creciente en la producción de alimentos, se conserva esta tendencia en el uso de fertilizantes y se siguen utilizando indiscriminadamente gran cantidad de plaguicidas, una producción de este tipo tiende a ser insostenible en el

tiempo. Por ejemplo, al recurso suelo le introduciría cambios en sus propiedades, agotamiento de nutrientes, erosión, salinización, desertificación, acidificación, toxicidad y degradación biológica con consecuencias económicas graves para la agricultura principalmente en el mediano y largo plazo. Por eso, uno de los desafíos planteados en esta década es el manejo sostenible de la actividad agropecuaria respondiendo al reto adquirido en la Cumbre de Río de Janeiro en 1992.

Como respuesta a estas prácticas insostenibles, se cuenta con abonos orgánicos y bio-fertilizantes que mejoran la fertilidad del suelo ya que influyen sobre sus propiedades, mejorando su estructura, protegiendo los cultivos de fitopatógenos, suministrando elementos nutritivos y estimulando el crecimiento vegetal, entre otras ventajas.

5.4.5.3. Utilización de plaguicidas

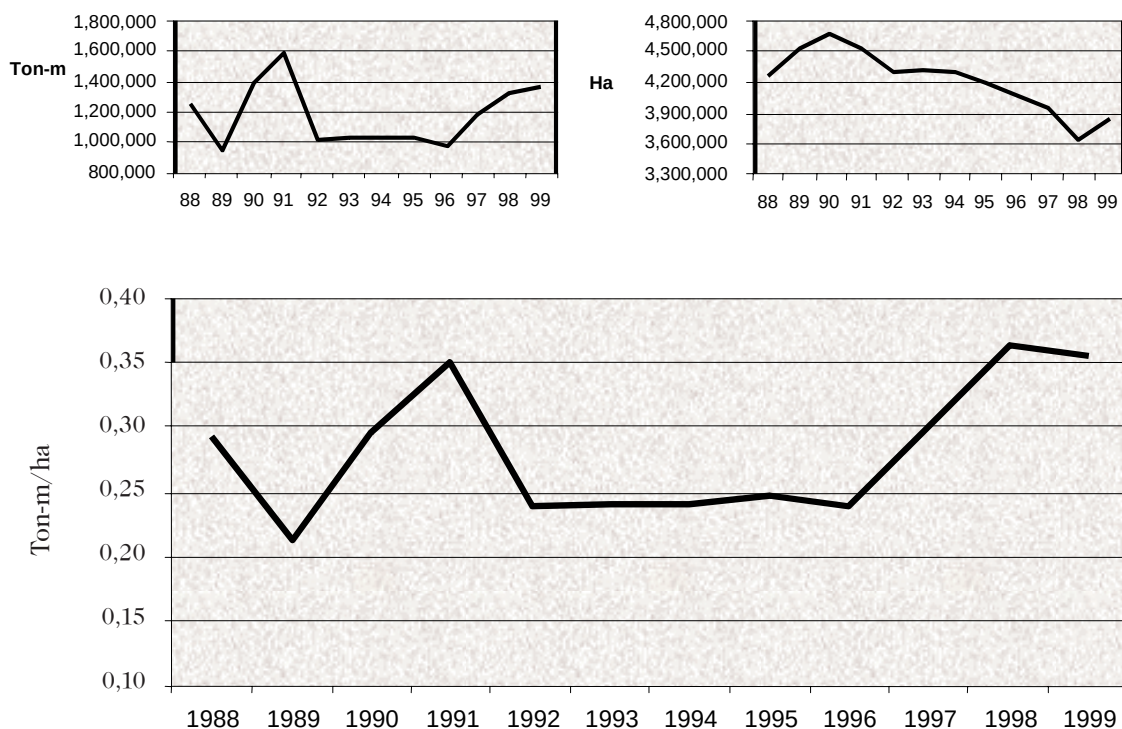
En el período 1975-1996⁹³ la intensidad de uso de plaguicidas por hectárea cosechada presenta una tendencia ligeramente creciente, si se tiene en cuenta que mientras el uso de estos compuestos crece a una tasa anual para el período de 0,4%, el área nacional cosechada crece 0,1%, producto de reducciones significativas en áreas de cultivos transitorios y café (Ver Gráfico 5.15.).

Dentro de este mismo período, se observan 2 incrementos importantes en el uso de plaguicidas: períodos 1975-1977⁹⁴ y 1986-1987. El primero de ellos obedece al uso intensivo de insecticidas altamente tóxicos y/o persistentes (organoclorados y organofosforados) como resultado de problemas fitosanitarios producidos en el cultivo del algodón y, el segundo, como consecuencia del uso de fungicidas especialmente en el tratamiento de la roya en el cultivo de café.

De igual forma, con la crisis fitosanitaria en el algodón se acumularon existencias de plaguicidas obsoletos⁹⁵, que mediante prácticas inadecuadas como el enterramiento, constituyen un riesgo permanente sobre la salud y el medio ambiente de las zonas afectadas. En El Copey se encuentran 645 canecas de metil parathion y toxafeno de propiedad de Federalgodón, actualmente en proceso de liquidación por parte del Ministerio de Agricultura. También hay un caso similar en el municipio de Agustín Codazzi⁹⁶.

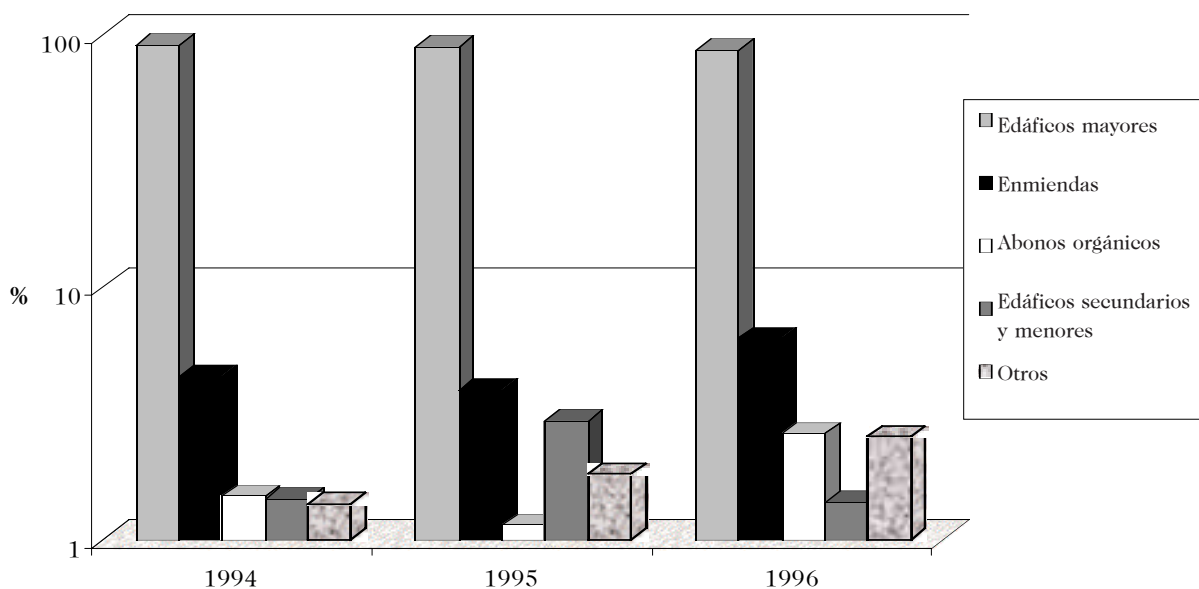
En cuanto a la composición de las ventas de plaguicidas (período 1970-1999), se observa una disminución en el uso de insecticidas y aumentos progresivos en el uso de fungicidas y de herbicidas. La mayor demanda de

Gráfico 5.12. UTILIZACION DE FERTILIZANTES EN LA AGRICULTURA 1988-1999



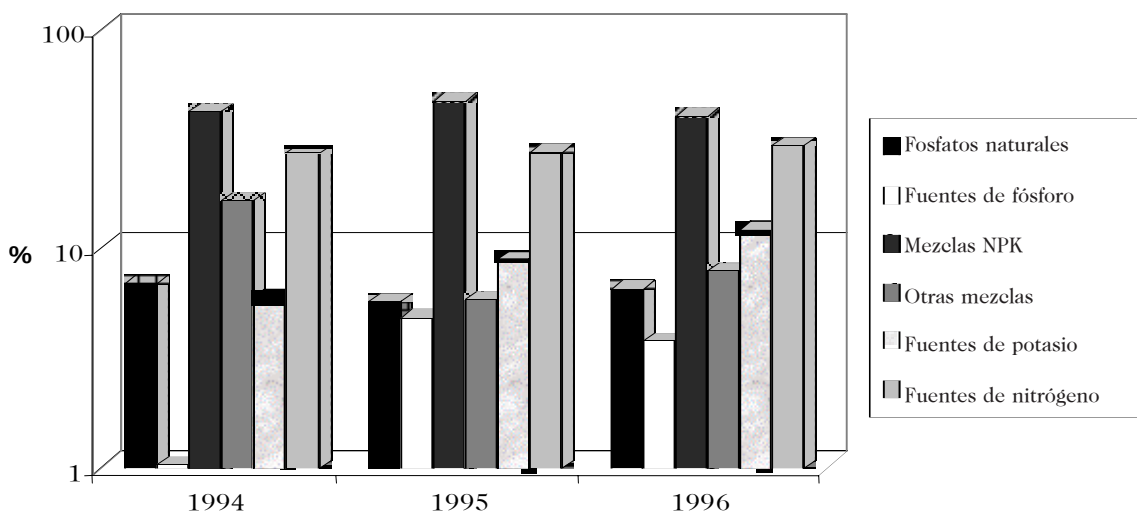
Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario –ICA– y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Gráfico 5.13. UTILIZACION DE FERTILIZANTES POR CLASES 1994-1996



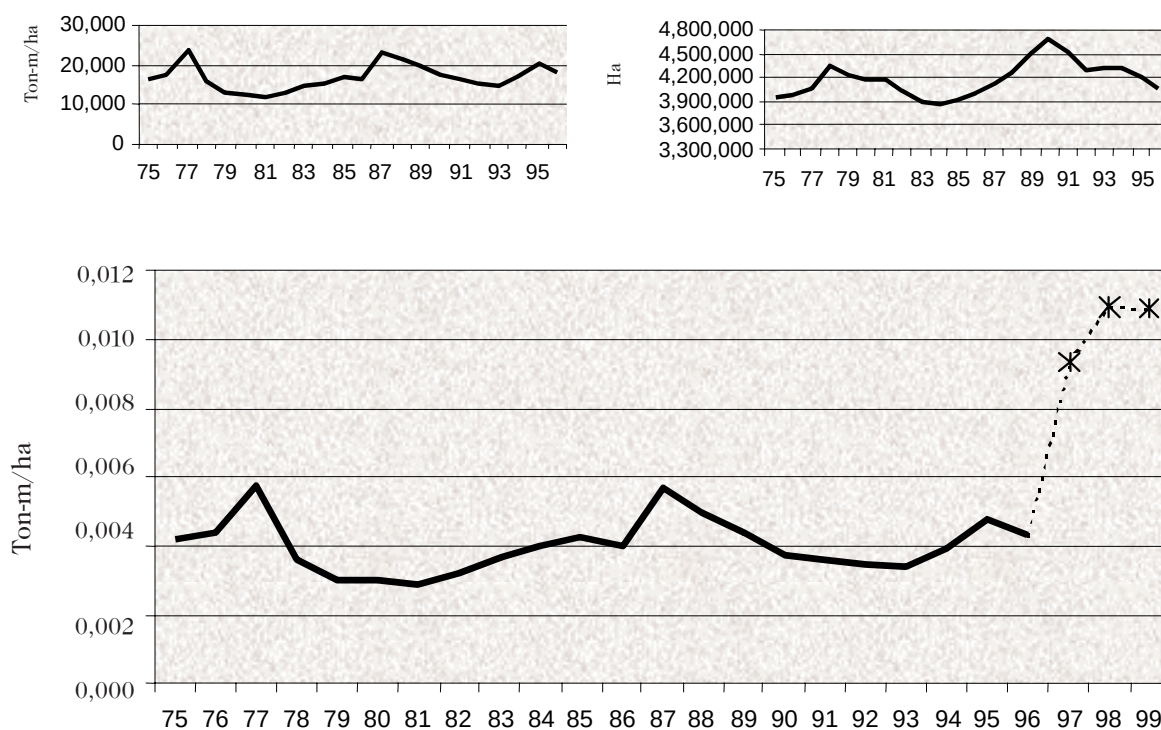
Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario –ICA–

Gráfico 5.14. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE VENTAS DE FERTILIZANTES EDAFICOS MAYORES 1994-1996



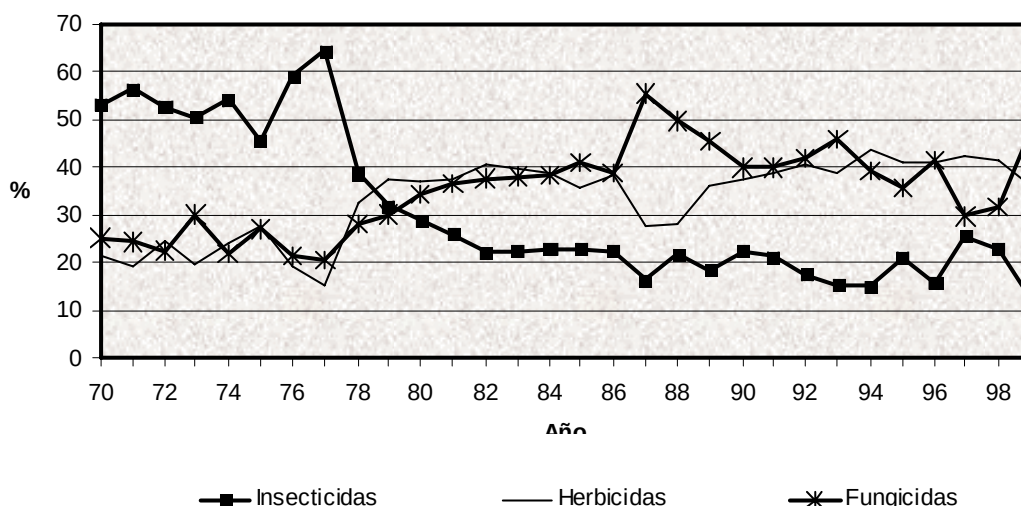
Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario –ICA– y Asociación Nacional de industriales –ANDI–

Gráfico 5.15. UTILIZACION DE PLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA 1975-1996



Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario –ICA– y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Gráfico 5.16. VARIACION PORCENTUAL DE LAS VENTAS DE PLAGUICIDAS SEGUN SU EFECTO 1970-1999



Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario –ICA–

herbicidas se debe a la multiplicidad de usos que atiende como madurante en la caña de azúcar, desecante en el sorgo, desmontes químicos, desplazando las labores manuales y con costos ambientales impredecibles (Ver Gráfico 5.16.).

A nivel regional, para el año 1995, Cundinamarca fue el departamento en donde se utilizó la mayor proporción de plaguicidas con 15%, seguido por Sucre, Tolima, Valle y Llanos, con 13%, 12%, 11% y 10% respectivamente, lo cual obedece al tamaño de las áreas cultivadas, al tipo de productos sembrados (papa, hortalizas, flores, pastos y arroz) y al modelo de desarrollo vigente “revolución verde” en sus sistemas de producción.

Con base en las estadísticas del Instituto Colombiano Agropecuario –ICA– relacionadas con las ventas de plaguicidas (o consumo aparente) por tipo de cultivo para el año 1996, los cultivos que consumen plaguicidas en mayor proporción son el arroz, la papa y los pastos con 21%, 19% y 14%, respectivamente.

Como una aproximación a la espacialización de la información sobre el uso de plaguicidas en el país, en el Mapa 5.13. se muestra, a nivel municipal y de una manera cualificada en términos de alto, medio y bajo, la utilización de plaguicidas en los 706 municipios pertenecientes a la cuenca Magdalena - Cauca, en donde se aprecia que las áreas con mayor uso coinciden con las áreas de agricultura intensiva existentes en la cuenca.

En términos de toxicología de los plaguicidas vendidos en el país, se parte de la aceptación de la categoría toxicológica como instrumento que aproxima la estimación del grado de peligro que representa un ingrediente activo en función de su naturaleza química. El peligro se refiere a los efectos no deseados, reales o potenciales, y se constituye en un componente básico en la evaluación del riesgo para la salud humana y del riesgo ecológico.

Las categorías toxicológicas utilizadas corresponden a la clasificación vigente en el país según el Ministerio de Salud y se clasifican en:

- I. Extremadamente tóxico
- II. Altamente tóxico
- III. Moderadamente tóxico
- IV. Ligeramente tóxico

En promedio para el período de análisis (1990-1996), el porcentaje de ventas de ingredientes activos de la categoría III es notoriamente mayor, alcanzando 60%, seguido por la categoría II con 16%, la I con 12% y la IV con 4% (Ver Gráfico 5.17.). Esto se podría considerar como una ventaja relativa si se tiene en cuenta que los ingredientes activos de la categoría III son “moderadamente tóxicos”. Sin embargo, lo anterior sería válido, si se comprueba que dicha utilización (ingredientes activos de categoría III), es empleada como alternativa de uso de productos de las categorías I y II.

Mapa 5.13. UTILIZACION DE PLAGUICIDAS

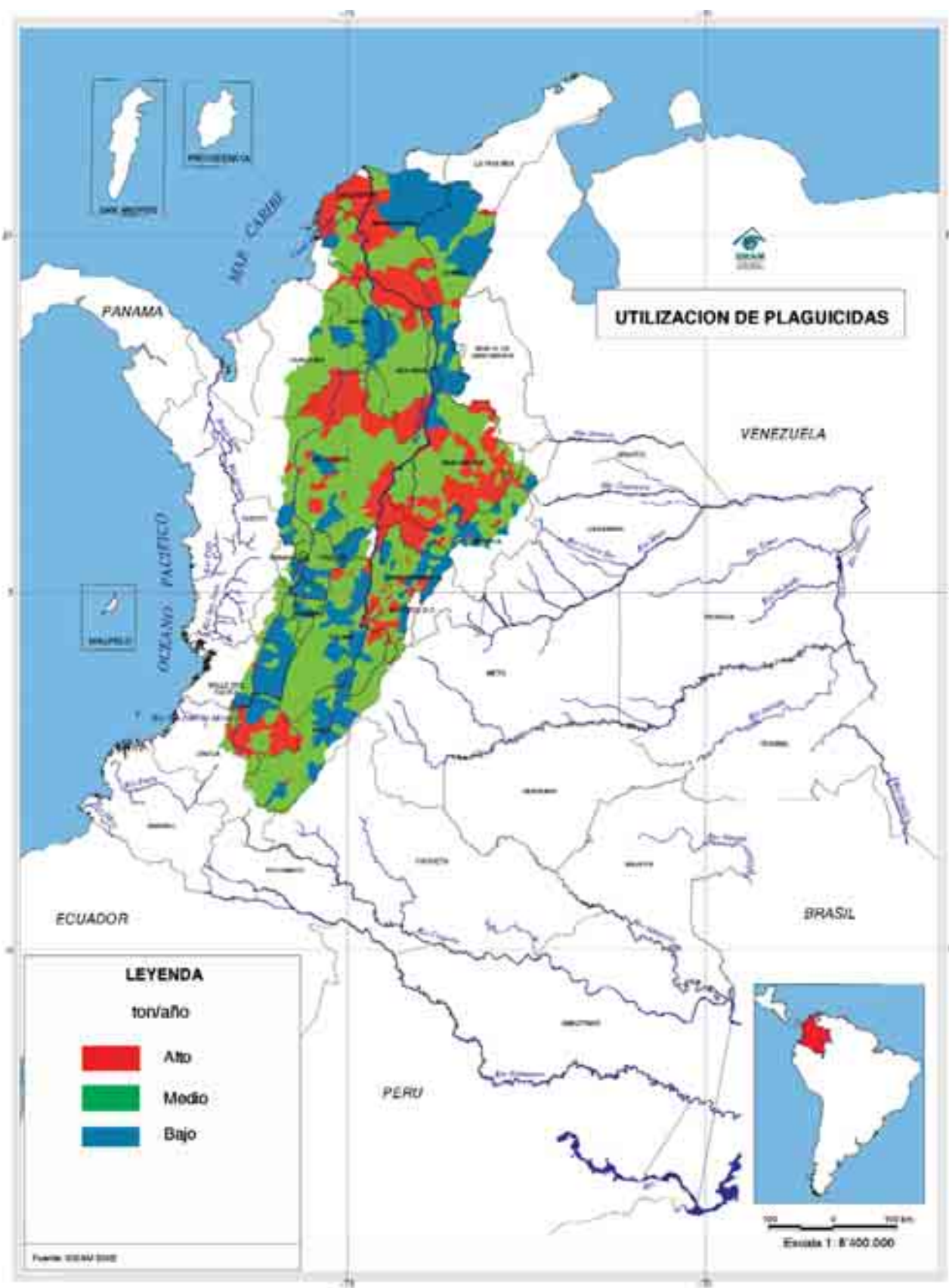
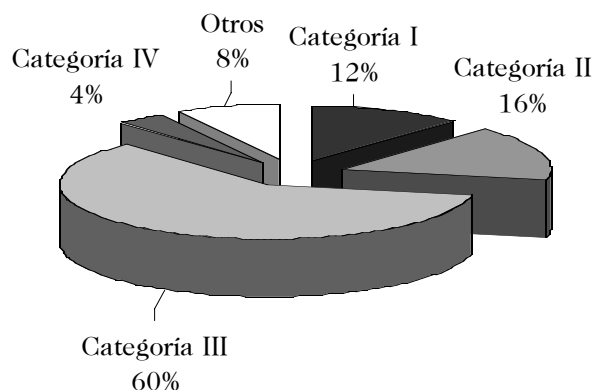


Gráfico 5.17. COMPOSICION DEL USO DE PLAGUICIDAS SEGUN SU CATEGORIA TOXICOLOGICA 1990-1996



En el período 1990-1996, la participación de ingredientes activos pertenecientes a la categoría I, presentan una tendencia decreciente, pasando de 15% a 10%, aspecto muy importante, si se tiene en cuenta que la categoría I es la de mayor toxicidad.

El porcentaje de ventas de los ingredientes activos de la categoría II presenta relativa estabilidad a través del período ya que las variaciones son menores, pasando de 17,6% a 14,8%.

En estas 2 categorías (I y II) es apreciable la disminución observada en los últimos años. Sin embargo, su agregado todavía representa una alta participación (28%) para éstas categorías de mayor toxicidad.

Para los de categoría III se observa una disminución de 62% a 58% en el período de análisis, mientras que los de categoría IV presentan un incremento pasando de 1% a 6%. Esta categoría representa el aporte menor en las ventas, lo cual indica una mínima utilización de los plaguicidas de menor toxicidad o “ligeramente tóxicos”.

5.5. Cultivos ilícitos

5.5.1. Antecedentes

En Colombia se establecen 3 tipos de cultivos ilícitos:

- Coca (*Erythroxylon novogranatense* y *E. coca*),
- Amapola (*Papaver somniferum*)
- Marihuana (*Cannabis sativa* y *C. indica*).

En este apartado solo se tratan los 2 primeros.

El establecimiento de cultivos de coca y amapola, el procesamiento para obtener los alcaloides y el tráfico ilegal de estas sustancias tienen connotaciones de importancia nacional, que trascienden los ámbitos sociales, económicos y ambientales, algunas de las cuales se pretenden ilustrar en este análisis.

Desde la perspectiva socio-ambiental se realiza una aproximación a algunos de los impactos producidos por la implantación de cultivos ilícitos, mediante el análisis de indicadores que informan sobre las coberturas vegetales afectadas, tanto en escala nacional como departamental.

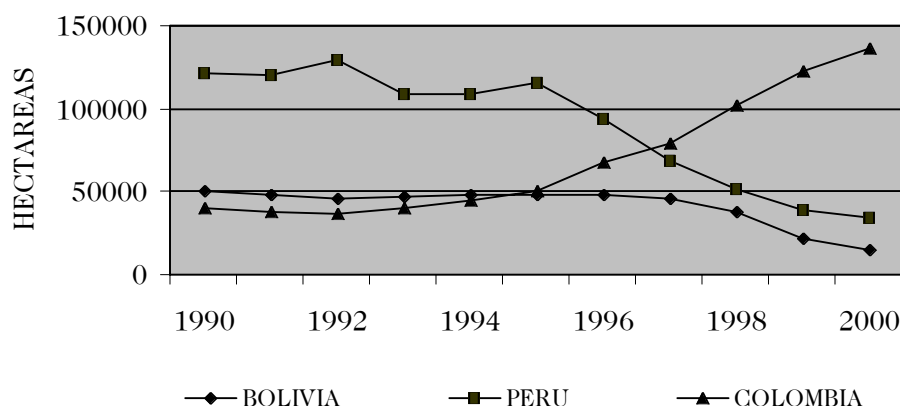
Este análisis parte de la consideración del área total de los cultivos ilícitos el país, las coberturas vegetales afectadas por su implantación y la migración de la población debido a este fenómeno.

5.5.2. Contexto latinoamericano

En la década de los 90 se ha presentado un incremento anual en el establecimiento de cultivos ilícitos en Colombia, mientras que los cultivos en Perú y Bolivia han disminuido (Ver Gráfico 5.18.), aunque es interesante observar cómo la suma del área de estos 3 países suramericanos ha mantenido el área cultivable de ilícitos (Ver Tabla 5.13.), lo que muestra el desplazamiento geográfico del negocio de ilícitos, sin solucionar en sí el problema de esta actividad, ni impactar significativamente a los narcotraficantes. Los esfuerzos de erradicación y los programas de desarrollo alternativo adelantados en Perú y Bolivia, especialmente por una agresiva estrategia de interdicción aérea realizada en Perú en 1992, a través de la represión contra aeronaves de narcotraficantes (Thoumi, citado por Salazar, 2000) hicieron que los cultivos se desplazaran a Colombia, donde los narcotraficantes antes de los 90 procesaban con materia prima traída de Perú y Bolivia (Nyholm, 2000). La erradicación en ciertas zonas hace que se presenten en otras áreas manteniendo la producción de las drogas ilegales. La reducción en Perú y Bolivia fue compensada por la duplicación del área cultivada en Colombia (Salazar, 2000). El desplazamiento geográfico de producción de ilícitos hacia el país ya se había presentado en los 60 con los cultivos de marihuana, como consecuencia de las acciones de erradicación desarrolladas en México (Vargas, 2000).

El desmantelamiento de los grandes carteles del narcotráfico en Colombia disminuyó la demanda en Perú, ya que a los pequeños grupos les quedaba difícil

Gráfico 5.18. DINAMICA DE LOS CULTIVOS ILICITOS EN BOLIVIA, PERU Y COLOMBIA 1990-2000



Fuente: Bureau for International Narcotics and Law Enforcement Affairs

comprar pasta de coca en los países vecinos. Además el Gobierno de Fujimori en el Perú atacó a los narcotraficantes y no a los campesinos productores, lo que hizo que los precios colapsaran al no haber compradores y los cultivos fueron abandonados (Thoumi, 2002). Lo que hay que sustituir es el flujo de caja del narcotráfico más que los cultivos (Chiriboga, 2002).

La erradicación forzosa sin planes sociales en las comunidades afectadas no logra incidir sobre la

demanda de materia prima para producir psicoactivos, ni logra influir de manera significativa sobre los precios al final de la cadena. Lo que causa es movilidad de la actividad multiplicándose los daños ambientales y sociales (Vargas, 2000). Aunque la interdicción de cultivos industriales debe reprimirse con este tipo de programas, la erradicación aérea y voluntaria debe ir acompañada de desarrollo alternativo integral e impulso de servicios ambientales, entre otros factores (Cárdenas, 2002; Chiriboga, 2002). No puede haber

Tabla 5. 13. AREA DE CULTIVOS ILICITOS EN LA DECADA DE LOS 90 DETECTADA EN PERU, BOLIVIA Y COLOMBIA

AÑOS	AREA TOTAL DE CULTIVOS ILICITOS				TOTAL	
	BOLIVIA	PERU	COLOMBIA			
	*1	*1	*1	*2	*1	*2
1990	50.300	121.300	40.100	41.600	211.700	213.200
1991	47.900	120.800	37.500	40.400	206.200	209.100
1992	45.500	129.100	37.100	57.100	211.700	231.700
1993	47.200	108.800	39.700	47.200	195.700	203.200
1994	48.100	108.600	45.000	51.200	201.700	207.900
1995	48.600	115.300	50.900	57.440	214.800	221.340
1996	48.100	94.400	67.200	73.620	209.700	216.120
1997	45.800	68.800	79.500	86.100	194.100	200.700
1998	38.000	51.000	101.800	79.300	190.800	168.300
1999	21.800	38.700	122.500	157.337	183.000	217.837
2000	14.600	34.100	136.200	169.807	184.900	

Fuente: *1 Bureau for International Narcotics and Law Enforcement Affairs

*2 Policía Antinarcóticos. -DIRAN-.

desarrollo sin la participación decisoria de las organizaciones de base (Chiriboga, 2002).

Según Cardenas (2002), con la mayor producción de ilícitos en Colombia no solo se sustituyó la producción en Perú y Bolivia, sino que se integró verticalmente la cadena del narcotráfico, lo que implicó ganancias en eficiencia y productividad.

Estas estadísticas muestran un problema regional más que nacional y que afecta a países en los 5 continentes. Se puede decir que la producción de coca y amapola se encuentra localizada, pero la demanda y las redes de distribución son internacionales. Por lo tanto, una estrategia para reducir la producción en Colombia debe ser paralela a otras adelantadas en el ámbito internacional para disminuir el consumo, enfrenar la cadena de distribución y disminuir los insumos para la producción y transformación de la hoja de coca (Salazar, 2000). El Dr. Arias en una exposición sobre “Implicaciones del principio de la Responsabilidad compartida” definió que “La lucha contra el problema mundial de drogas ilícitas es una responsabilidad común y compartida que exige un enfoque integral y equilibrado y plena conformidad en los objetivos y principios de la Carta de la Naciones Unidas y del Derecho Internacional”.

5.5.3. Panorama general

La dinámica de cultivos ilícitos durante el período 1990-2001 se observa en la Tabla 5.14.: una expansión progresiva de las áreas cultivadas, salvo un decrecimiento en el año 2001 que fue debido a la disminución de amapola. Es importante anotar que para la Policía Antinarcóticos la información oficial anterior a 1998, presenta cierto grado de incertidumbre, por lo cual recomienda considerar la información suministrada desde 1998, acopiada a partir de los censos interinstitucionales realizados por la Institución.

El crecimiento de los cultivos ilícitos en la década de los 90 se debe principalmente al aumento del área cultivada de coca, mientras que la amapola presenta incrementos hasta 1992, para decrecer y mantenerse más o menos estable desde 1994, con áreas entre 6.200 y 6.600 ha (Ver Tabla 5.14.). La tendencia al crecimiento de los cultivos ilícitos desde principios de los 90 coincide con la crisis agrícola nacional de 1992 (García, 2000).

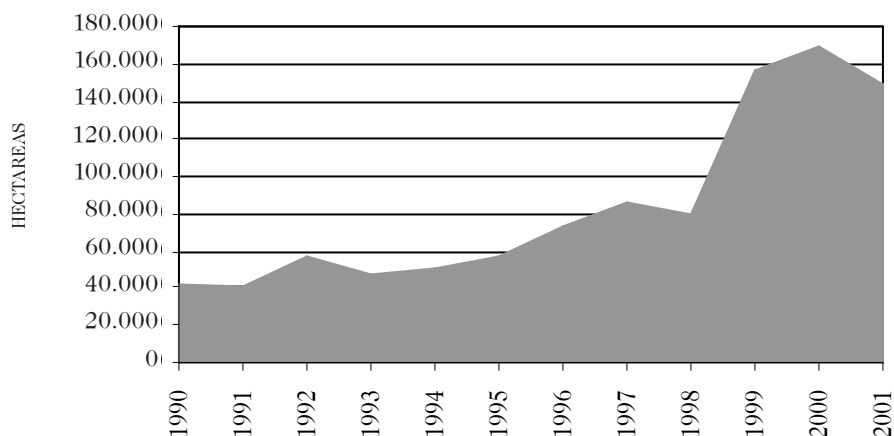
El análisis por departamentos para el caso de la coca, indica que 23 departamentos del total nacional presentan cultivos. Los departamentos con los mayores porcentajes entre 1998 y 2001 corresponden a: Putumayo con 23,9% hasta 40,4% del área total

Tabla 5. 14. AREAS DETECTADAS DE COCA Y AMAPOLA 1990-2001

AÑO	AREA (Hectáreas)		AREA TOTAL CULTIVOS ILICITOS
	COCA	AMAPOLA	
1990	40.100	1.500	41.600
1991	37.500	2.900	40.400
1992	37.100	20.000	57.100
1993	39.700	7.500	47.200
1994	45.000	6.200	51.200
1995	50.900	6.540	57.440
1996	67.200	6.420	73.620
1997	79.500	6.600	86.100
1998	73.200	6.100	79.300
1999	150.987	6.350	157.337
2000	163.307	6.500	169.807
2001	144.807	4.273	149.080

Fuente: Policía Antinarcóticos –DIRAN–.

Gráfico 5.19. AREA TOTAL DE CULTIVOS ILICITOS DETECTADOS EN EL TERRITORIO NACIONAL



Fuente: Policía Antinarcóticos –DIRAN–.

Tabla 5.15. AREA DETECTADA DE COCA EN LOS DIFERENTES DEPARTAMENTOS Y SU PORCENTAJE DE PARTICIPACION 1998-2001

AREAS DETECTADAS DE COCA (Hectáreas)						Porcentaje			
DEPARTAMENTO	1998	1999	2000	2001	TOTAL	1998	1999	2000	2001
Antioquia	2.050	3.644	2547	3.171	11.412	2,80	2,43	1,56	2,19
Amazonas	0	0	0	532	532	0,00	0,00	0,00	0,37
Arauca	700	0	978	2749	4427	0,96	0,00	0,60	1,90
Bolívar	3.000	5.897	5.960	4.824	19.681	4,10	3,93	3,65	3,33
Boyacá	250	0	322	245	817	0,34	0,00	0,20	0,17
Caquetá	31.600	22.093	26.603	14.516	94.812	43,17	14,72	16,29	10,02
Cauca	150	6.291	4.576	3.139	14.156	0,20	4,19	2,80	2,17
Cesar	0	0	779	0	779	0,00	0,00	0,48	0,00
Córdoba	0	1.920	117	652	2.689	0,00	1,28	0,07	0,45
Cundinamarca	0	0	66	22	88	0,00	0,00	0,04	0,02
Chocó	0	0	250	354	604	0,00	0,00	0,15	0,24
Guainía	200	0	853	1.318	2.371	0,27	0,00	0,52	0,91
Guajira	0	18	321	385	724	0,00	0,01	0,20	0,27
Guaviare	12.000	28.435	17.619	25.553	83.607	16,39	18,94	10,79	17,65
Magdalena	0	503	200	480	1.183	0,00	0,34	0,12	0,33
Meta	4.050	3.876	11.123	11.425	30.474	5,53	2,58	6,81	7,89
Nariño	300	3959	9343	7.494	21.096	0,41	2,64	5,72	5,18
Norte de Santander	0	15.039	6.280	9.145	30.464	0,00	10,02	3,85	6,32
Putumayo	17.500	58.297	66.022	47.120	188.939	23,91	38,83	40,43	32,54
Santander	0	0	2.826	415	3.241	0,00	0,00	1,73	0,29
Valle del Cauca	0	0	76	184	260	0,00	0,00	0,05	0,13
Vaupés	300	145	1.493	1918	3.856	0,41	0,10	0,91	1,32
Vichada	1.100	0	4.953	9.166	15.219	1,50	0,00	3,03	6,33
Total	73.200	150.117	163.307	144.807	531.431	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Policía Antinarcóticos –DIRAN–.

Tabla 5.16. HECTAREAS DETECTADAS DE CULTIVO DE AMAPOLA EN DIFERENTES DEPARTAMENTOS

AREAS DETECTADAS DE AMAPOLA								
Hectáreas					Porcentaje			
DEPARTAMENTO	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Huila	1.600	1.300	1.000	692	26,23	20,47	15,38	16,19
Tolima	2.500	1.800	1.500	687	40,98	28,35	23,08	16,08
Cauca	500	1.200	1.500	1.150	8,20	18,90	23,08	26,91
Nariño	350	900	1.100	1.699	5,74	14,17	16,92	39,76
Cesar	700	700	1.000	34	11,48	11,02	15,38	0,80
Meta	50	50	0	0	0,82	0,79	0,00	0,00
La Guajira	100	100	400	0	1,64	1,57	6,15	0,00
Caquetá	300	300	0	0	4,92	4,72	0,00	0,00
Boyacá	0	0	0	11	0,00	0,00	0,00	0,26
TOTAL	6.100	6.350	6.500	4.273	100	100	100	100

Fuente: Policía Antinarcoóticos. DIRAN

cultivada, Guaviare con 10,8% a 18,9 %, Caquetá con 10% a 43,2%, Meta con 2,6% a 7,9% y Bolívar con 3,3% a 4,1% (Ver Tabla 5.15.).

Según las superficies departamentales afectadas por coca, el Putumayo alcanzó en el 2000, 2,65% de su superficie total, Guaviare supera 1%, mientras que en Caquetá, Bolívar y Meta la afectación fue por debajo de 0,5% (Ver Gráfico 5.19.).

Con respecto a los cultivos de amapola, 6 departamentos se vieron afectados por esta actividad en el 2001, año en el que por primera vez se registró en Boyacá. El departamento de Antioquia solo mostró cultivos entre 1996 y 1997, mientras que Meta y Caquetá dejaron de cultivar a partir del 2000. En la Tabla 5.16., se muestra la dinámica de estos cultivos en el período 1998-2001, donde los núcleos de mayor densidad se ubicaron en la Cordillera Central en Cauca, Huila, Tolima y Nariño, con disminución del área cultivada en todos ellos en el año 2001, a excepción de Nariño.

Al analizar la presencia de cultivos de coca y amapola se evidencia un patrón de desplazamiento geográfico hacia el norte en la década de los 90, lo cual puede obedecer a varios factores, entre los que se mencionan el programa de erradicación, el conflicto armado, las rutas del tráfico y la crisis agraria.

De acuerdo con las estimaciones del Ministerio del Medio Ambiente y de Tavera (2000), para establecer 1 ha de amapola ó 4 ha de coca, se utilizan 2,5 ha de coberturas. Por lo tanto, se estima que en 1998 se

utilizaron alrededor de 300.000 ha de coberturas para el establecimiento de cultivos de coca y 15.000 ha en el caso de amapola. Del año 1999 al 2001 se habrían modificado en promedio unas 600.000 ha de coberturas vegetales para cultivar coca y alrededor de 15.000 ha para amapola (Ver Tabla 5.17.).

5.5.4. Consecuencias ambientales

Una primera consecuencia de la implantación de cultivos ilícitos sobre los ecosistemas es la deforestación y sus efectos sobre el régimen de aguas y la biodiversidad. Sin embargo, los efectos son diferentes de acuerdo con el cultivo establecido y el ecosistema afectado (Ortiz, 2000; Tavera, 2000).

Los cultivos de coca afectan principalmente el bosque basal (de 0 a 1.000 msnm), con la mayor intervención en el bosque amazónico, seguido por los bosques ubicados en la Serranía de San Lucas, el Catatumbo y el Pacífico. Otras coberturas vegetales afectadas son las sabanas, bosques andinos (superiores a los 1.000 msnm) y los agro-ecosistemas. Con base en las estimaciones sobre destrucción de bosque por hectárea de cultivo, la pérdida de bosque basal estaría entre 204.096 y 455.331 ha en el período 1998-2001, presentando en el 2000 la mayor área afectada, como se aprecia en la Tabla 5.18. (Ver Mapa 4.27. Intervención de las coberturas vegetales por coca en el SIAC- Tomo 2).

La pérdida de bosque basal comprometida es importante si se tiene en cuenta que el territorio de la Amazonia colombiana es considerado como una de las más importantes reservas bióticas del mundo, integrada

Tabla 5.17. ESTIMACION DEL AREA DESTRUIDA DE COBERTURA VEGETAL POR LA IMPLEMENTACION DE CULTIVOS ILICITOS 1998-2001

AÑO	AREA DETECTADA		AREA ESTIMADA DE DESTRUCCION POR ESTABLECIMIENTO	
	COCA	AMAPOLA	COCA	AMAPOLA
1998	73.200	6.100	292.800	15.250
1999	150.987	6.350	603.948	15.875
2000	163.307	6.500	653.228	16.250
2001	144.807	4.273	579.228	10.683

Fuente: Tavera, 2000.

por diferentes ecosistemas que albergan centros de alta diversidad y endemismos. El ordenamiento jurídico establecido en esta zona no ha impedido que se amplíe la frontera agropecuaria para establecimiento de potreros, chagras y cultivos de coca.

Las actividades económicas de la región amazónica han motivado cambios en el uso del suelo. El reemplazo de cobertura boscosa por plantaciones de coca, cuya productividad depende de la gran cantidad de agroquímicos, produce contaminación de suelos y aguas, degradación de los suelos por compactación, erosión y acidificación, entre otros. Adicionalmente, los procesos de fragmentación que se producen desencadenan destrucción de hábitats para la fauna silvestre.

En el sur de Bolívar, los cultivos se localizan en el corredor estratégico que se extiende a lo largo de la cadena montañosa de San Lucas. El establecimiento de cultivos ilícitos genera en esta región además del

impacto ambiental por cambio de uso de tierra y deforestación, disputas por el control del negocio de la droga y los recursos naturales, afectando la población civil que no tiene otra opción que salir del territorio (Pissoat y Goueset, 2002).

Los cultivos de amapola afectan los bosques altoandinos hasta alturas cercanas a los 3.100 msnm (Policía Antinarcóticos - DIRAN, comunicación personal), los cuales cumplen un papel crucial en la oferta de bienes y servicios ambientales principalmente en relación con el recurso hídrico. Se han detectado cultivos de amapola no solo en la parte suroccidental en la Cordillera Central, sino también hacia el oriente de la Cordillera Oriental y últimamente en zonas altas de la Serranía de Perijá, donde la Policía Antinarcóticos en enero del 2002 detectó por lo menos 100 ha de amapola. En el departamento del Cesar, 76% de los cultivos de amapola se encuentran en bosques andinos medianamente intervenidos, 20% en áreas intervenidas y 4% en bosques altoandinos y de niebla (Policía Antinarcóticos, 2002b)

Tabla 5.18. AREA TOTAL DE LAS COBERTURAS VEGETALES COMPROMETIDAS POR EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE COCA 1998-2001

COBERTURA VEGETAL AFECTADA	IMPLEMENTACION AREA COCA (Hectáreas)			
	1998	1999	2000	2001
Agro-ecosistemas	58.763	121.208	131.099	116.247
Bosque Andino	22.178	45.746	49.479	43.874
Bosque Basal	204.096	420.981	455.331	403.750
Sabana	7.600	15.676	16.955	15.035
Otros ecosistemas	163	336	364	322
TOTAL	294.798	605.947	655.228	581.229

Fuente: Tavera, 2000.

Tabla 5.19. COBERTURAS COMPROMETIDAS CON EL ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE AMAPOLA 1998-2001

COBERTURA AFECTADA	AREA INTERVENIDA POR CULTIVOS DE AMAPOLA (Hectáreas)			
	1998	1999	2000	2001
Páramo	643	670	686	451
Bosque Andino	7.142	7.435	7.611	5.003
Agro-ecosistemas	7.207	7.502	7.679	5.048
Otras coberturas	257	268	274	180
TOTAL	15.250	15.875	16.250	10.683

Fuente: Tavera, 2000.

(Ver Mapa 4.28. Intervención de las coberturas vegetales por amapola en el SIAC -Tomo 2).

En el período comprendido entre 1998 y 2001, se observa que la mayor intervención para el establecimiento de cultivos de amapola se da sobre los agroecosistemas, como consecuencia de la sustitución de cultivos agrícolas andinos tradicionales por amapola. Esta intervención estuvo en alrededor de 7.000 ha totales, disminuyendo en el 2001 (Ver Tabla 5.19.). Tomando específicamente el total de cultivos de amapola detectados anualmente en el período de 1998-2001, en la zona altoandina se observan patrones semejantes tanto de sustitución de áreas destinadas a la actividad agropecuaria (cultivos y pastos), como la ampliación de esta frontera a costa de ecosistemas de alta montaña.

Los efectos del cultivo de amapola en los suelos varían según se encuentren en zonas húmedas o secas. En las primeras, los procesos ocasionados por la tala, quema, implementación del cultivo y erradicación forzosa, conllevan a una desprotección del suelo frente a la erosión hídrica superficial, pérdida de la materia orgánica, lixiviación de nutrientes y contaminación de suelos y aguas. Es de resaltar que en estas zonas son de gran magnitud e importancia los procesos de remoción en masa o deslizamientos y en general la inestabilidad de los suelos, fenómenos que son acelerados por la desprotección del suelo que acarrea el cultivo de amapola (Subdirección de Geomorfología, IDEAM, Comunicación personal). En las zonas secas, los procesos de degradación de suelos se manifiestan con pérdida de la materia orgánica al talar el bosque o remover la cobertura vegetal. La acción de los vientos incrementa la evaporación y reseca más el suelo, lo que ocasiona la compactación del suelo y propicia la erosión.

Todos estos procesos generan erosión, sedimentación y pérdida de la capacidad productiva de los suelos, al igual que disminuyen su capacidad de retención y regulación de agua, de la que depende el suministro de este recurso para poblaciones enteras.

Al igual que los cultivos lícitos, en los cultivos de coca y amapola se utilizan gran cantidad de insumos químicos para la productividad de las cosechas. Se debe tener en cuenta que en el caso de ilícitos se aplican insecticidas sin control técnico ni sanitarios, algunos de los cuales pertenecen a la categoría I (extremadamente tóxico), como el carbofuran (carbamatos) o tipo II (altamente tóxico) en el caso del Paraquat. La utilización de estos compuestos en cultivos agrícolas ha provocado efectos tóxicos sobre los cultivos en sí como el caso de la soya en Putumayo para Paraquat o sobre poblaciones de organismos edáficos como el carbofuran en Nariño y Boyacá. El volumen utilizado en el cultivo de ilícitos desde su siembra hasta el procesamiento de los alcaloides sobrepasó en 1999 5 millones de litros y 4 millones de kilogramos (Ver Tabla 5.20.). Además de estos químicos, en algunas zonas se introduce glifosato al ambiente, por la erradicación aérea.

A partir de 1992 el Consejo Nacional de Estupefacientes autorizó a la Policía Antinarcóticos a realizar la erradicación continua de cultivos ilícitos con el herbicida glifosato, aunque desde 1984 ya se realizaba erradicación en forma discontinua con otras sustancias químicas (Dirección Nacional de estupefacientes, 2000) (Ver Tabla 5.21.). La intensificación de la aspersión en el sur de Colombia ha influido en el desplazamiento de las áreas de coca y amapola hacia el norte. Los parámetros operacionales utilizados por la Policía Antinarcóticos determinan que la descarga efectiva en Litros/Hectárea, en el caso de coca es de 23,65 Lt/ha y en amapola 51,1 Lt/ha. Por lo

Tabla 5.20. INSUMOS QUIMICOS UTILIZADOS EN LOS CULTIVOS DE COCA Y AMAPOLA 1995-1999

ACTIVIDAD	AÑOS				
	1995	1996	1997	1998	1999
Implementación del cultivo					
Plaguicidas					
Paraquat Lt	1'465.920	113.850	2'289.600	2'252.160	3'162.960
Dinitroanilinas Lt	594.720	725.760	858.600	844.560	996.360
Carbamatos Lt	65.966	87.091	103.032	101.347	119.563
Fertilizantes					
Urea Kg	610.800	806.400	954.000	938.400	1'242.000
Triple 15 Kg	1'099.440	141.520	1'717.200	1'689.120	1'992.720
Extracción de alcaloides					
Insumos					
Sólidos Kg	3'503.410	2'274.603	2'853.857	1'348.562	988.667
Líquidos Lt	1'186.697	2'799.414	1'957.508	2'258.306	1'182.549
TOTAL Lt	3'313.303	3'726.115	5'208.740	5'456.373	5'461.432
TOTAL kg	5'213.650	3'222.523	5'525.057	3'976.082	4'223.387

Fuente: Tavera, 2000.

tanto, para el año 2000 se aplicaron casi 2 millones de litros en la erradicación aérea. Es importante anotar que comparando la aplicación de insumos químicos para asegurar una buena producción de los cultivos y la extracción de los alcaloides con el glifosato utilizado en el Programa de Erradicación Aérea, el volumen aplicado ha sido mayor que el utilizado en la erradicación, aunque éste ha generado mucha controversia debido a quejas de la población afectada por problemas en los cultivos aledaños y en la salud. Sin embargo, no se ha establecido la relación directa con la toxicología del compuesto. La peligrosidad de los plaguicidas y precursores adicionados en los cultivos y para la extracción es mayor que la de glifosato (Villa, 1998).

La utilización de estos compuestos principalmente de sustancias de uso restringido como el Paraquat, tiene un

impacto importante debido a su peligrosidad para la salud humana y el medio ambiente, la cual ha sido evaluada a través de la persistencia y bio-acumulación a través de las cadenas tróficas. De acuerdo con los lineamientos de la política ambiental para la regulación de plaguicidas, la restricción de uso es una alternativa para la cancelación o no de un registro para determinados usos, o sea, estos plaguicidas sólo pueden ser registrados para determinados cultivos y en ciertas áreas específicas (Ministerio del Medio Ambiente, 1998), norma que no se aplica en el caso de cultivos ilícitos. Las consecuencias en el ambiente van en detrimento de las comunidades dedicadas directa o indirectamente a esta actividad por el deterioro de los recursos naturales.

La mayoría de asentamientos humanos en la selva que se encuentran ubicados en las riberas de los ríos,

Tabla 5.21. GLIFOSATO APLICADO PARA LA ERRADICACION AEREA DE CULTIVOS ILICITOS

CULTIVO ILICITO	GLIFOSATO APLICADO SEGUN AREAS ERRADICADAS (Lt)				
	AÑOS				
	1996	1997	1998	1999	2000
Coca	459'422.535	860.562,01	1'559.639,455	1'019.597,618	1'373.428,82
Amapola	346049,2	349.411,58	147.934,50	421.452,87	472.899,84
TOTAL	805'471.735	1'209.973,59	1'707.573,95	1'441.050,49	1'846.328,66

quebradas o caños, dependen de los cuerpos de agua para sus desplazamientos y parcialmente para su alimentación. Estos cuerpos de agua presentan contaminación por insumos agrícolas y precursores químicos, lo que ha traído como consecuencia problemas de salud. Un ejemplo es la cuenca del río Caquetá que ha sufrido por este tipo de contaminación, reportándose enfermedades en las comunidades y en el ganado que dependen de esta fuente hídrica (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

Las formulaciones a base de glifosato (categoría toxicológica III, en el caso de utilizar el surfactante POEA), pueden presentar irritaciones del aparato respiratorio, de los ojos, o dermatitis (Information Ventures, Inc, 2002; Imming, 1998; Greenpeace, 1997). Además puede afectar a los microorganismos edáficos involucrados en el ciclo del nitrógeno, evidenciando una disminución de la nitrificación y en la fijación de nitrógeno (Duarte *et ál.*, 1998). En Colombia son pocos los estudios sobre la afectación de este compuesto en el ambiente (Mendoza *et ál.*, 1999).

El suelo es el mas susceptible de contaminarse por la aplicación directa de plaguicidas, especialmente aquellos ricos en coloides orgánicos, que por su capacidad de absorción y retención favorece que los plaguicidas sean retenidos y que entren a la cadena trófica. Además de los problemas toxicológicos por la acumulación de plaguicidas en los suelos estos pueden afectar el crecimiento y rendimiento de algunos cultivos como también incrementar ciertos fitopatógenos. Junto con los fertilizantes químicos provocan con el tiempo erosión, salinización y compactación de los suelos. Es importante anotar que los fertilizantes nitrogenados causan los mayores problemas de quimización del suelo como también contaminación de aguas subterráneas y acumulación en hortalizas de consumo humano (Novo, 1993; Calderón *et ál.* 1995).

5.5.5. Consecuencias sociales

Inherente a la alteración de ecosistemas estratégicos por el papel ecológico y económico que cumplen, los cultivos ilícitos afectan directa o indirectamente a la población involucrada, alterando los sistemas culturales y de producción, desintegrando pueblos indígenas e impulsando el desplazamiento de población. Además en estas zonas se intensifica la confrontación armada por el control territorial y político; masacres como las de Mapiripán en 1997, Gabarra en 1999 y 2000, en el sur de Bolívar y Puerto Asís, entre otros, son muestras de la

guerra que se vive por el dominio y utilidad de los cultivos ilícitos (Martínez y Galindo, 2000).

Con relación a los desplazamientos (2000-2001) ocurridos en los departamentos con presencia de cultivos de coca, se observa que de 197 municipios 150 mostraron tanto expulsión como llegada de población, mientras que 20 no mostraron ningún tipo de movimiento migratorio (Ver Tabla 5.22.), o sea que 76% del total de municipios con presencia de cultivos de coca, presentaron desplazamiento de la población; aunque sus niveles de expulsión y llegada de población son bajos, a excepción de Buenaventura (Valle del Cauca) y Tierralta (Córdoba) que muestran un nivel alto de salida de población (Ver Mapa 5.14. y Mapa 5.15.).

La dinámica del modelo cocalero es solo uno de los factores que incrementa los procesos de desplazamiento hacia regiones estratégicas, lo que produce cambios en la estructura de las actividades humanas propias de cada región. La baja movilidad de población registrada en los municipios con presencia de cultivos de coca se puede suponer debido a la intensificación del conflicto armado en estas zonas durante los últimos cinco años, a diferencia a lo ocurrido en la década de los ochenta, donde se registra el mayor desplazamiento en el sur del país en busca de mejores oportunidades de vida.

Según Maya (2000), la población civil se moviliza hacia las cabeceras municipales de los departamentos de la región Amazónica debido al flujo continuo de migrantes de otras partes del país en busca de ingresos asociados a los cultivos ilícitos, como también a los conflictos generados por la represión de esta actividad y las acciones de grupos armados. Estos desplazamientos hacia los centros urbanos generan núcleos de asentamiento subnormales donde predomina un nivel de vida precario, lo que alimenta los índices de violencia.

De acuerdo con la Red de Solidaridad Social los autores principales de desplazamiento son la guerrilla y paramilitares, quienes luchan por el control del territorio, bien sea por el acceso a recursos naturales o por la apertura de corredores para el tráfico de estupefacientes y de armas. Por otro lado, el programa de erradicación aérea por glifosato esta generando desplazamientos de población.

La Tabla 5.23. muestra los desplazamientos de la población en los departamentos intervenidos con cultivos de amapola, la mayoría de ellos presentan la condición de expulsión y recepción de población.

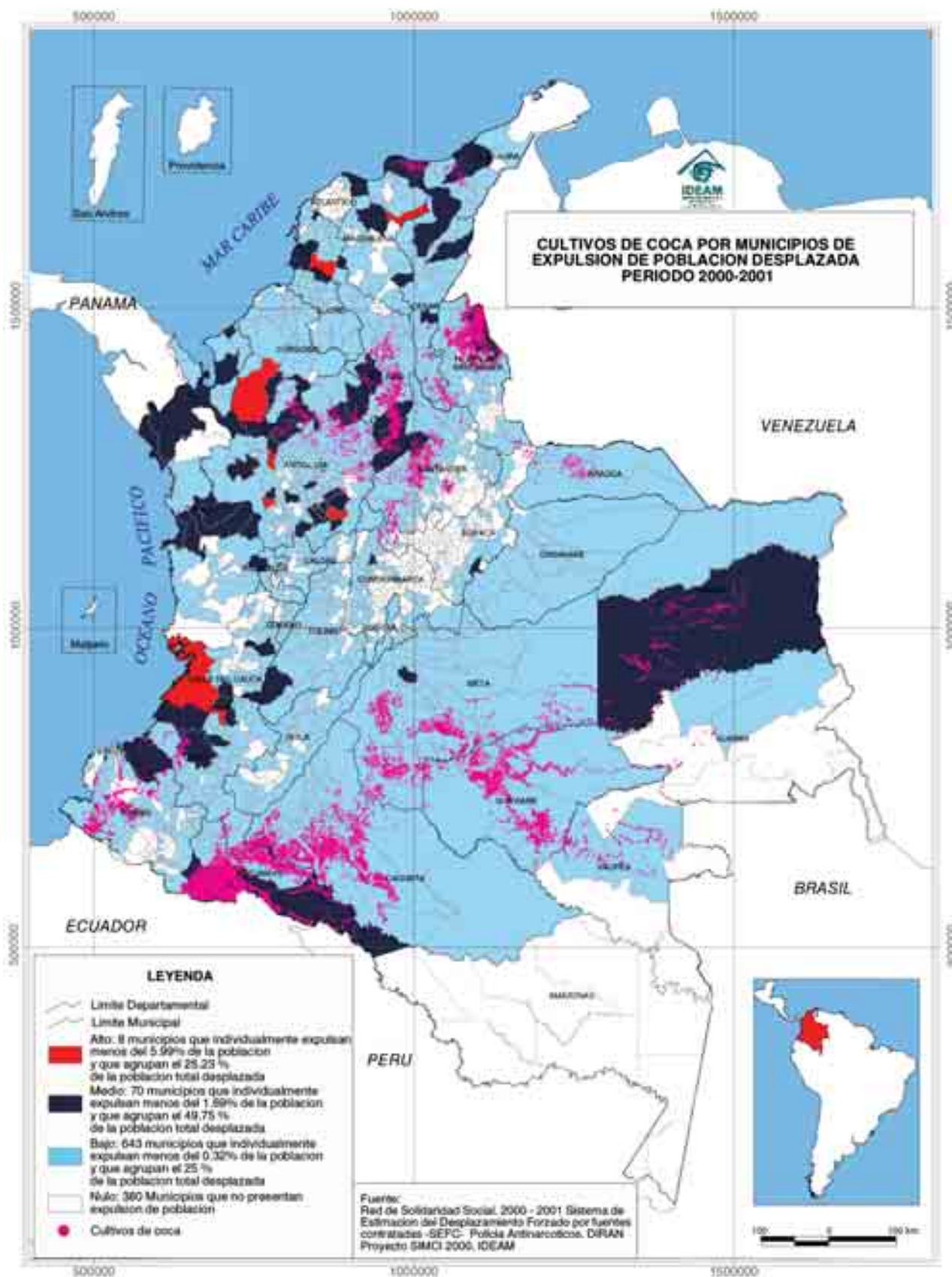
Tabla 5.22. MUNICIPIOS CON CULTIVOS DE COCA QUE HAN PRESENTADO EXPULSION O LLEGADA DE POBLACION

DEPARTAMENTO	TOTAL MUNICIPIOS CON CULTIVOS DE COCA	MUNICIPIOS CON COCA QUE HAN PRESENTADO DESPLAZAMIENTO			MUNICIPIOS CON COCA
		EXPULSION	LLEGADA	AMBOS	SIN DESPLAZAMIENTO
Antioquia	33	3		29	1
Arauca	5	1		4	
Bolívar	13	1		12	
Boyacá	8	1	1	2	4
Caquetá	16			16	
Cauca	7	1		6	
Cesar	6			6	
Córdoba	3			3	
Cundinamarca	1			1	
Guainía	5	1		1	3
Guaviare	4			4	
La Guajira	4			4	
Magdalena	4			3	1
Meta	10			10	
Nariño	16	3		9	4
Norte Santander	17	7		9	1
Putumayo	10			10	
Santander	29	5	2	17	5
Valle del Cauca	1			1	
Vaupés	3	1		1	1
Vichada	2			2	
TOTAL	197	24	3	150	20

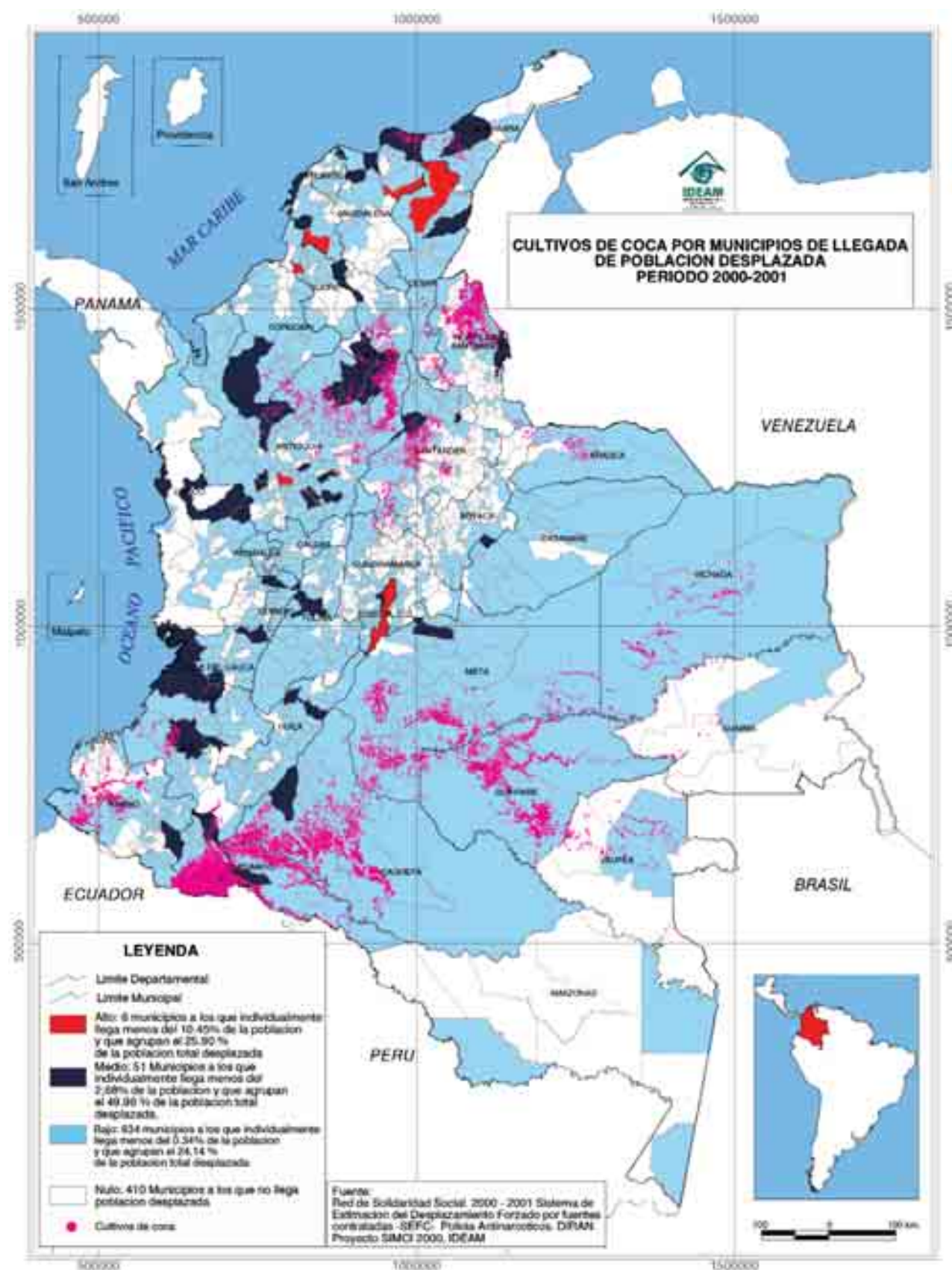
Tabla 5.23. MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE AMAPOLA QUE PRESENTAN DESPLAZAMIENTOS DE POBLACION

DEPARTAMENTO	TOTAL MUNICIPIOS CON CULTIVOS DE AMAPOLA	MUNICIPIOS CON AMAPOLA QUE HAN PRESENTADO DESPLAZAMIENTO			MUNICIPIOS CON AMAPOLA
		EXPULSION	LLEGADA	AMBOS	SIN DESPLAZAMIENTO
Caquetá	2			2	
Cauca	14	2		11	1
César	4			4	
Huila	6	1		5	
La Guajira	3			3	
Nariño	3			3	
Tolima	5			5	
TOTAL	37	3	0	33	1

Mapa 5.14. CULTIVOS DE COCA POR MUNICIPIOS DE EXPULSION DE POBLACION DESPLAZADA PERIODO 2000-2001



Mapa 5.15. CULTIVOS DE COCA POR MUNICIPIOS DE LLEGADA DE POBLACION DESPLAZADA PERIODO 2000-2001



Los municipios con establecimiento de cultivos de amapola, al igual que los de coca presentaron niveles medio y bajo de expulsión y llegada de población desplazada (Ver Mapa 5.16. y Mapa 5.17.). En estos departamentos también se encuentran grupos armados al margen de la ley. Cauca, Cesar y Tolima de acuerdo con la Red de Solidaridad son considerados de alta expulsión, de esta manera se observa que los cultivos de amapola al igual que los de coca son solo uno de los factores que incide en el desplazamiento de la población

5.6. Fenómenos extremos y amenazas

Los fenómenos extremos (fenómenos naturales y accidentes tecnológicos) que se observan con una frecuencia determinada o de manera eventual sobre una región, además de generar desastres e impactos socioeconómicos y ambientales negativos, pueden limitar el acceso a la oferta de recursos disponibles en un territorio y frenar notoriamente el desarrollo de un país. Por lo anterior, es necesario disponer de conocimientos sobre las amenazas naturales y antrópicas en determinado territorio y de los riesgos asociados a las mismas, así como tener sistemas de vigilancia de los fenómenos extremos que las generan. Dada esta necesidad, en las hojas metodológicas se plantearon los indicadores asociados a los fenómenos extremos y se definieron los conceptos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

De manera recurrente, los procesos naturales presentan manifestaciones extremas. Así, por ejemplo, en la dinámica de la atmósfera ocurren vientos fuertes, huracanes, lluvias intensas; en la escala climática las sequías o periodos muy húmedos; en lo concerniente al agua, se registran crecientes, desbordamientos e inundaciones; en el suelo, deslizamientos; la litósfera presenta fenómenos como los sismos y los asociados a la inestabilidad del suelo (remoción en masa); y, finalmente, en la vegetación, incendios. Por otra parte, en el manejo tecnológico y de la infraestructura de producción y servicios pueden ocurrir accidentes que conlleven a desastres ambientales con grandes impactos socioeconómicos; así, los derrames de hidrocarburos, rompimiento de diques y represas, los escapes de gases tóxicos, los vertimientos de sustancias peligrosas a los ríos o al mar, los accidentes nucleares, entre muchos otros, pueden generar daños ambientales de consideración.

Los fenómenos naturales extremos varían su frecuencia en diferentes fases de la variabilidad climática y/o con

cambios climáticos. En la variabilidad climática, por ejemplo, el fenómeno de El Niño puede reducir la frecuencia de las crecientes e inundaciones y aumentar la de los incendios de cobertura vegetal; durante la influencia del fenómeno de La Niña, ocurre prácticamente lo contrario.

El cambio climático, por su parte, conlleva a cambios en la frecuencia de los extremos o al cambio de condiciones que, al hacerse permanentes, se constituyen en amenaza para los ecosistemas, la población y los sistemas socioeconómicos. Así, por ejemplo, con el cambio climático esta asociado el aumento del nivel del mar que de por sí es una amenaza para la zona costera e insular, además que incrementaría la frecuencia con los diferentes elementos expuestos sería afectados por las mareas y el oleaje altos.

En lo referente a las amenazas naturales el IDEAM realiza el seguimiento de los fenómenos extremos en el territorio colombiano utilizando diferentes índices, particularmente la frecuencia o el número de eventos en un periodo determinado. En el presente diagnóstico, se reporta lo relativo a los fenómenos meteorológicos e hidrológicos extremos, así como las alteraciones de la temperatura media del aire y de la precipitación, de la oferta hídrica, los fenómenos de remoción en masa, que sobre el territorio colombiano generan la variabilidad climática (fenómenos de El Niño y La Niña) y el cambio climático.

Hay un aspecto importante en Colombia que tiene que ver con la amenaza a la que se ve sometida la infraestructura energética, petrolera y vial, producto del conflicto de orden público en el cual se encuentra sumido el país, lo que ocasiona graves impactos sobre las condiciones sociales, económicas y ambientales del país. En este documento se aborda específicamente los efectos e impactos ocasionados por la voladura de oleoductos.

5.6.1. Fenómenos meteorológicos extremos

Los fenómenos meteorológicos extremos que se observan con una frecuencia determinada en un sobre una región, además de generar desastres e impactos socioeconómicos y ambientales negativos, pueden limitar el acceso a la oferta de recursos disponibles en el territorio. Por tal razón, en las hojas metodológicas se plantearon indicadores de los fenómenos meteorológicos extremos, en particular, se recomienda hacer el seguimiento por lo menos al número de eventos.

Sobre el territorio colombiano se registran fenómenos meteorológicos como los vendavales, las tormentas eléctricas, el granizo, las heladas, la niebla y los huracanes. En IDEAM, 1998 e IDEAM, 2000 se hace una descripción detallada de estos fenómenos y su distribución en el territorio colombiano. En este ejercicio se presenta el comportamiento de fenómenos como las heladas, los vendavales, las nieblas, las tormentas eléctricas y los huracanes durante los años 2000 y 2001.

5.6.1.1. Heladas en el altiplano cundiboyacense durante el período 2000-2001

En la Tabla 5.24. se presentan los eventos de helada registrados en el altiplano cundiboyacense durante los años 2000 y 2001. En el año 2000, las principales heladas tuvieron lugar en los meses de enero, febrero y diciembre. Durante la primera semana de enero, se registraron algunas bajas incipientes de temperatura hacia el occidente de la Sabana de Bogotá, las cuales alcanzaron valores cercanos a 0°C. Sin embargo, las más intensas tuvieron lugar los días 14, 23

y 24; en febrero, las mayores bajas de temperatura fueron detectadas los días 5, 7 y 8. En diciembre se presentó un evento aislado el día 13.

En el año 2001, las heladas fueron más frecuentes que en el año inmediatamente anterior. Hubo registros de temperaturas bajo cero en los meses de enero, febrero, marzo, abril, julio, agosto y septiembre. Las de mayor intensidad se presentaron durante la primera y la cuarta semana de enero, y hacia mediados de febrero, con valores que alcanzaron el rango de heladas fuertes. Las presentadas en los demás meses fueron aisladas y de intensidad leve.

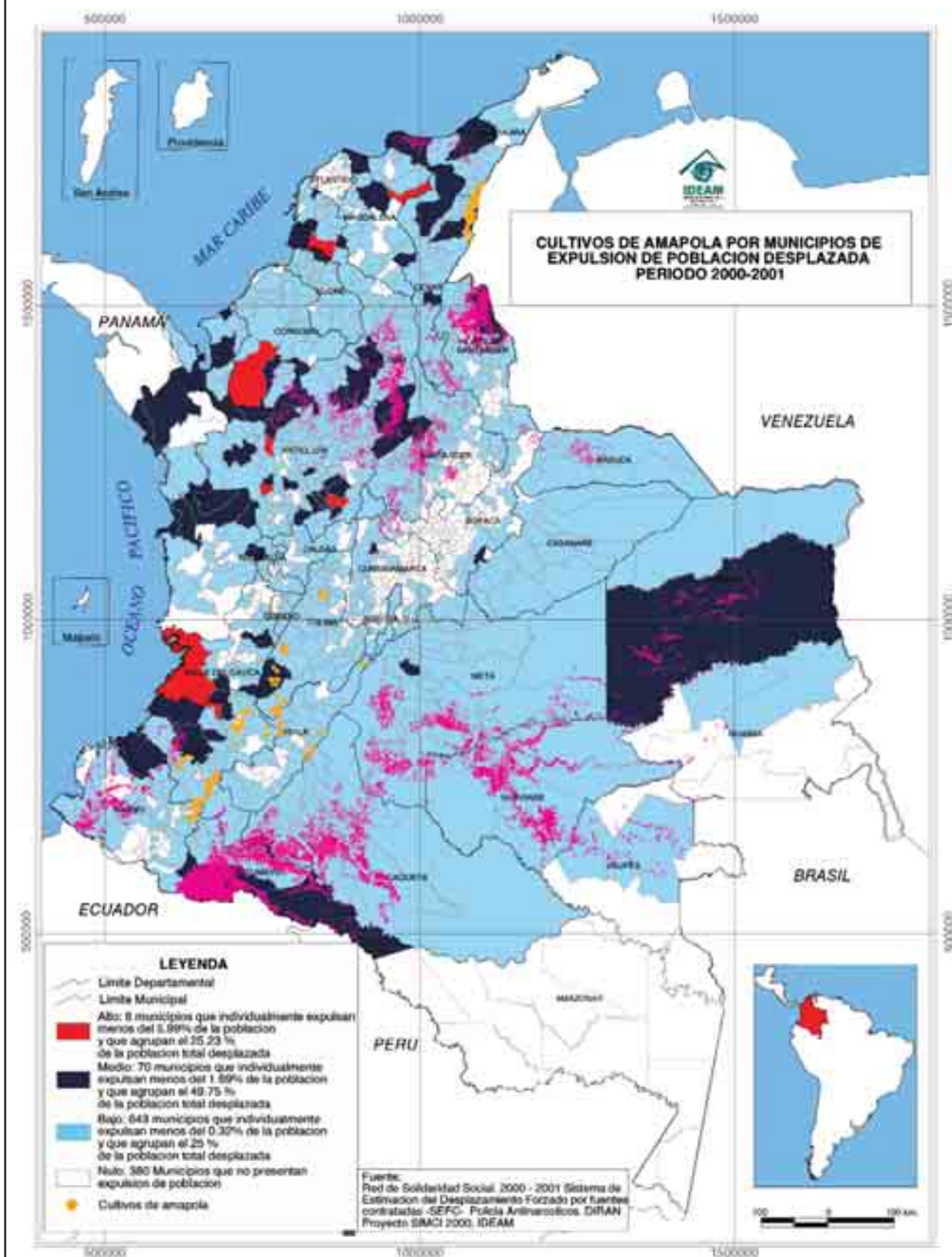
5.6.1.2. Vendavales en el territorio colombiano durante el período 2000-2001

En junio del 2001 se registraron situaciones de viento fuerte durante los primeros días en algunos sectores de las regiones Caribe y Andina (Ver Tabla 5.25.). En particular, un tornado tuvo lugar en Soledad, departamento de Atlántico, con un saldo de varios muertos, decenas de heridos y cuantiosos daños

Tabla 5.24. HELADAS. RELACION DE LAS TEMPERATURAS MINIMAS REGISTRADAS EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE EN EVENTOS DE HELADAS

AÑO	FECHA	BOGOTA	MOSQUERA	TENJO	DUITAMA	SOGAMOSO
2000	Ene-14					-0,4
	Ene-23				-0,4	-1,8
	Ene-24		0	-0,2		-1,4
	05-Feb			-1		
	07-Feb					-1,8
	08-Feb		0	-1		-3,8
	Dic-13			-1,0		-1,6
	2001 Ene-02		0	-1,6	-0,4	-0,8
	Ene-03	-2,2	-2,6	-5,5		-4,8
	Ene-04	-0,8	-1,6	-2,2		-1,8
2001	Ene-08		-0,4	-2		-0,6
	Ene-09					-1,8
	Ene-12					-1,4
	Ene-13					-0,6
	Ene-14					-1,6
	Ene-15			0		-0,4
	Ene-24					-1
	Ene-25					-6
	Ene-26					-2,8
	Ene-27		-1	-3		-1,8
	Ene-28		0	-3,3		-3,4
	2001 Ene-29			-2,4	-3	-6,2
	Ene-30	-1,5	-3	-4	-3	-5,8
	Ene-31			-2	-2,2	
	01-Feb					-4,4
	05-Feb					-0,2
	10-Feb				-2	-2,8
	11-Feb		-0,8	-2	-1,4	-4,2
	13-Feb		-0,2	0	-1,4	-4,2
	14-Feb					-0,2
	18-Feb					-0,8
	11-Mar				-0,2	-2,6
	13-Mar				-0,6	-2,4
	Abr-01					-0,8
	Abr-25					-0,8
	24-Jul		0	0		
	25-Jul		0	-0,8		-0,8
	30-Jul				0	
	Ago-30			-1		
	Ago-31		-0,8	-2		
	07-Sep			-0,2		

Mapa 5.16. CULTIVOS DE AMAPOLA POR MUNICIPIOS DE EXPULSION DE POBLACION DESPLAZADA 2000-2001



Mapa 5.17. CULTIVOS DE AMAPOLA POR MUNICIPIOS DE LLEGADA DE POBLACION DESPLAZADA 2000-2001

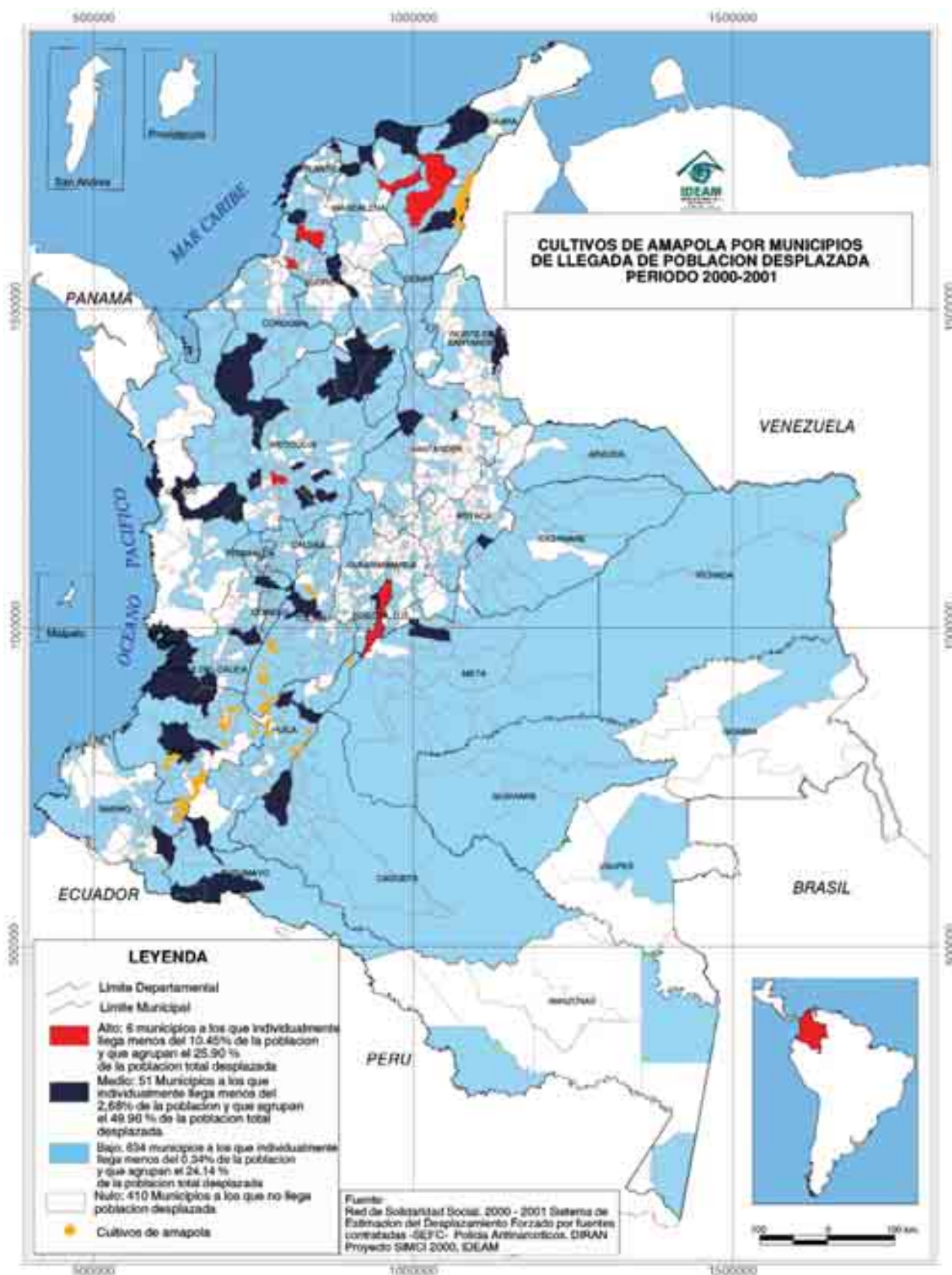


Tabla 5.25. EVENTOS DE VENDAVAL REPORTADOS DURANTE EL AÑO 2000 Y 2001 SOBRE EL TERRITORIO COLOMBIANO

DEPARTAMENTO	MES	AFECTACION								
		PERSONAS			VIVIENDAS		INFRAESTRUCTURA			
		AFFECTADOS	VICTIMAS	HERIDOS	DESTRUIDAS	AVERIADAS	VIAS	PUENTE VEHICULAR	ACUEDUCTOS	CENTROS DE EDUCACION
AÑO 2000										
Antioquia	Abr-00	150								
Atlántico	Jun-00	1.000				200				
Atlántico	Sep-00	2.000		6		385				1
Atlántico	Oct-00	845				169				
Bolívar	Jun-00	250				50				2
Bolívar	Jul-00	85								2
Bolívar	Oct-00	319				71				
Caldas	Mar-00									
Caldas	Oct-00	174		4		37				
Cauca	Jul-00	310				62				
Cesar	Ago-00	42			4	3				
Córdoba	Ago-00	100				20				1
Córdoba	Sep-00	250				50				2
Chocó	Jul-00	375				51				
Chocó	Ago-00	400			50					1
Huila	Mar-00	615				123				
Huila	Ago-00	47				9				
Magdalena	Abr-00	4.115				823				
Magdalena	May-00	110								1
Putumayo	Feb-00	580				116				5
Quindío	Abr-00	1.750								
Quindío	Jun-00	650		3		21				
Risaralda	Oct-00	1.685		3	4	15	7	2	2	2
Santander	Jul-00	744		2	10	70				
Santander	Ago-00	100				20			2	
Sucre	Jul-00	398				89				
Sucre	Ago-00	392								
Sucre	Nov-00	425								
Tolima	Feb-00	40			10					
Tolima	Mar-00	15				3				
Tolima	Abr-00	144			1	4	1		1	1
Tolima	Ago-00	579				106				3
Valle del Cauca	Feb-00	400								
Valle del Cauca	Mar-00	220								
Valle del Cauca	Sep-00	100				20				
Valle del Cauca	Nov-00									

Continúa en la página siguiente...

...continuación.

DEPARTAMENTO	MES	AFECTACION								
		PERSONAS			VIVIENDAS		INFRAESTRUCTURA			
		AFFECTADOS	VICTIMAS	HERIDOS	DESTRUIDAS	AVERIADAS	VIAS	PUENTE VEHICULAR	ACUEDUCTOS	CENTROS DE EDUCACION
AÑO 2001										
Chocó	01-Feb	520				104				
Cauca	01-Feb	10			1	1				
Cundinamarca	01-Feb									
Cauca	01-Mar	1.230				60	1			
Magdalena	01-Mar	971				125				
Chocó	01-Mar	155				31				
Caldas	01-Mar	150				30	1			
Caldas	Abr-01	190				38				1
Cauca	Abr-01	735				147				
Antioquia	Abr-01									
Sucre	Abr-01	235				47				
Chocó	Abr-01	360				72				
Risaralda	Abr-01	500				50				
Santander	Abr-01	1.450			210	80				3
N.de Santander	01-Sep	610			2	122				1
Sucre	01-Sep									
Valle	01-Sep	670				73				
Casanare	01-Sep	35			7					1
Cauca	01-Sep	3.304				497				
Cauca	01-Sep	1.036				206				
Antioquia	01-Sep	35				7				
Risaralda	01-Sep	225			1	44				
Quindío	01-Sep	3.760		16		752				3
Risaralda	01-Oct	905				115				
Sucre	01-Oct	530				106				
Guajira	01-Oct	29				20				
Cauca	01-Oct	210								2
Quindío	01-Oct	48								
Cesar	01-Oct	600			8	42				1
Huila	01-Oct	210				42				
Arauca	01-Nov	445				89				
Nariño	01-Nov	152								
Atlántico	01-Nov	310		5	2	60				
Chocó	Dic-01	720				144				

materiales. Vendavales de cierta intensidad se reportaron en sitios aislados de Sucre y Quindío.

Durante el mes de agosto se observó en el país una intensificación de los vientos procedentes de la dirección sureste, principalmente sobre la zona montañosa de la Cordillera Oriental, por lo cual, se presentaron vientos fuertes en algunos sectores de la Sabana de Bogotá, con intensidades alrededor de los 50 kph.

En general, el fenómeno de vendaval fue más frecuente durante el año 2001 que en el 2000 y el

grado de afectación a la población como a sus viviendas y obras de infraestructura fue de igual forma más notable en el 2001. En la Tabla 5.25. también es posible observar una cuantificación del grado de afectación generado por los vendavales registrados durante esos dos años.

5.6.1.3. Los huracanes durante el período 2000-2001

Generalmente la temporada de ciclones tropicales, dentro de los cuales están los huracanes, en el mar Caribe se presentan de junio a noviembre. En la

temporada del año 2000 se formaron 4 depresiones tropicales, 6 tormentas tropicales (Beryl, Chris, Ernesto, Helene, Leslie y Nadine) y 8 huracanes (Alberto, Debby, Isaac, Joyce, Gordon, Florence, Keith y Michael). En septiembre se registró la mayor actividad con 45% de la totalidad de ciclones de la temporada formados durante este mes, seguido por agosto con 28% y octubre con 17%. En los meses de julio y noviembre no se registró el desarrollo de ninguno y en junio sólo se presentaron las dos primeras depresiones tropicales con muy corta duración.

De los anteriores ciclones sólo uno se originó en el Mar Caribe, el cual evolucionó a partir de un sistema de baja presión al norte del archipiélago de San Andrés y Providencia, a finales de septiembre, y rápidamente se alejó hacia el occidente convirtiéndose en el huracán Keith.

La mayoría de estos sistemas atmosféricos tuvieron una corta duración, menos de 4 días, y sólo tres huracanes superaron los 8 días: Keith, 9, Isaac, 11, y Alberto el más prolongado, tuvo una vigencia de 20 días a través de una trayectoria oceánica.

Tres ciclones tocaron aguas del Mar Caribe. El huracán Debby se desplazó desde el Atlántico hacia el Mar Caribe nororiental, pasó al norte de Puerto Rico y República Dominicana y luego perdió rápidamente intensidad diluyéndose al sur de Cuba. La tormenta tropical Helene, con una primera fase débil en el Atlántico tropical de un día, atravesó el Caribe oriental y central, al norte del país, sin identificarse claramente, y luego de tres días se reorganizó al sur de Cuba para disiparse en el litoral norte del Golfo de México. Y el huracán Keith, antes citado, el cual en su fase inicial tuvo asociadas unas bandas nubosas que se extendieron a través del Caribe central pero con incidencia de poca magnitud en las condiciones atmosféricas del país.

En el año 2001, aunque la temporada de huracanes en el Atlántico tropical registró, en general, una gran actividad a pesar de que en su primera mitad fue más bien escasa, sus incidencias en el clima de Colombia fueron de muy poca magnitud. Durante esta temporada se formaron 15 tormentas tropicales con nombre, 9 de las cuales se convirtieron en huracanes; estas cifras superaron apreciablemente los números de largo término que en promedio se sitúan entre 9 y 10 para las tormentas tropicales y de alrededor de 6 huracanes durante una temporada.

El ciclón más próximo al territorio colombiano fue Michelle, formado a partir de la depresión tropical

Nº 15 al noroeste de la isla de San Andrés, frente a la costa nicaragüense, produjo lluvias copiosas durante más de cinco días en el archipiélago de San Andrés y Providencia, y posteriormente al suroccidente de Cuba alcanzó la categoría de huracán.

5.6.2. Alteración de temperatura y precipitación por el fenómeno de El Niño

5.6.2.1. Alteraciones de la temperatura media del aire asociadas al fenómeno de El Niño

La temperatura media del aire sufre algunas variaciones durante los eventos de El Niño. Estas variaciones se han cuantificado en términos de grados y décimas de grado, para los eventos más significativos. Las anomalías de temperatura del aire durante un fenómeno de El Niño son como sigue (Ver Mapa Alteración de la temperatura por el fenómeno de El Niño en el SIAC - Tomo 2)

- En la región Andina la temperatura media mensual del aire se incrementa entre 0,5 y 1°C en cerca de 70% del territorio y de 0,1 a 0,5°C en poco más de 25%. En el suroccidente, el aumento de la temperatura del aire es mayor y puede alcanzar 2°C.
- 56% del territorio de la región Caribe registra incrementos moderados de temperatura (hasta medio grado). En más de 42% el incremento es mayor (hasta un grado). El territorio de mayor incremento se concentra hacia los departamentos de Cesar y Guajira y en núcleos aislados de Córdoba y Sucre. Son poco significativas las áreas sin variación.
- En amplias áreas (72%) de la región Pacífica se presenta incremento alto de temperatura durante un evento típico. En el resto del territorio el incremento es moderado (entre 0,5 y 1,0°C).
- 90% de la Orinoquía registra incremento moderado de hasta medio grado. Sobre la franja oriental se registra un núcleo de incremento ligero.

En casi la totalidad de la región Amazónica se presentan incrementos moderados de las temperaturas.

5.6.2.2. Alteraciones de la precipitación asociadas al fenómeno de El Niño

El efecto del fenómeno de El Niño en la precipitación es variado a lo largo del territorio colombiano. Este efecto se ha clasificado en 5 categorías típicas: déficit

alto, déficit moderado, normal, exceso ligero y exceso alto (la distribución espacial de las anomalías de precipitación se presenta en el Mapa 5.6. Alteración de la precipitación por el fenómeno de El Niño en el SIAC - Tomo 2, y el porcentaje de ocupación del territorio por cada categoría). Acorde con esta clasificación los efectos por regiones se describen a continuación.

- La condición predominante en la región Andina es el déficit moderado, la cual abarca un poco más de 40% del territorio concentrado hacia elevaciones medias y bajas de las cordilleras. Las deficiencias más severas se presentan en 8% del área en núcleos localizados hacia las cuencas de los ríos Bogotá, Chicamocha y Alto Cauca, principalmente. Las lluvias por encima de lo normal, prácticamente no se presentan durante un fenómeno de El Niño en esta región y se ubican en núcleos aislados de escasa extensión. El resto del territorio (40%), no presenta alteraciones significativas en los patrones de precipitación.
- La región Caribe es la más afectada por escasez de lluvias, durante el fenómeno de El Niño. Cerca de 80% de su territorio resulta dominada por alguna categoría de deficiencia, de lo cual 20% es déficit alto y 17%, distribuido en estribaciones de la Sierra Nevada y de la Cordillera Central, no sufre variaciones significativas.
- En la región Pacífica la condición más frecuente durante los eventos Niño, es de exceso de lluvias; en más de 60% del área domina esta condición en sus diferentes categorías. Esta área corresponde a la porción plana del territorio. En poco menos de 20% no se registran variaciones con respecto a las lluvias normalmente esperadas. Esta condición se presenta especialmente en las estribaciones de la Cordillera Occidental. La condición déficit moderado se concentra especialmente al extremo norte, sobre la región del Golfo de Urabá.
- En la Orinoquía, durante un evento El Niño típico, se presenta gran variabilidad, pero con un predominio de lluvias por encima de lo normal, situación esta que ocupa alrededor de 70% del territorio, principalmente en cercanía al piedemonte en los departamentos de Vichada, Meta y parte de Casanare. Por el contrario, en Arauca y norte de Casanare, predomina la condición normal. Algunos sectores aislados del norte de Arauca, son las únicas áreas en las cuales se registra déficit alto.

La Amazonia presenta las condiciones exceso y exceso alto predominan durante un evento El Niño, ocupando 85% del territorio, en particular la zona cercana al piedemonte.

5.6.3. Alteraciones de la temperatura y la precipitación por fenómeno de La Niña

5.6.3.1. Alteraciones de la temperatura media del aire asociadas al fenómeno de La Niña

La temperatura del aire sobre el territorio colombiano se ve sensiblemente afectada durante las épocas en que ocurren fenómenos de La Niña. (Ver Mapa 5.18.).

Durante este evento se presentan reducciones de la temperatura media mensual del aire, las cuales tienen su mayor magnitud en zonas localizadas en las regiones Caribe y Andina, donde se pueden registrar temperaturas medias mensuales con hasta 1,0°C por debajo de lo normal. En la región Pacífica la temperatura media mensual del aire se presenta en 0,5°C por debajo de lo normal.

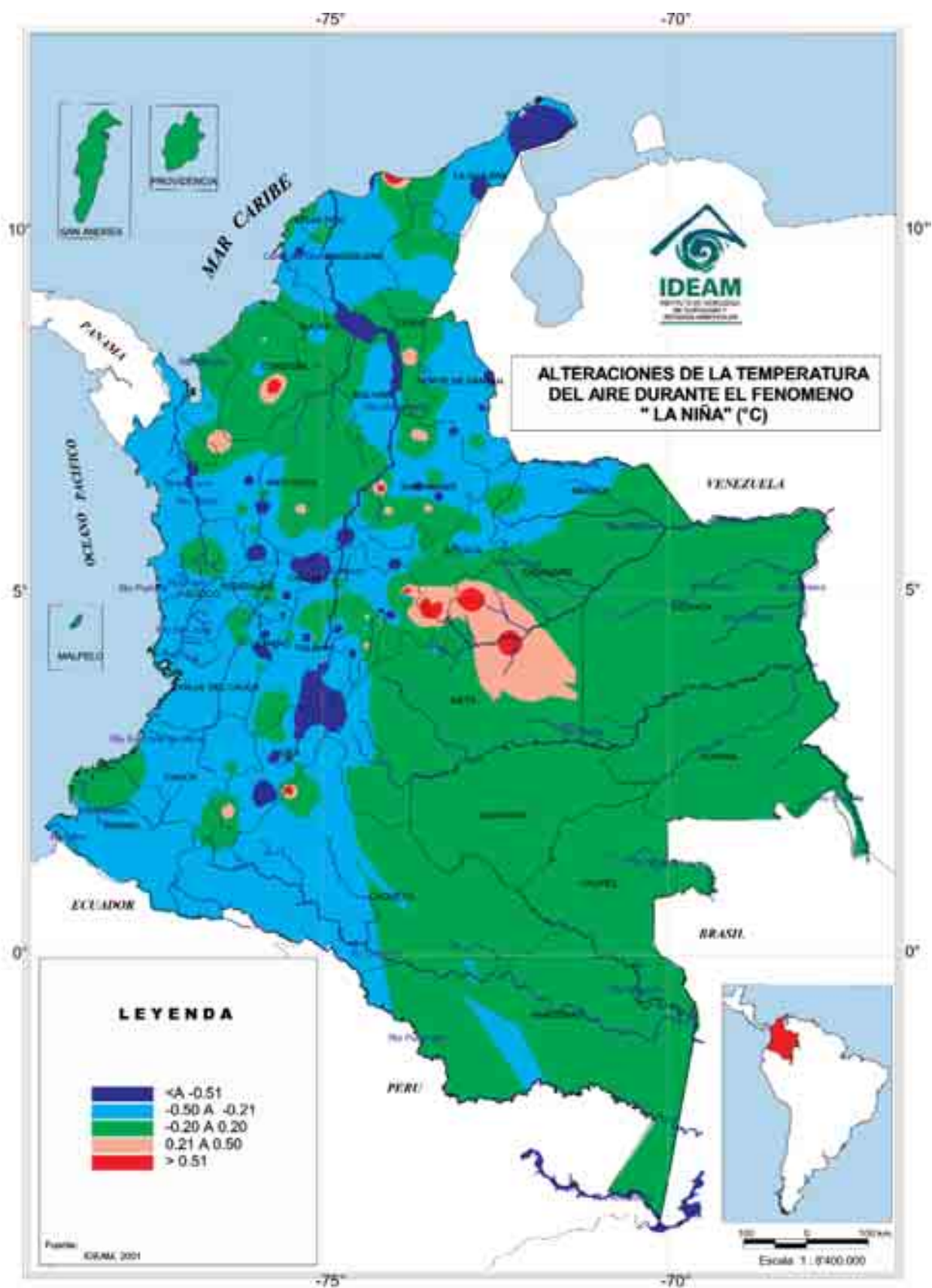
5.6.3.2. Alteraciones de la precipitación asociadas al fenómeno de La Niña

Un cuadro detallado sobre el comportamiento de la precipitación en Colombia durante la influencia del fenómeno de La Niña se presenta en el Mapa 5.19., en el cual se hacen evidentes las alteraciones de la precipitación. Es posible constatar que bajo la influencia de este fenómeno, las lluvias se incrementan en la mayor parte del territorio colombiano. En particular se presentan excesos en la región Caribe y Andina. Algunos núcleos con lluvias muy por encima de lo normal se registran en estas mismas regiones.

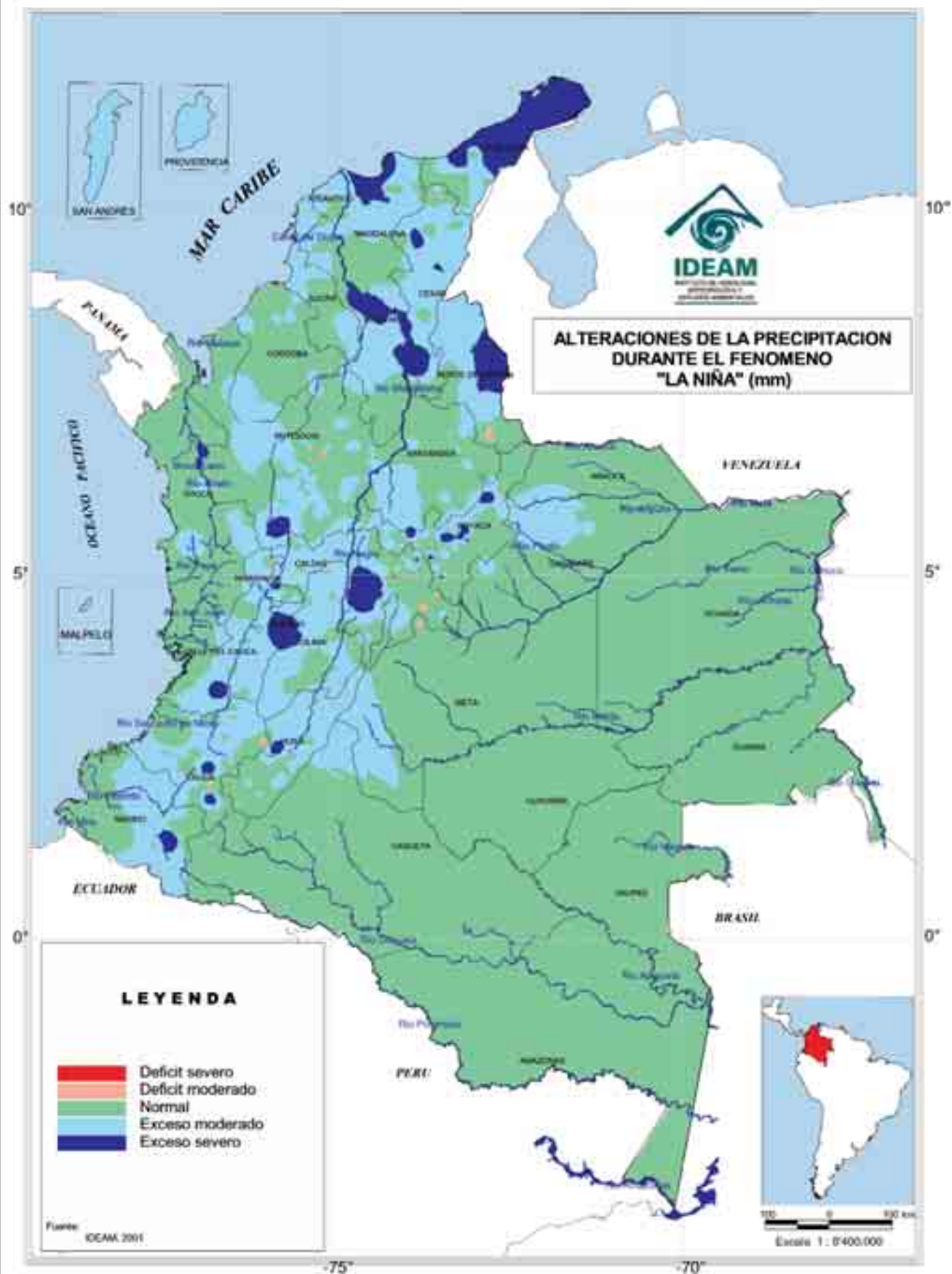
5.6.4. Anomalías de temperatura y de precipitación durante el año 2001

En el contexto de la variabilidad climática interanual, en el año 2001 se presentaron condiciones de retorno a la normalidad en lo que se refiere a las condiciones extremas El Niño - La Niña en el océano Pacífico. Igualmente, en la escala de la oscilación cuasibienal del viento zonal de la estratosfera inferior (IDEAM, 2000), durante el año 2001 predominó la fase de los vientos del Este, con el máximo a mediados de año. Como situación anómala, se pudo observar que la fase del Este tuvo una permanencia más prolongada que lo normal (desde mediados del 2000 hasta finales del 2001). Esta situación de fondo en el clima regional, se vio matizada

Mapa 5.18. ALTERACION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE DURANTE EL FENOMENO DE LA NIÑA (°C).



Mapa 5.19. ALTERACIONES DE LAS PRECIPITACIONES DURANTE EL FENOMENO DE LA NIÑA (mm).



por ondas intraestacionales que localizaron la fase convectiva (favorecedora de las lluvias) durante los meses de marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre-diciembre. La anterior situación tuvo repercusiones en el clima nacional, en particular en la distribución de la temperatura media mensual del aire y de la precipitación mensual.

En cuanto a la temperatura del aire, se registraron anomalías positivas (valores por encima de lo normal) mayores de 1°C que cubrieron gran parte del territorio nacional durante los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto, pero de manera generalizada en los meses de octubre y noviembre.

Los volúmenes de precipitación en gran parte del territorio nacional fueron deficitarios en comparación con la normal 1961-1990. Es posible observar que de los 12 meses del año, cinco meses (enero, febrero, abril, junio y agosto) presentaron amplias áreas de territorio con la condición de déficit; los meses de marzo, mayo y julio, a pesar de presentar núcleos con excesos, registraron núcleos deficitarios que en general cubrieron una gran área. En muchas zonas del país, nueve de los doce meses fueron deficitarios. En los meses en que se observó la fase convectiva de las ondas intraestacionales el déficit fue amortiguado.

5.6.5. Efectos e impactos relacionados con niveles y caudales extremos: amenaza, vulnerabilidad y riesgo (inundaciones)

Las variaciones estacionales del régimen climático e hidrológico son parte integral de los procesos naturales que generan situaciones de desbordamiento e inundaciones, niveles bajos y sequías asociadas, e incremento y disminución de la concentración y transporte de sedimentos en los sistemas hídricos del país. Sin embargo, las alteraciones en las diferentes fases del ciclo hidrológico por efecto de intervención humana han generado intensificación en estos fenómenos extremos y cambios en la frecuencia con la que, con base en los estudios e información existente, se tiene conocimiento que se presentan.

En este capítulo se hace un análisis general de las zonas del país más susceptibles a inundaciones se plantean los criterios para la posterior evaluación del riesgo una vez se avance en los análisis de vulnerabilidad de la población y de los diferentes sectores económicos a estos fenómenos en función de los diferentes grados de amenaza.

Asociado con los efectos e impactos de fenómenos hidrológicos extremos, se presentan los resultados de

los estudios realizados por el IDEAM sobre los efectos en la escorrentía, rendimiento hídrico y por ende disponibilidad de agua, cuando se presentan los fenómenos cálido y frío del Pacífico. Así como los impactos en los diferentes sectores de la sociedad debido a las situaciones de déficit o exceso de agua asociada a estos efectos sobre el ciclo hidrológico.

5.6.5.1. Desbordamientos e inundaciones

La sociedad, mediante interpretaciones científicas complejas, suele describir y prever esta clase de fenómenos naturales, con el fin de tomar decisiones que permitan el mayor beneficio en lo ambiental, social y económico. La dinámica de las inundaciones se puede interpretar mediante la teoría de las probabilidades, la cual permite estimar bajo la incertidumbre el grado de amenaza por inundación. En esta primera aproximación se aplica la interpretación estocástica de los procesos de inundación bajo un escenario estacionario; es decir, se asume que la información histórica de los procesos nos permite establecer su comportamiento en el futuro.

Colombia presenta diversas condiciones hidrológicas y también diferentes clases morfológicas de cauces en sus ríos; debido principalmente a su posición geográfica, fenómenos locales como los orográficos, fenómenos regionales como la dinámica de la Zona de Convergencia Intertropical y continentales como los fenómenos cálido y frío del Pacífico (El Niño y La Niña). El territorio colombiano se localiza sobre tres grandes cordilleras con sus altiplanos y grandes planicies aluviales; con presencia de sistemas lénticos y lóticos, además con gran cantidad de sistemas de ríos de régimen torrencial y de planicie. Los ríos de planicie ofrecen muchos atractivos para vivir en sus riberas gracias a la fertilidad de sus suelos, que estimula el desarrollo de la agricultura, y la proximidad al cauce proporciona una fuente accesible para el abastecimiento de agua, evacuación de aguas servidas y un medio eficiente de comunicación y transporte.

En algunas cuencas del país resulta difícil el desarrollo de comunidades en zonas que no sean llanuras aluviales. La cuenca Magdalena, por ejemplo, está constituida en gran parte por las tres cordilleras más importantes del país y de llanuras aluviales intermontañas. Como consecuencia, aproximadamente 70% de la población se encuentra asentada en ella. En tiempos pasados el río Magdalena fue el eje del desarrollo del país y aun se utiliza como vía principal de transporte de carbón, combustibles y pasajeros.

Normalmente las épocas de altas precipitaciones generan el aumento de los niveles de agua de los ríos y cuando estos superan el nivel de cauce lleno, se produce la inundación de las planicies o depresiones adyacentes al cauce, por consiguiente, a pesar de sus atractivos la ocupación de las llanuras de inundación presentan riesgo para la comunidad, ya que cuando ocurren las inundaciones, estas causan grandes daños en los bienes materiales y en la agricultura, interrumpen los sistemas de comunicación, el comercio y la industria e incluso ocasionan pérdidas humanas.

Las características de lentitud en el aumento de niveles de agua de los grandes ríos (inundaciones lentas) contrastan fuertemente con las inundaciones súbitas, que son comunes en pequeñas cuencas y suelen ir asociadas a una precipitación de alta intensidad, aislada y localizada. Como el nombre lo sugiere las inundaciones súbitas son fenómenos en los que transcurren muy poco tiempo entre el comienzo de la inundación y el nivel máximo. Las inundaciones de este tipo son especialmente peligrosas debido a lo repentino de su aparición y al poder de destrucción que tienen, y dadas sus características resulta difícil estudiarlas para poder predecir su ocurrencia.

A pesar de estos riesgos las comunidades continúan habitando en las llanuras de inundación con cierto grado de adaptación. Dada la intensificación de la ocupación de la llanura de inundación y la necesidad creciente de mejorar la calidad de vida población y minimizar el riesgo, es preciso avanzar en la zonificación del grado de amenaza, estimación de la vulnerabilidad que generen elementos para el ordenamiento ambiental y territorial.

En este contexto se identifican inicialmente las zonas susceptibles al fenómeno de inundación en Colombia con el fin de determinar las poblaciones críticas, que requieren un estudio detallado de amenaza y riesgo de inundación.

Las poblaciones críticas se seleccionan a partir del inventario histórico nacional y se estima la frecuencia relativa histórica de las inundaciones, ocurridas en los diferentes municipios del país y se clasifican los municipios en tres grados de susceptibilidad (alta, media y baja). Con estos resultados actualmente se está caracterizando hidrológicamente las inundaciones en la cuenca Magdalena ya que en esta cuenca ocurren aproximadamente 80% de las inundaciones del país. Finalmente en este documento se presenta el marco conceptual de las inundaciones, la descripción de las zonas susceptibles de inundación en Colombia y las

características hidrológicas de las inundaciones en la cuenca del río Magdalena.

Zonas susceptibles por nivel de inundación en el país

Se entiende susceptibilidad por inundación a las condiciones innatas o la predisposición que tiene un sitio a que se presente un nivel del agua adverso a lo económico social y ambiental en una resolución espacio-temporal determinada.

Cuando se conoce la susceptibilidad, la amenaza y las pérdidas relacionadas a los estados adversos en lo económico, social y ambiental de las aguas se puede prever el riesgo.

La identificación de las zonas susceptibles a inundación en el país se elabora a partir de un análisis de frecuencias relativas de los eventos de inundación ocurridos en las últimas décadas y se toma como insumo los reportes de eventos de inundación que se han registrado en las poblaciones ribereñas a los cuerpos de agua, la base de datos tiene un período de registro de treinta años (1970-2000), de instituciones como son: Dirección General para Atención y Prevención de Desastres –DGPAD–, Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–, Instituto Colombiano de Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras –HIMAT–, e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–, los eventos se clasifican en 3 categorías y se obtienen los siguientes valores para las diferentes categorías:

CATEGORIA	NUMERO DE REPORTES (Nr)	FRECUENCIA RELATIVA (Fr)	CONVENCION
Baja	$0,0 < Nr \leq 6,0$	$0,0 < Fr \leq 0,40$	B
Media	$6,0 < Nr \leq 12,0$	$0,40 < Fr \leq 0,68$	M
Alta	$Nr > 12,0$	$0,68 < Fr \leq 1,00$	A

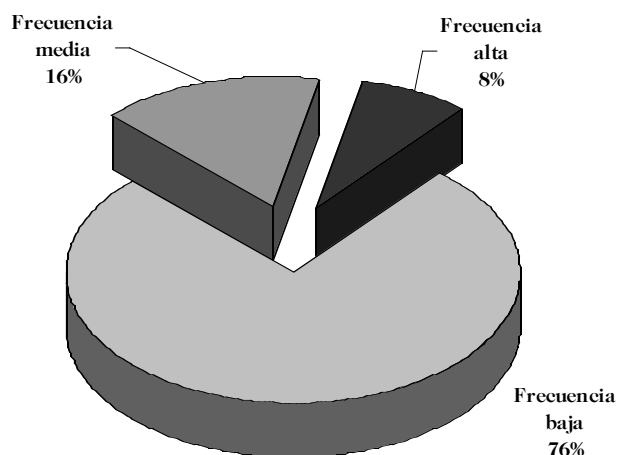
Período de registro 1970-2000

Nr = # de ocurrencias de un reporte

Fr = # de ocurrencias de un reporte / # total de reportes

Es importante resaltar que la evaluación de la frecuencia de las inundaciones es cualitativa debido a la escala de trabajo (regional) y que la calidad de la información depende de los registros existentes de las inundaciones reportadas por las diferentes instituciones encargadas para tal fin, adicionalmente los municipios relacionados en el análisis de frecuencia corresponde al número de reportes de las poblaciones ubicadas en las riberas de los ríos que pertenecen a dicho municipio

Gráfico 5.20. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA FRECUENCIA RELATIVA DE INUNDACION EN COLOMBIA



tomados como un solo conjunto, por lo anterior en la base de frecuencias se representa al municipio y no las poblaciones. Teniendo en cuenta las anteriores condiciones se presenta una descripción de la

distribución de las inundaciones ocurridas y reportadas en los diferentes municipios del país. a partir de este análisis cualitativo de frecuencias de inundación se puede apreciar en el Gráfico 5.20. que de los 612 municipios que reportan inundaciones, 8% presentan inundaciones con frecuencia alta, 16% inundaciones con frecuencia media y 76% presenta frecuencia baja.

Con este análisis de frecuencias históricas, se identificaron los municipios críticos que presentan frecuencia o susceptibilidad de inundación alta. En la Tabla 5.26. se presentan los municipios que se identificaron como críticos.

La mayoría de las poblaciones de frecuencia relativa alta pertenecen a la cuenca Magdalena, por lo tanto la anterior metodología se aplico para la cuenca Magdalena y se identificaron las siguientes poblaciones como críticas o de amenaza alta: Armenia, Badillo, Barrancabermeja, Belén, Buenos aires, Cantagallo, Casabe, Coyongal, El Banco, Gamarra, Guaimaral, Hatillo de Loba, La Victoria, Los Cerritos, Palenquito, Paturia, Peñoncito, Pinillos,

Tabla 5.26. MUNICIPIOS QUE PRESENTAN FRECUENCIA O AMENAZA ALTA DE INUNDACION

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA DE INUNDACION	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FRECUENCIA DE INUNDACION
Amazonas	Leticia	Alta	Córdoba	Montería	Alta
Amazonas	Puerto Nariño	Alta	Córdoba	San Pelayo	Alta
Antioquia	Caucasia	Alta	Córdoba	Tierralta	Alta
Antioquia	Medellín	Alta	Cundinamarca	Bogotá	Alta
Antioquia	Nechi	Alta	Cundinamarca	Girardot	Alta
Antioquia	Puerto Berrio	Alta	Cundinamarca	Puerto Salgar	Alta
Antioquia	Puerto Triunfo	Alta	Cundinamarca	Ubaté	Alta
Antioquia	Vigía del fuerte	Alta	Magdalena	El Banco	Alta
Arauca	Arauca	Alta	Magdalena	Plato	Alta
Atlántico	Barranquilla	Alta	Meta	Cabuyaro	Alta
Bolívar	Achi	Alta	Meta	Villavicencio	Alta
Bolívar	Magangué	Alta	Nariño	Roberto Payán	Alta
Bolívar	Morales	Alta	Risaralda	Perceira	Alta
Bolívar	San Pablo	Alta	Santander	Barrancabermeja	Alta
Boyacá	Puerto Boyacá	Alta	Santander	Puerto Wilches	Alta
Caldas	La Dorada	Alta	Santander	Rionegro	Alta
Cauca	Neiva	Alta	Sucre	Guaranda	Alta
Cesar	La Gloria	Alta	Sucre	San Benito Abad	Alta
Cesar	Tamalameque	Alta	Sucre	Sincelejo	Alta
Chocó	Quibdó	Alta	Sucre	Sucre	Alta
Chocó	Riosucio	Alta	Tolima	Ibagué	Alta
Córdoba	Ayapel	Alta	Valle	Cali	Alta
Córdoba	Lorica	Alta	Valle	Tuluá	Alta
Córdoba	Montelíbano	Alta			

Plato, Puerto Wilches, Río Nuevo, San Zenon, Tacaloa, Tamalameque, Tamalamequito y Vijaqual.

Estimación del riesgo producido por las inundaciones

La estimación cuantitativa de los daños causados por las inundaciones es un proceso muy complejo que implica considerar muchos factores cualitativos como cuantitativos. Los daños ocasionados por las inundaciones pueden ser agrupados en dos grandes categorías como son: daño tangible o daño económico y daño intangible o daño social y ambiental.

El daño intangible o daño social y ambiental es cualitativo y subjetivo, ya que es difícil expresarlo en términos monetarios mientras que el daño tangible o económico se puede evaluar en términos de valores monetarios; bajo este punto de vista los daños económicos se pueden clasificar en dos tipos como directos e indirectos: los daños directos son causados por el contacto físico con el agua de inundación (por ejemplo daños a las estructuras habitacionales y sus enseres, cultivos, vías de comunicación, etc.) y los daños indirectos, los cuales resultan de la interrupción de las actividades económicas de la comunidad, como la producción comercial e industrial y las comunicaciones. Para estimar el daño tangible o económico es necesario primero calcular los siguientes factores hidrológicos:

El nivel de inundación es una variable muy importante ya que de ella depende la estabilidad de las edificacio-

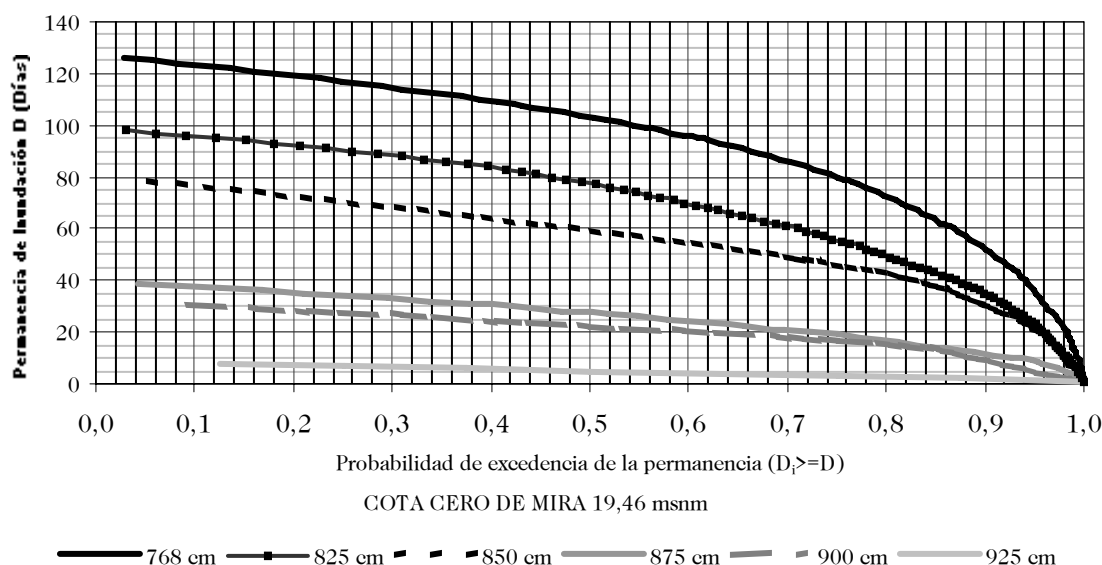
nes frente a los efectos de la flotación y la falla de las cimentaciones y la duración de inundación es de máxima importancia porque se aplica tanto a la seguridad de las estructuras como al efecto de la interrupción de las comunicaciones, la actividad industrial, los servicios públicos y a la vida de la vegetación.

Estas variables hidrológicas están relacionadas por las curvas de permanencia que representan la duración en días del nivel del agua para una cota dada, la cual es igualada o excedida en un período de tiempo. Las curvas de permanencia nos indica cuantos días consecutivos puede durar la inundación de acuerdo al nivel o cota de inundación dada, así como la probabilidad de ocurrencia para cada una de las duraciones dadas en días.

En el Gráfico 5.21. se presenta la curva de permanencia para la estación hidrológica El Banco para el período 1971-2000, en donde las abscisas (eje x), representan la probabilidad relativa P_j para que el nivel N_i (representado por las curvas), tenga una permanencia mayor o igual a D_{ij} (eje y), los subíndices i, j corresponden al nivel y probabilidad respectivamente.

Al comparar las curvas de persistencia de las diferentes estaciones hidrológicas del tramo Barrancabermeja-Calamar, pudo constatar que las máximas duraciones se encuentran en el sector de El Banco (aproximadamente 125 días consecutivos) debido al

Gráfico 5.21. CURVAS DE PERMANENCIA DE NIVELES ESTACION EL BANCO PERIODO 1972-2000



efecto de amortiguación del complejo cenagoso que está interconectado hidráulicamente con el río Magdalena. En efecto, cuando el nivel de agua del río Magdalena aumenta, el volumen del agua es amortiguado por la ciénaga y cuando el nivel del agua del río Magdalena desciende se presenta un reflujo de agua de las ciénagas hacia el río Magdalena ocasionando mayor permanencia de los niveles de inundación y generando el aumento de la amenaza por inundación en este sector.

La frecuencia de las inundaciones en el tiempo es información fundamental para la toma de decisiones sobre la planificación de cultivos, diseño y construcción de obras civiles de mitigación y de planes de contingencia. Este factor se puede presentar en un histograma de probabilidades relativas, el cual nos permite observar la variación mensual multianual de la probabilidad de ocurrencia de las inundaciones en una estación hidrológica. Se construye a partir del nivel de afectación o inundación de la población analizada.

Esta gráfica muestra los meses que tienen mayor probabilidad de inundación en el año; así como los que no presentan dicho fenómeno. En el Gráfico 5.22. se presenta la distribución temporal de las inundaciones y su probabilidad de ocurrencia, para el periodo 1972 - 2000 de la estación El Banco en donde las abscisas (eje x) representan los meses del año y las ordenadas (eje y) representa la probabilidad de ocurrencia de la inundación para los diferentes meses del año.

Estación El Banco

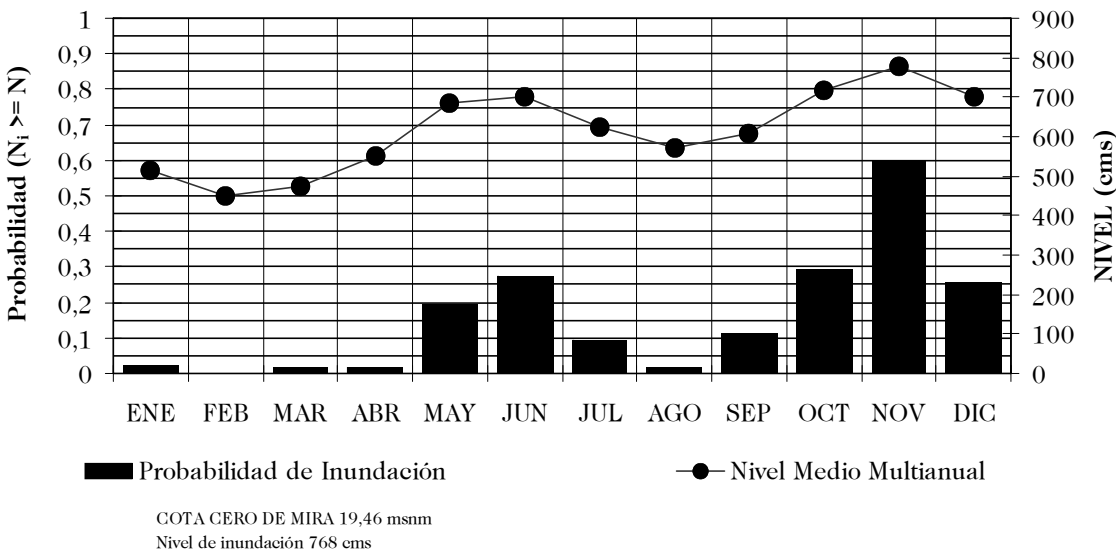
Al realizar el análisis de los histogramas de la variación temporal de la probabilidad de inundación para el tramo Barrancabermeja-Calamar, se concluyó que el sector con mayor probabilidad de inundación es el que está ubicado en cercanías de la población de El Banco, con una probabilidad de 0,6 para el mes de noviembre, lo que significa que las poblaciones pertenecientes a este sector tienen un evento de inundación cada año en el mes de noviembre.

Finalmente, el IDEAM está desarrollando esta caracterización hidrológica para la parte alta de la cuenca Magdalena y las demás cuencas principales del país. Con los resultados de esta caracterización hidrológica se pueden estimar los riesgos que ocasionan las inundaciones a partir de la regionalización de las anteriores variables y el cálculo de la amenaza y la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas al fenómeno de las inundaciones. La información anterior es fundamental para los planes de ordenamiento territorial y las obras estructurales y no estructurales para mitigar el riesgo por inundación.

5.6.6. Efectos del fenómeno cálido y frío del Pacífico sobre el ciclo hidrológico, oferta y disponibilidad de agua en el país

La disponibilidad del recurso hídrico está determinada por las variaciones en las diferentes fases del ciclo hidrológico, principalmente por las relacionadas con

Gráfico 5.22. DISTRIBUCION TEMPORAL DE LAS INUNDACIONES ESTACION EL BANCO PERIODO 1972-2000



la precipitación, la evaporación, la evapotranspiración y por las fluctuaciones de los caudales de las corrientes y de los volúmenes en los almacenamientos superficiales y subterráneos. Los cambios en el régimen de lluvias y en el de evaporación relacionados con los fenómenos de El Niño y La Niña, hasta ahora registrados, han traído como consecuencia alteraciones en los procesos naturales que conforman el ciclo hidrológico y han afectado la dinámica y la distribución, en el espacio y en el tiempo, de la oferta hídrica en las diferentes regiones del país, tanto en términos de cantidad, como de calidad.

Por la disminución considerable en algunas zonas y por exceso de lluvia en otras, se ve afectada la disponibilidad normal del agua que es retenida por la vegetación, la que se evapora desde las diferentes superficies, la que se infiltra para alimentar el subsuelo y los almacenamientos subterráneos y, por consiguiente, los caudales de las diferentes corrientes y cuerpos de agua que surten la demanda en el territorio colombiano.

En efecto, la disminución de esta oferta hídrica en términos de precipitación afecta en forma importante la disponibilidad del recurso para diferentes sectores. El déficit en los rendimientos hídricos alcanza en muchas regiones del territorio nacional porcentajes mayores de 30%, donde normalmente este recurso es escaso. Esto afecta principalmente los abastecimientos de agua potable, la generación hidroeléctrica, los sistemas de riego para la agricultura y la navegación, entre otros. Estas reducciones considerables generan mayor competencia por el abastecimiento de agua para los diferentes usos.

En concordancia con las alteraciones que durante los fenómenos de El Niño se presentan en la precipitación, en las condiciones naturales de la cobertura vegetal y en las características de retención de humedad en los suelos, la disponibilidad hídrica en términos de rendimientos, en las diferentes regiones hidrográficas del país se ve afectada por disminución o por exceso. En algunas de estas regiones tanto los caudales como los rendimientos hídricos pueden tener disminuciones de más de 30%. Estos efectos serán especialmente significativos en aquellas áreas naturalmente clasificadas, de acuerdo con el Balance Hídrico Nacional, como altamente deficitarias, con rendimientos inferiores a 2 l/s/km². y deficitarias, con rendimientos medios de 12 l/s/km² (Ver Mapa 5.20.).

Dadas las condiciones de excedentes de precipitación durante la ocurrencia del fenómeno frío del Pacífico La Niña 1998-1999, las regiones del Caribe y Andina

fueron las más afectadas por excedentes importantes de agua, que llegaron a superar 50% en los caudales, lo cual generó inundaciones en las planicies y mayor torrencialidad en los ríos de montaña. En las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca se presentaron excedentes de escorrentía, con énfasis particular en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y en las cuencas de los ríos de los departamentos del Eje Cafetero. Igualmente los ríos Saldaña, Bogotá, Sogamoso y los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santanderes y Tolima.

En la región Caribe, los excedentes en los caudales se presentaron en las cuencas del río Sinú y San Jorge, Sierra Nevada de Santa Marta, influyendo considerablemente en el río Cesar, Ranchería y los del norte de la Sierra Nevada de Santa Marta. Finalmente, en la cuenca del río Catatumbo las altas precipitaciones llegaron a generar escorrentía por encima de 60% con respecto a la media histórica en el período (Ver Mapa 5.21.).

5.6.6.1. Efectos en los rendimientos hídricos

El IDEAM, fundamentado en los registros históricos de caudales y en los rendimientos hídricos promedios (Balance Hídrico Nacional), evaluó el comportamiento de estos durante los períodos de El Niño e identificó los porcentajes promedios de disminución en los rendimientos para las regiones del país que más se afectarían por un fenómeno de El Niño.

Como se muestra en el Mapa 5.20., las cuencas de los arroyos intermitentes de La Guajira y del río Cesar son altamente deficitarias y las cuencas altas de los ríos Catatumbo y Tarra, Bajo Magdalena, Alto Cauca, desde Juanchito, río Ranchería y Alto Patía son deficitarias. Estas cuencas suelen ser de rendimientos hídricos no muy altos y pueden presentar disminuciones promedio mayores de 15%. Así mismo ocurre con las cuencas de los ríos Lebrija, Sogamoso y Bogotá.

En la región Pacífica, las cuencas del Sur presentan reducciones mayores de 30% pero, por sus rendimientos normalmente altos, no se ven muy afectadas. La mayoría de las cuencas que tributan al Orinoco, así como las de los ríos que tributan al Amazonas, tienen reducciones promedio que no sobrepasan 5% (Ver Mapa 5.20.).

5.6.6.2. Efectos en la oferta hídrica

Las alteraciones de la oferta hídrica en Colombia por un fenómeno de El Niño, resultado del análisis integral

de los procesos naturales que la determinan, teniendo en cuenta las alteraciones de la precipitación, la atenuación generada por la capacidad de retención de humedad del conjunto cobertura vegetal-suelo y los rendimientos hídricos, se puede determinar que se presentan alteraciones en la mayor parte del territorio de los departamentos de La Guajira, Cesar, Atlántico y en sectores de Magdalena y Sucre, con déficit muy alto. Todos los departamentos de la región Andina presentan déficit de oferta hídrica, pero se destacan los Santanderes, el altiplano cundiboyacense, Tolima, Cauca y Nariño donde se tienen grandes áreas con déficit alto.

Se presentan excedentes en la región Pacífica, en gran parte de la Amazonia y el piedemonte Llanero. En estas regiones se destacan las áreas de la cuenca del Atrato, la cuenca baja del Patía, la zona costera de Nariño, sectores del piedemonte Llanero y del occidente de la Amazonia.

5.6.6.3. Sobre los ecosistemas terrestres por déficit hídrico

Los páramos y las zonas de alta montaña y los enclaves con estaciones secas marcadas, incluidos sectores de la Orinoquia, Guainía y Guaviare, son los sistemas naturales más afectados cuando se prolonga el período de estiaje. Esta situación se agudiza bajo condiciones de fenómeno de El Niño. Las comunidades vegetales nativas disponen de estrategias para soportar este rigor a través de comportamientos caducifolios, estructuras reproductivas subterráneas, del tipo rizoma, y producción de semillas, entre otros. El daño es directamente proporcional al grado de fraccionamiento e intervención humana en estos ecosistemas.

5.6.6.4. Sobre los ecosistemas por exceso de agua

En virtud del grado de intervención antrópica en las cuencas hidrográficas, los fenómenos extremos como el de La Niña, asociados con inundación, vienen acompañados por alta concentración de sedimentos que afectan las zonas de desborde y los cauces, la navegabilidad y las condiciones productivas de los suelos y de los humedales, especialmente (Ver Mapa 5.21.).

Cuando se prolonga el período de incremento de las precipitaciones, las zonas del suroccidente de Colombia son las más afectadas por la alta precipitación y por las inundaciones; además pueden ser afectadas las vegas del río Guaviare, en la parte baja, el sur del departamento del Caquetá y Putumayo y algunas áreas del piedemonte de la Cordillera Oriental. Se afectan en menor proporción la región del Catatumbo, el extremo occidental de Arauca y las vegas del río Atrato.

La región Amazónica, el piedemonte de la Cordillera Occidental en el flanco oriental, los valles inundables del Sinú, del San Jorge y la Depresión Momposina son los menos impactados.

Para evaluar los efectos del fenómeno frío del Pacífico La Niña, especialmente el ocurrido en el período 1998-1999, sobre eventos extremos asociados con inundaciones, fue necesario considerar los ríos de planicies (Bajo Magdalena, Bajo Cauca, zona inundable del río Sinú y el San Jorge) y los de régimen torrencial (inundaciones que se originan en el área montañosa de toda la zona Andina, en donde existe una conformación topográfica abrupta con fuertes pendientes, que al estar sometidas a precipitaciones en exceso, se convierten en amenaza latente tanto por aumento de la velocidad del agua como por crecidas que ocasionan desbordamientos en sus márgenes y zonas pobladas), por sus diferencias en el comportamiento hidrológico.

5.6.6.5. En el sector hidroenergético

Los sistemas hidrográficos de Colombia, donde se encuentran la mayoría de los embalses del sistema energético, durante el fenómeno de El Niño 1997-1998 se afectaron con diferentes porcentajes de reducción en sus rendimientos hídricos. A manera de ejemplo se puede constatar que en el sur del departamento de Antioquia, y occidente del Valle del Cauca, se presentan reducciones de 15% y 30% respectivamente; al norte del departamento de Antioquia, reducciones de 20%; Cundinamarca y Tolima, reducciones de 11% y la región de la Orinoquia muestra una reducción inferior a 5%.

La reducción de la oferta hídrica afecta el sector debido a que el componente hidroenergético tiene un peso importante dentro del sistema nacional de generación de energía.

Durante la ocurrencia del fenómeno de La Niña, el sector hidroenergético en principio se beneficia por el incremento de los aportes a los embalses. No obstante, los derrumbes y tormentas, que son más frecuentes durante el período de duración del evento, provocan la caída de torres que causan problemas en la interconexión. Igualmente se presentan problemas en la operación de los embalses con los sedimentos y el manejo de excedentes de los aportes de agua a los embalses.

5.6.6.6. En el abastecimiento de agua para consumo humano

La mayor parte de los municipios en Colombia se abastecen de microcuencas y a filo de agua sin contar

con sistemas de almacenamiento que apoyen en alguna medida la regulación del suministro de agua. En estas condiciones una disminución en la pluviosidad y, por ende, en los caudales de las fuentes de agua, representa un riesgo muy alto de desabastecimiento por la influencia de un fenómeno de El Niño.

En el Mapa 5.20. se observa que los departamentos con mayor afectación por reducción de la oferta hídrica natural durante el fenómeno son La Guajira y Cesar, para los cuales se podrían registrar impactos sobre una superficie superior a 50% de su territorio, con índices de reducción en caudales para las principales fuentes de agua superficial superiores a 30%.

Para los municipios de los departamentos de Atlántico, Bolívar y Magdalena, que se encuentran en zonas deficitarias, existe como atenuante el uso masivo del río Magdalena como fuente de abastecimiento y el recurso de pozos subterráneos y de lagunas como las de Guájaro y Luruaco.

Las zonas del altiplano cundiboyacense, los santanderes y el centro oriente de Nariño, también evidencian reducciones severas y, en particular, los departamentos de Boyacá y Cundinamarca en aproximadamente 25% de su territorio, correspondientes a las áreas de jurisdicción de 97 y 80 municipios, respectivamente.

Las áreas departamentales con menor efecto por reducción de la oferta hídrica superficial son en su orden: Amazonas, Vaupés, Caquetá, Guaviare, Quindío y Risaralda; sin embargo, la disponibilidad de las fuentes abastecedoras de los acueductos en estas zonas puede verse afectada también, debido a las condiciones particulares de la microcuenca.

En algunas zonas con una alta incidencia por reducción de los rendimientos hídricos, el efecto negativo puede ser mitigado porque se surten de ríos grandes y por la ubicación de cuerpos de agua representados por ciénagas, lagunas y embalses en cercanías de las poblaciones más afectadas.

5.6.7. Susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa

La susceptibilidad de un terreno a presentar un fenómeno de remoción en masa es la propensión del mismo a presentar deslizamientos debido inicialmente a sus características intrínsecas con respecto a sus aspectos físicos, geomorfológicos y geográficos, y a los aspectos externos del terreno como son las condiciones ambientales del momento. La combinación de estos elementos con

eventos atmosféricos y meteorológicos pueden modificar las condiciones de estabilidad del terreno.

El incremento de los niveles de saturación de humedad del suelo generalmente es una de las principales causas en la producción de deslizamientos, en donde el agua infiltrada ocasiona cambios en el comportamiento mecánico de los materiales y consecuentemente se favorecen los procesos de remoción en masa, bajo la fuerza de la gravedad. Estos movimientos son frecuentes en zonas de clima húmedo, de relieve quebrado y con materiales sueltos (IGAC, 1990).

Los movimientos rápidos de grandes masas por saturación de agua son conocidos como derrumbes y como deslizamientos se conoce el descenso masivo de material por la presencia de capas impermeables que ayudan a saturar el material y/o que actúan como planos de deslizamiento.

Los factores que influyen más en los deslizamientos son el clima (precipitación con sus variaciones de intensidad, cantidad, frecuencia y duración), los aspectos del relieve (inclinación y longitud de la pendiente), el tipo de cobertura vegetal y la acción del hombre en el uso del suelo, y finalmente las mismas propiedades físicas del suelo, entre ellas las texturas que definen en parte el factor de erodabilidad.

Como resultado del modelo susceptibilidad del terreno a los deslizamientos se puede establecer que 6,7% del territorio nacional presenta susceptibilidad muy alta, 6,9% susceptibilidad alta, 7,2% moderada, 7,7% baja, 8,1% muy baja y 63,5% presenta una susceptibilidad nula.

Del territorio colombiano, 13,6% es altamente susceptible de sufrir procesos de remoción en masa y pertenecen a los sistemas morfogénicos de Alta y Media Montaña, especialmente en las zonas montañosas y de vertiente de las cordilleras y la Sierra Nevada de Santa Marta.

5.6.8. Efectos e impactos ocasionados por la voladura de oleoductos

En los últimos 14 años, las organizaciones armadas al margen de la ley han perpetrado 1.059 ataques terroristas contra el sistema de oleoductos del país, generando pérdidas económicas, que tan solo en el primer semestre del año 2001 superaban los 640.000 millones de pesos. Es tal el problema, que el Estado dejó de percibir 105.000 millones de pesos en el 2000 y más de 195.000 millones en el primer semestre del



año 2001. Esta situación afecta la débil economía de departamentos como Arauca, donde se dejó de invertir en salud, educación y otras prioridades sociales, poco más de 143.000 millones durante el año 2000 y el primer semestre del 2001⁹⁷.

El campo Caño Limón, el segundo más importante del país y el más afectado por la escalada terrorista, ha llegado a reportar una producción inferior a los cinco mil barriles por día, menos de 5% de los más de 115.000 barriles por día que está en capacidad de producir en condiciones normales, por causa de los atentados terroristas⁹⁸. Entre los años 1986 y 2001, y debido a las voladuras del oleoducto Caño Limón-Coveñas, se habían derramado en los campos y en los ríos de Colombia más de 2,7 millones de barriles de petróleo crudo (el equivalente a once veces el derrame del buque petrolero Exxon Valdés), causando daños ecológicos de inmensas proporciones⁹⁹.

Por cuenta de los 752 atentados contra el oleoducto Caño Limón-Coveñas, registrados durante el período 1986 al 2000, el país ha perdido 2,4 millones de barriles de crudo, equivalente a 42,7 millones de dólares. Los costos por reparación han superado los 43,6 millones de dólares y por descontaminación 37,9 millones de dólares, para un total de pérdidas de 124,2 millones de dólares¹⁰⁰. En consecuencia, el país ha dejado de recibir importantes recursos provenientes de las regalías, principal sustento para la inversión social en cientos de municipios apartados de Colombia. El departamento más afectado es Arauca, que recibe casi 50% de las regalías del oleoducto Caño Limón¹⁰¹.

Los atentados terroristas no sólo han ocasionado innumerables daños económicos, sociales y ambientales, sino que colocaron a Colombia en los primeros lugares a nivel mundial en lo que se refiere a la atención de derrames de petróleo en tierra. Son un problema ambiental que implica acciones efectivas, rápidas y oportunas¹⁰².

Estadísticamente la zona que más ha sufrido sabotajes en el oleoducto Caño Limón-Coveñas es la zona sur (kilómetro 0 al 140), con aproximadamente 162 atentados. En general la atención de emergencias comprende los departamentos de Norte de Santander, Arauca, Cesar, Bolívar y Boyacá¹⁰³.

Aunque no se tienen estadísticas específicas que determinen el número exacto de ecosistemas afectados y recuperados, se puede asegurar que en la mayoría de las veces los efectos sobre el ecosistema están limitados al tiempo del derrame presentado.

El principal efecto del derrame sobre un cuerpo de agua es la reducción de la penetración de la luz, la pérdida de la calidad de agua y la intoxicación de los organismos acuáticos que entran en contacto con el hidrocarburo o con sus componentes livianos, que son los que pueden solubilizarse en caso de daño. Sin embargo, debe considerarse que los vertebrados mayores, tales como peces y mamíferos que utilizan el agua, por lo general huyen del área contaminada, con lo cual se reduce la mortandad de individuos.

En el suelo, el petróleo deteriora la calidad del mismo y produce efectos tóxicos sobre los organismos presentes. Por supuesto el área expuesta pierde su capacidad productiva, cualquier cultivo presente es inmediatamente destruido, y en este caso el tiempo de recuperación depende de la capacidad de autolimpieza del suelo o de si es retirado el hidrocarburo¹⁰⁴.

5.7. Cambio global

5.7.1. El cambio climático global

El Tercer Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático –IPCC, por su sigla en inglés– presentado en el año 2001 señala de manera inequívoca que el clima está cambiando y el mundo se está calentado. El promedio global de la temperatura de la superficie de la Tierra ha aumentado en 0,6°C y globalmente la década de 1990 fue la más caliente desde 1861. Así mismo, los patrones de precipitación han cambiado, con más lluvia en las latitudes medias y altas, y menos lluvia en los subtrópicos; la cobertura de nieves y hielo ha disminuido en casi todo el mundo y el nivel del mar ha subido entre 10 y 20 cm.

Existen evidencias de que las actividades antrópicas son las principales responsables de los incrementos en la concentración de los Gases de Efecto Invernadero –GEI– en la atmósfera (IPCC, 2001)¹⁰⁵. El IPCC estima que, en la ausencia de medidas de reducción de emisiones, las concentraciones de CO₂ podrían aumentar entre 90% y 250% por encima de los niveles pre-industriales, para el final del año 2100. Con base en estas proyecciones, el IPCC estima un aumento en el promedio global de la temperatura de la superficie de la Tierra entre 1,4°C y 5,8°C; un calentamiento de las áreas terrestres más rápido que el promedio global; un aumento en la precipitación global, con más lluvias y mayores variaciones anuales en algunas regiones y menores en otras y un aumento proyectado en el nivel del mar entre 9 y 88 cm.

En este contexto, la mayor parte de los sistemas naturales, así como muchos sistemas humanos sensibles al factor clima y al incremento del nivel del mar, podrían verse considerablemente alterados debido a que no se adaptarían rápidamente al ritmo de cambio de este factor ambiental. Dentro de los impactos del cambio climático global, el IPCC prevé: daños irreversibles a ecosistemas y alto riesgo de extinción de especies animales y vegetales; incremento de la presión sobre el recurso hídrico en zonas áridas y semi-áridas; alteraciones en la producción de cultivos (en los trópicos y sub-trópicos se espera que la producción disminuya); efectos negativos sobre la salud humana (riesgo de expansión geográfica de malaria y dengue); aumento en los riesgos por inundaciones y deslizamientos en zonas de asentamientos humanos. El reporte del IPCC señala además que los países en desarrollo serán los más golpeados por estos impactos y su escasa capacidad para adaptarse a éstos los hace ser los más vulnerables a los efectos negativos del cambio climático global.

El cambio climático es por lo tanto una de las amenazas más serias que atentan contra el bienestar y la salud humana, contra la economía y muchos de los ecosistemas naturales y, finalmente, contra el desarrollo humano sostenible.

5.7.2. Los cambios en la temperatura del aire y en la precipitación anual en Colombia

En el clima colombiano se han detectado tendencias al cambio de las condiciones predominantes, particularmente en las tendencias de temperatura del aire y de la precipitación en el período 1961-1990. En el Mapa 5.22. y el Mapa 5.23. se presentan las variaciones y tendencias recientes de la temperatura media del aire a 2 metros sobre la superficie y la precipitación media registradas en estaciones localizadas en diferentes regiones de Colombia. En dichas figuras es posible observar un incremento generalizado de la temperatura del aire, el cual está relacionado principalmente con una manifestación del calentamiento global en esta región. Si bien hay un incremento de la temperatura del aire, el calentamiento no es homogéneo, hay regiones del país que se calientan más que otras.

En el caso de la precipitación sobre el territorio colombiano, las tendencias son igualmente variadas. En general se ha identificado una tendencia a la disminución en las regiones Caribe, Pacífica y en el sur de la Andina. En los piedemonte amazónico y

orinoquense, así como en el altiplano cundiboyacense se ha venido presentando un incremento de la precipitación.

En cuanto al clima del futuro, estimaciones realizadas por el IDEAM, basado en diferentes análisis, dan como resultado que hacia mediados del siglo XXI, en el territorio colombiano se presentarían los siguientes cambios:

- Incremento diferenciado en el territorio colombiano de la temperatura del aire entre 1,0 y 2,0°C en comparación con los promedios del período 1961-1990
- Alteraciones del volumen anual de precipitación que oscilan entre -15% y + 15% del valor 1961-1990 para diferentes regiones del país
- En relación con el promedio observado para el período 1961-1990, se estima que para el 2050-2060, el incremento del nivel del mar será de aproximadamente 40 y 60 centímetros para las costas Caribe y Pacífica colombianas respectivamente

5.7.3. Posibles cambios en la oferta climática en el futuro

Los cambios en las variables climatológicas incidirán en el comportamiento de los indicadores y de la oferta climática colombiana en el futuro.

5.7.4. Posibles cambios del confort en las regiones de Colombia en los próximos 50 años

Los cambios en la temperatura del aire implicarían cambios en la distribución de las condiciones de sensación térmica. De manera general se puede decir que la tendencia es al aumento de la sensación cálida y calurosa con la consiguiente disminución de los rangos fríos en sus diferentes categorías. De manera específica se puede concluir lo siguiente:

- Un incremento de la temperatura del aire no generaría cambios significativos en la sensación térmica de la Orinoquia, Amazonia y de la región Andina.
- En la región Caribe los cambios serían de mayor envergadura, considerando que el área con condición incómodamente calurosa aumentaría en 19,3% a costa del área calurosa, la cual disminuirá en 18%. De acuerdo con lo anterior, la sensación térmica en la región Caribe se desfavorecería en el futuro.

- Otra zona de posibles cambios sería la región Pacífica, en la cual se aumentaría el área con condiciones calurosa en 15% aproximadamente, mientras que en la misma proporción disminuiría el rango cálido y agradable. Este hecho convertiría la región Pacífica en menos confortable de lo que es en la actualidad.
- En las demás regiones, los cambios en área no superarían 5%, por lo cual no serían significativos.

5.7.5. Emisiones de gases efecto invernadero en Colombia 1990 y 1994

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia fueron evaluadas para los años 1990 y 1994 en las siguientes cinco categorías de fuentes emisoras:

- **Energía:** incluye las emisiones por el uso de combustibles fósiles como el petróleo, gas natural y carbón con fines energéticos y las relacionadas con actividades de producción, almacenamiento, refinación y distribución de gas natural y petróleo)
- **Procesos industriales:** incluyen las emisiones generadas en los procesos para la obtención de productos como el cemento, hierro, alimentos y bebidas, entre otros. No incluyen las emisiones relacionadas con el uso de energía para la obtención de dichos productos
- **Cambio en el uso de la tierra y silvicultura:** incluye las emisiones resultantes de los procesos de intervención del bosque natural por actividades pecuarias, cultivos agrícolas y obtención de madera y otros productos del bosque como leña, entre otros y las emisiones del aprovechamiento de las plantaciones forestales industriales. También se incluye la captura de dióxido de carbono por la regeneración natural del bosque, la reforestación y la recuperación de tierras abandonadas
- **Agricultura:** incluye las emisiones generadas por las actividades agropecuarias del país, como la quema de residuos de cosechas agrícolas y quema de sabanas, entre otras
- **Disposición de residuos:** incluye las emisiones generadas por la disposición de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales

Para las categorías anteriores, se reportaron las emisiones de gases de efecto invernadero directo

(dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) así como las emisiones de gases de efecto invernadero indirecto, que son precursores de gases de efecto invernadero y de ozono (óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano, monóxido de carbono). También se tomaron en consideración las emisiones del dióxido de azufre, el cual es un precursor de aerosoles.

Para 1990 y 1994, el gas que se emitió en mayor cantidad en el país fue el dióxido de carbono (63'510.400 ton en 1990 y 77'103.900 ton en 1994) seguido por el monóxido de carbono (4'826.700 ton en 1990 y 5'092.300 ton en 1994), el metano (1'963.900 ton en 1990 y 2116.700 ton en 1994), los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (429.700 ton en 1990 y 453.300 ton en 1994), los óxidos de nitrógeno (295.900 ton en 1990 y 335.400 ton en 1994), el dióxido de azufre (141.800 ton en 1990 y 170.200 ton en 1994) y el óxido nitroso (79.400 ton en 1990 y 91.300 ton en 1994).

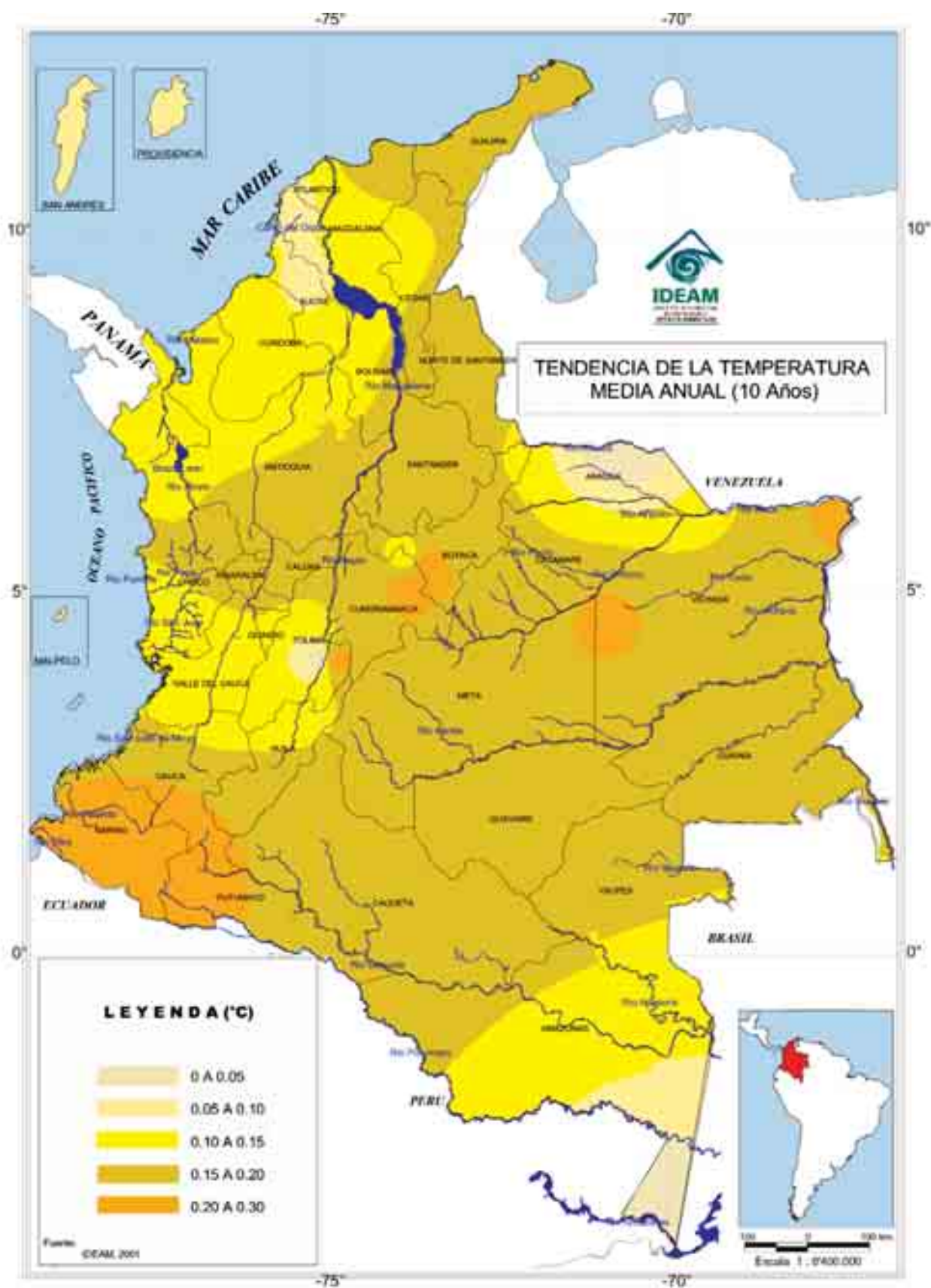
La utilización de combustibles fósiles tuvo una gran participación en las emisiones de gases como el dióxido de carbono (73,8% en 1990 y 71,8% en 1994), el monóxido de carbono (53,9% en 1990 y 56,5% en 1994), óxidos de nitrógeno (84,5% en 1990 y 86,3% en 1994), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (94,0% en 1990 y 93,5% en 1994) y dióxido de azufre (95,6% en 1990 y 95,5% en 1994). Se destacan las actividades relacionadas con la agricultura en las emisiones de metano (77,3% en 1990 y 77,2% en 1994), óxido nitroso (95,7% en 1990 y 95,8% en 1994) y monóxido de carbono (45,3% en 1990 y 42,8% en 1994).

5.7.5.1. Emisiones de dióxido de carbono

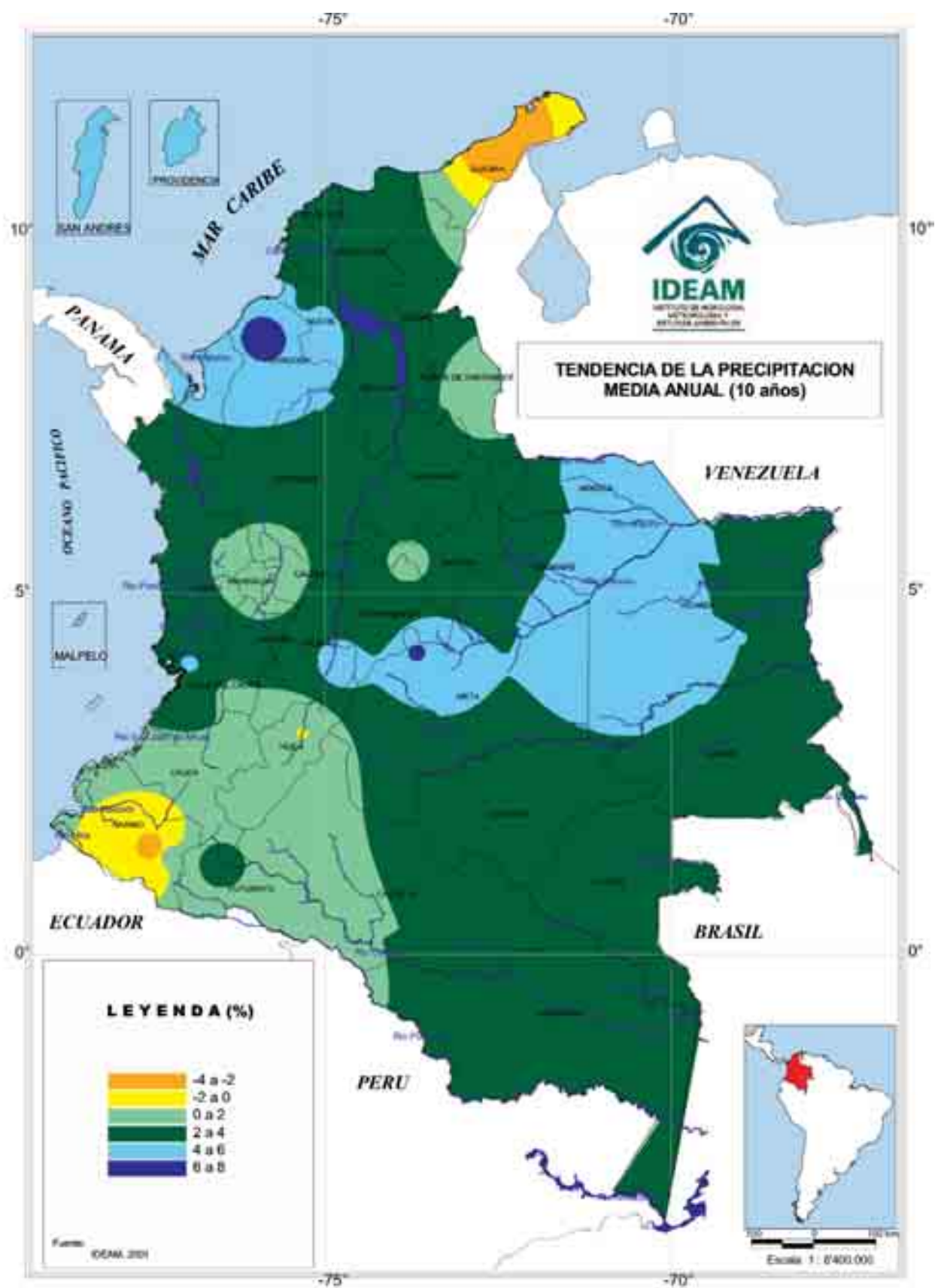
Para el año de 1990, la fuente emisora con mayor participación en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), fue la de energía con 46'866.100 ton (73,8% de las emisiones de este gas), seguido por la de cambio en el uso de la tierra y silvicultura con 11'879.800 ton (18,7%) y, por último, la de procesos industriales con 4'744.500 ton (7,5%). En 1994, la categoría energía generó 55'351.700 ton de CO₂ (71,8% de las emisiones de este gas), el cambio en el uso de la tierra y silvicultura 16'540.000 ton (21,5%) y los procesos industriales 5'212.300 ton (6,8%).

Dentro de la categoría energía, la emisión de dióxido de carbono por el uso de combustibles fósiles con fines energéticos se calculó en los diferentes sectores productivos, siendo de 46'141.400 ton en 1990

Mapa 5.22. TENDENCIA DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL (10 AÑOS)



Mapa 5.23. TENDENCIA DE LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL (10 AÑOS)



(representando 98,5% de las emisiones de CO₂ en esta categoría) y de 54'627.000 ton en 1994 (98,7%). Las emisiones generadas por el proceso de flameado (quemado) de gas en refinerías y campos de explotación de petróleo y gas natural en 1990 fueron de 744.700 ton (1,5% de las emisiones de CO₂ en esta categoría) y en 1994 de 724.100 ton (1,3%).

El sector productivo con más emisiones de CO₂ por el uso de combustibles fósiles con fines energéticos es el de transporte, cuyas emisiones en 1990 fueron de 16'352.600 ton y en 1994 de 18'628.200 ton, con un incremento de 13,9% en sus emisiones. La mayor contribución es la del transporte automotor que en 1990 emitió 14'777.700 ton, aportando 90,4% de las emisiones de este sector (32,0% del CO₂ por el uso de combustibles fósiles) y en 1994 generó 16'620.800 ton, equivalentes a 89,2% del CO₂ del sector transporte (30,4% del CO₂ por el uso de combustibles fósiles).

Dentro del sector automotor, la mayor participación en las emisiones de CO₂ correspondió al transporte público de pasajeros que comprende los tipos taxis, buses, microbuses y busetas, que en su conjunto emitieron 34,8% de las emisiones de CO₂ en el año 1990 y 40,5% en 1994. De este grupo, más de 50% de las emisiones fueron generadas por los taxis: en 1990 aportaron 18,3% de las emisiones de CO₂ del transporte automotor y en 1994 21,7%. El incremento en las emisiones de este grupo entre 1990 y 1994 fue de 53,3%, debido al aumento en las emisiones de los microbuses que en el período fue de 202%.

5.7.5.2. Emisiones de metano y óxido nitroso

La categoría de fuente emisora que emitió mayor cantidad de metano (CH₄) fue la agricultura (77,3% en 1990 y 77,2% en 1994), debido principalmente a la fermentación entérica en el ganado doméstico y al cultivo de arroz bajo riego. Le sigue en importancia las emisiones de metano de energía (13,7% en 1990 y 13,5% en 1994), generadas mayoritariamente por actividades relacionadas con la extracción, refinación, transporte y almacenamiento de combustibles fósiles. El módulo de residuos ocupó el tercer lugar (8,9% en 1990 y 9,1% en 1994) con la disposición de residuos sólidos como principal generador de metano.

Las emisiones de óxido nitroso (N₂O) se debieron mayoritariamente a la agricultura (95,7% en 1990 y 95,8% en 1994), principalmente por los suelos

agrícolas debido al proceso microbiológico de la nitrificación y denitrificación del suelo así como por la práctica agrícola de quema de sabanas en el país. El segundo lugar en emisiones de óxido nitroso fue la disposición de residuos (2,39% en 1990 y 2,19% en 1994) debido a las aguas residuales humanas que generan procesos de nitrificación en ríos y estuarios. Las emisiones restantes de óxido nitroso estuvieron distribuidas en la categoría energía (1,64% en 1990 y 1994) debido al uso de la biomasa como combustible (principalmente leña); en procesos industriales (0,25% en 1990 y 0,33% en 1994) debido a la industria química y finalmente en el cambio en el uso de la tierra y silvicultura (0,038% en 1990 y 0,033% en 1994) por la quema *in situ* de bosques.

5.7.5.3. Absorción de dióxido de carbono

El abandono de tierras cultivadas generó una recuperación de la superficie boscosa durante el período 1986-1990 de 144.840 ha, mientras que en el período 1990-1994 esta cifra fue de 147.400 ha. Teniendo en cuenta lo anterior y suponiendo que las áreas de bosques evaluadas no fueron intervenidas en el período 1986-1996 por el cambio en el uso de la tierra, se capturaron en el período 1986-1990, 1'010.800 ton de CO₂ y en el período 1990-1994, 1'023.900 ton. En este sentido, el acumulado de captura de CO₂ para 1986-1994 fue de 2'034.700 ton.

Lo anterior implica que en el país tan solo se capturó 2,6% del dióxido de carbono emitido en los años 1990 y 1994. Por esta razón, es importante seguir fortaleciendo el sector forestal en el país para aumentar el potencial de captura de los bosques naturales que han sido intervenidos y recuperar aquellas zonas degradadas a través de actividades de reforestación, forestación y restauración, con criterios de desarrollo social y económico sin perder su perspectiva ambiental.

5.7.5.4. Emisiones en equivalentes de dióxido de carbono

En un horizonte de 100 años, una molécula de metano es 21 veces más agresiva respecto al calentamiento de la atmósfera que una de dióxido de carbono, mientras que una de óxido nitroso es 310 veces más agresiva. Para poder comparar las emisiones de estos tres gases, es necesario situarlos en términos equivalentes, mediante un indicador denominado el *Global Warming Potential* –GWP– el cual permite medir el impacto de la acumulación de los diferentes gases emitidos.

Tabla 5.27. GASES DE EFECTO DE INVERNADERO AÑO 1990

SECTORES	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	TOTAL
Energía	46.886,1	5.634,3	407,5	52.927,0
Procesos industriales	4.744,5	4,2	62,0	4.810,7
Agricultura		31.862,0	23.557,8	55.419,9
Cambio del uso de la tierra y silvicultura	11.879,8	88,7	9,0	11.977,5
Residuos		3.651,9	580,6	4.232,5
TOTALES (Gg)	63.510,4	41.241,1	24.617,0	129.368,4

Fuente: IDEAM, 2001.

En la Tabla 5.27. y en la Tabla 5.28. se muestran las cantidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂), del metano (CH₄) y del óxido nitroso (N₂O) que fueron emitidas en 1990 y 1994.

Las emisiones directas de dióxido de carbono arrojaron el mayor porcentaje en los dos años de evaluación y muestran un incremento de 21,4% entre 1990 y 1994. Las emisiones de metano tuvieron un incremento de 7,8% entre 1990 y 1994 mientras que las de óxido nitroso aumentaron en 15% entre 1990 y 1994.

Sin embargo, en un horizonte futuro de 100 años, el potencial de calentamiento de las emisiones de metano de Colombia tendrá un efecto frente al calentamiento global equivalente a 55% del efecto que causarán las emisiones de dióxido de carbono, mientras que el efecto de las emisiones de óxido nitroso de Colombia sobre el calentamiento global tendrán un efecto equivalente a 35% del efecto que causará las emisiones de dióxido de carbono. Este comportamiento indica que en un horizonte futuro de 100 años, las emisiones de metano y óxido nitroso tendrán un efecto similar al efecto de las emisiones de dióxido de carbono, y que, las emisiones de estos 3 GEI generadas en el módulo de agricultura tendrán un impacto sobre el

calentamiento global igual o superior que las emisiones del módulo de energía.

Teniendo en cuenta lo anterior y el hecho de que la agricultura fue la categoría de fuente que mayor cantidad de metano y óxido nitroso emitió en el periodo analizado, se debe recalcar la importancia de generar lo más pronto posible políticas de reducción de GEI no sólo en el módulo de energía, sino también para agricultura.

5.7.5.5. Emisiones de Colombia con respecto al resto del mundo

En 1990 el país emitió aproximadamente 0,25% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial y en el año de 1994 aportó 0,3%. Como se observa en el Gráfico 5.23., las emisiones totales de este gas fueron menores a las de países como Latinoamericanos como Argentina, México y Perú.

5.7.6. Vulnerabilidad de Colombia frente al cambio climático global

5.7.6.1. Vulnerabilidad del recurso hídrico

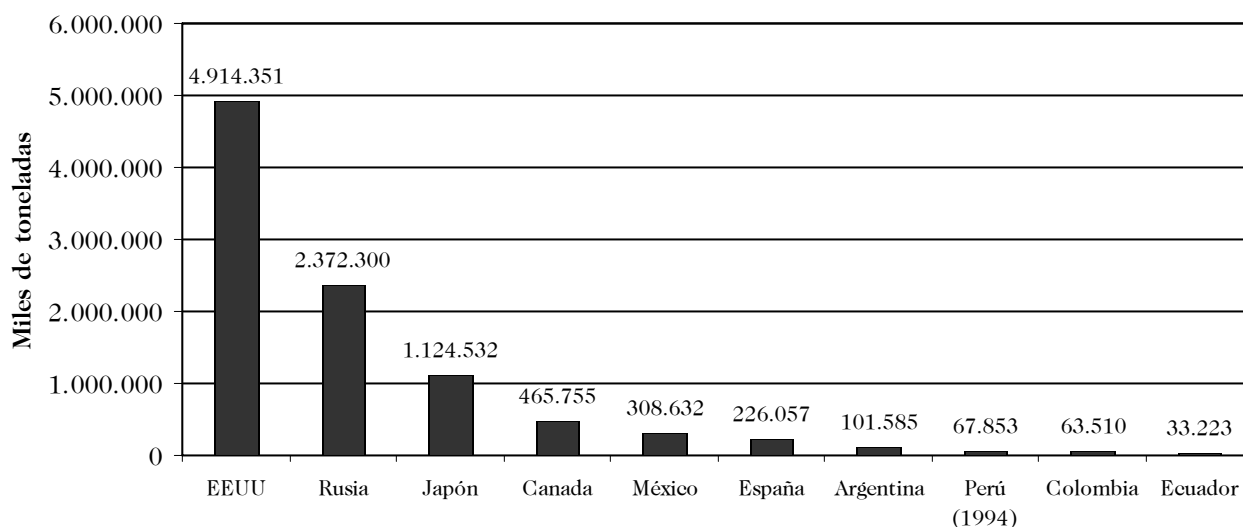
Según la evaluación de los efectos del cambio climático sobre el régimen hidrológico, las posibles

Tabla 5.28. EMISION DE GEI EN EQUIVALENTES DE DIOXIDO DE CARBONO AÑO 1994

SECTORES	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	TOTAL
Energía	55.351,7	5.972,4	476,6	61.800,7
Procesos industriales	5.212,3	8,2	77,5	5.298,0
Agricultura		34.319,5	27.126,6	61.445,1
Cambio del uso de la tierra y silvicultura	16.540,0	88,7	9,0	16.637,7
Residuos		4.061,4	625,0	4.686,4
TOTALES (Gg)	77.103,9	44.450,1	28.313,7	149.867,8

Fuente: IDEAM, 2001.

Gráfico 5.23. EMISIONES TOTALES NACIONALES DE CO₂ AÑO 1990



Fuente <http://ghg.unfccc.int/>

consecuencias del cambio climático en el componente hidrológico se catalogan en dos:

- Aumentos de la norma de escorrentía, disminuciones de la variabilidad temporal del recurso y acentuación de su asimetría.
- Descenso en la norma de escorrentía, aumento en la variabilidad temporal del recurso y atenuación de su asimetría

Lo anterior implica que para las regiones en las que el coeficiente de asimetría actual es positivo serán posibles incrementos significativos en la frecuencia de los caudales máximos, los cuales se verán ligeramente atenuados en su magnitud. Sin embargo, también es posible tener situaciones en las que se puedan presentar caudales de inundación un poco más altos que los actuales. Adicionalmente, los caudales mínimos serán menos abundantes y su frecuencia se incrementará ligeramente debido al aumento de la asimetría de la escorrentía.

En los sectores donde actualmente el régimen hidrológico se caracteriza por presentar un valor de asimetría negativo habrá afectaciones contrarias, pero no totalmente inversas, a las anteriores. De este modo los caudales bajos serán favorecidos con incrementos de

su magnitud pero, a la vez, con un aumento relevante de su frecuencia. Finalmente, los caudales máximos también aumentarán sus valores pero con un decrecimiento de su frecuencia.

Para zonas con asimetría negativa o positiva, será posible una disminución de la frecuencia de los valores modales de escorrentía, lo cual favorecerá las condiciones de regulación temporal de las corrientes.

Para el segundo tipo de respuesta, sin diferencia por zonas de distinta asimetría, el patrón de afectación señala disminuciones en la frecuencia y magnitud de los valores modales, aumento en la frecuencia de los caudales extremos (tanto máximos como mínimos), la agudización de estos eventos y, finalmente, el deterioro en las condiciones de regulación de las corrientes.

Es necesario profundizar en el análisis detallado de la sensibilidad de algunos sectores productivos, pues 50% del territorio nacional posiblemente se verá afectado por vulnerabilidad desde alta hasta muy alta, como resultado de grandes afectaciones en las magnitudes de la norma de escorrentía, coeficiente de variación y de asimetría o por la total modificación en el funcionamiento del régimen hidrológico.

Pérdida de la materia orgánica

Para determinar la contribución de la materia orgánica como principal factor para la sostenibilidad de la producción agrícola y para mantener la conservación del recurso suelo, se realizó un estudio cuyos resultados se presentan a continuación.

Los suelos con altos contenidos en materia orgánica, no son los más representados por extensión en el país, 22% del territorio nacional presenta susceptibilidad alta a media para perder materia orgánica por efectos del aumento de temperatura, pero igualmente por las actividades y tecnologías agrícolas si no se conservan las dinámicas de flujos de materia y energía de los ecosistemas de la alta montaña, en los altiplanos de clima frío y en los humedales de clima cálido y frío.

La pérdida de la materia orgánica y la compactación son más de origen antrópico, comienzan con la transformación agresiva por parte del hombre de las coberturas naturales que en muchos siglos lograron ofrecer a nuestras generaciones un estado de auto-organización dinámica en equilibrios metaestables, dentro del medio natural. Sin embargo actúan como los tensores que aceleran los procesos de erosión, salinización y desertificación.

Estos resultados son sesgados en el sentido que están basados en información sobre porcentajes de carbono en los suelos y a clasificaciones para suelos de otras latitudes en donde se evalúan la cantidad más no la calidad de la materia orgánica. Desafortunadamente el país no tiene un cubrimiento nacional con esa información.

En relación con el cambio climático se puede hacer el siguiente análisis:

Con un aumento de temperatura la materia orgánica del suelo se mineraliza más rápido, con el consecuente desprendimiento de CO_2 a la atmósfera. Considerando que en climas fríos los contenidos de materia orgánica son mayores que en climas cálidos, se espera una mayor pérdida en climas fríos, prolongada en fríos húmedos y más acentuada en fríos secos.

En suelos de clima cálido se espera una mayor pérdida de la materia orgánica por su mineralización más rápida, que en ecosistemas húmedos, especialmente en climas secos.

De otra parte, el país perdería la oportunidad de comercializar la retención de CO_2 de 22% del área y así evitar la amenaza sobre el cambio climático. Es de recordar que los suelos retienen más carbono que la misma biomasa, por lo tanto la negociación debe siempre estimar ambas retenciones, la del suelo más la de la biomasa.

Niveles mayores de CO_2 en la atmósfera promoverán mayor crecimiento de las plantas, que junto con mayor lluvia, lleven a un agotamiento más rápido de los nutrientes del suelo, acelerando su degradación. Las mayores intensidades de lluvias esperadas en zonas húmedas, provocarían mayor escorrentía y erosión en las tierras con pendiente, incrementándose además los riesgos por movimientos en masa, inundaciones y sedimentaciones en tierras bajas. En vertientes secas se incrementará la desertificación y la prolongación de las sequías.

Indirectamente, el descenso en producción agrícola y de biomasa resultante de la degradación de los suelos, también contribuye a un incremento de CO_2 atmosférico, por descenso en el secuestro de CO_2 en la fotosíntesis, y por obligar a incorporar nuevas tierras a la producción agrícola, generalmente a través de deforestaciones incontroladas y quemado de la vegetación.

Solamente un descenso anual de 0,15% de C orgánico de suelo en todo el mundo, o un descenso de 5% en el C fijado por fotosíntesis, doblaría el incremento anual actual de CO_2 atmosférico (Follet, 1993). Esta situación podría revertirse, a través de la restauración biológica de las tierras con sistemas y prácticas de manejo que mantengan o incrementen la materia orgánica del suelo y los rendimientos, produciendo más alimentos en menos tierras. Específicamente se logra un balance positivo en la retención y secuestro en vegetación (fotosíntesis) y suelos (materia orgánica del suelo) de C del CO_2 atmosférico. (Pla, 1994).

La evaluación se realizó sin incluir otras variables como son la cobertura vegetal, cultivos y tecnologías, las cuales expondrían otras áreas más a la categoría alta en pérdida de materia orgánica y emisiones de CO_2 , especialmente bajo cultivos transitorios limpios.

Susceptibilidad de los suelos para fijar CO_2

En realidad todos los suelos tienen capacidad de fijar CO_2 . En climas fríos, bajo cualquier cobertura, en algunos sectores de climas medios con cobertura

vegetal natural y en climas cálidos, bajo bosque tropical húmedo, el país cuenta con un gran potencial de captura de CO₂ en los suelos, evitando de esta manera su efecto adverso en la atmósfera.

La susceptibilidad de los suelos de perder materia orgánica es alta para 22% del país. Los resultados de esta primera aproximación sobre la susceptibilidad a fijar CO₂ es de 10% del país, considerando únicamente algunas variables de suelo no homogéneas para todo el país y sin considerar el ecosistema en general lo cual muy posiblemente sobreestima los resultados de esta primera aproximación.

De acuerdo a Pla Sentis (1994), la degradación de los suelos, como consecuencia de la deforestación incontrolada y de un manejo inadecuado de las tierras agrícolas, contribuye indirectamente a un incremento del CO₂ atmosférico a través de la rápida descomposición de la materia orgánica, en especial en climas tropicales y subtropicales. Como los suelos tienen tres veces más reservas de carbono orgánico que toda la biomasa vegetal y animal sobre la tierra, la materia orgánica es potencialmente la más peligrosa fuente de CO₂ para el calentamiento global, aparte del proveniente de los combustibles fósiles.

Los resultados invitan a reflexionar sobre el uso, el manejo, las prácticas y las tecnologías agrícolas en la pérdida de un bien y servicio que prestan los ecosistemas sobre la amenaza de un cambio climático.

Evaluar si se justificó haber transformado un ecosistema fijador de CO₂, en un agrosistema emisor de CO₂, desde el punto de vista ecológico, social y económico.

Debería evaluarse el tipo de agricultura o sistema productivo entre el balance de emisiones y recepciones de gases contaminantes a la atmósfera, especialmente en las regiones que por las características edáficas, son los más susceptibles a fijar CO₂ en los suelos y en la biomasa.

5.7.6.3. Vulnerabilidad de los ecosistemas colombianos

En el análisis de riesgo de un ecosistema al cambio climático se debe considerar un factor externo (amenaza) y uno interno (vulnerabilidad). En el primer caso, el factor externo, el IPCC recomienda asumir varios escenarios que corresponden con proyecciones optimistas, moderadas y pesimistas del tiempo de

ocurrencia de la duplicación de CO₂ en la atmósfera. En el segundo se deben tener en cuenta los factores tensionantes que disminuyen la resiliencia del ecosistema y aumentan su vulnerabilidad.

En la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático se analizó el cambio climático como el factor externo que incide en el riesgo de alteración de los ecosistemas de alta montaña. Para ello se partió de las normas establecidas por el IPCC, que consideran una elevación media de la temperatura de 2,5 C° y una distribución de las lluvias en donde se presenta un leve incremento de las precipitaciones repartidas de manera no uniforme en el país.

El Modelo de Planteamiento de la Función Directa, establecido por el IPCC, incluye tres fases secuenciales:

- Obtención de la distribución espacial de unidades bioclimáticas: a partir de la Línea Base climática 1961-1990, modela la distribución de las variables climáticas biotemperatura, precipitación, evapotranspiración y humedad y genera el modelo de las zonas de vida o unidades bioclimáticas de Holdridge.
- Construcción del escenario esperado de acuerdo con los posibles cambios en temperatura y precipitación: comprende la implementación de distribución espacial en el país de las variables climáticas de la primera fase y de las zonas de vida ante el escenario de cambio climático por duplicación de CO₂.
- Evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales: se aplicó el Modelo de Planteamiento de Función Directa, establecido del IPCC, y el desarrollo de matrices de ponderación de las variables que definen las zonas de vida de Holdridge para definir un escenario de vulnerabilidad de las coberturas vegetales. Este análisis únicamente contempló variables climáticas.

El análisis mostró que ante el escenario de 2xCO₂, 23% del territorio nacional se podría ver afectado y las zonas de vida climáticas actuales pasarían a tener condiciones bioclimáticas características de las inmediatamente menos húmedas y con desplazamientos a alturas mayores sobre el nivel del mar.

- Las zonas de vida Montano, Subalpina y Alpina (más arriba de 2.500 msnm) en donde están los subpáramos, páramos, superpáramos y nieves

podrían verse afectadas entre 90% y 100%. Esto corresponde con un desplazamiento altitudinal no sólo dentro del diagrama de Holdridge sino a alturas biogeográficas mayores de las actuales.

- La zona de vida Premontano (entre 1.000 y 2.000 msnm) Premontano se afectaría entre 50 y 70%. El Bosque Muy Húmedo Premontano pasaría a Bosque Húmedo Premontano (15%), Bosque Húmedo Tropical (33 %) y a Bosque Seco Tropical (11%).
- La zona bosque Muy Húmedo Tropical cambiaría a Bosque Húmedo Tropical, en zonas ubicadas principalmente en la región oriental de la Amazonia, pues más de la mitad de su extensión, 53%, tendría condiciones más secas que las actuales. Del área del Bosque Húmedo Tropical, sobre todo en el norte de la Orinoquía colombiana, 10% cambiaría a Bosque Seco Tropical.
- El Bosque Muy Húmedo Montano Bajo cambiaría en 70% en toda la región Andina de Colombia; 15% pasaría a Bosque Húmedo Montano Bajo, 38% a Bosque Seco Premontano, 40% a Bosque Seco Tropical y 4% a Bosque Muy Seco Tropical.
- Del Bosque Húmedo Premontano, 48% pasaría a Bosque Seco Premontano (4,5%), Bosque Seco Tropical (40%) y a Bosque Muy Seco Tropical (4%).
- El Bosque Húmedo Montano Bajo cambiaría en 52% a 7% de Bosque Seco Montano Bajo, 41% a Bosque Húmedo Premontano y 4% a Bosque Seco Premontano.
- El Bosque Muy Húmedo Montano cambiaría 59% de su extensión a Bosque Húmedo Montano, 9%, Bosque Húmedo Montano Bajo, 41%, y 9,5% a Bosque Seco Montano Bajo.
- El Bosque Seco Tropical cambiaría en 9% a Bosque Muy Seco tropical.

Otro resultado del análisis fue la posible afectación de las coberturas vegetales debida a los desplazamientos de las zonas bioclimáticas de Holdridge. De acuerdo con lo anterior, se encontraron los siguientes resultados:

- Los Bosques Andinos Fragmentados o Agroecosistemas Fragmentados verían afectada su cobertura en un porcentaje de 41,3, los Bosques Andinos Plantados en 66,5% y los Pantanos Andinos en 75,5%.

- La cobertura vegetal depáramo se podría ver afectada en 55,4 %. La cobertura nival se afectaría en 77%.
- Los agroecosistemas interandinos y los agroecosistemas basales se verían afectados en 22,8% y 11,4%, respectivamente.
- De igual manera el bosque basal amazónico se afectaría en 14% y los bosques andinos en 43%. El bosque Basal Orinoco se afectaría en 30,5% y el bosque Basal Pacífico en 7%. Las sabanas herbáceas del norte de la Orinoquía en 43,8% y las sabanas arbustivas en 15,6 % de su extensión. La xerofítica en 37% y la xerofítica basal en 25,7%.

De acuerdo con el análisis realizado para la tercera fase del procedimiento, la evaluación de vulnerabilidad de las coberturas vegetales, se encontró que las zonas de media y alta montaña tendrían grado alto de vulnerabilidad ante el fenómeno: 37% de los Agroecosistemas Andinos, 30% del Páramo, 2% de la Xerofítica Andina, 12,4% de la Cobertura Nival, 6% del Bosque Andino Plantado, 4% del Bosque Andino y 1% de los Agroecosistemas Interandinos.

Un grado de vulnerabilidad bajo se presentaría en los manglares Pacífico y Caribe, los Bosques Riparios, los Bosques Basales Pacífico y Amazónico, las coberturas Rupícolas y de Pantanos del Amazonas y del Caribe, parte de las Sabanas Arboladas de la Orinoquía oriental, parte de las Sabanas Arbustivas y parte del Bosque Basal Orinoco.

Glaciares

Desde finales de la Última Glaciación, en términos generales, los glaciares han presentado un balance negativo (ablación generalizada) pero con algunos avances menores. Uno de los cambios históricos más notables, conocido como la Pequeña Edad Glacial o Neoglaciación, se registró entre los siglos XVI hasta finales del siglo XIX. En este período, la energía emitida por la corona solar se redujo ligeramente afectando el clima terrestre. Durante este período la temperatura disminuyó y los glaciares en Colombia avanzaron, logrando descender hasta los 4.200 metros de altitud en promedio (Flórez, 1992). A partir de entonces su retroceso ha sido rápido, relacionándose generalmente con el incremento térmico y ocasionalmente con reactivaciones volcánicas.

Los análisis de la deglaciación junto con las tendencias actuales del clima permiten establecer que los glaciares

actuales del país podrían desaparecer en los próximos cien años, al igual que ocurrió con otros glaciares entre 1940 y 1985.

Mediciones en campo en la última década (1990-2000), indican un retiro lineal del hielo entre 10 y 15 m anuales en promedio, y que podrá variar de acuerdo con condiciones climáticas extremas, como el fenómeno cálido del Pacífico El Niño. Por el contrario, eventos fríos como el de La Niña, atenúan un poco la velocidad de deshielo. Sin embargo, esto no significa que se recupere el área, ya que el retroceso glaciar es un proceso que puede considerarse como natural casi irreversible. Cálculos fotogramétricos establecieron que a mediados de la década de 1950 y finales de la década de 1990 la tasa de pérdida anual del área de los glaciares existentes fluctuó entre 0,64% (Huila) y 1,65% (Tolima).

De otra parte, pobladores de áreas aledañas a glaciares se benefician del agua proveniente del deshielo. Los acueductos de municipios como Chinchiná, Palestina, Manizales, Pereira y Santa Rosa de Cabal, en el Parque Nacional Natural Los Nevados, dependen en su abastecimiento de los ríos que nacen en la zona alta de la Cordillera Central colombiana por encima de los 3.000 msnm (CORPOCALDAS, 2001). Así mismo, municipios como Güicán y El Cocuy aprovechan el agua producto de la deglaciación de la Sierra Nevada de El Cocuy en la Cordillera Oriental. Vale la pena destacar que este glaciar es el de mayor área en el país, pues ocupa 37% de las superficies glaciadas del país.

Actualmente por la ubicación latitudinal de Colombia, la acumulación de nieve solo es posible en las altitudes

superiores a los 4.600 msnm aproximadamente, pero su consolidación y transformación en hielo parece ocurrir sólo por encima de los 4.900 msnm.

En la actualidad y debido a condiciones exógenas (cambio climático global) y/o endógenas (volcanismo), los nevados colombianos presentan un balance glaciar de masas negativo.

Los glaciares tienden a desaparecer a corto y mediano plazo, tal como se ha venido evidenciando y registrando la desaparición de varios de ellos. En total, 8 pequeños glaciares han desaparecido en el presente siglo bien sea por efectos atmosféricos o por reactivación volcánica (Galeras), aunque en épocas de lluvia estos y otros picos altos del país se cubren temporalmente de nieve, pero no hay formación de hielo (Ver Tabla 5.29.).

En la actualidad, inmediatamente por encima del piso bioclimático de los páramos, si el relieve lo permite, es posible encontrar masas de hielo. Es decir, en las montañas que sobrepasan los 4.600 metros de altitud aproximadamente, en donde por condiciones atmosféricas se forma nieve y posteriormente hielo. En Colombia actualmente tan solo existen seis lugares donde esto sucede: Sierra Nevada de Santa Marta (máx. altitud 5.775 m), Volcán Nevado del Ruiz (Cordillera Central, 5.400 m.), Volcán Nevado Santa Isabel (Cordillera Central, 5.110 m), Volcán Nevado del Tolima (Cordillera Central, 5.280 m), Volcán Nevado del Huila (Cordillera Central, 5.655 m) y Sierra Nevada del Cocuy (Cordillera Oriental, 5.490 m), según los últimos cálculos con fotos aéreas de finales de la década de 1990, ocupan un área total de aproximadamente 63,7 km².

Tabla 5.29. GLACIARES COLOMBIANOS DESAPARECIDOS EN EL PRESENTE SIGLOS

Glaciar ó Nevado	Año de desaparición	Departamento
Volcán Puracé	1940	Cauca-Huila
Volcán Galeras	1948	Nariño
Volcán Sotará	1948	Cauca-Huila
Volcán Chiles	1950	Nariño
Volcán Pan de Azúcar	1960	Cauca-Huila
Volcán Quindío	1960	Risaralda-Tolima-Quindío
Volcán del Cisne	1960	Caldas-Tolima
Volcán Cumbal	1985	Nariño

Fuente: Flórez, 1992.

Diversos análisis realizados por el IDEAM, permite demostrar la extrema sensibilidad de los glaciares nacionales ante la variabilidad climática. Información de temperatura media anual de la estación El Cocuy, ubicada en la alta montaña de la Cordillera Oriental (Ver Gráfico 5.24.), permite observar una tendencia al aumento en unas cuantas décimas de grado desde mediados de la década de 1970, cuyas causas no son conocidas pero probablemente estarían relacionadas con el calentamiento global.

De igual forma, la presencia de fenómenos climáticos extremos inciden en el proceso de deglaciación. Así lo demuestran mediciones realizadas por el IDEAM, las cuales demostraron, durante la presencia del último fenómeno cálido del Pacífico, disminuciones longitudinales del hielo en más del doble de lo normal para la Sierra Nevada del Cocuy. Análisis de anomalías de la estación más cercana a la zona donde se realizan las mediciones confirman una disminución de las lluvias con respecto a la media (Ver Gráfico 5.25.). La casi nula nubosidad aumentó el tiempo de exposición del hielo a la radiación lo que dio origen a su rápida fusión (IDEAM, 1998).

El Gráfico 5.25. demuestra una disminución en las lluvias durante el periodo de monitoreo (enero de 1997 a enero de 1998).

De otro lado, condiciones de humedad generadas por fenómenos fríos como La Niña disminuyen considerablemente la velocidad de retroceso glaciar, sin que esto implique una recuperación de las masas

glaciares existentes en el territorio nacional. La acumulación de nieve en mayor proporción y una reducción de temperatura y radiación solar directa, contribuyen a atenuar la disminución longitudinal del glaciar. Los retrocesos medidos para un año en el Volcán Nevado Santa Isabel durante la presencia del fenómeno (noviembre de 1999 a diciembre de 2000) están entre 7 y 8 metros, lo cual se considera por debajo de lo normal, ya que los índices de retroceso calculados para este glaciar indican tasas de 12 a 15 metros por año.

El comportamiento de la precipitación para la estación Laguna del Otún, a una distancia aproximada de 5 kms de donde se realizan las mediciones de retroceso, confirman la incidencia de dicho fenómeno en el proceso de deglaciación (Ver Gráfico 5.26.). La caída de nieve logró reducir el retroceso, contribuyendo a estabilizar en cierta forma el proceso natural de deglaciación (IDEAM, 2000).

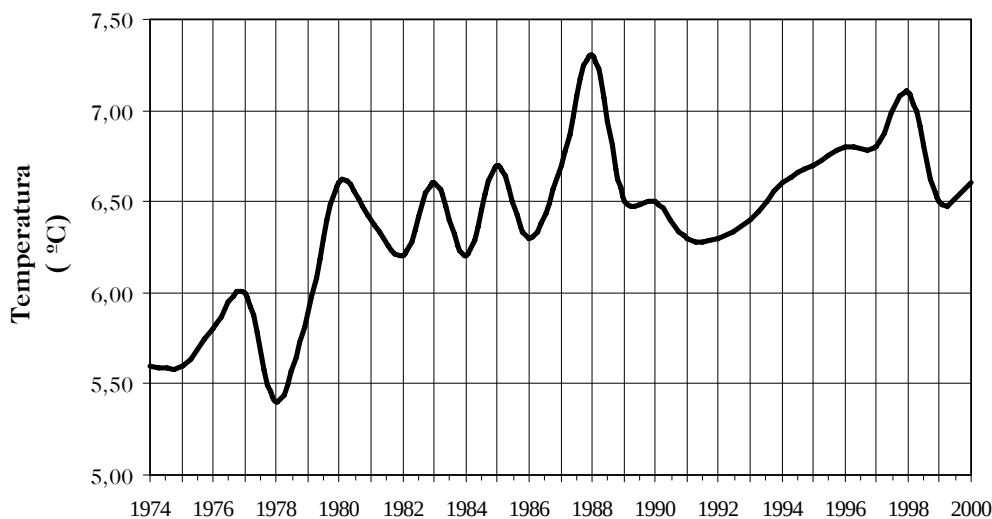
El Gráfico 5.26. demuestra un exceso de precipitación en el período de monitoreo glaciar.

Con relación a un eventual incremento de temperatura por efecto Niño, todos los cuerpos glaciares están sobre las áreas en donde se producirían estos incrementos. De allí la alta susceptibilidad a un incremento en la velocidad de retroceso de las líneas de los glaciares.

Páramos

Los biomas y ecosistemas de alta montaña, en particular los páramos, presentan una mayor fragilidad

**Gráfico 5.24. TEMPERATURA MEDIA ANUAL 1974-2000
ESTACION EL COCUY (3716 MSNM) GUÍCAN (BOYACA) - Q. LAGUNILLAS.**



ante el cambio climático en comparación con otros ecosistemas (van der Hammen, *et ál.* 2002).

Estos ecosistemas tienen un valor desde el punto de vista estratégico por su prestación de bienes y servicios: productores y reguladores del recurso hídrico, albergue de especies de flora y fauna, muchas de ellas endémicas, y riqueza paisajística. Además como sistema productor, las comunidades humanas utilizan el páramo para extraer especies de la flora y fauna (Salamanca, 2000, en Minambiente, 2002) y el ecosistema proporciona oportunidades para el turismo ecológico, la educación y observación e investigación científicas. También se reconocen usos potenciales como la comercialización de plantas medicinales, los usos en el campo de la medicina y la biotecnología de los recursos genéticos y demás organismos del páramo (MMA, 2002).

Sin embargo, el ecosistema está amenazado por el aumento de la temperatura, el incremento de CO₂ y las alteraciones del régimen hidrológico que se prevé sucederán por el cambio climático antrópico. Estos cambios se espera que ocurran a una tasa tan alta que no permita que los ecosistemas tengan el tiempo para adaptarse a las nuevas condiciones sufriendo alteraciones que en muchos casos podrían ser irreversibles. Además los páramos, por ser ecosistemas que ocurren en condiciones ambientales especializadas, tienden a ser considerados más vulnerables a las alteraciones climáticas. La vulnerabilidad ante el fenómeno se ve incrementada también por factores

tensionantes como la disminución de área o fragmentación, la degradación y las alteraciones hídricas y climáticas.

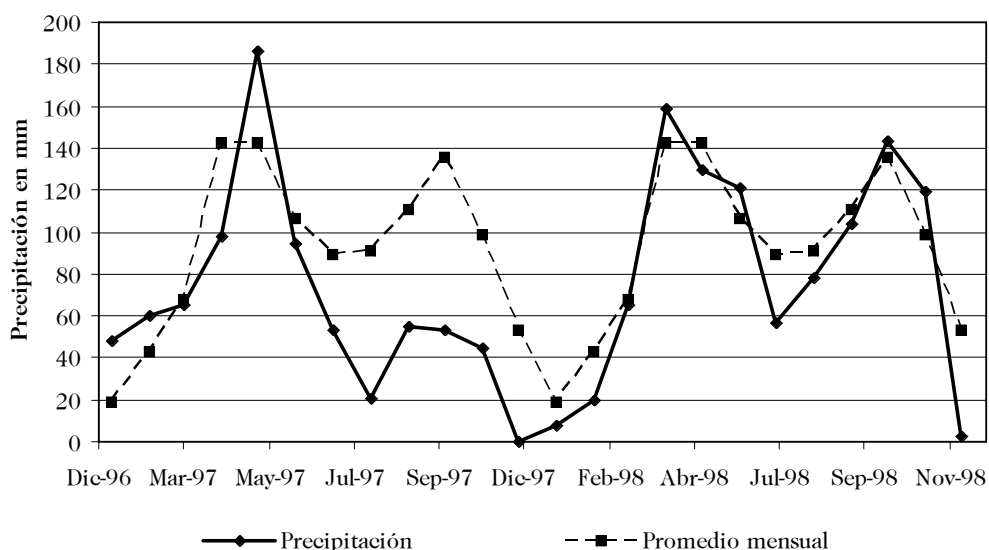
El riesgo de cambio en el páramo podría ser alto si se considera que este es una función de un factor externo o amenaza y uno interno o vulnerabilidad (Biocolombia, 2002).

La fisionomía actual de los páramos es el resultado de profundas transformaciones que se iniciaron con la llegada de los europeos. Con ellos empezó la ganadería de vacunos, caballos y la agricultura. El pastoreo tiene profundos efectos en la estructura y funcionamiento de los páramos pero a pesar de esta gran influencia humana aún es posible decir que la flora nativa domina la cobertura en el ecosistema (*op.cit.*).

Las consecuencias del desplazamiento de las zonas de vida de páramo hacia altitudes mayores serían muy acentuadas pues parte de la flora y fauna de estas alturas está adaptada a condiciones y límites muy precisos de temperatura y humedad. Además, en algunos páramos no existe la posibilidad de desplazamiento vertical y el escenario sería la disminución progresiva del área de páramo hasta su desaparición. El desplazamiento hacia arriba sería imposible (*op.cit.*).

El modelo empleado para la Primera Comunicación Nacional por Gutiérrez (2000), no consideró la dinámica de los páramos en relación con la exposición

**Gráfico 5.25. TEMPERATURA MEDIA ANUAL 1974-2000
ESTACION EL COCUY (3716 MSNM) GÜICAN (BOYACA) - Q. LAGUNILLAS.**



diferencial hacia las vertientes húmedas y secas, condición que además de determinar su composición incide también en el grado de afectación humana. De manera general se puede afirmar que la influencia humana es mayor en los páramos secos y menor en los más húmedos. Algunos de los más conservados están en áreas muy húmedas como Tatamá, en la Cordillera Occidental, y Patascoy, en el sur, mientras que los más afectados están en Cundinamarca y Boyacá en, parte de la Cordillera Central (*op.cit.*).

El incremento de la temperatura y el cambio en la disponibilidad de agua resultaría en que los ecosistemas azonales perderían la saturación de agua y en los ambientes secos cambiarían las características ecológicas. Con toda la evidencia no es impreciso decir que los páramos y superpáramos son los más vulnerables al cambio climático y que los factores humanos que aumentan esta vulnerabilidad en el ecosistema se retroalimentan en los ambientes más cálidos¹⁰⁶.

Bosque húmedo tropical

Este ecosistema tiene una muy alta dinámica espacial lo que le imprime gran heterogeneidad en el paisaje. Es pues un ecosistema sometido a un alto nivel de perturbaciones naturales.

De acuerdo con el análisis de cambio ante el fenómeno de cambio climático global (Gutiérrez, 2000), este ecosistema se afectaría en 11% de su extensión en el país.

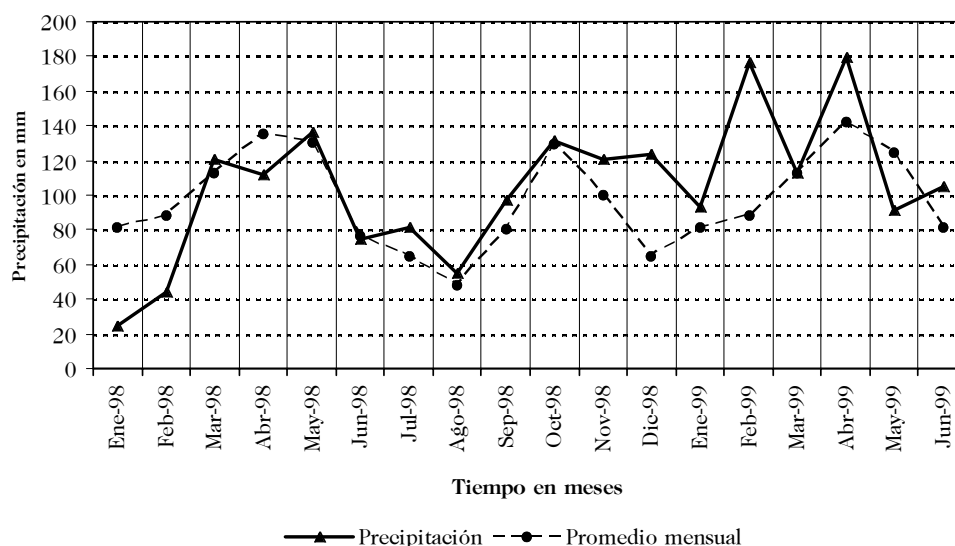
Según el modelo de Mulligan (2000) se esperaría un incremento en la precipitación y la esorrentía en el occidente de Colombia y en especial en las laderas de la Cordillera de los Andes, en la región del Chocó y la costa Pacífica.

Aunque no es posible en el momento predecir cuál sería el efecto sobre la temperatura, se puede decir que en las zonas más cercanas al límite latitudinal (norte o sur) las variaciones de temperatura serían más pronunciadas y los cambios traerían alteraciones en la evapotranspiración y por lo tanto descenso en la disponibilidad de agua. En consecuencia, se presentarían periodos de sequía más intensos que afectarían la dinámica poblacional de muchas especies de la flora y fauna (Biocolombia, 2002).

Los relictos de selva pequeños y aislados de los piedemontes y las áreas de selva tropical cercanos a los piedemontes pero altamente fragmentados y donde hay erosión y compactación del suelo son las áreas de selva baja que mayor vulnerabilidad presentarían ante el cambio climático. Otras selvas húmedas (valle del Magdalena Medio) o de transición, como las del sur de la llanura del Caribe, en la cuenca del Sinú y la Sierra Nevada de Santa Marta, presentan también mayor vulnerabilidad ante un cambio ambiental mayor (*op.cit.*).

En el Bosque Húmedo Tropical también se encuentran ecosistemas azonales como los bosques inundables como el catival (Atrato), natal, sajal y naidizal (Pacífico), varzeas e igapós (Amazonia) y complejos de

Gráfico 5.26. ANOMALIAS DE PRECIPITACION EN LA ESTACION LAGUNA DEL OTUN (4000 MSNM) ENTRE ENERO DE 1998 Y JUNIO DE 1999



humedales. Además hay enclaves con suelos de arenas blancas y formaciones vegetales sobre serranías antiguas. Aunque el modelo empleado por Gutiérrez (2000) no permitió hacer predicciones de cambio ante el cambio climático (este modelo es aplicable únicamente a ecosistemas zonales), se puede esperar que los cambios en los regímenes hídricos, como resultado de la evaporación y la precipitación incidan sobre la distribución y características de estos ecosistemas (Biocolombia, 2002). De igual forma y dado que la fuente de agua de estos ecosistemas es en gran parte la precipitación en las cuenca de captación, la afectación se daría no sólo por alteraciones del régimen hidrológico local sino por cambios en diferentes partes de la cuenca.

Bosque Seco Tropical

Este ecosistema es uno de los que más cambios han presentado como resultado de los cambios climáticos del pasado. Además, está sometido a alteraciones en las escalas local y regional de tipo antrópico que lo ha fragmentado y degradado.

Su principal característica es la adaptación a períodos prolongados de sequía de la flora y la fauna. Sin embargo, es necesaria la presencia de hábitats alternativos más húmedos que proporcionen los requerimientos de agua a los animales. Así pues en la heterogeneidad ecológica del ecosistema se sustenta su diversidad biológica. Por ejemplo, en algunas serranías del Bosque Seco Tropical, como en la Serranía de la Macuira en La Guajira, existen bosques nublados a donde los animales se desplazan durante las épocas más secas (Biocolombia, 2002).

Según la proyección del modelo empleado por Gutiérrez (2000) el cambio climático induciría un desplazamiento hacia zonas más secas pues estarían en áreas por encima de los 30°C. Esto sería demasiado seco y por fuera de la temperatura óptima.

El Bosque Seco Tropical parece entonces como un ecosistema muy vulnerable al cambio de precipitación como consecuencia del cambio climático. Esto es especialmente debido a su ubicación en zonas climáticas de transición y con acentuados extremos (Biocolombia, 2002).

Ecosistemas acuáticos continentales

Estos están definidos de manera genérica como humedales y los sistemas conectores de los ríos. Gran

parte de los humedales forman complejos en cuna cuenca o subcuenca de captación y están conectado de manera funcional entre sí y con la dinámica de los ríos.

El régimen hídrico se constituye en el principal factor que imprime particularidad a un ecosistema de humedal. Está definido como el conjunto de procesos y la magnitud en la que ellos ocurren en una escala espacial dada. La precipitación es la principal variable que interviene en el balance hídrico y este refleja la relación entre la entrada y salida de agua en la región en las escalas temporal y espacial. En una cuenca de captación la variabilidad hidrológica se ve afectada por las variaciones de precipitación diarias, estacionales, anuales y multianuales.

De lo anterior se deduce que las alteraciones producidas por el cambio climático, al incidir sobre la temperatura directamente, influirán en la precipitación y a partir de aquí el efecto se propagará a todos los componentes del régimen hidrológico. Por esto no es posible estudiar por separado estos componentes cuando se trata de modelar el ciclo en relación con los efectos del cambio climático.

El modelo de Holdridge y la cobertura de la tierra no permiten ningún tipo de aproximación para conocer los efectos del cambio climático en los ecosistemas de tipo azonal como es el caso de los humedales. Para lograr un análisis prospectivo de vulnerabilidad al fenómeno es necesario modelar la incidencia de la alteración de las variables de los procesos hidrológicos que los sustentan. Además, relacionar esto con el estado de conservación y deterioro del ecosistema es parte importante del procedimiento.

Agroecosistemas

Mediante la calibración del Modelo de Planteamiento de Función Directa recomendado por el IPCC, con las bases de datos de las Coberturas Vegetales de Colombia (IDEAM, 1996), se puede concluir que una tercera parte de las zonas que actualmente se dedican a los agroecosistemas del país, podrían verse afectadas por un posible cambio climático por duplicación de concentración de CO₂ en la atmósfera, 2xCO₂.

Los agroecosistemas constituyen la segunda gran cobertura nacional, alcanzando 34,3% del área total, y de acuerdo a su ubicación biogeográfica se subdividen en agroecosistemas andinos, los cuales ocupan 13,2% del territorio, seguidos de los agroecosistemas de las zonas interandinas, con 2,9% de extensión y los

agroecosistemas basales ubicados por debajo de los 1.000 msnm, con un área de 9,2% del país. Estos agroecosistemas están representados mayoritariamente por pastos, cultivos tanto transitorios como permanentes y agroecosistemas fragmentados, que son bosques con intervención en más de la mitad de su extensión, entre otros (IDEAM, 1996).

De acuerdo con los resultados del modelo de Función Directa, los agroecosistemas de la zona Andina serían los más afectados por un posible cambio climático, en aproximadamente 47% de su extensión. En el caso específico de la franja cafetalera podría afectarse hasta en 60%, pues su zona bioclimática llegaría a ascender hasta 500 msnm. Los agroecosistemas de las zonas interandinas se podrían ver afectados en 27%, y los agroecosistemas del piso basal, hasta en 11% de su área.

Adicionalmente, el IDEAM realizó un modelo de zonificación del territorio colombiano en grados de vulnerabilidad al cambio climático proyectado, $2\times\text{CO}_2$, en donde se ponderaron criterios bioclimáticos con el nuevo patrón de clima, y entre ellos las zonas de transición y de desplazamiento de las unidades bioclimáticas o zonas de vida de Holdridge, temperatura crítica o de escarcha del diagrama de Holdridge, déficits hídricos y sensibilidad de las coberturas vegetales de Colombia.

Teniendo en cuenta los anteriores criterios, 37% de los agroecosistemas andinos presentarían vulnerabilidad alta, y 63% restante, vulnerabilidad media. Los agroecosistemas interandinos podrían presentar un grado de vulnerabilidad media casi en su totalidad, con 1% de vulnerabilidad alta. Los agroecosistemas basales y los agroecosistemas fragmentados, tanto andinos como basales, tendrían también una vulnerabilidad media casi en su totalidad (IDEAM, Gutiérrez, 2001).

Se debe tener en cuenta que la zonificación de los agroecosistemas en grados de vulnerabilidad obedece sólo a criterios bioclimáticos. Para un estudio de la vulnerabilidad más detallado se debe complementar el modelo con otras variables biofísicas y socioeconómicas inherentes al cambio climático.

Adicionalmente es importante anotar que no se puede establecer un patrón general de comportamiento posible de los agroecosistemas ante el cambio global, porque en Colombia este tipo de sistemas ha sido establecido en prácticamente todos los ecosistemas naturales que existen. Los mismos agroecosistemas pueden, en primera instancia, visualizarse como una

forma de transformación o tensión sobre el ecosistema natural. Así, puede preverse que el futuro de los agroecosistemas se encuentra ligado al escenario de vulnerabilidad del ecosistema natural que les dio origen.

5.7.6.4. Vulnerabilidad del sector agrícola

Índice del potencial climático sobre la agricultura

En Colombia el escenario futuro del índice del potencial climático sobre la agricultura sería el resultado de una compleja correlación de variables relacionadas con la humedad del suelo, siendo las alteraciones en el régimen de lluvias y de temperatura las más significativas. La primera variable influiría en los factores de oferta del balance hídrico teniendo en cuenta que la lluvia es la principal componente de las entradas de agua y que a su vez influye en el aporte por agua subterránea, escorrentía, almacenamiento en el suelo y otros componentes menores. La temperatura es uno de los factores más influyentes en el valor de evapotranspiración, principal componente de demanda.

De acuerdo con estos resultados, las regiones localizadas al sur de la región Andina, sectores del altiplano cundiboyacense y al extremo norte del país, se verían afectadas con menor humedad a nivel de la capa agrícola, dado que disminuirían las lluvias y aumentarían las temperaturas, por lo que el balance hídrico final sería menor en cuanto a disponibilidad hídrica. Por el contrario, en la Orinoquia y algunos sectores de Córdoba, la precipitación aumentaría por lo cual el balance tendería a ser un tanto mayor, a pesar de un leve aumento en la temperatura. Para el resto del país, el cambio climático no tendría efectos drásticos dado que los cambios de temperatura y precipitación esperados son de menor rango.

Vulnerabilidad del sector agrícola

Sensibilidad de los cultivos

Las tendencias de temperatura y precipitación muestran una evidencia de un cambio climático a nivel global. Este cambio se observa en los valores promedios de estas variables, lo cual puede alterar el desarrollo natural de los cultivos en una región determinada. En la Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la Convención Marco sobre el Cambio Climático, se presentaron los resultados de la vulnerabilidad del sector agrícola.

El análisis de su vulnerabilidad¹⁰⁷ se abordó en varias etapas. En la primera etapa, se tuvo en cuenta las

proyecciones climáticas de temperatura y precipitación, bajo el supuesto de una duplicación de dióxido de carbono, lo cual contribuye a determinar cómo este cambio en el territorio colombiano alteraría las áreas bioclimáticas¹⁰⁸ actuales y el área óptima de los cultivos¹⁰⁹, que se encuentran en cada uno de los rangos bioclimáticos. En una fase posterior, se incluyó la información de la oferta edáfica¹¹⁰, teniendo en cuenta cuatro categorías: baja, moderada, alta y muy alta. Lo anterior permitió restringir las áreas bioclimáticas óptimas. De ésta forma, se obtuvieron los rangos bioclimáticos más vulnerables bajo el supuesto de duplicación de dióxido de carbono. Finalmente, se incluyó un análisis que tiene en cuenta el proceso de degradación de los suelos. Para éste propósito se definieron cinco categorías de susceptibilidad, que identifican el grado de desertificación actual de los suelos, para luego establecer la relación entre las categorías de susceptibilidad y los tipos de oferta edáfica.

El anterior análisis de vulnerabilidad permite: (i) Determinar cómo hacia el futuro las áreas con mayores niveles de susceptibilidad se pueden ver modificadas y (ii) Cuantificar los posibles cambios de área en los sistemas productivos de tipo intensivo (cultivos de banano, palma de aceite, caña de azúcar) y en los distritos de riego, teniendo en cuenta niveles de susceptibilidad potencial hacia el futuro.

Teniendo en cuenta que en las proyecciones climáticas para Colombia se estiman aumentos en la temperatura del aire entre 1 y 2 °C y cambios en el volumen de la precipitación entre -15% y +15%, se realiza un análisis de vulnerabilidad, a partir de la distribución empírica de la probabilidad de los rangos de tolerancia¹¹¹ de precipitación y temperatura, descritos en la Tabla 5.30. para cada cultivo.

Teniendo en cuenta que la vulnerabilidad está en función de la sensibilidad, se definieron cuatro niveles de sensibilidad, que permiten identificar potencialmente los cultivos más vulnerables, los cuales puedan verse afectados o alterados adversamente por el impacto climático.

En la Tabla 5.31. se indican los cuatro niveles de sensibilidad definidos. Los cultivos potencialmente más vulnerables serán aquellos que se verán afectados si la temperatura y precipitación cambia dentro de los rangos establecidos en el primer nivel de sensibilidad.

Teniendo en cuenta los datos de la Tabla 5.31., en el nivel 1 de sensibilidad se encuentran los siguientes cultivos que serían los potencialmente más vulnerables:

arroz secano manual, arroz secano mecanizado, tomate de árbol, trigo y papa. Por lo tanto, éste análisis de sensibilidad permite identificar cuáles cultivos son potencialmente más vulnerables a cambios conjuntos en temperatura y precipitación.

Cambio en rangos bioclimáticos frente a una duplicación de CO₂

Una duplicación de dióxido de carbono a nivel global con respecto a los niveles actuales generaría una serie de efectos sobre temperatura y precipitación en el territorio colombiano. Teniendo en cuenta este escenario, las áreas de los rangos bioclimáticos en Colombia con mayores cambios corresponderían a: Clima Cálido Pluvial (aumento de 13%) y Clima Cálido Húmedo (disminución de 12,7%).

Con el fin de establecer las áreas que potencialmente son aptas para el desarrollo de cultivos las áreas de los rangos bioclimáticos, se tiene en cuenta la oferta edáfica en cuatro categorías: muy baja, baja, moderada y alta.

Al comparar los porcentajes de rangos bioclimáticos, teniendo en cuenta los tipos de oferta edáfica, bajo los escenarios actual y de duplicación de dióxido de carbono, 2xCO₂, se puede concluir que la oferta edáfica, muy baja, que predomina en los rangos bioclimáticos actuales, se perdería en 6% de ellos; la oferta edáfica baja que predomina en los rangos bioclimáticos actuales permanecería igual; y la oferta edáfica moderada que predomina en los rangos bioclimáticos actuales, se aumentaría en 6%. El rango nuevo que predominaría con una oferta edáfica moderada sería el cálido seco (Ver Tabla 5.32.)

Si se considera que la oferta edáfica permanece constante hacia el futuro, se pueden establecer los cambios de área en cada uno de los rangos bioclimáticos con oferta edáfica alta, bajo el supuesto de duplicación de dióxido de carbono. Este cambio permite identificar los rangos bioclimáticos más vulnerables: frío muy húmedo, frío pluvial y paramuno muy húmedo, con una disminución promedio de 47,7%. Los rangos bioclimáticos menos vulnerables corresponden a aquellos en los cuales se presentaría el mayor aumento en área en la categoría edáfica alta. Estos son: cálido muy húmedo (63,9%), cálido pluvial (53,5%) y templado seco (120%).

Teniendo en cuenta una evaluación de tierras aptas para la agricultura intensiva y el análisis de la susceptibilidad a los procesos de desertificación y

Tabla 5.30. RANGOS BIOCLIMATICOS Y CULTIVOS RESPECTIVOS

Rangos climáticos	Cultivos	Temperatura media (°C)		Precipitación (mm/año)		Rangos ¹ máximo - mínimo		Porcentaje límite superior tolerable para precipitación
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Temp.	Prec.	
Cálido seco Temp > 24° Precip < 2000 mm	Aguacate	24	29	1.000	2.000	5	1.000	100
	Ahuyama	24	30	400	600	6	200	50
	Ajonjolí	26	32	900	900	6	0	0
	Algodón	24	31	800	800	7	0	0
	Arroz secano manual	24	32	1.400	1.600	8	200	14,3
	Arroz secano mecanizado	24	32	1.400	1.600	8	200	14,3
	Banano (Promedio)	24	38	1.800	2.000	14	200	11,1
	Bananito	24	29	1.000	1.800	5	800	80
	Caña de azúcar	24	32	1.200	1.900	8	700	58,3
	Caña panelera	25	27	1.200	2.000	2	800	66,7
	Caña miel	24	32	1.200	1.900	8	700	58,3
	Caucho	24	30	1.500	2.000	6	500	33,3
	Cocotero	24	38	1.500	2.000	14	500	33,3
	Frijol (clima cálido)	24	30	600	1.200	6	600	100
	Guayaba	24	28	1.000	2.000	4	1.000	100
	Limón tahití	24	32	600	900	8	300	50
	Maíz tecnificado	26	32	800	1.300	6	500	62,5
	Maíz tradicional	24	32	800	2.000	8	1.200	150
	Mango	24	36	500	1.500	12	1.000	200
	Mangostan	24	30	1.000	1.800	6	800	80
	Mani	24	30	500	1.000	6	500	100
	Maracuyá	24	30	800	1.500	6	700	87,5
	Mora	24	26	1.500	2.000	2	500	33,3
	Ñame	24	30	800	1.500	6	700	87,5
	Palma de Aceite	25 ²	28	1.500	2.000	3	500	33,3
	Papayo	24	38	1.500	2.000	14	500	33,3
	Pimentón	24	30	600	1.250	6	650	108,3
	Piña	24	27	1.000	1.500	3	500	50
	Plátano de exportación	24	32	1.000	2.000	8	1.000	100
	Plátano hartón	24	29	1.000	1.800	5	800	80
	Rosa	24	25	1.000	1.500	1	500	50
	Sorgo	24	32	430	630	8	200	46,5
	Soya	24	32	500	800	8	300	60
	Tabaco (Promedio)	24	29	611	1.167	5	556	91
	Tomate	24	30	800	1.500	6	700	87,5
	Yuca brava	24	32	1.000	2.000	8	1000	100
	Yuca	24	30	800	1.250	6	450	56,3
Cálido húmedo Temp > 24° Precip 2000-3000 mm	Arbol del pan	24	30	2.000	3.000	6	1000	50
	Banano (Promedio)	24	38	2.000	2.800	14	800	40
	Caña panelera	25	27	2.000	2.500	2	500	25
	Caucho	24	30	2.000	3.000	6	1.000	50
	Coca	24	35	2.000	3.000	11	1.000	50
	Chontaduro	24	32	2.000	3.000	8	1.000	50
	Maíz tradicional	24	32	2.000	3.000	8	1.000	50
	Mora	24	26	2.000	2.500	2	500	25
	Palma de Aceite	25	28	2.000	2.500	3	500	25
	Palmito	24	28	2.000	3.000	4	1.000	50
	Plátano de exportación	24	32	2.000	2.800	8	800	40
	Yuca brava	24	32	2.000	2.500	8	500	25

Rangos climáticos	Cultivos	Temperatura media (°C)		Precipitación (mm/año)		Rangos ¹ máximo - mínimo		Porcentaje límite superior tolerable para precipitación
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Temp.	Prec.	
Cálido muy húmedo Temp > 24° Precip 3000-4000 mm	Palmito	24	28	3.000	4.000	4	1.000	33,3
Cálido pluvial Temp > 24° Precip > 4000 mm Templado seco Temp 18°-24° Precip < 1000 mm	Borojó	28	28	4.000	4.500	0	500	12,5
	Palmito	24	28	4.000	6.000	4	2000	50
	Ahuyama	18	24	400	600	6	200	50
	Cebolla cabezona	18	22	600	1.000	4	400	66,7
	Frijol (clima templado)	18	24	800	1.000	6	200	25
	Fique	18	24	700	1.000	6	300	42,9
	Habichuela	18	24	500	1.000	6	500	100
	Higuerilla	20	24	500	1.000	4	500	100
	Limón tahití	21	24	600	900	3	300	50
	Maíz tradicional	18	24	800	1.000	6	200	25
	Sorgo	21	24	430	630	3	200	46,5
Templado húmedo Temp 18°-24° Precip 1000-2000 mm	Soya	19	24	500	800	5	300	60
	Aguacate	20	24	1.000	2.000	4	1.000	100
	Aji	18	24	1.000	2.000	6	1.000	100
	Amapola	18	24	1.000	2.000	6	1.000	100
	Arroz riego	22	24	1.400	2.000	2	600	42,9
	Arroz secano manual	22	24	1.400	1.600	2	200	14,3
	Arroz secano mecanizado	22	24	1.400	1.600	2	200	14,3
	Caucho	22	24	1.500	2.000	2	500	33,3
	Cebolla cabezona	18	22	1.000	1.200	4	200	20
Templado húmedo Temp 18°-24° Precip 1000-2000 mm	Café (promedio)	18	23	1.600	2.000	5	400	25
	Bananito	19	24	1.000	1.800	5	800	80
	Frijol (clima templado)	12	18	1.000	1.500	6	500	50
	Habichuela	18	24	1.000	1.500	6	500	50
	Higuerilla	20	24	1.000	2.000	4	1.000	100
	Caña de azúcar	18	24	1.200	1.900	6	700	58,3
	Caña miel	18	24	1.200	1.900	6	700	58,3
	Guayaba	18	24	1.000	2.000	6	1000	100
	Maíz tradicional	18	24	1.000	2.000	6	1.000	100
	Maní	21	24	1.000	1.800	3	800	80
	Papayo	18	24	1.500	2.000	6	500	33,3
	Papayuela	18	21	1.200	1.800	3	600	50
	Piña	21	24	1.000	1.500	3	500	50
	Plátano hartón	19	24	1.000	1.800	5	800	80
	Plátano de exportación	19	24	1.000	2.000	5	1.000	100
Templado muy húmedo Temp 18°- 24° Precip 2000-3000 mm	Pompón	18	24	1.000	2.000	6	1.000	100
	Tomate de árbol	18	22	1.500	1.600	4	100	6,7
	Aji	18	24	2.000	2.500	6	500	25
	Arroz riego	22	24	2.000	3.000	2	1.000	50
	Caucho	22	24	2.000	3.000	2	1.000	50
	Café (Promedio)	18	23	2.000	2.500	5	500	25
	Chontaduro	18	24	2.000	3.000	6	1.000	50
	Espárragos	18	20	2.000	2600	2	600	30
	Higuerilla	20	24	2.000	3.000	4	1.000	50
	Maíz tradicional	18	24	2.000	3.000	6	1.000	50
	Plátano de exportación	19	24	2.000	2.800	5	800	40

Rangos climáticos	Cultivos	Temperatura media (°C)		Precipitación (mm/año)		Rangos ¹ máximo - mínimo		Porcentaje límite superior tolerable para precipitación
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Temp.	Prec.	
Templado pluvial Temp 18°-24° Precip >3000 mm	No hay cultivos							
Frio seco Temp 12°-18° Precip >1000 mm	Arracacha	15	16	600	1.000	1	400	66,7
	Fique	15	18	700	1.000	3	300	42,9
	Fresa	12	18	700	900	6	200	28,6
	Frijol (clima templado)	12	18	800	1.000	6	200	25
	Granadilla	12	18	800	1.000	6	200	25
	Habichuela	16	18	500	1.000	2	500	100
	Maíz tradicional	12	18	800	1.000	6	200	25
	Lechuga	15	18	400	500	3	100	25
	Papa	12	16	500	600	4	100	20
Frio húmedo Temp 12°-18° Precip 1000-2000 mm	Trigo	12	18	600	800	6	200	33,3
	Café (Promedio)	16 ³	18	1.600	2.000	2	400	25
	Frijol (clima templado)	12	18	1.000	1.500	6	500	50
	Granadilla	12	18	1.000	1.500	6	500	50
	Habichuela	16	18	1.000	1.500	2	500	50
	Lulo	15	18	1.000	1.500	3	500	50
	Maíz tradicional	12	18	1.000	2.000	6	1.000	100
	Papayo	17	18	1.500	2.000	1	500	33,3
	Papayuela	15	18	1.200	1.800	3	600	50
	Pompón	12	18	1.000	2.000	6	1.000	100
Frio muy húmedo Temp 12°-18° Precip 2000-3000 mm	Tomate de árbol	16	18	1.500	1.600	2	100	6,7
	Café (Promedio)	16	18	2.000	2.500	2	500	25
	Espárragos	15	18	2.000	2.600	3	600	30
Frio pluvial Temp 12°-18° Precip >3000 mm	Maíz tradicional	12	18	2.000	3.000	6	1.000	50
	No hay cultivos							
Paramuno seco Temp 6°- 12° Precip <500 mm	No hay cultivos							
Paramuno húmedo Temp 6°-12° Precip 500-1000 mm	Papa	10	12	500	600	2	100	20
Paramuno muy húmedo Temp 6°-12° Precip 1000-2000 mm	Frijol (clima frío: poroto)	6	12	1.000	2.000	6	1.000	100
Paramuno pluvial Temp 6°-12° Precip >2000 mm	Orquídea	6	12	2.000	4.000	6	2.000	100

¹ El rango se calcula como la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo para la temperatura media del aire en superficie y para la precipitación anual.

² FEDEPALMA señala que el intervalo promedio es de 24°C a 32°C.

³ CENICAFE identifica como límites de 18°C a 22°C.

distritos de riego, se puede concluir que, de acuerdo con estudios realizados (IDEAM, 2001), que incluyen la evaluación de las características intrínsecas de los suelos y climáticas, 7'731.550 ha, correspondientes a 7% del territorio nacional, son aptas para agricultura intensiva, pero sólo 12,2% se encuentra en ecosistemas secos.

Respecto al análisis de susceptibilidad a los procesos de degradación por desertificación, se puede señalar que el área de ecosistemas secos es de 16 millones de ha y con el escenario futuro, desciende a 13 millones.

En los ecosistemas secos, el área susceptible a los procesos de degradación por desertificación actual se incrementaría en relación con el área potencial de desertificación, al pasar de 13,2% a 42,2% del área del ecosistema.

Tomando en cuenta lo anterior, la oferta de los suelos para agricultura intensiva afectados por procesos de desertificación aumentaría el área del ecosistema seco en 1,4% y, las áreas de los cultivos de banano, caña de azúcar y palma de aceite, sobre suelos susceptibles a la degradación por desertificación, aumentaría en 3%.

De igual forma, los 23 distritos de riego de gran irrigación de administración Usuarios-INAT, se encuentran en ecosistemas secos. Actualmente, 15 de

ellos están afectados por procesos de degradación por desertificación en 32,2% de su área total. Con el escenario futuro de duplicación de dióxido de carbono, los 23 distritos de riego se verán afectados por procesos de degradación por desertificación en 91,3% de su área total.

Aunque no se tiene un inventario preciso de las áreas ocupadas en agricultura intensiva en ecosistemas secos, aproximadamente 10% de sus tierras está disponible para ser aprovechado en agricultura intensiva. Si en estas áreas se siguen utilizando los mismos tipos de agricultura y las mismas tecnologías, la amenaza de pérdida de productividad de estos suelos será alta. De acuerdo con lo anterior, es necesario implementar planes de manejo especial para los agroecosistemas en estas zonas secas.

Recomendaciones para ajustes de la metodología

Se sugiere ver la metodología planteada por la FAO, 1996 en la publicación *Global Climate Change and Agricultural Production*, la cual plantea el desarrollo de una función de pérdida para una unidad de exposición ante el cambio climático y plantea el uso de una función de probabilidad de una variable climática y una función de sensibilidad ante el cambio climático de la unidad de exposición.

Tabla 5.31. NIVELES DE SENSIBILIDAD DE ACUERDO CON LOS RANGOS DE TEMPERATURA DEL AIRE Y PRECIPITACION

Sensibilidad	Rango de temperatura °C	Rango de precipitación anual (mm)
1	0 a 2	0 a 300
2	3 a 6	300 a 500
3	7 a 8	500 a 1000
4	9 a 14	1000 a 2000

Tabla 5.32. PORCENTAJE DE RANGOS BIOCLIMATICOS EN CADA CATEGORIA DE OFERTA EDAFICA

Oferta Edáfica	Escenario actual	Escenario 2xCO ₂	Diferencia entre escenario 2xCO ₂ y escenario actual
Muy baja	17%	11%	-6%
Baja	50%	50%	0%
Moderada	33%	39%	+6%
Alta	0%	0%	0%

Los resultados de la metodología empleada se pueden complementar con el desarrollo de las siguientes temáticas: (i) Analizar la relación entre variabilidad climática extrema¹¹² (fenómenos cálidos y fríos del Pacífico El Niño y La Niña) y rendimiento de los principales cultivos¹¹³. Este análisis permite realizar una inferencia hacia el futuro de la vulnerabilidad de algunos cultivos teniendo en cuenta los cambios en variables climáticas como temperatura del aire y precipitación. (ii) Cuantificar la relación entre variabilidad climática y rendimiento. (iii) Implementar un Calendario Agrotecnológico Sostenible que contribuiría al desarrollo de los siguientes aspectos: relacionar los requerimientos fisiológicos y las fases vegetativas de los cultivos, diagnosticar la oferta ambiental edáfica agropecuaria, la capacidad del ecosistémica de tolerar las actividades y tecnologías agropecuarias, la susceptibilidad del medio a la degradación por erosión, compactación, salinización, sodización, aluminización, pérdida de la materia orgánica y prevenir riesgos por condiciones climáticas y biogeodáficas en el tiempo real. (iv) Incluir la información de oferta hídrica. (v) Evaluar la vulnerabilidad de las características biogeofísicas de los suelos ante los efectos del cambio climático. (vi) Adelantar la investigación relacionada con el aprovechamiento de la información de sensores remotos, la identificación, georeferenciación y caracterización de cultivos específicos.

5.7.6.5. Vulnerabilidad de la salud humana: malaria y dengue

En relación con los efectos que pueden tener sobre la salud humana los cambios en la temperatura, a

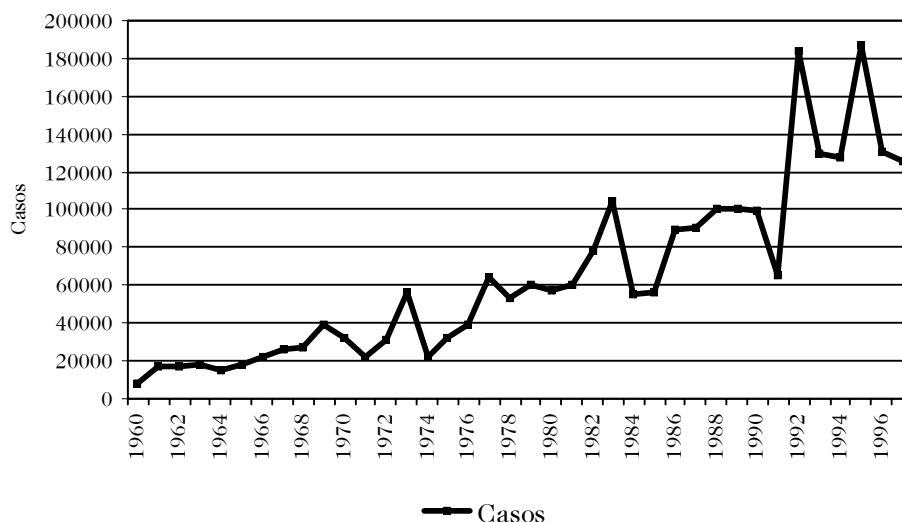
continuación se presenta el caso de la malaria y el dengue, dos enfermedades que cada día tienen mayor incidencia en el mundo y concretamente en el país, y a las que se le asocia la temperatura, como una de las variables que determina su desarrollo y propagación. Este estudio solo consideró la variable temperatura como variable climática y la incidencia de las enfermedades y su relación con algunas variables de pobreza, esperando que en el futuro próximo se puedan realizar estudios más integrales.

Estas dos enfermedades son transmitidas por vectores, a través de la picadura de mosquitos infectados; sin embargo son muy diferentes desde el punto de vista epidemiológico, ecológico, etiológico, clínico y de diagnóstico (IDEAM, 2002). La malaria es una enfermedad eminentemente de zonas rurales, aunque también se registran casos a nivel urbano¹¹⁴, mientras que el dengue es una enfermedad urbana o semiurbana¹¹⁵. Esta situación tiene que ver con los hábitos del mosquito. Los del género *Aedes* (transmisores del dengue) permanecen dentro y alrededor de las viviendas en los centro urbanos y están asociados con el almacenamiento de agua en recipientes, generalmente originado en las deficiencias en las condiciones de suministro de agua potable; la hembra deposita sus huevos en el agua almacenada, garantizando suficiente población de vectores para mantener la infección (IDEAM, 2001).

La malaria en Colombia

En Colombia la presencia de la enfermedad de la malaria es un grave problema de salud pública, dado

Gráfico 5.27. CASOS DE MALARIA EN COLOMBIA 1960-1997



Fuente: Ministerio de Salud e INS, 1998.

que las tasas de incidencia presentan un comportamiento ascendente, y el crecimiento de la población en áreas susceptibles para su aparición hace aún más preocupante la situación (Ver Gráfico 5.27.).

En el país los principales parásitos presentes son el *Plasmodio Vivax* y el *Plasmodio Falciparum*. Para ambos, las temperaturas óptimas para su desarrollo se sitúan en 27°C, y las mínimas en 16°C y 18°C. A temperaturas mayores de 33°C, el ciclo no se cumple, siendo este el límite máximo para el desarrollo de la enfermedad.

De acuerdo con las temperaturas óptimas para la supervivencia tanto del parásito, como del vector (Anopheles), es posible tener una aproximación a las áreas óptimas para la aparición de la enfermedad. De hecho, en un trabajo reciente, se determinó que 70% de la población colombiana habita en áreas propensas a la aparición de la enfermedad, pero debido a que la enfermedad ataca principalmente a la población rural, la población amenazada se reduce (Cuevas, 2000). Estas zonas corresponden a 85% del territorio nacional.

Las principales áreas maláricas en el país están localizadas en la región Pacífica y específicamente en el área de Buenaventura, en el Bajo Cauca, en la Orinoquía y la Amazonía, y en un sector de la Sierra Nevada de Santa Marta, que pertenece al departamento de La Guajira.

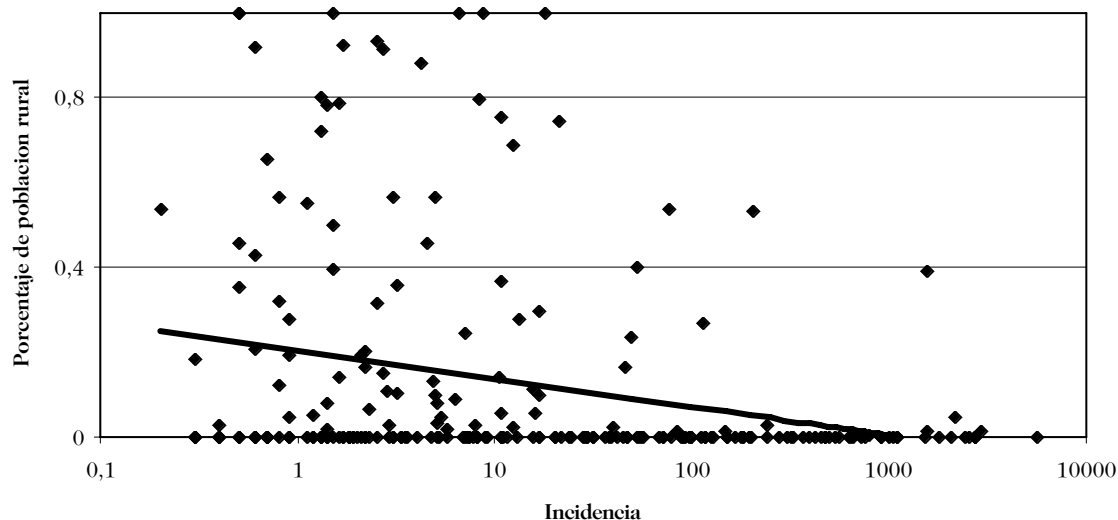
La población con mayores probabilidades de contraer la enfermedad habita entre los 24°C y 28°C, y corresponde a 38% de la población rural de Colombia.

A continuación se presenta un análisis sobre la relación medio ambiente-comportamiento de la enfermedad por *Falciparum* en el año de 1998. Durante 1998, se registraron 242 municipios afectados por la malaria, donde habitaban aproximadamente 4'120.000 personas en áreas rurales.

Con el fin de identificar qué tanto influye en la incidencia de la malaria la concentración de población por temperaturas, se estableció el porcentaje de población rural que por cada municipio habitaba dentro de unos determinados rangos de temperatura. Se ha verificado que la temperatura es importante para el desarrollo del mosquito. Sin embargo, se intenta con este ejercicio mostrar que también la concentración de la población es determinante en la mayor o menor presencia de la enfermedad, y que a su vez permite indicar cuáles poblaciones se encuentran en mayor riesgo para el caso particular colombiano.

En el Gráfico 5.28. se muestra el comportamiento de los municipios con algún grado de incidencia, frente a la concentración de población rural en determinado rango de temperatura. Allí se puede observar, que cuando existe alta incidencia de malaria, el porcentaje de población que habita en zonas entre 16°C y 20°C de incidencia de la malaria por municipio es muy bajo. Cuando existe una buena proporción de la población del municipio habitando en este rango, la incidencia no pasa de diez casos por cada 100,000 personas. La escala del eje x (incidencia de la malaria) es logarítmica, debido a la amplitud de sus valores. Lo anterior, permite establecer que hay una estrecha

Gráfico 5.28. POBLACIÓN RURAL QUE HABITA ENTRE 16°C Y 20°C 1998



Fuente: Ministerio de Salud e INS, 1998.

relación entre la concentración de población en rangos de temperatura superiores a 20°C y la incidencia de la enfermedad.

Para los rangos de temperaturas mayores a 28°C, se observa una situación similar a la presentada anteriormente. En los municipios con menor proporción de población en este rango, se encuentran altas tasas de incidencia, y cuando la proporción de la población es alta, incluso llegando a 100%, las tasas no pasan de 10 casos por cada 100,000 personas (Ver Gráfico 5.29.).

Observando el comportamiento de los índices en el rango de 24°C a 28°C, se aprecia un comportamiento contrario. Los municipios con alta proporción de población en el rango de temperatura, presentan alta incidencia, y cuando esta se reduce, las tasas de incidencia tienden al descenso. Esto confirma que existe, en el caso de la malaria, una fuerte relación entre la temperatura y la concentración de la población en este rango. No obstante, como se aprecia, la enfermedad se distribuye en un rango amplio de temperaturas, pero definitivamente, la población con mayor probabilidad de verse afectada es aquella que habita entre 24°C y 28°C. (Ver Mapa 5.24.).

No todos los municipios con población entre los 24°C y 28°C aparecen con incidencia de la enfermedad, lo cual hace pensar que existen otras variables de tipo

ecológico e incluso social que contribuyen con la aparición de la enfermedad (Ver Gráfico 5.30.). Al relacionar la tasas de incidencia de la enfermedad con el NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas), se muestra que existe una relación directa entre tasas de incidencia y condiciones de pobreza, a mayores condiciones de pobreza, mayores tasas de incidencia, lo cual indica que mediante esfuerzos en mejorar las condiciones de vida de la población, se pueden obtener resultados en la lucha en contra de la enfermedad.

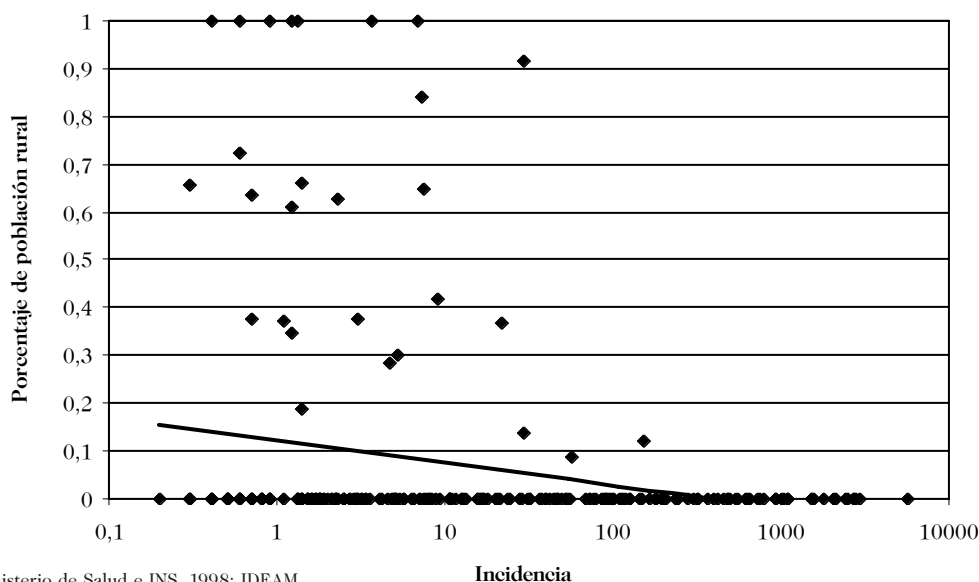
En el Mapa 5.24. se muestran las áreas con temperaturas medias entre 16°C y 12°C, las cuales pueden mostrar incidencia de malaria debido al aumento de las temperaturas por razón del cambio climático.

El dengue en Colombia

La enfermedad del dengue esta muy extendida en el país, y constituye en la actualidad una de las más importantes dentro de la morbilidad, debido a su incidencia creciente¹¹⁶. Se trata de una enfermedad donde las condiciones ambientales son determinantes en su aparición.

Para establecer algunas de las características de la presencia de la enfermedad en el país, se analizaron datos disponibles por municipio, para los años 1997 y 1999. Se usó la información de dos años, debido a que hay municipios que muestran casos en un año y en el

Gráfico 5.29. INCIDENCIA DE LA MALARIA POR MUNICIPIO CON RELACION AL PORCENTAJE DE POBLACION RURAL QUE HABITA A MAS DE 28°C 1998



Fuente: Ministerio de Salud e INS, 1998; IDEAM.

otro no, lo importante en este análisis es establecer el mayor número posible de municipios con alguna incidencia.

El cálculo de la tasa de incidencia para estos dos años, se hizo a partir de los datos de población urbana del año 1998 y, posteriormente se calculó una incidencia promedio. En este caso la incidencia es un indicador aproximado, dado que son bien conocidos los problemas para determinar el número de casos, partiendo del diagnóstico mismo, donde los casos probables se pueden confundir con otras enfermedades y para su comprobación por laboratorio, no se cumplen los supuestos establecidos de tamaño de la muestra y pruebas de laboratorio adicionales.

Los municipios afectados se distribuyen según rangos de temperatura, para establecer el comportamiento de acuerdo con esta variable meteorológica, y así encontrar una distribución geográfica de la presencia de la enfermedad. Posteriormente se compara este comportamiento con los municipios en donde no se dan casos de la enfermedad.

De manera general, se puede apreciar que la enfermedad hace presencia en 513 del total de 1.084 municipios, es decir, 47% de los municipios del país se encuentran afectados.

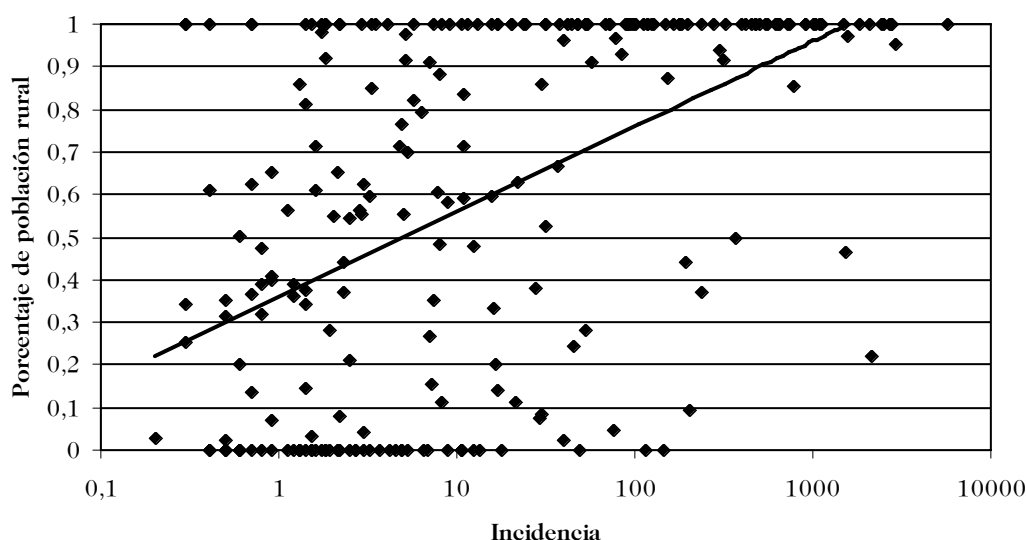
En la Tabla 5.33. se observa que la incidencia promedio para los municipios afectados en cada rango de

temperaturas, va en aumento hasta alcanzar un pico en el rango de 24°C a 25°C, y otro entre los 20°C y 21°C. Entre los 16°C y 17°C se presenta un valor importante, pero este promedio se debe tomar con precaución, dado que está influenciado por dos casos bastante atípicos dentro de un número reducido de municipios en el rango. El valor entre 11°C y 12°C debe desestimarse.

Se debe destacar la amplitud de las temperaturas donde es posible encontrar casos (entre 29°C y 11°C, la amplitud es de 18°C), donde se destaca la existencia de casos por encima de los 16°C, temperatura considerada como límite inferior para la presencia de la enfermedad. Sin embargo, es clara la ruptura que se puede encontrar en la incidencia entre los 15°C y 16°C.

Ante la posibilidad de aumentos en la temperatura debido al cambio climático, se debe esperar el aumento en el número de casos de los rangos con menos de 16 Co, lo cual es una señal para mantener una fuerte vigilancia sobre la aparición de casos en estos municipios (Ver Mapa 5.25.). En la construcción de un indicador que muestre la población que posiblemente puede ser afectada por el dengue debido al cambio climático, 16 Co es límite que debe ponerse a consideración. Actualmente viven alrededor de 7,300,000 personas en las cabeceras de las poblaciones entre los 12°C y los 16°C, población que debe considerarse susceptible a la afectación en el futuro. El número de personas es alto, debido a que la ciudad de Bogotá hace parte de este grupo de municipios.

Gráfico 5.30. INCIDENCIA DE LA MALARIA POR MUNICIPIO CON RELACION AL PORCENTAJE DE POBLACION RURAL HABITANTE ENTRE 24°C Y 28 °C 1998



Fuente: Ministerio de Salud e INS, 1998; IDEAM.

De acuerdo con lo observado se debe considerar el rango entre 24°C y 25°C como el rango de temperaturas óptimo para el desarrollo de la enfermedad en el país, pero si se observa la Tabla 5.34., al determinar la temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad a través del porcentaje de municipios afectados según rango de temperatura, se tiene que el mayor porcentaje se sitúa entre los 26°C y 27°C. En este rango, 80,3% de los municipios presentan algún grado de incidencia. Por lo tanto, el rango de temperaturas óptimas para el desarrollo de la enfermedad es realmente difícil de establecer y estaría entre los 20°C y los 26°C.

Del anterior análisis, se puede concluir que la temperatura por sí sola no explica la aparición de casos de la enfermedad. De allí la necesidad de relacionar la enfermedad con otros indicadores, más de tipo socioeconómico, como el indicador compuesto de necesidades básicas insatisfechas –NBI–.

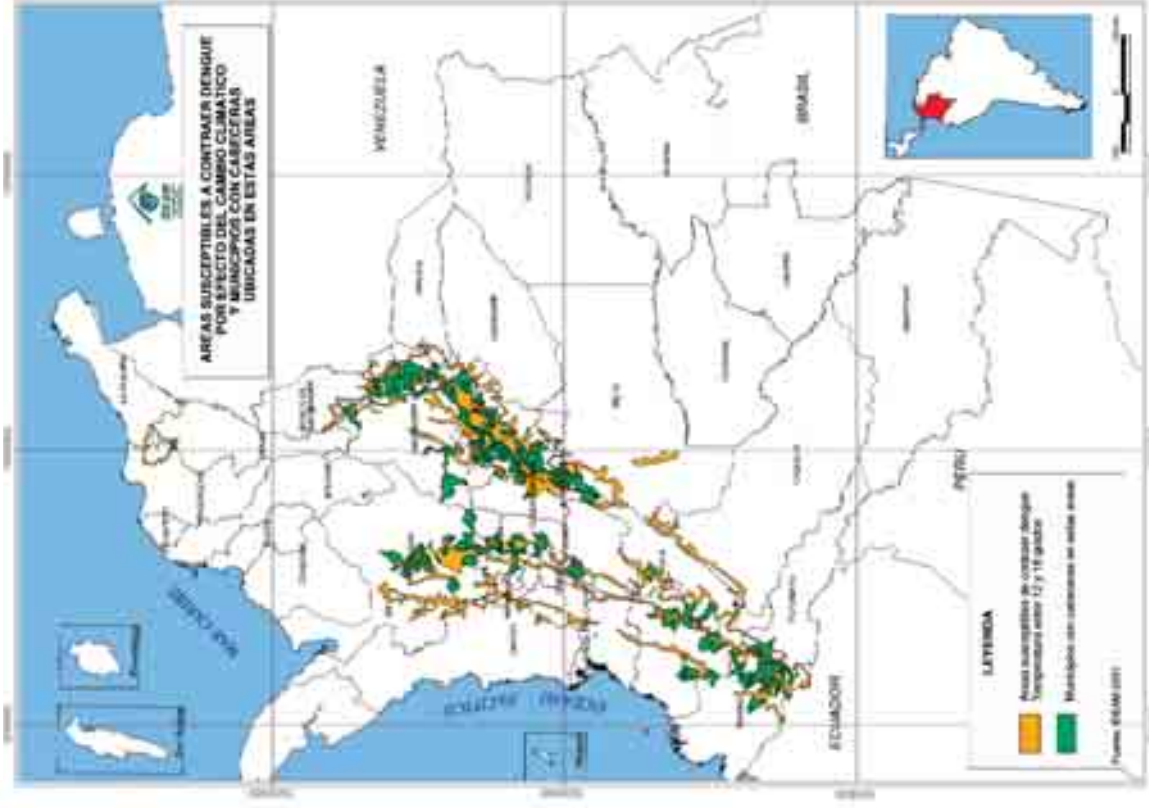
El resultado de esta comparación señala que existe una relación indirecta entre las NBI y la incidencia de la enfermedad. Aquellos municipios que tienen valores altos de NBI y miseria, ponderados por tamaño de población, presentan baja incidencia del dengue, más aún cuando se calculan sólo los promedios simples por municipio. Lo anterior en principio está reflejando la particularidad de la enfermedad, en cuanto al hábitat del vector, que está asociado preferiblemente a las zonas urbanas, pero específicamente a aquellas áreas de mayor concentración de la población, o con mayor nivel de urbanización. Lo anterior era de esperarse, ya que el NBI tiende a disminuir en la medida en que los municipios son más urbanizados. Esto no quiere decir que las condiciones de pobreza y la falta de servicios no estén asociadas con la aparición de la enfermedad (Ver Tabla 5.35.). De esta manera, se puede afirmar que ni la temperatura, ni las condiciones de pobreza determinan la presencia de la enfermedad.

Tabla 5.33. TASA DE INCIDENCIA PROMEDIO DE CASOS DE DENGUE PARA LOS MUNICIPIOS SEGUN RANGOS DE TEMPERATURA AÑOS 1997 Y 1999

TEMPERATURA PROMEDIO	NUMERO DE MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE DENGUE	INCIDENCIA PROMEDIO (por 100.000 personas) 1997 y 1999
28-29	117	85
27-28	58	277
26-27	53	222
25-26	29	316
24-25	12	774
23-24	33	261
22-23	48	372
21-22	28	305
20-21	33	515
19-20	38	353
18-19	25	179
17-18	14	146
16-17	7	459
15-16	7	297
14-15	2	12
13-14	5	12
12-13	3	41
11-12	1	939
10-11	0	
9-10	0	

Fuente: IDEAM, Ministerio de Salud e INS, 1997 y 1999.

Mapa 5.24. AREAS SUSCEPTIBLES A CONTRAER DENGUE POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMATICO Y MUNICIPIOS CON CABECERAS UBICADAS EN ESTAS AREAS



Mapa 5.25. AREAS SUSCEPTIBLES A CONTRAER MALARIA POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMATICO Y POBLACION DISPERSA EN ESTAS AREAS

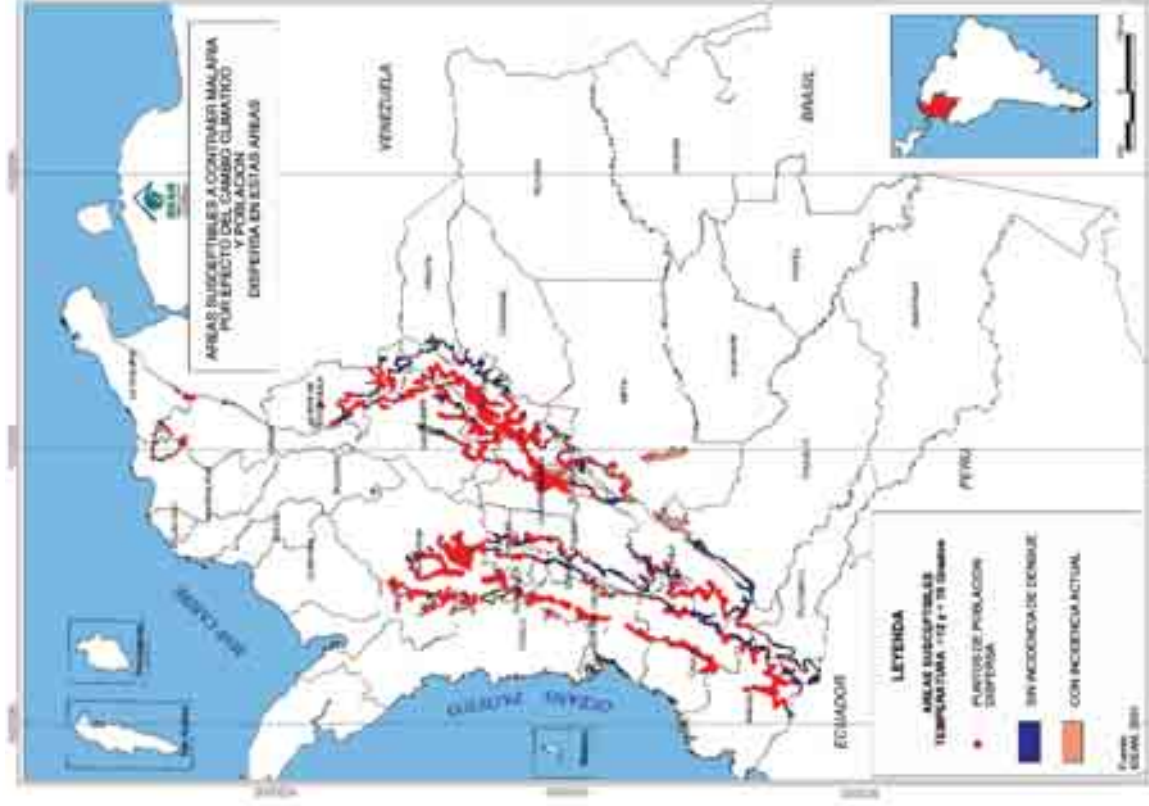


Tabla 5.34. PORCENTAJE DE MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE DENGUE POR RANGO DE TEMPERATURAS

TEMPERATURA PROMEDIO	NUMERO DE MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE DENGUE	TOTAL DE MUNICIPIOS EN EL RANGO DE TEMPERATURA	% MUNICIPIOS AFECTADOS
28-29	117	219	53,42
27-28	58	85	68,24
26-27	53	66	80,30
25-26	29	37	78,38
24-25	12	18	66,67
23-24	33	47	70,21
22-23	48	68	70,59
21-22	28	53	52,83
20-21	33	55	60,00
19-20	38	73	52,05
18-19	25	69	36,23
17-18	14	67	20,90
16-17	7	36	19,44
15-16	7	36	19,44
14-15	2	28	7,14
13-14	5	71	7,04
12-13	3	29	10,34
11-10	1	15	6,67
10-11	0	10	0
9-10	0	2	0
TOTAL	513	1.084	47,32

Fuente: IDEAM. Ministerio de Salud e INS.

Tabla 5.35. INDICADORES DE NBI Y MISERIA PARA LOS MUNICIPIOS CON PRESENCIA DE DENGUE CLASIFICADOS SEGUN TEMPERATURA

TEMPERATURA PROMEDIO	NBI PONDERADO PARA MUNICIPIOS CON DENGUE	NBI PROMEDIO SIMPLE PARA MUNICIPIOS CON DENGUE	INDICADOR DE MISERIA PROMEDIO SIMPLE PARA MUNICIPIOS CON DENGUE	NBI PONDERADO PARA MUNICIPIOS SIN DENGUE	NBI PROMEDIO SIMPLE PARA MUNICIPIOS SIN DENGUE	INDICADOR DE MISERIA PROMEDIO SIMPLE PARA MUNICIPIOS SIN DENGUE
28-29	42,70	63,20	35,00	72,11	74,72	43,85
27-28	48,69	54,20	27,01	64,16	62,83	33,66
26-27	34,48	50,43	24,08	52,34	60,26	32,75
25-26	34,39	50,06	23,42	59,78	64,90	40,26
24-25	33,77	50,28	24,63	52,61	59,00	29,43
23-24	23,30	42,22	16,60	44,11	53,38	24,68
22-23	23,42	38,41	13,98	54,82	62,46	34,61
21-22	26,80	45,79	20,07	51,81	60,01	31,89
20-21	30,67	41,19	15,67	54,41	53,22	23,47
19-20	17,17	39,16	15,37	51,85	54,15	26,40
18-19	29,64	38,28	13,77	30,57	48,94	23,08
17-18	29,04	41,54	15,46	44,15	48,09	19,47
16-17	45,81	51,20	21,76	33,29	47,81	19,17
15-16	19,46	42,10	18,16	34,46	47,34	19,99
14-15	33,04	31,70	9,50	48,81	51,20	20,14
13-12	25,84	25,76	6,58	18,37	36,86	12,41
12-13	48,87	51,80	27,80	25,92	42,02	15,11
11-12	63,90	63,90	34,80	35,58	43,07	15,71
10-11				46,83	48,82	20,16
9-10				32,11	31,60	10,00

Fuente: IDEAM, con base DANE, 1996.

Para mejorar la aproximación, se planteó una correlación entre la incidencia de la enfermedad con respecto a las variables individuales del NBI, el indicador compuesto de NBI y el de miseria, la temperatura y los tamaños de población.

De este análisis, también se logró establecer que las correlaciones son débiles. Sin embargo, son directas en lo que respecta a los indicadores de pobreza e inversas con respecto a la temperatura y los tamaños de población. Con respecto a los tamaños de población, es importante aclarar que las tasas de incidencia se reducen en la medida que el número de casos se distribuye entre una población mayor, pero el valor absoluto claramente está asociado con las ciudades más grandes. Por ejemplo, para el año 1999 las ciudades con mayor número de casos en su orden fueron: Barrancabermeja, Pereira, Cúcuta, Armenia, Palmira, Neiva, Cali, Medellín y Bucaramanga (Ver Tabla 5.36.).

En la Tabla 5.36., se puede observar la relación inversa que existe entre el tamaño de la población y los indicadores de NBI, se verifica que la concentración de población aunque propicie mejores niveles de NBI, al mismo tiempo permite la mayor presencia de la enfermedad.

Finalmente, se encuentra que la correlación más fuerte y de tipo positivo se da con el indicador de inasistencia escolar, de tal manera que se percibe que el dengue puede incidir más en comunidades con menor desarrollo educativo, debido a que la educación influye en un mejor manejo de condiciones sanitarias así no se tengan servicios públicos adecuados. Se tiene la creencia de que la enfermedad esta muy vinculada a la falta de servicios, pero más bien según los resultados, está vinculada a la formación de buenos hábitos en el manejo del agua y del entorno.

En conclusión, son varios los factores que están incidiendo en la aparición de la enfermedad, pero se debe destacar que la forma de distribución de la población en Colombia favorece la propagación de la misma. La concentración de la población se da precisamente en ciudades situadas justamente en los rangos de temperatura ideales para el desarrollo del vector. En 1998, habitaban en las cabeceras de los municipios afectados por la enfermedad, cerca de 19'451.092 personas, que pueden considerarse como la población susceptible a contraer la enfermedad.

Para un mejor análisis de las características de la enfermedad, es necesario disponer de mayor

Tabla 5.36. MATRIZ DE CORRELACIONES. SISTEMA DE VARIABLES RELACIONADAS CON LA APARICION DE DENGUE PARA MUNICIPIOS CON ALGUN GRADODE INCIDENCIA

	VIVIENDA	SERVICIOS	HACINAMIENTO	INASISTENCIA	DEPENDENCIA
Vivienda	1	0,4971	0,5545	0,4911	0,6049
Servicios	0,4971	1	0,568	0,5746	0,5538
Hacinamiento	0,5545	0,568	1	0,5234	0,5421
Inasistencia	0,4911	0,5746	0,5234	1	0,7128
Dependencia	0,6049	0,5538	0,5421	0,7128	1
Compuesto	0,7823	0,8325	0,7391	0,7499	0,8117
Miseria	0,8406	0,8236	0,7799	0,739	0,78
Temperatura	0,4742	0,3582	0,3332	0,1646	0,256
Pob.Urbana	-0,1272	-0,1413	-0,1485	-0,223	-0,315
Incidencia Dengue	0,0304	0,0022	0,0609	0,1403	0,1188
-	COMPUESTO	MISERIA	TEMPERATURA	POB.URBANA	INCIDENCIA DENGUE
Vivienda	0,7823	0,8406	0,4742	-0,1272	0,0304
Servicios	0,8325	0,8236	0,3582	-0,1413	0,0022
Hacinamiento	0,7391	0,7799	0,3332	-0,1485	0,0609
Inasistencia	0,7499	0,739	0,1646	-0,223	0,1403
Dependencia	0,8117	0,78	0,256	-0,315	0,1188
Compuesto	1	0,9684	0,4361	-0,2572	0,0807
Miseria	0,9684	1	0,4376	-0,1931	0,0583
Temperatura	0,4361	0,4376	1	0,0094	-0,0712
Pob.Urbana	-0,2572	-0,1931	0,0094	1	-0,0664
Incidencia Dengue	0,0807	0,0583	-0,0712	-0,0664	1

Fuente: Cálculos IDEAM.

información relacionada especialmente con las condiciones sociales de los afectados, como también ahondar en las relaciones con otras variables climáticas, debido a que la relación con respecto a la temperatura registra no ser la más importante.

5.7.6.6. Zonas costeras e insulares

En Colombia se han efectuado una serie de estudios a partir de los cuales se ha logrado identificar la vulnerabilidad de las zonas costeras e insulares colombianas frente al cambio climático, específicamente frente al ascenso del nivel del mar. Dentro de estos estudios vale la pena mencionar aquellos llevados a cabo por el IDEAM¹¹⁷ y por el INVEMAR¹¹⁸. A pesar de algunas diferencias metodológicas¹¹⁹, de manera general se podría decir que los resultados son complementarios.

Los análisis de la vulnerabilidad de las zonas costeras han tomado en consideración la cuantificación de cambios físicos y respuestas del sistema natural, seguida por la evaluación de los impactos sobre el sistema socioeconómico y ecológico, resultante de los cambios y respuestas de los sistemas ante el ascenso del nivel del mar de 1 metro, en un escenario de 30 a 100 años. Los principales efectos considerados ante un posible ascenso del nivel del mar sobre las costas colombianas han sido (Bird, 1993, en INVEMAR, 2002):

- Intensificación de la erosión de las zonas litorales
- Inundación de las zonas litorales bajas
- Salinización de terrenos y acuíferos, como resultado tanto de la inundación como de la intrusión salina

Como parte integral de la evaluación de la vulnerabilidad y bajo los lineamientos de la metodología

común (IPCC, 1992), el perfil de vulnerabilidad de una región costera o país, se desarrolla en dos etapas. La primera fase considera la susceptibilidad¹²⁰ ante los cambios en el ascenso del nivel del mar –ANM– y los impactos socioeconómicos y sociales, proponiendo a su vez algunas estrategias de respuesta con sus respectivos análisis de costos y beneficios. Estas medidas de adaptación se han propuesto en el caso específico de Colombia, para aquellas áreas identificadas como críticas, es decir aquellas que pueden verse mayormente perjudicadas por los efectos de la inundación. La segunda fase incluye la factibilidad de implementar las opciones de respuesta, es decir la capacidad de la nación para responder ante este fenómeno.

A continuación se presentan de manera resumida los resultados de los análisis de susceptibilidad y amenaza de las zonas costeras e insulares de Colombia frente al ascenso del nivel del mar.

Amenaza y susceptibilidad de la zona costera a los procesos de erosión e inundación marina

Los posibles efectos que se presentarán sobre las zonas costeras expuestas a la inundación por el ascenso del nivel del mar se han analizado bajo el concepto de amenaza por inundación, caracterizada en tres grados de acuerdo con los potenciales efectos: amenaza alta, inundación permanente; amenaza media, con efectos de encharcamiento fuerte a inundación; y, amenaza baja, donde se presentaría encharcamiento de leve a moderado. Como otros efectos secundarios, pero asociados con el ascenso del nivel del mar, se consideraron los procesos de profundización de los cuerpos de agua y el ascenso del nivel freático. La relación entre áreas correspondientes a los diferentes

Tabla 5.37. AMENAZA POR INUNDACION MARINA EN EL LITORAL COLOMBIANO

CATEGORIA	LITORAL CARIBE		LITORAL PACIFICO	
	Extensión (Km)	%	Extensión (Km)	%
Muy baja	173,7	9,6	46,8	3,1
Baja	462,2	25,4	86,2	5,8
Media	569,5	31,2	375,6	25,1
Alta	504,7	27,8	677,2	45,3
Muy alta	108,4	6,0	194,5	13,0
No aplica	—	—	114,8	7,7
TOTAL	1.818,5	100,0	1.495,1	100,0

Fuente: IDEAM, 2001.

grados de amenaza para las 2 costas¹²¹ se presenta en la Tabla 5.37.

Costa Caribe continental

El resultado del análisis y la zonificación de la susceptibilidad a la erosión costera de la costa Caribe (IDEAM, 2001) se sintetiza en la Tabla 5.38., de donde se puede deducir que los procesos severos de erosión afectarían principalmente la línea de costa con alta y muy alta susceptibilidad, y que se caracteriza por presentar gran fragilidad ante los procesos erosivos del mar, estar expuesta directamente al oleaje y recibir poca protección de los mecanismos de resiliencia. En ella se presentan principalmente playas activas y marismas de mangle, unidades que comprenden 50,4% de la extensión total del litoral, en las que hay alta predisposición para que el oleaje las erosione.

Respecto a la evaluación de la susceptibilidad por inundación marina, en la Tabla 5.37. se presentan los resultados de su zonificación. En este análisis, la susceptibilidad fue considerada fundamentalmente con base en la posición altitudinal aproximada de las geoformas, la cual se consideró así: muy alta, las geoformas por debajo del nivel del mar; alta, geoformas a nivel del mar; moderada, geoformas situadas entre 0 y 1 msnm; baja, entre 1 y 3 metros; y muy baja susceptibilidad, geoformas situadas entre 3 y 5 metros sobre el nivel del mar. Las geoformas no susceptibles son las ubicadas por encima de los 5 metros.

La zona de amenaza alta por inundación comprende áreas de marismas activas, manglares, salares y salinas,

en las que se verían afectadas importantes áreas de Cartagena localizadas al sur de la bahía de Tesca, en donde se asientan numerosos barrios marginales. Caso similar ocurre en Turbo, donde parte de su casco urbano ha sido levantado sobre una marisma de mangle. Igualmente, se verían afectadas importantes instalaciones industriales y portuarias ubicadas en antiguas marismas de mangle y plataformas coralinas.

La zona de amenaza media corresponde a los cordones litorales actuales, playas y los deltas activos. Allí, la inundación y el encharcamiento dependerán de la pendiente y la variación altitudinal de las geoformas. Se vería afectado por esta amenaza el importante sector turístico y residencial de Bocagrande en Cartagena, pues el incremento del nivel del mar en un metro producirá la pérdida de pendiente para los sistemas de drenaje urbano de alcantarillado y la posible licuación de los depósitos de arena que sustentan las construcciones del sector turístico.

La zona de amenaza baja presentaría un notable ascenso del nivel freático y el encharcamiento leve a moderado de acuerdo con la posición de la geoforma. Se verían afectadas poblaciones como Tolú, Coveñas y El Rodadero, en donde el encharcamiento produciría obstrucción del drenaje e incremento de la posibilidad de licuación de las arenas (Ver Tabla 5.37.)

Relacionados con el ascenso del nivel del mar, se presentarían también zonas con efectos secundarios asociados como son la profundización y el aumento del nivel freático. Las zonas con profundización corresponden a ciénagas y arrecifes de coral

Tabla 5.38. SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION MARINA DE LA LINEA DE COSTA COLOMBIANA

GRADO DE AMENAZA Y OTROS EFECTOS	LITORAL CARIBE		LITORAL PACIFICO	
	Area (km ²)	%	Area (km ²)	%
Alta	1.192,2	9,8	617,7	2,3
Media alta	—	—	3.121,0	11,8
Media	2.331,4	19,1	2.772,9	10,5
Baja	2.336,0	19,2	2.301,4	8,7
Profundización	1.338,8	11,0	874,8	3,3
Ascenso del nivel freático	2.041,3	16,7	132,9	0,5
Sin potenciales efectos	2.948,7	24,2	16.604,1	62,8
TOTAL	12.188,4	100,0	26.424,8	100,0

FUENTE. IDEAM, 2001.

(cartografiados en forma aproximada). Estas unidades sufrirían un incremento en la profundidad de sus aguas, lo cual puede afectar los ecosistemas de las ciénagas y corales y algunos asentamientos humanos construidos sobre palafitos. Algunas áreas menores podrían presentar un aumento del nivel freático, lo que en el costa Caribe podría representar la posible salinización de zonas con déficit hídrico.

Costa Pacífica

En la Tabla 5.38. se presentan los resultados de la zonificación de la susceptibilidad a la erosión de la línea de costa del Pacífico. Los procesos severos de erosión marina, asociados al ascenso del nivel del mar, afectarían 8,9% de la línea costera, la cual se caracteriza por su gran fragilidad ante los procesos erosivos del mar, exposición directa al oleaje y presentar moderada capacidad de reducir los efectos de la erosión. Estas geoformas son principalmente playas activas y marismas, unidades con alta predisposición a ser desgastadas por el oleaje.

La susceptibilidad a la inundación marina de la costa Pacífica fue establecida en forma similar que para el Caribe, con el uso de criterios geomorfológicos y con definición de la propensión a partir de la posición altitudinal aproximada de las geoformas. Sus resultados se presentan en la Tabla 5.37.

La zona de amenaza alta de la costa Pacífica se encuentra asociada con el valle inundable del río Patía, dado que en estos pantanos es muy alta la posibilidad de inundación en los próximos 100 años. Se verían afectadas grandes extensiones pantanosas, que actualmente actúan como zonas amortiguadoras naturales de los desbordes del río.

Una categoría de amenaza adicional fue considerada para la costa Pacífica y se designó como amenaza medio-alta. En ella se incluyen las áreas afectadas por el avance y retroceso periódico de la marea que produce una inundación fluctuante y que por el ascenso proyectado del nivel del mar sufrirán una mayor inundación de sus planicies mareales. Se incluyen sectores de barrios marginales de las ciudades de Buenaventura, Tumaco y Satinga, levantados sobre palafitos.

La zona de amenaza media comprende los cordones litorales actuales, playas y deltas activos, áreas donde la intensidad del efecto dependerá de la variación altitudinal de las geoformas. Bajo esta amenaza se encuentran numerosos caseríos distribuidos a lo largo

del litoral que utilizaron estas playas para levantar sus viviendas. Adicionalmente, deben destacarse las zonas turísticas de Tumaco, Buenaventura y Nuquí, que también presentarían este efecto.

La zona de amenaza baja corresponde a terrazas bajas, donde la intensidad de los efectos dependerá de la posición y pendiente de la geoforma. En ella se verían afectadas grandes extensiones de terreno asociadas con vegas de los principales ríos. La principal consecuencia indirecta asociada al ascenso del nivel del mar en el Pacífico es el potencial aumento del nivel freático. Sin embargo, debido a las condiciones climáticas, puede no representar un efecto apreciable.

Costa Caribe insular

El área potencial de afectación esperado para el año 2100 por el ascenso del nivel medio del mar según los modelos del IPCC (1995), en la isla de San Andrés es de aproximadamente 4,58 km², lo que corresponde a 17% de la superficie total de la isla, que es de 27 km².¹²² Las zonas de mayor afectación por el ascenso se encuentran en el norte y este de la isla, donde precisamente se encuentra gran parte de los atractivos paisajísticos e infraestructura, que sustentan el turismo y el comercio. Una buena parte del área afectada corresponde a zonas de relleno, que se habilitaron en los años cincuenta para la construcción de viviendas. La infraestructura de servicios públicos se vería afectada por el ascenso en el nivel del mar, en especial el alcantarillado, el abastecimiento de agua y la infraestructura vial, ubicada cerca de las playas del casco urbano de *North End* y la avenida circunvalar (especialmente en el sector de San Luis). Actualmente las playas ya poseen problemas de erosión, debido a que la fuente esencial de sedimentos son los corales, los cuales, a su vez, son impactados por actividades humanas, como la contaminación, la pesca intensiva y la navegación de barcos y motos acuáticas.

Las islas de Providencia y Santa Catalina sufrirían menores efectos sobre su superficie que San Andrés. La topografía abrupta de estas islas es un factor a favor frente al ascenso del nivel del mar. Las zonas que serían afectadas corresponden a pequeñas playas y a las marismas de mangle que se ubican en la isla de Providencia, especialmente en los sectores de la bahía de Maracaibo y la bahía de Catalina. La población en la isla de Providencia se encuentra esencialmente sobre la vía circunvalar que bordea la isla sobre la línea de costa, lo que corresponde a los sectores críticos que coinciden con las zonas de marismas de mangle.

A diferencia de la situación de Providencia y Santa Catalina, los cayos e islotes del Archipiélago estarían severamente afectados como consecuencia del efecto de inundación total de sus áreas, frente al ascenso del nivel del mar (INVEMAR, 2002).

Susceptibilidad del sistema natural

De acuerdo con los estudios realizados por el INVEMAR y el IDEAM, todos los ecosistemas que se presentan en las zonas costeras colombianas, como zonobioma de desierto tropical, zonobioma de bosques secos tropicales, manglares, playas y playones, litorales rocosos y acantilados fanerógamas marinas, arrecifes coralinos y fondos de plataforma continental son susceptibles de ser afectados como consecuencia del aumento progresivo del nivel del mar.

Este fenómeno tiene el potencial de alterar dichos ecosistemas en los próximos 100 años. El cambio climático no es una nueva influencia en la biosfera, por lo cual se podría pensar que todos los sistemas estarían en la capacidad de adaptarse sin efectos significativos en su forma o productividad. Sin embargo, existen tres razones principales por las cuales dicha adaptación no ocurriría en la forma descrita:

- La tasa de ascenso del nivel del mar tiene una proyección más rápida que ninguna otra registrada en los últimos 10.000 años
- La población asentada en las zonas costeras ha alterado la estructura de muchos ecosistemas presentes
- La contaminación, al igual que otros efectos indirectos provenientes de la mala utilización de los recursos naturales, se ha incrementado en las últimas décadas

En consecuencia es muy probable que los ecosistemas marino-costeros, no se logren adaptar al estrés adicional que causaría el ascenso del nivel del mar, sin perder muchas de las especies que albergan o muchos de los servicios que ofrecen.

Susceptibilidad de la población costera expuesta a la amenaza de inundación por ascenso del nivel del mar debido al cambio climático global

Los cambios en el patrón de asentamiento ocurridos en las últimas décadas muestran una importante concentración de la población en las zonas costeras,

especialmente en el Caribe. En el periodo comprendido entre 1993 y 2001, se observa que la tasa de crecimiento poblacional anual promedio se sitúa en 4,1% para el Caribe continental, en 3% para la costa Pacífica y en 6,3% para el Caribe insular. Todas estas tasas se ubican por encima de 2% de crecimiento promedio anual nacional. Los datos anteriores revelan un crecimiento significativo de la población Caribe en relación con el resto del país. En particular se destaca el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, cuyo crecimiento ha sido el más acelerado de las zonas costeras colombianas y uno de los más elevados de la geografía nacional.

La superposición de la información gráfica y alfanumérica a nivel de sector censal¹²³, el mapa de puntos referente a la distribución espacial de la población¹²⁴ y el mapa referente a la zona de amenaza, permitió tener una mayor aproximación de la población expuesta localizada en la zona, y a sus características socioeconómicas. Las categorías de amenaza fueron establecidas de acuerdo con los potenciales efectos proyectados (IDEAM *et ál.*, 2001):

- Amenaza alta: con inundación permanente
- Amenaza media: efecto variable entre encharcamiento fuerte a inundación permanente
- Amenaza baja: con encharcamiento variable entre leve y moderado

Para el litoral Pacífico se estableció una categoría adicional, denominada amenaza medio - alta, en la que ocurrirá la profundización de zonas con inundación fluctuante asociada con el régimen de macromarea (IDEAM *et ál.*, 2001).

Los resultados son tan solo una primera aproximación a la identificación de la población expuesta, para mayor precisión del mismo, se requiere una actualización de la información gráfica y alfanumérica y distribución espacial de la población así como su validación con trabajo de campo, especialmente, en las zonas urbanas.

Costa Caribe continental

La distribución de la población urbano-rural muestra una fuerte concentración de población (89%) en las 30 cabeceras municipales, de las cuales, 4 son cabeceras departamentales y 26 cabeceras municipales. La población denominada resto o zona rural concentra 11% de la población total de la zona de afectación.

La superposición de los mapas de amenaza por inundación, sectores censales y distribución espacial de la población con los ajustes correspondientes y tomando como referencia la población del Censo de 1993, da como resultado que aproximadamente 2'121.887 personas (excluyendo población indígena), se encuentran localizadas en la zona de afectación, de las cuales alrededor de 1'241.352 de personas, 58,5%, se localizan en la zona de amenaza por inundación. La población ubicada en la zona de amenaza representa 3% de la población nacional y 17 % de la población del Caribe.

Del total de la población urbana localizada en la zona de afectación, 59% se encuentra localizada en algún tipo de amenaza. Se destacan los centros urbanos de Tolú, San Juan de Urabá, Turbo, San Bernardo del Viento, Ponedera, Puerto Colombia y Cartagena, por tener una mayor cantidad de personas que habitan en amenaza alta, si se comparan con el resto de cabeceras municipales del área.

La población rural según tipo de amenaza es menor a la urbana. Cerca de 52% de la población se localiza en amenaza alta y alrededor de 30% de la población no va a ser afectada (Ver Tabla 5.39.). En la zona de amenaza alta se destacan algunos asentamientos dispersos o nucleados de los municipios de San Bernardo del Viento, Sitio Nuevo, Necoclí, San Onofre, y especialmente el área rural de Cartagena.

Costa Pacífica

La población que habita la zona de afectación del litoral Pacífico es de aproximadamente 498.970 personas, 48% (241.277 personas) se encuentra expuesta a algún tipo de amenaza por inundación y 52 % a otros efectos. Es importante destacar que alrededor de 48% no va ser afectada por los efectos de la inundación (Ver Tabla 5.40. y Mapa Población expuesta al ascenso del nivel del mar en el Pacífico colombiano en el SIAC - Tomo 2).

Tabla 5.39. SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION MARINA DE LA LINEA DE COSTA COLOMBIANA

Categoría	Litoral Caribe		Litoral Pacífico	
	Extensión (Km)	%	Extensión (Km)	%
Muy baja	173,7	9,6	46,8	3,1
Baja	462,2	25,4	86,2	5,8
Media	569,5	31,2	375,6	25,1
Alta	504,7	27,8	677,2	45,3
Muy alta	108,4	6,0	194,5	13,0
No aplica	—	—	114,8	7,7
Total	1818,5	100,0	1495,1	100,0

Fuente: IDEAM, 2001.

Tabla 5.40. DISTRIBUCION DE LA POBLACION EXPUESTA A LA AMENAZA POR INUNDACION EN EL LITORAL CARIBE 1993

ELEMENTO EXPUESTO		DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA POBLACION EXPUESTA A LA AMENAZA Y OTROS EFECTOS POR INUNDACION (%)							
Clase	Tipo	Amenaza				Otros Efectos			
		Baja	Media	Alta	Total amenaza	Profundización	Ascenso del nivel freático	Nulo	Total
Población	Total	37	7	14	58	1	15	26	42
	Urbano	37	7	14	59	0	15	26	41
	Rural	29	13	10	52	9	30	30	48

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población (Sectores censales - microdatos. Formulario No 1). Estimaciones: IDEAM.

Del total de población urbana, aproximadamente 44% se encuentra en algún tipo de amenaza, ninguna fracción de la población se encuentra en amenaza alta. Un porcentaje importante está en amenaza media y media alta, 13% y 29% respectivamente. Se destacan los centros urbanos de Buenaventura, Tumaco, Timbiquí, Nuquí, Charco y Guapi, por concentrar mayor cantidad de personas en amenaza media y media alta.

La distribución de la población rural muestra que la mayor parte de la población, 53%, está localizada en la zona de amenaza, en donde, los mayores porcentajes de población se localizan en amenaza media y media alta, 21% y 19% respectivamente. Los municipios de Tumaco, El Charco, Nuquí, Juradó, Santa Bárbara y Olaya Herrera concentran mayor cantidad de población en amenaza alta, media alta y media.

Susceptibilidad de la población costera frente al abastecimiento de agua

Con respecto a los efectos de la intrusión salina sobre el abastecimiento de agua, es necesario tener en cuenta que el porcentaje de hogares que se abastecen de agua a través de fuentes subterráneas es de 11,5% en la costa Caribe, de 4,3% en la costa Pacífica y de 44,6% en San Andrés y Providencia, mientras que el promedio nacional es de 5,2%¹²⁵. Teniendo en cuenta la proporción significativa de los hogares del Caribe que se abastecen directamente a través de fuentes de agua subterráneas y la proporción de hogares con aprovisionamiento a través de acueductos que a su vez se abastecen de aguas subterráneas se podría concluir que el ascenso del nivel del mar tendrá un impacto directo sobre la población por los efectos de la intrusión salina en los acuíferos e impacto indirecto debido a los incrementos en los costos de tratamiento de aguas por parte de los acueductos (INVEMAR, 2002).

Susceptibilidad del valor de capital

Para determinar el valor de capital susceptible de ser afectado por los impactos adversos del ascenso del nivel del mar (erosión, inundación e intrusión salina), se tomaron en consideración el impacto físico asociado a los daños potenciales sobre las viviendas particulares de la población localizada en área de inundación así como las pérdidas potenciales en los diferentes sectores económicos. En este último caso son particularmente sensibles los sectores agropecuario, turístico, industrial y portuario en el Caribe y agrícola y portuario en el Pacífico (INVEMAR, 2002).

De acuerdo con el IDEAM¹²⁶, para la Costa Caribe, después de haber establecido los elementos expuestos para cada actividad, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Sector agropecuario: de las 7'208.299 ha identificadas con cultivos y pastos en la zona, se encontró que el área expuesta a los diferentes tipos de amenaza equivale a 351.971 ha (4,9% del área total de los departamentos considerados). Del área expuesta, 49,5% del área de cultivos y pastos presenta alta vulnerabilidad, en cuyo caso el banano se vería afectado en 39,2% de su área, los cultivos transitorios en 6,8%, los cultivos permanentes en 1,2% y la palma africana en 9,7%.
- Sector industrial: la evaluación de vulnerabilidad muestra que 75,3% (475 ha) del área ocupada por los establecimientos manufactureros en Barranquilla y 99,7% (877 ha) en Cartagena son de alta vulnerabilidad
- Infraestructura de vías: como resultado de la evaluación de vulnerabilidad se estableció que 44,8% de la infraestructura vial terrestre presenta alta vulnerabilidad, 5,2% vulnerabilidad media y 22,7% baja vulnerabilidad

Con base en las estimaciones efectuadas por el estudio del INVEMAR (2002), un eventual ascenso en el nivel del mar generaría una afectación en el valor de capital equivalente a 1,5% del PIB del año 2001. La participación del valor de capital afectado del Caribe continental y de la costa Pacífica, en el total de ambas costas corresponde a 69% y a 31% respectivamente en el 2001, lo que sugiere que las pérdidas potenciales en el Caribe continental sobrepasan en más del doble las del Pacífico. Los anteriores resultados deben ser ponderados no obstante en términos del tamaño de las economías de ambas costas.

Aproximadamente 10% del PIB agrícola de los departamentos de la costa Pacífica y 4,3% del PIB de los del Caribe se verían afectados por un eventual ascenso de un metro en el nivel medio del mar, siendo este sector el principal generador de empleo en la costa Pacífica y el segundo en el Caribe continental, de acuerdo con datos suministrados por el Censo de 1993.

Evaluación de la vulnerabilidad de las zonas costeras

Bajo los lineamientos de la metodología común (IPCC, 1992), el perfil de vulnerabilidad de una región costera

o nación, se desarrolla en dos etapas. La primera fase considera la susceptibilidad¹²⁷ ante los cambios en el ANM y los impactos socioeconómicos y/o sociales, descrita anteriormente. La segunda fase incluye la viabilidad de implementar las opciones de respuesta es decir la capacidad de un país o región para manejar el impacto incluyendo la posibilidad de prevenir o aliviar algunos impactos implementando las medidas acertadas.

Vulnerabilidad del sistema natural

La vulnerabilidad de los elementos del sistema natural se analizó en términos del porcentaje de área afectada en relación al total de la cobertura nacional incluyendo la variable denominada adaptación autónoma¹²⁸ y teniendo bajo consideración la situación de salud actual del ecosistema. Los resultados señalan a los manglares, los arrecifes coralinos y las playas y playones como ecosistemas con una vulnerabilidad crítica, seguidos por el zonobioma de desierto tropical calificado como de vulnerabilidad alta, fanerógamas marinas y litorales rocosos, vulnerabilidad media y bosques secos tropicales, bosques húmedo tropical, fondos de plataforma continental, vulnerabilidad baja (Ver Tabla 5.41).

Dentro de los ecosistemas determinados como críticos, la respuesta de los sistemas de manglar ante el aumento en el nivel del mar, ha sido analizada como una función dependiente de tres grandes variables: la velocidad con que aumenta el nivel medio del mar, la amplitud de la marea y la tasa de sedimentación. Estos factores determinan que los manglares puedan llegar a migrar en algunos sitios,

pero solo hasta donde las condiciones del terreno se los permitan. Por otro lado, la presión que ejercen los asentamientos humanos sobre este sistema en el Caribe, hace improbable esta respuesta migratoria, por lo que se considera en grave riesgo la estabilidad y crecimiento de este ecosistema en el futuro. De igual forma una erosión generalizada en la costa Pacífica, expone ante el oleaje y en consecuencia en grave deterioro a los manglares de borde existentes en el área. En términos de capacidad de respuesta se espera que los manglares del Pacífico sean capaces de adaptarse y colonizar nuevos terrenos de las costas bajas afectados por una intrusión marina.

Los corales basan la capacidad de respuesta ante el ANM en dos factores principalmente: la tasa de ascenso relativo del nivel del mar en comparación con el crecimiento vertical del arrecife y la duración en que la tasa de ascenso del nivel del mar excede la habilidad del arrecife para mantenerse. Los arrecifes que pueden alcanzar la tasa de ascenso, están conformados por corales masivos que desarrollan una cresta de corales ramificados, se dan cuando el nivel del mar ha disminuido su tasa de ascenso. Los corales que se ahogan, son aquellos con alta variabilidad, que muestran la estructura compleja antes de “rendirse”, unida a las características responsables de su detenimiento. El alto grado de incertidumbre ante la capacidad de respuestas de este sistema, asociado a las fuertes presiones antrópicas y naturales que han causado un progresivo deterioro de las coberturas coralinas vivas, hacen que el ANM se sume como un nuevo tensor para el ecosistema.

Tabla 5.41. VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA NATURAL AFECTADOS POR EL ANM

Componentes del sistema natural	Vulnerabilidad			
	Baja	Media	Alta	Crítica
Zonobioma de desierto tropical			☒	
Bosques secos tropicales	☒			
Bosque húmedo tropical	☒			
Manglares				☒
Playas y playones				☒
Corales				☒
Fanerógamas marinas		☒		
Fondos de la plataforma continental	☒			
Litorales rocosos y acantilados		☒		

Vulnerabilidad social de los hogares

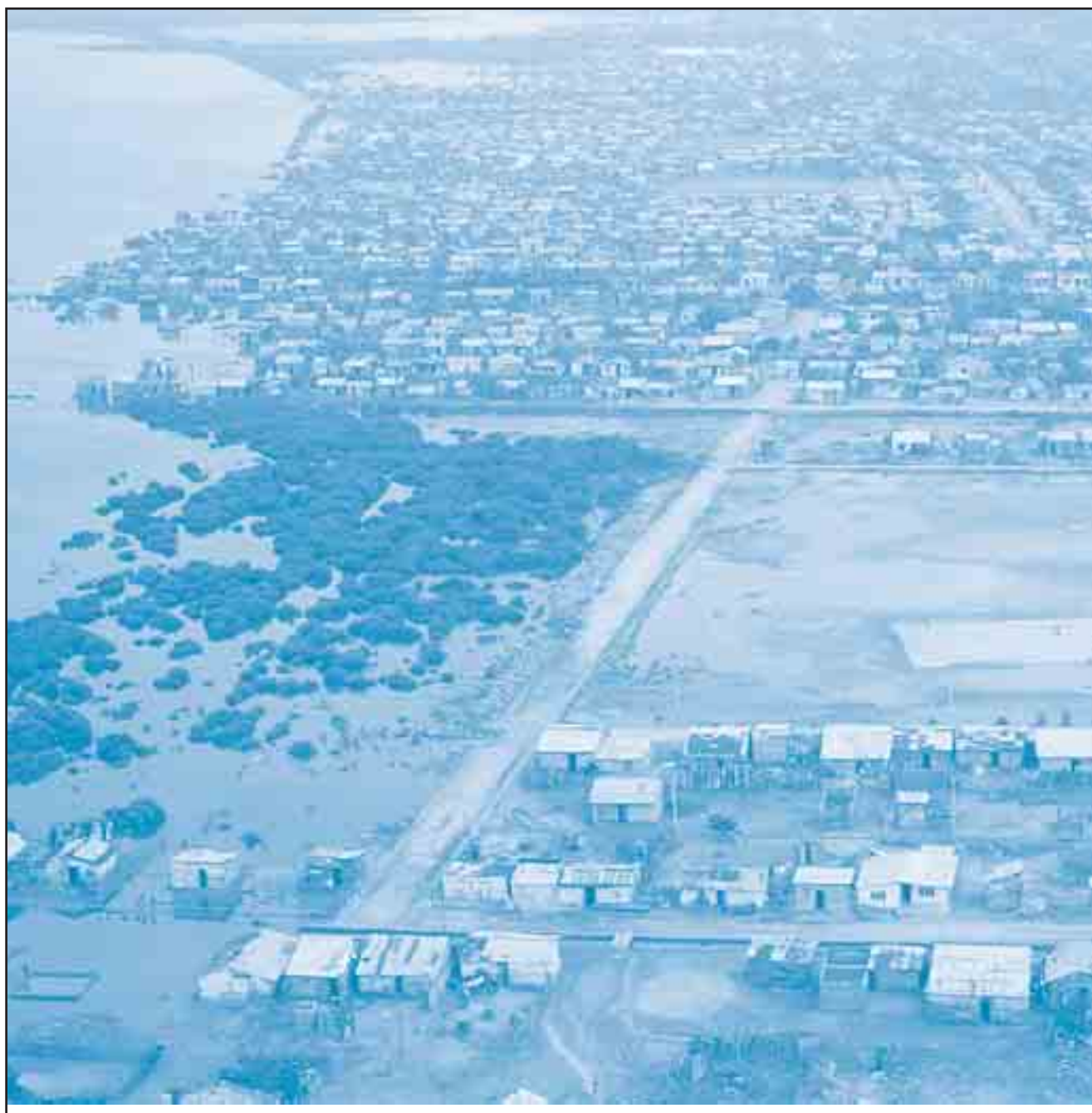
La vulnerabilidad social se define como el grado de susceptibilidad o incapacidad física, económica o social que un sistema humano presenta ante los efectos adversos del cambio climático. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y tasa del cambio climático y variaciones a las que un sistema es expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa (Cathalac, 2002).

Para el análisis de la vulnerabilidad de la población ubicada en los dos litorales, se estableció, de acuerdo la

disponibilidad y uso de la información, utilizar indicadores de pobreza, tales como los que sintetiza el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas NBI (viviendas inadecuadas, servicios inadecuados, hacinamiento e inasistencia escolar). En esta medida, la vulnerabilidad social está en función de la proporción de hogares con indicadores de NBI: a mayor número de NBI por hogares, mayor vulnerabilidad mayor de los mismo.

Costa Caribe: zona urbana

La distribución de los hogares, según niveles de vulnerabilidad en la zona urbana muestra, que 15% de la



población se encuentra en la categoría de vulnerabilidad media-baja (Ver Tabla 5.44.), 83% en baja, y un porcentaje muy bajo en las categorías alta y media (Ver Mapa 5.26. y Mapa 6.13. Distribución de la población urbana y rural localizada en la zona de afectación por el tipo de amenaza - litoral Atlántico en el SIAC - Tomo 2).

Los perfiles de vulnerabilidad, según las combinaciones de indicadores de NBI, muestran que el grupo calificado como nivel alto, se caracteriza por la baja proporción de hogares sin NBI, 27%, la significativa participación de hogares con tres o más NBI simultáneamente, y un alto

predominio de hogares con viviendas inadecuadas, 24%, y viviendas inadecuadas y dependencia económica, 14% (Ver Tabla 5.42.).

En el grupo de vulnerabilidad media, alrededor de 41% de hogares no presentan NBI, y un porcentaje considerable de hogares presenta 2 o 3 NBI. De estos últimos, los hogares con viviendas inadecuadas y servicios inadecuados representan 10%; los hogares con viviendas y servicios inadecuados, y con alta dependencia económica, 5,3%, y un porcentaje significativo de hogares, 12,3%, presentan dependencia económica (Ver Tabla 5.43.).

Tabla 5.42. CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	6,29
Vivienda	23,77
Vivienda y dependencia	14,34
Vivienda y servicios	3,75
Dependencia e inasistencia	1,97
Vivienda, hacinamiento y dependencia	6,17
Vivienda, dependencia e inasistencia	7,28
Inasistencia	1,11
Servicios	1,23
Vivienda, hacinamiento, dependencia e inasistencia	5,84
Hacinamiento y dependencia	1,03
TOTAL	72,78

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Tabla 5.43. CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	12,34
Servicios	9,53
Vivienda	4,88
Hacinamiento y dependencia	1,14
Vivienda y Servicios	9,67
Dependencia y servicios	5,25
Hacinamiento	0,95
Inasistencia	1,30
Dependencia e Inasistencia	1,87
Vivienda y dependencia	3,18
Vivienda, dependencia y servicios	5,30
Hacinamiento, dependencia y servicios	1,27
Vivienda, hacinamiento, dependencia y servicios	2,26
TOTAL	58,94

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

El nivel calificado como vulnerabilidad baja tiene 59% de hogares sin NBI. Se caracteriza por el alto porcentaje de hogares con un NBI, en donde, la proporción de hogares con dependencia económica alcanza 17% y de hogares en viviendas inadecuadas 2,4% (Ver Tabla 5.45.).

Costa Caribe: zona rural

En la zona rural, la distribución de los hogares en cada nivel de vulnerabilidad muestra que del total de los

hogares que se encuentran en la zona de afectación, 28% de los hogares se encuentra en vulnerabilidad alta, 11% en media y 61% en baja (Ver Mapa 5.26. y Mapa 6.13. Distribución de la población urbana y rural localizada en la zona de afectación por el tipo de amenaza - litoral Atlántico en SIAC - Tomo 2).

El nivel de vulnerabilidad alta se caracteriza por presentar un mayor porcentaje de hogares con 3 o más NBI, destacándose la proporción de hogares que habitan

Tabla 5.44. CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HORARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA-BAJA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	15,77
Servicios	8,27
Vivienda	4,10
Hacinamiento y dependencia	2,33
Vivienda y servicios	3,58
Dependencia y servicios	3,94
Hacinamiento	1,71
Inasistencia	2,18
Dependencia e inasistencia	1,96
Vivienda y dependencia	1,17
Vivienda, dependencia y servicios	1,19
Hacinamiento, dependencia y servicios	1,20
Vivienda, hacinamiento, dependencia y servicios	1,06
TOTAL	48,45

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Tabla 5.45. CARIBE. ZONA DE AFECTACIÓN URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	16,58
Servicios	4,35
Vivienda	2,48
Hacinamiento y dependencia	2,45
Vivienda y servicios	1,56
Dependencia y servicios	1,68
Hacinamiento	2,14
Inasistencia	1,66
Dependencia e inasistencia	1,32
Vivienda y dependencia	0,80
Vivienda, dependencia y servicios	0,54
Hacinamiento, dependencia y servicios	0,68
Vivienda, hacinamiento, dependencia y servicios	0,51
TOTAL	36,74

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

en viviendas inadecuadas, alta dependencia económica e inasistencia escolar, 7,2%; los hogares en viviendas inadecuadas, hacinamiento y alta dependencia económica, 6,1%; los hogares en viviendas inadecuadas, hacinamiento, dependencia económica e inasistencia escolar (5,8%), y los hogares en viviendas y con servicios inadecuados, 4% (Ver Tabla 5.46.).

El grupo de vulnerabilidad media se caracteriza por presentar un alto porcentaje de hogares con 2 o 3 NBI, sobresaliendo los hogares en viviendas y con servicios

inadecuados, 15,6%; los hogares en viviendas inadecuadas y con alta dependencia económica, 2,3%; los hogares con dependencia económica e inasistencia escolar, 2%; y los hogares en viviendas inadecuadas, hacinamiento y dependencia económica, 2% (Ver Tabla 5.47.).

En vulnerabilidad baja predominan los hogares con un solo NBI, destacándose los hogares con alta dependencia económica, 17,2%, y con viviendas inadecuadas, 8%, entre otros; sin descartar la participación de hogares con 2 o más NBI (Ver Tabla 5.48.).

Tabla 5.46. CARIBE. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993

NBI	% DE HOGARES AFECTADOS
Dependencia	6,29
Vivienda	23,77
Vivienda y dependencia	14,34
Vivienda y servicios	3,75
Dependencia e inasistencia	1,97
Vivienda, hacinamiento y dependencia	6,17
Vivienda, dependencia e inasistencia	7,28
Inasistencia	1,11
Servicios	1,23
Vivienda, hacinamiento, dependencia e inasistencia	5,84
Hacinamiento y dependencia	1,03
TOTAL	72,78

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Tabla 5.47. CARIBE. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993

NBI	% DE HOGARES AFECTADOS
Dependencia	5,71
Vivienda	6,26
Vivienda y dependencia	2,31
Vivienda y servicios	15,62
Dependencia e inasistencia	1,87
Vivienda, hacinamiento y dependencia	1,62
Vivienda, dependencia e inasistencia	1,58
Inasistencia	2,24
Servicios	8,90
Vivienda, hacinamiento, dependencia e inasistencia	1,35
Hacinamiento y dependencia	0,97
Total	48,42

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Costa Pacífico: zona urbana

En la zona urbana, 88% de los hogares presentan una vulnerabilidad baja, vulnerabilidad media 6%, y vulnerabilidad alta, 6%.

En la vulnerabilidad baja es importante resaltar la alta presencia de hogares con dependencia económica (Ver Tabla 5.49.).

El grupo de vulnerabilidad media se caracteriza por el predominio de 2 y 3 NBI, con una importante participación de hogares con dependencia, servicios

inadecuados e inasistencia; y dependencia, hacinamiento y servicios inadecuados (Ver Tabla 5.50.).

En vulnerabilidad alta se destaca el porcentaje de hogares con 3 o más NBI, entre ellos los hogares que presentan hacinamiento, dependencia económica e inasistencia escolar; y los hogares con hacinamiento, dependencia y servicios inadecuados (Ver Tabla 5.51.).

Costa Pacífica: zona rural

En la zona rural de la costa Pacífica la distribución de los hogares por nivel de vulnerabilidad muestra que 29%

Tabla 5.48. CARIBE. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993

NBI	% DE HOGARES
Dependencia	17,27
Vivienda	7,91
Vivienda y dependencia	3,48
Vivienda y servicios	1,72
Dependencia e inasistencia	4,50
Vivienda, hacinamiento y dependencia	2,06
Vivienda, dependencia e inasistencia	1,33
Inasistencia	3,78
Servicios	2,28
Vivienda, hacinamiento, dependencia e inasistencia	1,45
Hacinamiento y dependencia	3,34
TOTAL	49,13

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Tabla 5.49. PACIFICO. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	21,25
Servicios	4,95
Dependencia y servicios	2,33
Dependencia e inasistencia	3,09
Hacinamiento y dependencia	2,71
Inasistencia	2,17
Vivienda	2,09
Hacinamiento	1,87
Dependencia, servicios e inasistencia	0,64
Hacinamiento, dependencia y servicios	0,72
Hacinamiento, dependencia e inasistencia	1,05
Inasistencia y servicios	0,46
TOTAL	43,35

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

están en zonas de baja vulnerabilidad, 59% en zonas de media y 12% en zonas de alta (Ver Mapa 5.27. y Mapa 6.13. Distribución de la población urbana y rural localizada en la zona de afectación por el tipo de amenaza - litoral Pacífico en el SIAC - Tomo 2).

El grupo de vulnerabilidad baja tiene una mayor participación los hogares con 2 NBI, por su impacto sobresalen los hogares con dependencia económica y hacinamiento, entre otras combinaciones (Ver Tabla 5.52.) (Ver Mapa 6.12. Vulnerabilidad social de los hogares a los impactos de inundación por el ascenso del nivel del mar ocasionado por el cambio climático en el litoral Pacífico en el SIAC - Tomo 2).

La vulnerabilidad media presenta un predominio de 2 o 3 NBI con una participación importante de los hogares con dependencia e inasistencia; hacinamiento y dependencia; y hacinamiento, dependencia e inasistencia (Ver Tabla 5.53.).

En vulnerabilidad alta los hogares se caracterizan por alta participación de hogares con 3 NBI o más (Ver Tabla 5.54.).

Identificación de áreas críticas

El estudio de INVEMAR (2002) identificó las posibles áreas críticas en las zonas costeras colombianas debido

Tabla 5.50. PACIFICO. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	10,38
Servicios	27,17
Dependencia y Servicios	13,46
Dependencia e Inasistencia	2,90
Hacinamiento y Dependencia	1,32
Inasistencia	1,97
Vivienda	0,26
Hacinamiento	0,54
Dependencia, Servicios e Inasistencia	5,98
Hacinamiento, Dependencia y Servicios	3,05
Hacinamiento, Dependencia e Inasistencia	1,09
Inasistencia y Servicios	4,14
TOTAL	72,26

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Tabla 5.51. PACIFICO. ZONA DE AFECTACION URBANA. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	0,96
Servicios	41,15
Dependencia y Servicios	23,39
Dependencia e Inasistencia	0,19
Hacinamiento y Dependencia	0,21
Inasistencia	0,13
Vivienda	0
Hacinamiento	0,08
Dependencia, Servicios e Inasistencia	8,23
Hacinamiento, Dependencia y Servicios	5,79
Hacinamiento, Dependencia e Inasistencia	0,08
Inasistencia y Servicios	5,15
TOTAL	85,35

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Tabla 5.52. PACIFICO. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD BAJA 1993

NBI	% DE HOGARES
Dependencia	19,04
Servicios	4,68
Dependencia e inasistencia	5,48
Inasistencia	5,33
Hacinamiento y dependencia	4,74
Hacinamiento, dependencia e inasistencia	3,06
Dependencia y servicios	1,65
Hacinamiento	2,45
Inasistencia y servicios	0,77
Hacinamiento, dependencia, inasistencia y servicios	0,47
Dependencia, servicios e inasistencia	0,71
Hacinamiento e inasistencia	1,91
Hacinamiento, dependencia y servicios	0,75
TOTAL	51,05

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Tabla 5.53. PACIFICO. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD MEDIA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	12,99
Servicios	10,02
Dependencia e inasistencia	8,35
Inasistencia	6,04
Hacinamiento y dependencia	5,00
Hacinamiento, dependencia e inasistencia	5,12
Dependencia y servicios	3,88
Hacinamiento	3,32
Inasistencia y servicios	2,28
Hacinamiento, dependencia, inasistencia y servicios	2,31
Dependencia, servicios e inasistencia	2,46
Hacinamiento e inasistencia	2,84
Hacinamiento, dependencia y servicios	2,10
TOTAL	66,72

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

a un aumento progresivo del nivel del mar, se generó una matriz que permitió identificar el valor de importancia de los municipios encontrados en el área de estudio del presente proyecto. Se seleccionaron características intrínsecas, denominadas dentro de la matriz Elementos, que pueden verse afectadas por el efecto de inundación de forma directa o potencial, cuya sumatoria arrojó el valor de importancia de cada municipio. Se clasificaron en tres categorías, de las cuales las de valores más altos se calificaron como críticos.

Los municipios seleccionados como críticos y sus Unidades Ambientales Costeras y Oceánicas –UACO–¹²⁹ aldañas deben ser estudiados a mayor escala y mejor resolución en la siguiente generación de proyectos de evaluación de vulnerabilidad que se ejecuten con el fin de conducir a medidas de adaptación, prevención y mitigación mucho más concretas y cada vez más orientadas a opciones reales al cambio de nivel del mar.

Mapa 5.26. VULNERABILIDAD SOCIAL DE LOS HOGARES A LOS IMPACTOS DE INUNDACION POR EL ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR OCASIONADO POR EL CAMBIO CLIMATICO (REGION CARIBE)

Mapa 5.27. VULNERABILIDAD SOCIAL DE LOS HOGARES A LOS IMPACTOS DE INUNDACION POR EL ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR OCASIONADO POR EL CAMBIO CLIMATICO (LITORAL PACIFICO)

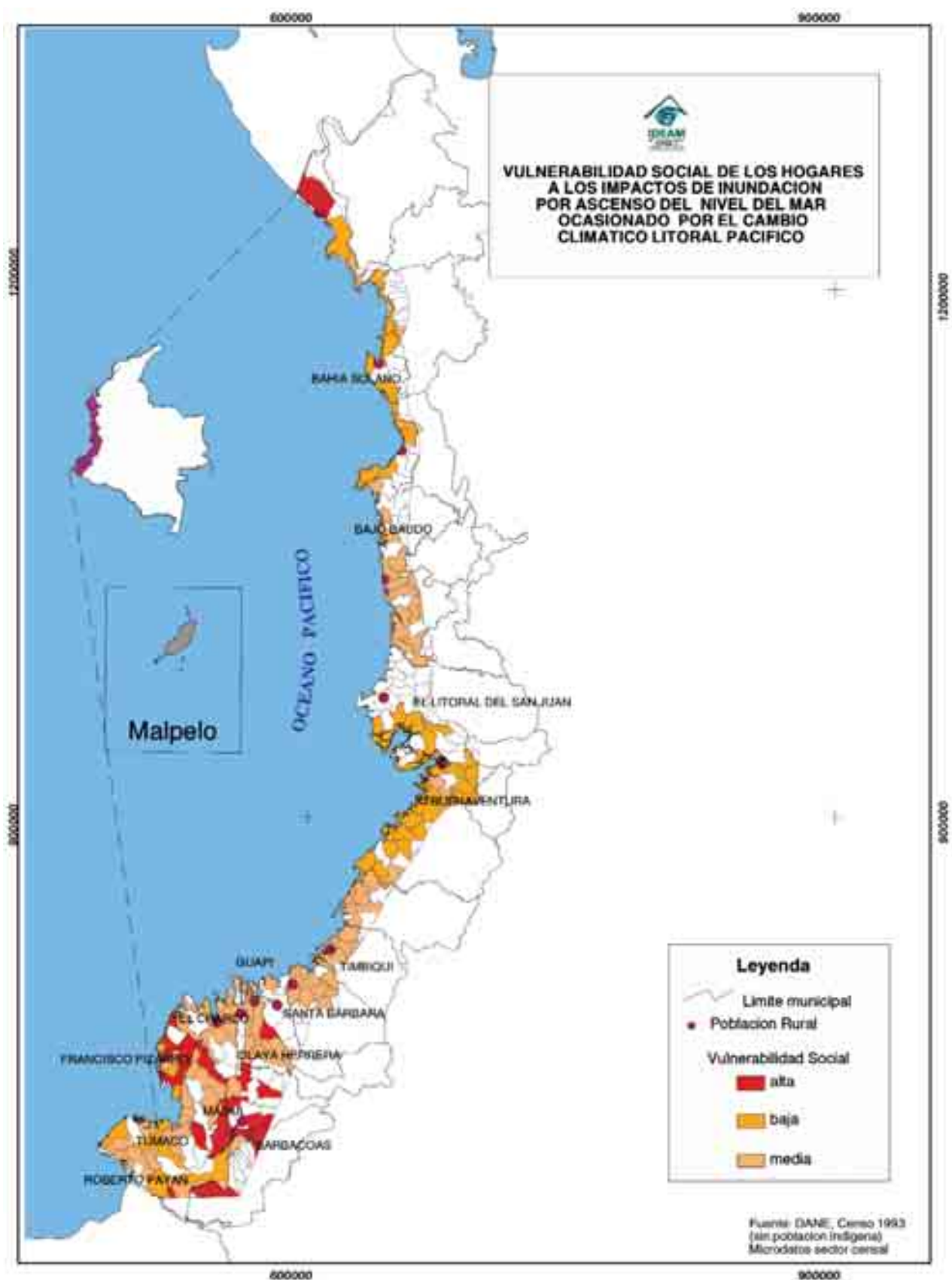


Tabla 5.54. PACÍFICO. ZONA DE AFECTACION RURAL. PERFIL DE LOS HOGARES DE NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA 1993

NBI	% HOGARES AFECTADOS
Dependencia	4,12
Servicios	28,48
Dependencia e inasistencia	1,81
Inasistencia	1,83
Hacinamiento y dependencia	1,43
Hacinamiento, dependencia e inasistencia	1,38
Dependencia y servicios	8,97
Hacinamiento	1,14
Inasistencia y servicios	7,75
Hacinamiento, dependencia, inasistencia y servicios	8,18
Dependencia, servicios e inasistencia	6,33
Hacinamiento e inasistencia	1,13
Hacinamiento, dependencia y servicios	5,11
TOTAL	77,67

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 - Formulario viviendas particulares (microdatos sectores censales). Estimaciones: IDEAM.

Para cada municipio impactado se elaboró una lista de las características más relevantes del área de estudio que podrían verse afectadas o comprometidas de forma significativa por el efecto de la inundación a causa de un progresivo aumento del nivel del mar. Las características de la lista se agruparon según su naturaleza en: físico, biótico, socioeconómico y gobernabilidad, e igualmente se incluyó el tema de riesgos y amenazas como otro aspecto importante dentro del análisis (Ver Tabla 5.55.).

Posteriormente se construyó una matriz de identificación de áreas críticas, en la cual se integraron los datos de los elementos en la lista de características por municipios y unidades ambientales costeras para cada zona costera, Caribe (continental e insular) y Pacífico. La información se normalizó con el propósito de ponderar los datos y llevarlos a valores comparables entre sí. La normalización se hizo a través de la generación de rangos que permitieron asignar un valor de 1, 2 o 3 de acuerdo a si el rango comprendía valores bajos, medios o altos, respectivamente.

El resultado de esto se muestra a continuación en el Gráfico 5.31., el Gráfico 5.32. y el Gráfico 5.33.

Los resultados de la matriz muestran que, de los 56 municipios del Caribe analizados 3 municipios fueron catalogados como de importancia alta: Cartagena, Barranquilla, Santa Marta, 11 municipios fueron calificados de importancia media y los 42 restantes fueron considerados de importancia baja

Al observar y analizar detenidamente los resultados se aprecia que los datos de importancia alta hacen referencia a los tres centros urbanos principales de la zona costera del Caribe, Cartagena, Barranquilla y Santa Marta. Estos tres sectores poseen características especiales que determinaron dicha importancia, tales como: alta proporción de población en riesgo, significativa cantidad de infraestructura habitacional, comercial e industrial, representatividad ecosistémica, histórica y cultural que soporta el desarrollo turístico, categorías de reconocimiento especial a nivel nacional e internacional y diversidad biológica reconocida por la existencia de áreas protegidas aledañas.

La zona del Pacífico colombiano muestra como resultado 2 municipios calificados como de importancia alta, 8 de importancia media y 8 de importancia baja, de un total de 18.

Los municipios calificados con importancia alta corresponden a los dos centros urbanos de mayor importancia en la zona costera, Tumaco y Buenaventura en su orden, en los cuales se concentra la mayor parte de la población, existe una gran cantidad de infraestructura habitacional, comercial e industrial y se han registrado ocurrencia de fenómenos naturales que han ocasionado pérdidas significativas.

El solo impacto relativo causado por el aumento del nivel del mar por inundación, erosión y salinización de agua potable, comparado al área total de las islas las hace por sí mismo altamente vulnerables. Pero el factor

Tabla 5.55. TABLA A. LISTA DE CARACTERISTICAS RELEVANTES TENIDAS EN CUENTA PARA CADA MUNICIPIO DEL AREA DE ESTUDIO

Componente	Elementos	Unidades
Físico	Inundación urbana en área de estudio	%
	Inundación rural en área de estudio	%
Socioeconómico	Población urbana afectada	# personas
	Población rural afectada	# personas
	Agricultura	\$/km ²
	Ganadería	\$/km ²
	Viviendas urbanas	# viviendas
	Viviendas rurales	# viviendas
	Infraestructura: Aeropuerto	Tipo
	Infraestructura: Puerto	Tipo
Biótico	Z Bosque Seco Tropical	%
	Z Desierto Tropical	%
	Z Bosque Húmedo Tropical	%
	Arrecifes de coral	%
	Fanerógamas marinas	%
	Bosques de manglar	%
	Playas	%
	Lagunas costeras y estuarios	%
Gobernabilidad	Areas del SPNN*	# PNN
	Areas protegidas en el marco convenios internacionales	# AP
	Distrito	# distritos
	Patrimonio Nacional	# sitios
	Patrimonio de la humanidad	# sitios
	Títulos colectivos	# títulos
	Resguardos	# resguardos
	Municipios con línea de costa	Presencia
Riesgos y amenazas	Lluvias fuertes	magnitud
	Tormentas tropicales	# tormentas
	Huracanes	# huracanes
	Mares de leva, marejadas y pujas	# eventos
	Desbordamientos de ríos, lagunas o ciénagas reportados	# eventos
	Amenaza sísmica	Tipo
	Diapirismo de lodo	# diapiros
	Tsunamis	# Tsumanis
	Estabilidad de línea de costa	Tipo erosión
	Impactos de proyectos de desarrollo	# proyectos
	Fenómeno de El Niño	Región
	Intrusión salina	Presencia

*SPNN: Sistema de Parques Nacionales Naturales
Fuente: INVEMAR, 2002.

único que definitivamente obliga a declararlas áreas críticas frente al aumento del nivel del mar es debido a su carácter insular, la problemática ambiental que enfrentan y su relevancia a nivel geopolítico para el país.

Un aumento de un metro en el nivel del mar haría desaparecer totalmente como territorios emergidos los cayos e islotes de Serranilla, Roncador, Serrana, Bajo Nuevo, Albuquerque y otros aledaños, lo cual podría causar la pérdida para Colombia de derechos

Gráfico 5.31. IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS PARA EL CARIBE CONTINENTAL

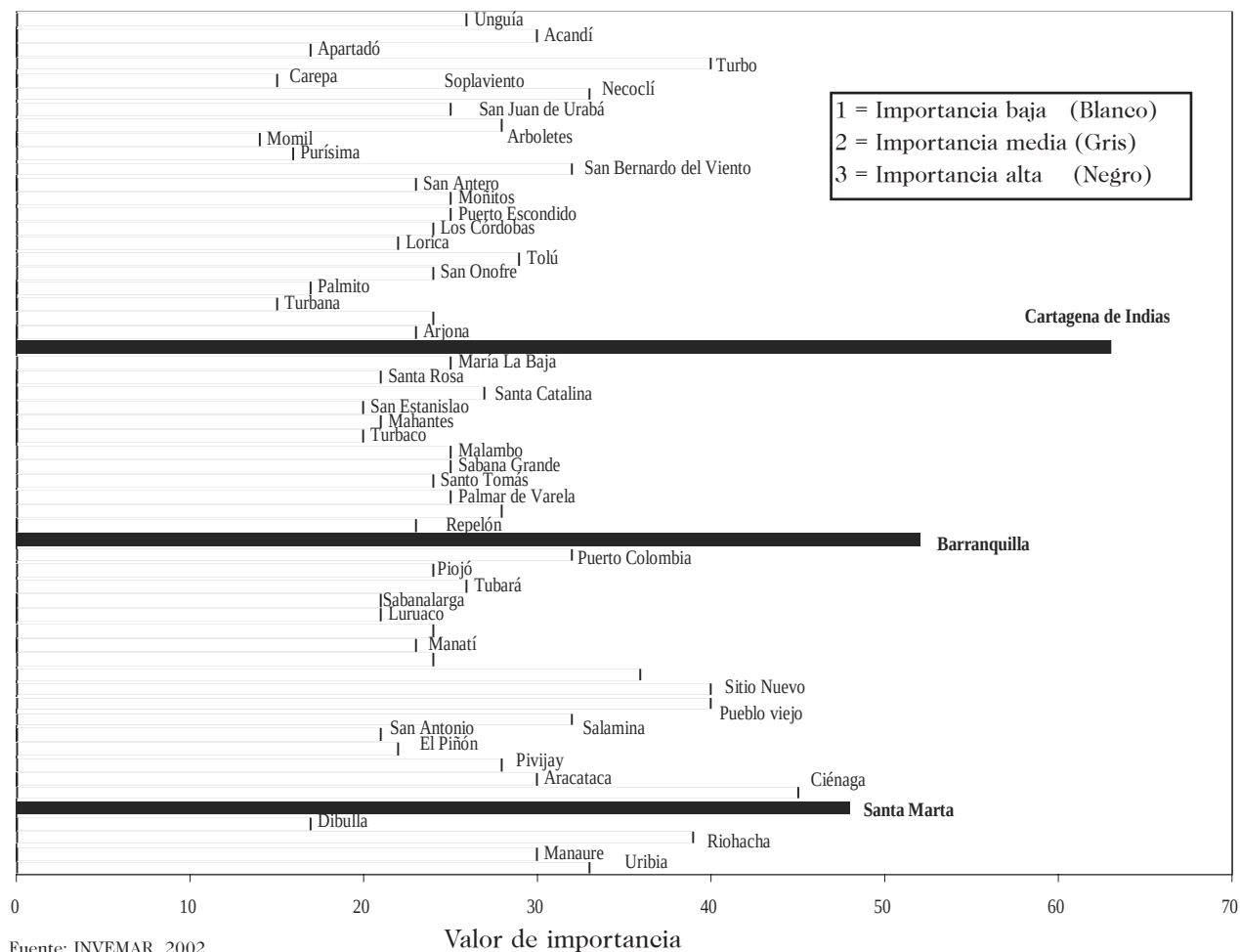


Gráfico 5.32. IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS PARA EL PACIFICO

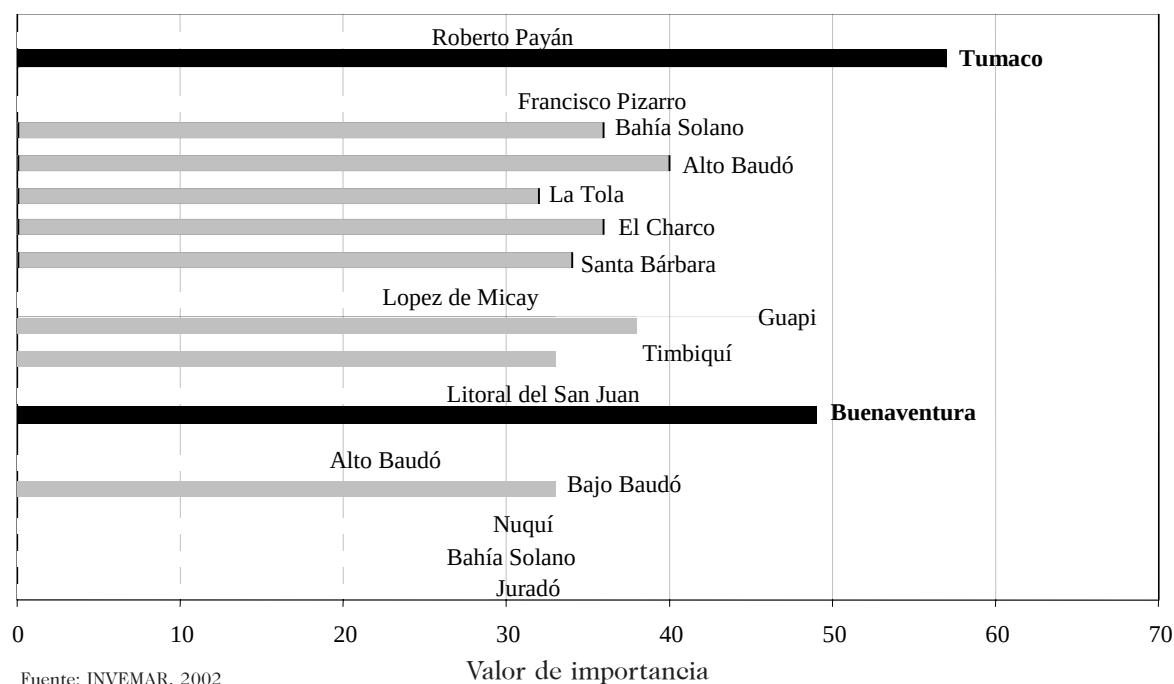
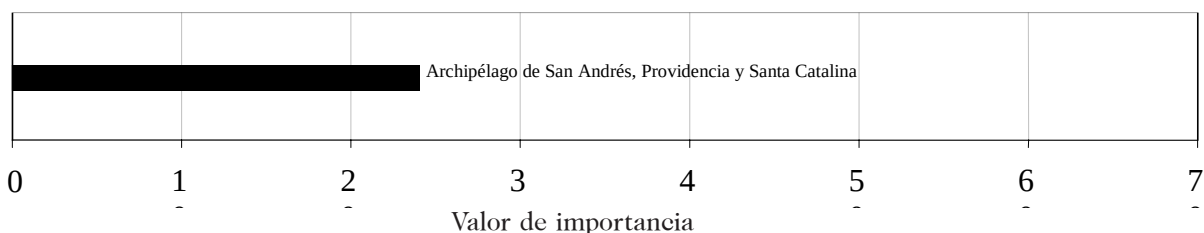


Gráfico 5.33. IDENTIFICACION DE AREAS CRITICAS PARA EL CARIBE INSULAR



Fuente: INVEMAR, 2002

internacionales sobre recursos naturales invaluable y la desaparición de parte de su mar territorial y ZEE, en el orden de cientos de miles de kilómetros cuadrados.

Costo de la estrategia de respuesta

Con base en las estimaciones efectuadas por el estudio del INVEMAR (2002), y como parte integral de la evaluación de la vulnerabilidad se han propuesto estrategias de respuesta con sus respectivos análisis de costos y beneficios. Estas medidas de adaptación se han propuesto para aquellas áreas identificadas como críticas¹³⁰, es decir aquellas áreas que pueden verse mayormente perjudicadas por los efectos de la inundación.

A manera muy general si se implementara una estrategia de respuesta de protección completa, el valor de capital en pérdida como porcentaje del PIB nacional se reduce a 0,5% y la población a trasladar se reduce a 0,7%. Sin embargo, esto tendría un costo aproximado a 2,9% del PIB del mismo año, sugiriendo que la capacidad de respuesta se encontraría limitada por su alto costo como porción del PIB.

Evaluación de la factibilidad de implementación de las estrategias de respuesta

La elaboración del perfil de vulnerabilidad permitió evaluar los aspectos relacionados con la factibilidad de implementación de las opciones de respuesta en relación a cuatro categorías principales: Legislativa/ institucional/ organizacional (LIO), Económica/ financiera (ECF), Técnica (TEC) y Cultural/ social (CSO), y a tres niveles de detalle:

- Nivel A: Referida a la legislación existente e instituciones básicas y sus requerimientos
- Nivel B: Referida a los aspectos de implementación y operatividad

- Nivel C: Referida a la calidad y funcionalidad (efectividad)

El resultado final del análisis determino que en lo que respecta a la categoría Legislativa/ institucional/ organizacional (VA¹³¹-LIO) la vulnerabilidad es considerada crítica, ya que se encuentra un vacío en el marco legal existente en el tema del manejo integrado de sus zonas costeras. La evaluación en aspectos económicos y financieros (VA-ECF) es crítica, debido a que el país no esta preparado para asumir estos costos y no esta dentro de sus prioridades a corto y mediano plazo. La evaluación en aspectos técnicos (VA-TEC) es alta, debido a que no existe una capacidad técnica de los empleados en las diferentes instituciones para asumir este tema y no existe una institución que se dedique a producir tecnología, información, diseño o ejecución de las estrategias de respuesta, desde le conocimiento científico-técnico, y a nivel socio-económico, estas últimas cuando se traten de implementar medidas como la acomodación y/o reubicación. La evaluación en aspectos culturales y sociales (VA-CSO) es alta, ya que en la mayoría de las zonas costeras la calidad de vida es baja en términos de servicios públicos, los cuales están por debajo de la media nacional en ambas costas y lo que es mas importante el conflicto armado en Colombia afecta gran parte del territorio nacional e influye en la mayoría de las actividades económicas (Ver Tabla 5.56.).

En resumen, si evaluamos en términos generales los resultados obtenidos sobre los análisis de la vulnerabilidad de las zonas costeras colombianas, observamos que la evaluación en los aspectos de política, legales, institucionales y organizacionales, al igual que en aspectos económicos y financieros, técnicos, culturales y sociales, determinan que la capacidad nacional de responder ante el impacto de una acelerado ascenso en el nivel del mar es limitada. Sumado a lo anterior en términos de PIB, población y costos económicos de las posibles tipos de medidas la

Tabla 5.56. EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA DE RESPUESTA

CATEGORIAS DE EVALUACION	BAJO	MEDIO	ALTO	CRITICO
Evaluación en aspectos de política, legales, institucionales y organizacionales (VA-LIO)				☒
Evaluación en aspectos económicos y financieros (VA-ECF)				☒
Evaluación en aspectos técnicos (VA-TEC)			☒	
Evaluación en aspectos culturales y sociales (VA-CSO)			☒	

evaluación arroja un resultado de afectación alta ante el fenómeno de ANM. Desde el punto de vista de evaluación de los elementos del sistema natural, muestran a estos sistemas como altamente vulnerables ante la variable en evaluación.

En conclusión se podría asumir con base en los resultados anteriores que la vulnerabilidad de las zonas costeras colombianas es entre alta y crítica, frente a un posible ascenso del nivel del mar por cambio climático (Ver Tabla 5.56.)

5.8. Condiciones de sostenibilidad del recurso agua

Para el análisis de las condiciones de sostenibilidad del recurso agua se establecieron indicadores de estado y tendencia de las condiciones actuales y futuras del recurso, teniendo como base la oferta, las presiones por su utilización, las condiciones del medio natural y las limitaciones de uso por las condiciones de calidad. Para la selección de los indicadores se consideraron las variables básicas y diferentes niveles y escalas de análisis de tal manera que se proporcionara elementos guías del orden nacional, regional y hasta municipal que orientaran la toma de decisiones y la planificación, así como los estudios de mayor resolución y el proceso de seguimiento y monitoreo (IDEAM. Estudio Nacional del Agua).

Marco conceptual de los indicadores

Para evaluar la situación real de disponibilidad de agua en el país para abastecimiento y las condiciones de sostenibilidad, se utilizaron dos índices de fácil manejo e interpretación: a) índice de escasez, que representa la demanda como porcentaje de la oferta, estimada

para diferentes unidades espaciales de análisis y su variación durante el año, para condiciones hidrológicas promedio, como estado de referencia, y condiciones de año seco. b) índice de vulnerabilidad de los sistemas hídricos para mantener ciertas condiciones de disponibilidad de agua y poder suplir las demandas sectoriales.

A fin de evaluar la relación existente entre la oferta hídrica disponible y las condiciones de demanda predominantes en una unidad de análisis seleccionada, se consideró la clasificación citada por Naciones Unidas¹³², que expresa la medida de escasez en relación con los aprovechamientos hídricos como un porcentaje de la disponibilidad de agua. En esta relación, cuando los aprovechamientos representan más de 20% del agua disponible, indica que es necesario ordenar la oferta con la demanda para prevenir futuras crisis; si es menor de 10%, supone menores problemas de manejo y si está entre 10 y 20%, indica que la disponibilidad de agua es limitada. En la medida en que esta relación sobrepase 20%, la situación de disponibilidad se va haciendo más crítica y es prioritaria la toma de medidas de ordenamiento ambiental y territorial que incluya la conservación y manejo sostenible. Esta situación se ve agravada con la presencia de fenómenos extremos y durante las épocas del año más secas.

La categorización de las regiones, por su mayor o menor grado de vulnerabilidad para mantener la disponibilidad de agua, se establece con el índice de escasez, y las condiciones de regulación natural asociadas con el sistema suelo-cobertura vegetal. Adicionalmente, se hacen estimativos de la demanda para los años 2015 y 2025 y una aproximación al posible agravamiento por el desabastecimiento de agua, tanto por la presión por su

uso, como por las limitaciones de disponibilidad por afectación de la calidad y la regulación.

5.8.1. Índice de escasez

El índice de escasez es entonces la relación porcentual de la demanda de agua, ejercida por el conjunto de las actividades sociales y económicas para su uso y aprovechamiento, con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por calidad de agua y caudal ecológico. El presente análisis se realizó teniendo en cuenta las estimaciones de demanda, publicadas en el estudio nacional del agua versión 2000; se espera ajustar estos índices con los valores de demanda actualizados (demanda de agua).

En este contexto, el índice de escasez se agrupa en cinco categorías para evaluar las condiciones actuales y de sostenibilidad del área de jurisdicción y actividades del municipio, como para las áreas hidrográficas de las fuentes que dependen actualmente de las cabeceras municipales (Estudio Nacional del Agua, 2000).

5.8.2. Índice de vulnerabilidad

Para explicar el grado de fragilidad del sistema hídrico, en términos de seguridad respecto a la disponibilidad de agua en las fuentes, se consideró el índice de vulnerabilidad, como un indicador cualitativo del grado de fragilidad del sistema hídrico con respecto al abastecimiento y a la amenaza de sequía cuando se presentan condiciones hidroclimáticas extremas (año seco).

Esta evaluación, aún con las limitaciones de resolución en la información que tiene, da elementos de análisis sobre los sistemas hídricos de abastecimiento de la población asentada en las áreas urbanas, cabeceras de municipios.

Al interrelacionar los índices de regulación hídrica y de escasez, se obtuvo una estimación aproximada y cualitativa de la vulnerabilidad para condiciones mínimas de regulación hídrica (muy bajas y bajas) e índices de escasez máximos (altos y medios altos), estableciéndose la mayor vulnerabilidad (muy alta). Una vulnerabilidad alta resulta de condiciones de regulación hídrica bajas o muy bajas con índices de escasez medios a mínimos; igualmente se considera alta si existe una regulación moderada y prevalecen condiciones medias altas y altas para la relación demanda-oferta.

Cuando la regulación hídrica es baja o muy baja y se conjugan condiciones demanda-oferta mínimas y no significativas, el efecto resultante es una vulnerabilidad media. Cuando se presenta una regulación hídrica moderada y alta, bajo condiciones de índices de escasez con valores entre muy alto y medio alto, también se considera una vulnerabilidad media. La más baja vulnerabilidad corresponde a regulaciones hídricas altas y muy altas, para las cuales la relación demanda-oferta es mínima o no significativa (Estudio Nacional del Agua).

5.8.3. Condiciones de disponibilidad, escasez y vulnerabilidad para los municipios

Para la condición hidrológica del año medio, en la categoría del índice de escasez alto aparecen 11 municipios –3 de ellos en el Tolima, como los de mayor participación–, involucrando una población cercana a 1,2 millones de habitantes, mientras que a los índices medios altos corresponden 16 municipios, 3 de Boyacá, con una población aproximada a 1,3 millones de habitantes. Para los índices medios, el número de municipios asciende a 28, con municipios de Boyacá, Cundinamarca y Meta como los de mayor significación, comprometiendo una población aproximada de 5,8 millones de habitantes.

Tabla 5.57. INDICE DE ESCASEZ, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO, SISTEMA HIDRICO MUNICIPAL

Categoría	Municipios	(%)	Población Total	(%)
Alto	18	2	1'696.688	4
Medio alto	30	3	3'571.166	8
Medio	47	4	4'934.591	12
Mínimo	475	44	20'636.067	49
No significativo	520	48	11'238.577	27
Total	1.090	100	0	100

En la medida en que las condiciones hidrológicas se van haciendo menos húmedas, como en el año seco, se evidencia un incremento de municipios en la categoría de índices de escasez altos, para un total de 7 municipios –el mayor porcentaje en Boyacá–, seguido, en su orden, por Tolima y Santander. También se incrementa la población en la categoría alta hasta 1,7 millones. En la categoría del índice medio-alto aparecen 30 municipios, siendo aún Boyacá el departamento con mayor participación (9), seguido por Atlántico (3) y Bolívar, Cundinamarca, Risaralda, Santander y Valle del Cauca, cada uno con 2 municipios. Para un índice medio aparecen 47 municipios, con una población total aproximada de 5 millones de habitantes, entre los cuales Boyacá sigue figurando como el departamento de mayor significación (Ver Tabla 5.57.).

En lo referente a la vulnerabilidad, como resultado de la interrelación de los indicadores del índice de escasez y de regulación hídrica natural (año medio), se muestran igualmente cinco categorías, que van desde muy alta hasta muy baja, correspondiéndole la última de ellas a 3 municipios en todo el país, mientras que en el grupo de los índices se encuentran 113 municipios, ubicados principalmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander.

La categoría media de vulnerabilidad involucra 547 municipios, con una población total de 16 millones de habitantes, siendo Boyacá, Cundinamarca, Antioquia, Santander, Nariño y Huila los departamentos con mayor participación, en tanto que para la condición hidrológica de año seco, como es de esperar, aumenta el número de municipios clasificados en cada una de las categorías de mayor vulnerabilidad, llegando a 65% del total de los municipios (Ver Tabla 5.58.).

5.8.4. Condiciones de disponibilidad, escasez y vulnerabilidad relacionada con los sistemas hídricos que abastecen la población asentada en las cabeceras municipales

Con base en los análisis de disponibilidad hídrica en las fuentes que abastecen la población urbana de las cabeceras de los municipios se determina que hay un porcentaje importante de población que depende de sistemas hídricos muy vulnerables a mantener su disponibilidad y que además ya cuentan con una relación de escasez que es necesario evaluar en detalle y tomar las medidas pertinentes.

Es así como en la categoría de los índices altos, el total de municipios es 18, con una población afectada dentro de esta categoría de 10 millones de habitantes aproximadamente, siendo Caldas uno de los departamentos de mayor significación.

En el grupo de los índices medios altos, el número de cabeceras municipales asciende a 40, de las cuales 12 corresponden al Valle del Cauca, seguido por Caldas, con 7 municipios, y Risaralda, con 4. La población total dentro de esta clasificación es cercana a 2,4 millones de habitantes.

En la categoría del índice de escasez medio, se contabilizan 43 cabeceras, con una población de 4.1 millones de habitantes; el departamento del Valle del Cauca continúa siendo el de mayor participación en este grupo.

En el caso de condiciones hidrológicas de año seco, se observa un incremento en cada una de las categorías, afectándose una población total cercana a 61%, con relación a la total urbana del país (Ver Tabla 5.59.).

Tabla 5.58. INDICE DE VULNERABILIDAD POR DISPONIBILIDAD DE AGUA, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO, SISTEMA HIDRICO MUNICIPAL

Categoría	Municipios	(%)	Población Total	(%)
Muy alta	8	1	2'650.697	6
Alta	146	13	9'761.768	23
Media	550	51	14'748.027	35
Baja	382	35	14'853.753	35
Muy baja	3	0	35.282	0
Total	1.089	100	42'049.527	100

**Tabla 5.59. INDICE DE ESCASEZ, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO
SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES**

Categoría	Municipios	(%)	Población Total	(%)
Alto	38	3	10'589.834	35
Medio alto	48	4	3'121.382	10
Medio	84	8	4'666.903	16
Mínimo	461	42	5'905.881	20
No significativo	457	42	5'735.579	19
Total	1.088	100	30'019.579	100

El Valle del Cauca es el departamento que podría estar más afectado en esta condición climática (Ver Mapa 5.28.)

La vulnerabilidad en los sistemas hidrográficos que abastecen a las cabeceras municipales presenta un panorama más comprometedor con respecto a la disponibilidad del agua: para el año medio, en la categoría de vulnerabilidad muy alta hay 7 cabeceras; en la alta, 177, y en la media, 596; para un total de 780 cabeceras de los 1.090 municipios del país, lo cual muestra más de 50% clasificado en estos niveles.

Bajo condiciones hidrológicas de año seco, el número de cabeceras municipales con vulnerabilidad muy alta y alta aumenta a 22%, mientras que en la categoría media tiende a permanecer constante (Ver Tabla 5.60.). Esto indica el grado de vulnerabilidad existente en la región Andina y en el piedemonte Llanero, en el departamento del Meta, para 230 cabeceras municipales vulnerables al no tener suficiente disponibilidad de agua para abastecimiento (Ver Mapa 5.29.).

5.8.5. Condiciones de disponibilidad y escasez para las áreas municipales con proyecciones a los años 2015 y 2025

En la actualidad una buena parte de los municipios y regiones del país gozan de un adecuado abastecimiento de agua, en concordancia con la buena disponibilidad del recurso que caracteriza la mayor parte del territorio colombiano; sólo un porcentaje relativamente bajo de los municipios colombianos presenta índices de escasez altos. Se estima que hacia el futuro este panorama podría variar considerable y aceleradamente, en especial, en aquellas áreas más densamente pobladas.

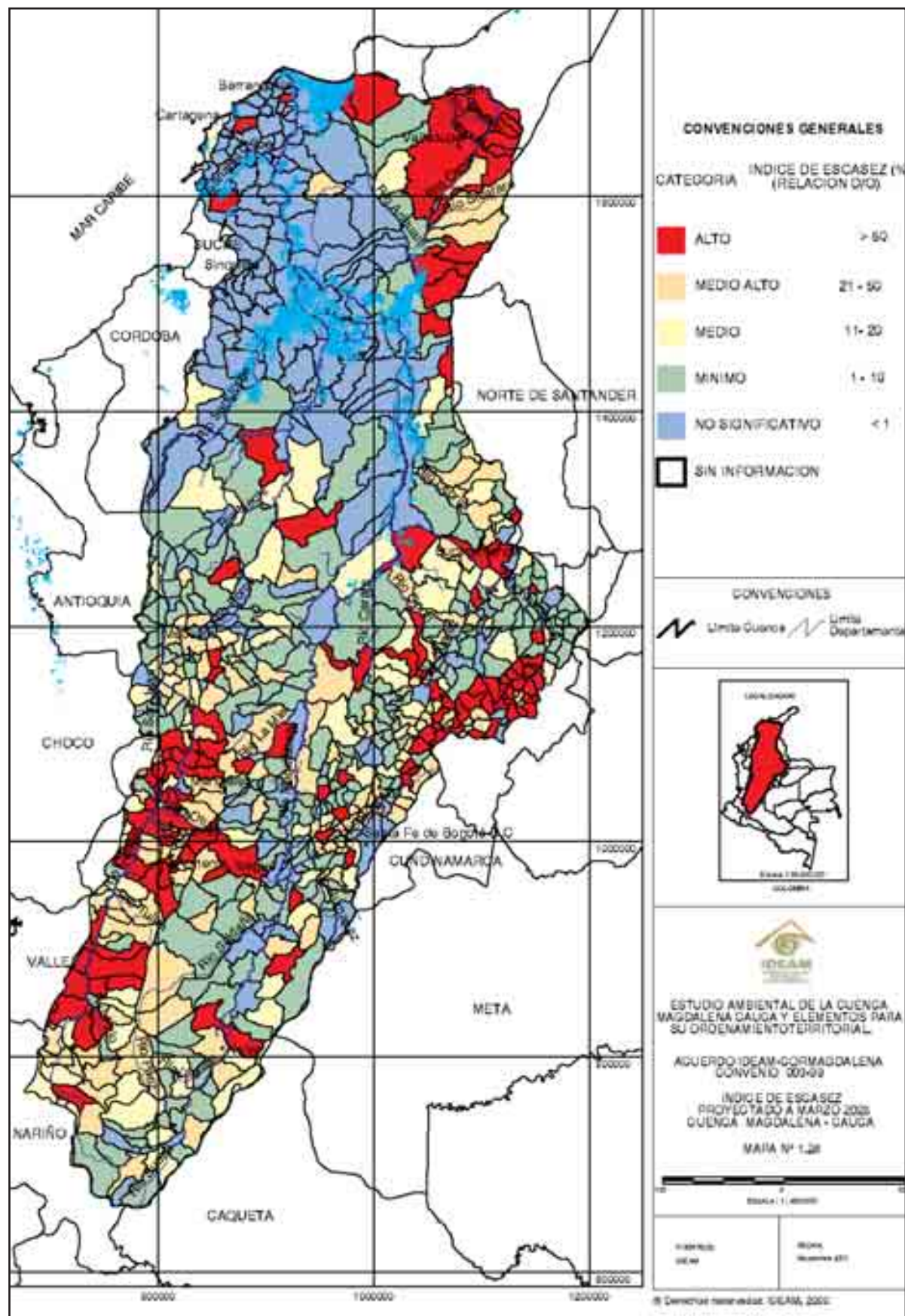
En los próximos años no sólo seguirá aumentando la demanda de agua para los usos humanos y económicos, sino que –lo más grave– la oferta aprovechable del recurso puede reducirse, de continuar las tendencias actuales de deforestación y la ausencia casi total de tratamiento de las aguas residuales.

A pesar de que el país necesita con urgencia mejorar y precisar la información y los modelos relativos al comportamiento de sus recursos hídricos, para

Tabla 5.60. INDICE DE VULNERABILIDAD POR DISPONIBILIDAD DE AGUA, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO, SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES

Categoría	Municipios	(%)	Población Total	(%)
Muy alta	17	2	870.908	3
Alta	212	20	17'827.246	59
Media	579	53	8'385.615	28
Baja	248	23	2'615.517	9
Muy baja	31	3	310.677	1
Total	1.087	100	30'009.963	100

MAPA 5.30. INDICE DE ESCASEZ PROYECTADO A MARZO 2025 CUENCA MAGDALENA - CAUCA



garantizar una planificación y un manejo adecuado, el presente diagnóstico hace un acercamiento a la situación, utilizando aún la limitada información existente, pero permitiendo también su aprovechamiento prospectivo para prever, a partir de algunos cálculos básicos, un posible agravamiento de las condiciones de abastecimiento de agua en los diferentes municipios colombianos.

El índice de escasez (presión de la demanda sobre la oferta) muestra una tendencia de ascenso paulatino, lo que hace prever que en el futuro la disponibilidad de agua llevará a una situación delicada de abastecimiento. Esto indica que el índice de escasez en el ámbito municipal presenta para los años 2000, 2015 y 2025 un incremento considerable de municipios en el grupo de los índices altos. Esto muestra también que los 1,7 millones de colombianos clasificados dentro de esta categoría en el 2000 se elevarán a 13,8 millones en el 2015 y podrían alcanzar los 17,5 millones en el 2025, o sea, 30% de la población total del país proyectada para ese año. En los niveles de escasez medio alto y medio la progresión es similar, mostrando que la presión de la

demanda sobre la oferta es cada vez más significativa y que en estas tres categorías estaría comprometida más de 55% de la población colombiana.

De las cabeceras municipales, 38 aparecen en el año 2000 en la categoría del índice de escasez alto, mientras que en 2015 este número se incrementa a 72 cabeceras, para llegar luego, en 2025, a un total de 102. La situación para los índices medios altos en el año 2000 afecta a 48 cabeceras, en 2015 a 101, en tanto que en 2025 la proyección es de 138 cabeceras, que corresponden a 13% del total de los municipios del país; de este valor, 70% pertenece a la zona Andina.

En los valores medios del índice de escasez se observa una tendencia semejante a la de las categorías anteriores: en general, la población afectada en esta proyección puede duplicarse para los índices altos y medios altos, mientras que, según el análisis de los índices medios, su número tiende a disminuir porque la mayoría de cabeceras municipales pasa a las categorías más críticas, con índices de escasez altos y medios altos (Ver Tabla 5.61., Tabla 5.62. y Mapa 5.30.).

Tabla 5.61. INDICE DE ESCASEZ - PROYECCIÓN AL AÑO 2015, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES

Categoría	Municipios	(%)	Población Total	(%)
Alto	72	7	17'343.770	44
Medio alto	101	10	6'370.651	16
Medio	125	12	2.403.743	6
Mínimo	437	41	7'383.278	19
No significativo	322	30	6'053'204	15
Total	1.057	100	39'554.646	100

Tabla 5.62. INDICE DE ESCASEZ - PROYECCIÓN AL AÑO 2025, CONDICIONES HIDROLOGICAS DE AÑO SECO SISTEMA HIDRICO EN CABECERAS MUNICIPALES

Categoría	Municipios	(%)	Población total	(%)
Alto	102	10	21'943.493	48
Medio alto	138	13	7'270.589	16
Medio	130	12	2'273.680	5
Mínimo	408	39	8'063.320	18
No significativo	279	26	6'436.884	14
Total	1.057	100	45'987.966	100

NOTAS

- ¹ Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. MMA - IDEAM - PNUD, 2001.
- ² El módulo de procesos industriales incluye la emisión de gases contaminantes por el procesamiento de productos minerales, la industria química, la producción de metales, la producción de alimentos y bebidas y la fabricación de pulpa de papel.
- ³ El módulo de energía incluye la emisión de gases contaminantes ocasionada por el uso de combustibles fósiles como fuente de energía, biomasa y emisiones fugitivas. Para calcular las emisiones por fuentes fijas y móviles sólo se tuvo en cuenta la emisión ocasionada por combustibles fósiles.
- ⁴ Por uso de combustibles fósiles y biomasa.
- ⁵ La metodología utilizada para evaluar la emisión nacional de gases contaminantes siguiendo las directrices del IPCC está enfocada a estimar la emisión a nivel nacional, con el fin de realizar un análisis a nivel municipal se utilizó la metodología desarrollada por el Banco Mundial.
- ⁶ Las Actividades Económicas contempladas están definidas por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme -CIIU- en su segunda revisión.
- ⁷ Se utiliza un único factor de emisión para todas las fuentes de una determinada actividad económica, basado en el número de empleados de la actividad económica, por lo que la emisión de gases estimada no refleja ni la evolución tecnológica que ha tenido la industria en general en cuanto a tecnologías más limpias, ni la inversión en este tipo de tecnologías de una fuente o grupo de fuentes en particular. Adicionalmente, los factores de emisión no han sido condicionados a la estructura productiva y tecnológica colombiana, por lo que conllevan un margen de error implícito.
- ⁸ Para comparar las emisiones obtenidas por la metodología del IPCC y por la metodología del Banco Mundial, sería necesario conocer el consumo de combustible de cada actividad económica.
- ⁹ Este cálculo sólo tiene en cuenta los establecimientos incluidos en la Encuesta Anual Manufacturera. Dicha encuesta es aplicada a establecimientos con un número mayor a diez empleados y/o cuyo valor de la producción sea igual o superior a 70,5 millones de pesos anuales para 1999, lo cual puede excluir empresas potencialmente contaminantes. Los municipios contemplados son los municipios incluidos en la Encuesta Anual Manufacturera del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-.
- ¹⁰ Teniendo en cuenta el personal ocupado, el valor de la producción y el número de actividades industriales por municipio, se definieron para el país siete centros industriales. Documento "Definición de Corredores y Centros Industriales en Colombia". IDEAM - DANE. 2002.
- ¹¹ El programa Pico y Placa restringe la circulación de vehículos públicos y particulares durante ciertas horas en el día de acuerdo al número de la placa del automóvil.
- ¹² El Día sin mi Carro es un día en el cual se prohíbe la circulación de vehículos particulares. Este día se encuentra institucionalizado y corresponde al primer jueves de febrero de cada año.
- ¹³ Utilizando la metodología del Banco Mundial, con la que se calculó la emisión municipal de gases contaminantes por el sector industrial para el año 1999, se estimó para Bogotá una emisión de 53.276 ton al año debidas a fuentes fijas. Las emisiones estimadas por el DAMA corresponden a 51.549 ton para el mismo año, lo que implica una diferencia de 3,3% entre las dos metodologías.
- ¹⁴ El Índice Bogotáno de la Calidad del Aire -IBOCA-, representa el estado de la calidad del aire en Bogotá y sus efectos en la salud humana. Está definido por la ecuación:

$$IBOCA = [(CEV)_i / Norma_i] * 10$$

Donde:

$(CEV)_i$: Concentración medida del contaminante a evaluar

$Norma_i$: Norma para cada uno de los contaminantes

i : Contaminante a evaluar

El IBOCA es el máximo de los valores, calculados mediante la ecuación anterior, para cada contaminante registrado por sector, relacionado con la norma de calidad de aire de la siguiente manera: concentración promedio de PM10 y SOx durante 24 horas y concentración máxima de CO, NOx y O₃ durante una hora. La norma de calidad del aire utilizada para calcular el IBOCA es la emitida por el DAMA. El IBOCA es adimensional y posee una escala de 0 a 10, la cual depende del grado de contaminación del aire. Entre 0 y 1,25 es calificado como Bueno, entre 1,26 y 2,5

se califica como Moderado, entre 2,51 y 7,50 es Insalubre, entre 7,51 y 10 es considerado como Muy Insalubre y Mayor a 10 se considera Peligroso.

¹⁵ Según la clasificación del IBOCA, la categoría de Insalubre se asocia a un aumento en las molestias de personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares, además de aparición de ligeras molestias en la población en general.

¹⁶ Utilizando la metodología del Banco Mundial, con la que se calculó la emisión municipal de gases contaminantes por el sector industrial para el año 1999, se estimó una emisión para el Valle de Aburrá de 47.549 ton al año debidas a fuentes fijas. Las emisiones estimadas por el Area Metropolitana del Valle de Aburrá corresponden a 67.778 ton para el año 2000. Lo que implica una diferencia de 29,8% entre las dos metodologías. Sin embargo esta diferencia deberá disminuir cuando se realice el cálculo para el año 2000 por la metodología del Banco Mundial.

¹⁷ El Índice de Calidad Atmosférica para el Valle de Aburrá -ICA, representa el estado de la calidad del aire en el Valle de Aburrá y sus efectos en la salud humana. Está definido por la ecuación:

$$ICA = \frac{I_{SUP} - I_{INF}}{PQ_{SUP} - PQ_{INF}} (Cp - PQ_{INF}) + I_{INF}$$

Donde:

- Cp : Concentración de las partículas suspendidas totales -PST-
- PQ_{SUP} : Punto de quiebre mayor o igual a Cp según la categoría en donde se encuentre
- PQ_{INF} : Punto de quiebre menor o igual a Cp según la categoría en donde se encuentre
- I_{SUP} : Valor del ICA correspondiente al PQ_{SUP} según la categoría
- I_{INF} : Valor del ICA correspondiente al PQ_{INF} según la categoría

Punto de quiebre es el valor que divide los intervalos donde la afectación de una determinada concentración cambia y pasa a otra categoría.

El ICA es adimensional y posee una escala de 0 a 500, la cual depende del grado de contaminación del aire. Entre 0 y 50 es calificado como Bueno, entre 51 y 100 es calificado como Aceptable, entre 101 y 200 es calificado como Inadecuado, entre 201 y 300 es calificado como Malo, entre 301 y 400 es calificado como Pésimo y entre 401 y 500 es calificado como Crítico.

¹⁸ La categoría Bueno del ICA transmite un mensaje positivo acerca de la calidad del aire.

¹⁹ La categoría Aceptable del ICA transmite un mensaje que la calidad del aire diaria es aceptable desde el punto de vista de salud pública, pero cada día en este rango puede ocasionar efectos crónicos en la salud.

²⁰ Bocarejo, Juan Pablo. Principales Características del Parque Automotor en Colombia. Segundo Congreso sobre contaminación Vehicular en Colombia. 1997.

²¹ Area Metropolitana del Valle de Aburrá. Estudio de la formación de contaminantes mediante modelación matemática. Medellín, 2001.

²² El Índice de Calidad del Aire de Bucaramanga -IBUCA- representa el estado de la calidad del aire en Bucaramanga y sus efectos en la salud humana. Está definido por la ecuación:

$$IBUCA = [(CEV)_j / Norma_j] * 10$$

Donde:

- $(CEV)_j$: Concentración medida del contaminante a evaluar
- $Norma_j$: Norma para cada uno de los contaminantes
- j : Contaminante a evaluar

El IBUCA es el máximo de los valores, calculados mediante la ecuación anterior, para cada contaminante registrado por sector, relacionado con la norma de calidad de aire de la siguiente manera: concentración promedio de PM10 y SOx durante 24 horas y concentración máxima de CO, NOx y O3 durante una hora. La norma utilizada para calcular el IBUCA es la emitida por el DAMA.

El IBUCA es adimensional y posee una escala de 0 a 10 la cual depende del grado de contaminación del aire. Entre 0 y 1,25 es calificado como Bueno, entre 1,26 y 2,5 se califica como Moderado, entre 2,51 y 7,50 es Regular, entre 7,51 y 10 es considerado como Malo y Mayor a 10 se considera Peligroso.

²³ Según la clasificación del IBUCA, la categoría Regular se asocia a un aumento en las molestias de personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares, además de aparición de ligeras molestias en la población en general.

²⁴ Según la clasificación del IBUCA, la categoría Bueno no evidencia ningún efecto en la salud humana.

²⁵ Según la clasificación del IBUCA, la categoría Moderado no tiene ningún efecto sobre la población en general.

²⁶ Según la clasificación del IBUCA, la categoría Malo evidencia un agravamiento significativo de la salud en personas con enfermedades cardíacas o respiratorias. Además afecta a la población sana.

²⁷ No todas las estaciones poseen los parámetros ambientales y meteorológicos reportados.

²⁸ La administración deficiente de los residuos sólidos generados por una sociedad se traduce en afectaciones del medio ambiente (con el concurso de los organismos vivos favorecen la incorporación de los contaminantes en la cadena trófica y pueden afectar el desarrollo de los procesos biológicos, físicos y químicos naturales) induciendo, además, el deterioro de la salud de la población.

²⁹ Grandes productores: usuarios no residenciales que generan y presentan para recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cúbico mensual. (Artículo 1 Decreto 605/96).

³⁰ A pesar de que los residuos urbanos incluyen los residuos peligrosos generados en las viviendas, debido a sus características y cantidad (internacionalmente la participación de estos residuos en el total de los residuos urbanos no supera 0,5%), para efectos de este análisis no se separaron y solamente se consideran residuos peligrosos los generados en la actividad industrial, agrícola y pecuaria.

³¹ Esta información fue ajustada en algunos casos, debido a que algunos datos reportados presentaban vacíos, datos irreales o unidades no homologables. Sin embargo, el nivel de afectación a los datos originales se puede considerar mínimo, en términos del resultado final.

³² La actividad urbana implica la inclusión de los siguientes tipos de residuos.

Residuos de origen doméstico: generados en viviendas aisladas, bloques unifamiliares y multifamiliares, compuestos generalmente por comida, papel, cartón, plástico, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, lata de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas de la calle, residuos especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, baterías, pilas, etc.) y residuos peligrosos domésticos.

Residuos de origen comercial: generados en instalaciones tales como: tiendas, restaurantes, mercados, edificios de

oficinas, hoteles, imprentas, gasolineras y talleres mecánicos, etc.

Residuos de origen institucional: generados en instalaciones tales como: escuelas, hospitales, cárceles y entidades del gobierno nacional, regional y local.

Residuos generados en plazas de mercado: generados en plazas de mercado y centrales de abasto, compuestos exclusivamente por residuos vegetales (restos de frutas, verduras y material vegetal utilizado como empaque o parte del mismo).

Residuos generados por la limpieza de calles y del mantenimiento de zonas verdes y parques: generados por la actividad de limpieza de calles, parques y zonas públicas. Estos residuos están compuestos por material vegetal, proveniente de la poda de árboles y césped; así como otros residuos similares a los de origen doméstico.

Residuos generados por la actividad de la construcción: Corresponden a los denominados escombros, los cuales están constituidos por residuos de materiales de construcción (madera, acero, hormigón, etc.) y materiales de excavación.

Lodos Generados por la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales y del mantenimiento del sistema de alcantarillado.

³³ Considerando la información reportada las zonas urbanas corresponden exclusivamente a cabeceras municipales.

³⁴ Estos residuos no son registrados por las empresas de servicios públicos, toda vez que no son administrados por el sistema municipal de aseo (Ver Residuos Sólidos Aprovechados en Colombia, más adelante).

³⁵ La información se encuentran en construcción, a partir de información proveniente de fuentes de información tales como: Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Proyecto SISAC (Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE– y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) y los gremios de la producción agrícola.

³⁶ Según el Plan Maestro de Residuos Sólidos de Bogotá, la ciudad generó en 1999 un total de 5,5 millones de m³/año de escombros y en el año 2001 un total de 7 millones de m³/año.

³⁷ Teniendo en cuenta la información disponible no es posible establecer a través de registros la cantidad de

residuos sólidos generados por el sector industrial (industria manufacturera y extractiva).

³⁸ Estimación realizada considerando la encuesta anual manufacturera elaborada por el DANE para 1998 y la aplicación del modelo Winvent, desarrollado por Dagb Watson SpA, Italy y Aschact, Ltda., parcialmente patrocinado por el Banco Mundial y difundido por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente –CEPIS–. Para la estimación, el programa usa factores de generación de residuos referidos a la producción o al número de empleados según actividad. El programa posee un inventario de actividades industriales a partir del CIHU –International Estándar Industrial Classification–.

³⁹ En un proceso similar, se estimó la generación de los residuos urbanos a través de factores de producción per capita obteniendo un valor de 7'243.312 t/año.

⁴⁰ Áreas urbanizadas: Espacios donde la presencia de un centro urbano de gran tamaño, afecta de tal manera a los centros poblados cercanos y a sus áreas rurales que estos se ven envueltos en procesos de urbanización, conurbación, metropolización, densificación, cambios de actividades y fuertes presiones sobre los recursos naturales, intensificados por los efectos de la movilidad propia de la población. Ver Capítulo 3.1. Población y ocupación del territorio para la definición de áreas urbanizadas.

⁴¹ Estudio sobre residuos peligrosos en Colombia: un primer paso para la acción. DNP, 1998.

⁴² Diagnóstico ambiental de alternativas para la ubicación de instalaciones para la disposición final de sustancias tóxicas y peligrosas inertizadas en Bogotá” DAMA, 1999.

⁴³ Esta cifra incluye los residuos peligrosos generados por la industria manufacturera, de servicios, entre otros.

⁴⁴ Estudio piloto de diseño de instrumentos para la planificación y gestión ambiental de residuos peligrosos en la jurisdicción de la CVC - Ministerio del Medio Ambiente y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2001.

⁴⁵ La generación estimada en estas ciudades es la siguiente: Cali: 58.500 t/año, Palmira: 7.850 t/año y Yumbo: 21.500 t/año.

⁴⁶ Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia - Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. Canadian Energy

Research Institute –CERI–, 2000. El volumen estimado de generación de aceite usado para 1998 fue de 624.000 canecas/año (94.000 galones/día aproximadamente), de los cuales 46% se utiliza como combustible en calderas, ladrilleras y fundición de metales y 10% como inmunizante para madera; 26% de los generadores no conocen el destino final del aceite usado una vez que es recogido en sus instalaciones.

⁴⁷ Diagnóstico Ambiental sobre el manejo actual de baterías usadas generadas por el mantenimiento del parque automotor de Bogotá. DAMA, 2000.

⁴⁸ Una instalación de transformación no incluye una instalación de compostaje, la cual se considera un sistema de aprovechamiento.

⁴⁹ En el caso de Bogotá mientras que la generación de residuos urbanos (excepto escombros y lodos) anualmente alcanza una cifra aproximada de 2 millones de toneladas, la generación de escombros puede llegar a 8 millones de toneladas. La generación de escombros tiene una relación directa con el crecimiento del sector de la construcción público y privado.

⁵⁰ Estadísticas de Población. DANE, 2000.

⁵¹ Las evaluaciones no incluyen el grado de desempeño ambiental de estas instalaciones en términos de contar o no con las autorizaciones, concesiones y permisos de carácter ambiental requerido por las normas vigentes.

⁵² Estadística de Población. DANE, 2000.

⁵³ En general, el tipo de tratamiento aplicado a los lixiviados, contempla procesos físicos, químicos y biológicos.

⁵⁴ DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno.
DQO: Demanda Química de Oxígeno.

⁵⁵ Según la normatividad actual (Decreto 1594/84), la eficiencia de remoción debe ser de 80%, para los procesos que hayan entrado en operación después del año de 1984; y para los anteriores, el porcentaje es de 20 %, caso en el cual algunos podrían estar cumpliendo. Se entiende remoción como la diferencia entre la carga del efluente y el afluente.

⁵⁶ Diagnóstico y Caracterización de los Residuos Sólidos Producidos en el Parque industrial de Bogotá y Diseño del Sistema de Control Correspondiente. DAMA, 1997

⁵⁷ IDEAM, 2002.

- ⁵⁸ Galvis Medina, Dora Victoria. Diseño de una red de monitoreo para el seguimiento de la alteración de la calidad ambiental del recurso hídrico debido a la contaminación procedente de las actividades de la industria petrolera. Cuenca del río Grande de la Magdalena, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2001.
- ⁵⁹ Gómez Cárdenas, Jeremías. Riesgo Potencial de Alteración de la Calidad Ambiental derivado de Actividades de Extracción y Beneficio del Oro en la cuenca Magdalena - Cauca, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2002.
- ⁶⁰ Alfonso Coy, Gustavo. Diagnóstico de los Procesos de Contaminación por el Uso Agrícola de Plaguicidas, en la cuenca del río Magdalena; Tendencias, Indicadores y Sistema de Información, Universidad Nacional De Colombia. Bogotá, 2001.
- ⁶¹ Este valor no incluye la DBO generada por las actividades agrícola y pecuaria.
- ⁶² Vertimiento neto a las fuentes superficiales, luego de descontar la carga removida antes del vertimiento por los sectores doméstico e industrial. En la actualidad el Ministerio del Medio Ambiente se encuentra adelantando un estudio sobre la “Evaluación Nacional del Programa de Tasas Retributivas por Vertimientos Puntuales”, el cuál una vez concluido permitirá revisar y ajustar los valores aquí estimados.
- ⁶³ Corresponde a la cantidad de materia orgánica generada como residuo de actividades domésticas (preparación de alimentos, aseo, lavado de ropa y excretas entre otras. El cálculo se realizó de la siguiente manera: $DBO_5D = \text{Carga de DBO población conectada al alcantarillado} - \text{carga de DBO removida en el tratamiento} + \text{carga de DBO población no conectada al alcantarillado}$.
- ⁶⁴ Corresponde a la cantidad de materia orgánica generada como residuo por los diferentes sectores de la industria manufacturera. El cálculo se realizó multiplicando el volumen de producción por tipo de producto (obtenido de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE) por el factor de generación respectivo. El valor así calculado fue afectado por un factor de remoción, que teniendo en cuenta el marco reglamentario, los esfuerzos conjuntos que en los últimos años se han llevado a cabo por parte de los industriales y autoridades ambientales, en la implementación de procesos productivos más limpios y la política de producción más limpia, fue estimado en 60%.
- ⁶⁵ El concepto de área urbanizada, hace referencia a espacios donde la presencia de un centro urbano de gran tamaño, afecta de tal manera a los centros poblados cercanos y a sus áreas rurales que éstos se ven envueltos en procesos de urbanización, conurbación, metropolización y densificación.
- ⁶⁶ Se debe tener en cuenta, que en 1999 las plantas de tratamiento de Bogotá y Medellín no habían entrado en operación.
- ⁶⁷ Se debe tener en cuenta que en 1999 las plantas de tratamiento de Bogotá y Medellín no se encontraban operando.
- ⁶⁸ Teniendo en cuenta el personal ocupado, el valor de la producción y el número de actividades industriales por municipio, se definieron para el país siete centros industriales. Documento “Definición de Corredores y Centros Industriales en Colombia”. IDEAM - DANE, 2002.
- ⁶⁹ Proyecto de Modelación del río Cauca. CVC - Universidad del Valle, 2001.
- ⁷⁰ Documento Compilado por Fundación al Verde Vivo con base en información CAR y DAMA .
- ⁷¹ Empresas Públicas de Medellín, información remitida al IDEAM en junio del 2002.
- ⁷² Expresados como NO_3 .
- ⁷³ Instituto Humboldt, 2002. Indicadores para la línea base ambiental de Colombia.
- ⁷⁴ Ibidem.
- ⁷⁵ Ibidem.
- ⁷⁶ Fundación Biocolombia, 2002. Proyecto Estructura Ecológica Principal. Documento de trabajo, preparado por Thomas van der Hammen y Germán I. Andrade, (sin publicar).
- ⁷⁷ La fumigación de los cultivos de coca en el Putumayo, los está desplazando hacia Nariño (Telembí, Mira y Micay). Durante el año 2000 se produjo migración de población del Putumayo a la región del Pacífico, en Nariño. El nacimiento del pueblo Nuevo Puerto Asís y su aumento de 500 a 15.000 habitantes en un periodo muy corto es más que conclusivo.
- ⁷⁸ Presentadas por los mismos autores en informe aparte (Biocolombia, 2002).
- ⁷⁹ Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Habitat II). Estambul, 1996.

- ⁸⁰ Revista Oficial de National Geographic Society (Volumen 3, No. 4), Washington, D.C., 1998.
- ⁸¹ Lineamientos Ambientales para la Gestión Urbano Regional en Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, abril de 2002.
- ⁸² Lineamientos Ambientales para la Gestión Urbano Regional en Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, abril de 2002.
- ⁸³ Áreas urbanizadas se define como aquellos espacios donde la presencia de un centro urbano de gran tamaño, afecta de tal manera a los centros poblados y a sus áreas rurales, que estos últimos se ven envueltos en procesos de urbanización, conurbación, metropolización, densificación, cambios de actividades, y fuertes presiones sobre los recursos naturales. Ver Numeral 3.2.2. La distribución de la población en el territorio.
- ⁸⁴ El Ministerio de Desarrollo utiliza el concepto de áreas metropolitanas para referirse a la forma de asentamiento que actualmente predomina en Colombia y las define como el resultado de un proceso de progresiva expansión física y articulación funcional de los grandes centros urbanos impulsado por diversas fuerzas de orden demográfico, económico y social, en las cuales habita 45% de la población total del país y se concentra 84% de la actividad manufacturera. Ministerio de Desarrollo Económico, 1995.
- ⁸⁵ Seleccionados con base en la encuesta anual manufacturera del DANE para 1999, utilizando el método de clasificación jerárquico de Ward para las variables de producción, número de actividades industriales y personal ocupado. Documento "Definición de Corredores y Centros Industriales en Colombia". IDEAM - DANE, 2002.
- ⁸⁶ Lineamientos Ambientales para la Gestión Urbano Regional en Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, abril de 2002.
- ⁸⁷ Lineamientos Ambientales para la Gestión Urbano Regional en Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, abril de 2002.
- ⁸⁸ Lineamientos Ambientales para la Gestión Urbano Regional en Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, abril de 2002.
- ⁸⁹ La vulnerabilidad por disponibilidad de agua es un indicador del grado de fragilidad del sistema hídrico con respecto al abastecimiento y a la amenaza de sequía cuando se presentan condiciones hidroclimáticas extremas (IDEAM, 2000).
- ⁹⁰ Ibidem 3.
- ⁹¹ Moreno, Gladys (1998). Uso y Manejo de Agroquímicos en Colombia. Documento de Trabajo, Subdirección de Ecología Económica. IDEAM .
- ⁹² Ministerio del Medio Ambiente (2001). Reducción del Esguerrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe. Informe Nacional. Proyecto PNUMA/UCR/CAR/GEF.
- ⁹³ Para este análisis no se utilizó la información correspondiente al período 1997-1999 debido a que los datos reportados a partir de 1997, presentaron un aumento significativo en el volumen de las ventas nacionales de plaguicidas, posiblemente debido a cambios de metodologías, mayor cobertura y/o desagregación de ventas en kilogramos y litros.
- ⁹⁴ En el cultivo del algodón, las aplicaciones de insecticidas aumentaron de 3 a 4 aplicaciones en 1960 a niveles entre 20 a 27 aplicaciones en 1977.
- Afortunadamente, con la política de manejo integrado de insectos, estos valores han disminuido en los últimos años a un promedio de 9 aplicaciones.
- ⁹⁵ Plaguicidas obsoletos son aquellos que quedaron después de su prohibición o que entraron al país ilegalmente (y que son retenidos por las autoridades o abandonados por sus propietarios) o que perdieron sus características físicas o químicas y por ello no pueden utilizarse.
- ⁹⁶ Proyecto FAO. Asistencia Técnica para la Eliminación de Plaguicidas Obsoletos.
- ⁹⁷ Colombia, un país con terroristas de peso pesado. Revista Ejército. Edición No. 106. Septiembre-Octubre de 2001. Ejército Nacional de Colombia.
- ⁹⁸ Información de prensa de mayo de 2001. ECOPETROL. www.ecopetrol.gov.co
- ⁹⁹ Segundo Informe Anual de Derechos Humanos y Derecho Internacional Humanitario Año 2001. Ministerio de Defensa Nacional, 2002.
- ¹⁰⁰ Estadísticas del Año 2000. ECOPETROL. www.ecopetrol.gov.co
- ¹⁰¹ Información de prensa de mayo de 2001. ECOPETROL. www.ecopetrol.gov.co
- ¹⁰² La voladura de Oleoductos, un Crimen de Lesa

Humanidad. Carta Petrolera. ECOPETROL. Julio - Agosto de 1997.

¹⁰³ La voladura de Oleoductos, un Crimen de Lesa Humanidad. Carta Petrolera. ECOPETROL. Julio - Agosto de 1997.

¹⁰⁴ La voladura de Oleoductos, un Crimen de Lesa Humanidad. Carta Petrolera. ECOPETROL. Julio - Agosto de 1997.

¹⁰⁵ Para citar dos ejemplos, de acuerdo con el IPCC (IPCC, 2001), la concentración atmosférica de dióxido de carbono se ha incrementado aproximadamente en 31% entre 1750 y 1999 y está demostrado que el incremento se debe principalmente a la oxidación de carbón orgánico por la combustión de combustibles fósiles y a la deforestación. En el caso del metano el incremento ha sido alrededor de 150% y casi más de la mitad es producto de actividades antropogénicas.

¹⁰⁶ Por ejemplo el fuego, práctica frecuente en los páramos en relación con la agricultura, es más frecuente en ambientes más cálidos (*op.cit.*).

¹⁰⁷ Como vulnerabilidad se designa al grado en que un sistema natural o social podría ser afectado por el cambio climático. La vulnerabilidad está en función de la sensibilidad de un sistema a cambios en el clima, es decir el grado en que un sistema responderá a determinados cambios climáticos, incluidos los efectos benéficos y perjudiciales (IPCC, 1995).

¹⁰⁸ Gutiérrez, H. Vulnerabilidad de las Coberturas Vegetales de Colombia aproximación a un Modelo para la Evaluación de la Vulnerabilidad de las Coberturas Vegetales de Colombia ante un posible Cambio Climático utilizando SIG. IDEAM, 2000.

¹⁰⁹ García, B., Moreno, G. & Pérez, S. Primera aproximación de la Cuenta Bioclimática por Cultivos. IDEAM, 2001.

¹¹⁰ Gómez, C IDEAM 2001. Modelo para la Evaluación, Monitoreo y Seguimiento del Impacto Ambiental de las Actividades Agrícolas Intensivas sobre los Suelos Colombianos. Tesis de Maestría Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, 2002.

¹¹¹ El rango se calcula como la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo para la temperatura media del aire en superficie y para la precipitación anual.

¹¹² Pabón, J.,Montealegre E, La Predicción Climática en Colombia. Nota Técnica 004- IDEAM 2001.

¹¹³ Challinor, A, *et ál.* 2002: *Towards a Combined Seasonal weather and Crop Productivity forecasting System. Determination of the Working Spatial Scale*, Department of Meteorology, The University of Reading.

¹¹⁴ La malaria es ocasionada por la introducción de un parásito del género *Plasmodium* en el organismo humano cuando es picado por mosquitos hembra, del género *Anopheles*, ya infectados a partir de una primer individuo enfermo.

¹¹⁵ El dengue es ocasionada por la introducción de un virus por picadura de mosquito hembra, del género *Aedes*, infectados a partir de una persona enferma.

¹¹⁶ Tasa de incidencia: relación del número de casos dividido por la población expuesta, expresado en número de casos por 100.000 habitantes.

¹¹⁷ Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. MMA - IDEAM - PNUD, 2001.

¹¹⁸ Proyecto NCCSAP-Colombia/MMA-INVEMAR "Definición de la Vulnerabilidad de los sistemas biogeofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe, insular y Pacífico) y medidas de adaptación". INVEMAR, 2002.

¹¹⁹ Las diferencias metodológicas entre los estudios realizados por IDEAM e INVEMAR radican principalmente en la base conceptual relativa al término de vulnerabilidad. Este término tiene múltiples connotaciones que parten de la definición latina que significa, que puede ser herido o sufrir daño (Velásquez, 1997). También ha sido definido en función de la resistencia del elemento expuesto, (i.e., población, organismo, bien o servicio, función natural o antrópica, etc) como un factor interno de una comunidad o elemento expuesto a una amenaza como resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectada, dada por la magnitud y duración del fenómeno amenazante (IDEAM, 2001).

De igual forma, desde 1992, el Grupo de Trabajo de Estrategias de Respuesta del Panel Intergubernamental de Cambio Climático definió la vulnerabilidad como la capacidad nacional de enfrentar las consecuencias del ascenso del nivel del mar y otros cambios causados por el cambio climático global y no solamente como la identificación de los recursos en riesgo (INVEMAR, 2002).

¹²⁰ *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. A special Report of IPCC Working Group*

II. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1997.

¹²¹ MMA, 2001. Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia –PNAOCI–. Bogotá. 95 p.

¹²² Chaparro, J. y O. Jaramillo. 2000. Impactos socio ambientales del ascenso del nivel del mar en la Isla de San Andrés. Mejores trabajos de Grado, 1999-2000. Universidad Nacional de Colombia. 15 p.

¹²³ Área geoestadística, que en orden jerárquico, tiene una escala mayor de resolución que el municipio, equivale aproximadamente a 100 Km². La definición de los sectores censales esta determinada por la carga de trabajo de los encuestadores y de límites geográficos.

¹²⁴ Mapa elaborado por el Ideam y la Universidad Nacional en 1996.

¹²⁵ Datos suministrados por la encuesta nacional de calidad de vida del DANE de 1997. Proyecto NCCSAP-Colombia/MMA-INVEMAR “Definición de la Vulnerabilidad de los sistemas biogeofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe, insular y Pacífico) y medidas de adaptación”. INVEMAR, 2002.

¹²⁶ Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. MMA - IDEAM - PNUD, 2001.

¹²⁷ *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. A special Report of IPCC Working Group II. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1997.*

¹²⁸ La adaptación autónoma se expresa en función de la resiliencia y la resistencia del sistema natural. Contrario a la susceptibilidad, que es independiente de la influencia antrópica, la resiliencia y la resistencia están significativamente afectadas por la influencia humana, lo que no implica que todas las actividades humanas sean necesariamente negativas. En este sentido una adaptación con medidas planeadas y bien desarrolladas, puede servir para reducir la vulnerabilidad natural del sistema y promover su resiliencia y resistencia, aumentando su adaptación autónoma.

¹²⁹ Según la PNAOCI en la costas colombianas se evidencian unas unidades ambientales costeras y oceánicas-UACO que corresponden a un conjunto de ecosistemas con una

alta relación funcional, con características propias distintivas, con condiciones de homogeneidad ambiental en cuanto a su fisionomía estructural y funcional, fácilmente delimitables geográficamente dada su dinámica intrínseca (MMA, 2001).

¹³⁰ Municipios de Cartagena, Barranquilla, Santa Marta, Buenaventura y Tumaco y el Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina.

¹³¹ VA= Evaluación de la vulnerabilidad, por sus siglas en inglés, *Vulnerability assessment*.

¹³² ONU. *Critical trends global change and sustainable development*. Nueva York, 1997.





6.

**PERFIL AMBIENTAL DE LA
AMAZONIA COLOMBIANA,
ELABORADO POR EL INSTITUTO
AMAZONICO DE INVESTIGACIONES
CIENTIFICAS SINCHI**

6.1.

Antecedentes

Este diagnóstico sobre el estado de los recursos naturales de la Amazonia colombiana, hace parte del proceso que actualmente lidera el Ministerio del Medio Ambiente, para fortalecer el Sistema Nacional Ambiental SINA, en especial el componente relacionado con el manejo de la información ambiental del país, para hacer disponible de manera oportuna, información actualizada que sirva de soporte para la adecuada toma de decisiones, con respecto al uso y manejo de los recursos naturales y del ambiente.

Es el resultado del análisis y contextualización regional, de un conjunto de indicadores diseñados y calculados con la información disponible hasta al año 2001 en el Instituto Sinchi. Con este diagnóstico, no se pretende abarcar todos los temas, procesos o recursos naturales que caracterizan la Amazonia colombiana. Esto sería una tarea inalcanzable en el tiempo que lleva de iniciado este proceso. En tal sentido, se ha querido hacer énfasis sobre los aspectos, componentes o procesos, que en la actualidad, están impactando o ejerciendo mayores presiones sobre los ecosistemas.

Uno de los temas básicos que se han tenido en cuenta para todo el trabajo de línea base, desde lo amazónico, es la biodiversidad, en dos de sus componentes más importantes para la región: los bosques y los ecosistemas acuáticos.

Esta región, que cubre más de 40% del territorio continental colombiano, hoy en día conserva cerca de 90% de su área cubierta por bosques tropicales

húmedos, que no están afectados por procesos de intervención colonizadora y requieren acciones del Estado y de la sociedad colombiana para su conservación y para integrarlos sin destruirlos a los procesos de desarrollo de la población local, regional y nacional. Estos bosques son el capital natural que debe conservarse como el principio más importante de sostenibilidad de la base natural.

Algunas de las características de los bosques amazónicos, que ayudan a conocerlos y que pueden contribuir a los procesos de ordenación de los mismos, están relacionadas con su riqueza y diversidad, las cuales evidencian en parte la oferta natural de los ecosistemas. Por esta razón, se trabajaron los indicadores riqueza y diversidad del estrato arbóreo. Sobre esta oferta, las comunidades, tanto indígenas a través del conocimiento acumulado durante miles de años, como los colonos más recientemente, hacen uso de un conjunto de especies para diferentes fines, desde alimento y medicina, hasta psicotrópicos, información que es valiosa, principalmente para los procesos de conservación. A este respecto se diseñó el indicador especies de plantas útiles.

Con relación a los aspectos florísticos, también se ha evidenciado un creciente número de especies amenazadas, como consecuencia de los procesos de ocupación del territorio, debido a la continua colonización y a la extracción selectiva de algunas de ellas. Para dimensionar este fenómeno y permitir en el futuro su evaluación y seguimiento, se ha realizado el análisis de la situación actual a través del indicador especies vegetales amenazadas.

Los ecosistemas acuáticos son un componente fundamental de los procesos ecológicos en la región y contribuyen de manera importante en la generación de

recursos para la población, principalmente a través de la extracción y comercialización de los recursos pesqueros. Sin embargo, esta actividad está ocasionando impactos importantes sobre la población de especies que se aprovechan, tal como se evidencia con los resultados obtenidos del indicador capturas de peces comerciales por debajo de las tallas reglamentarias.

Los procesos de ocupación del territorio, mediante la colonización soportada por los procesos de ganaderización y, en las últimas décadas, por los cultivos ilícitos, han ocasionado la afectación acelerada de los ecosistemas y de las poblaciones indígenas, principalmente en la región del piedemonte de la cordillera oriental y a lo largo de los ríos Guayabero, Ariari, Guaviare y Vichada. Este fenómeno ha dado origen a unos anillos de poblamiento, claramente identificables como un *continuum* caracterizado por amplias áreas praderizadas, alta concentración de población y amplia oferta de infraestructura y servicios.

Actualmente se puede identificar un corredor de cultivos de pastos, desde el Putumayo hasta Guainía y Vichada, el cual se expande año tras año. Esta situación está generando, en primer lugar, la interrupción de los flujos e intercambios naturales de energía y materia entre la Amazonia y otros grandes ecosistemas que la circundan, como los sistemas montañosos y las sabanas naturales de la Orinoquia, y en segundo lugar, una creciente afectación de algunos pueblos indígenas que se ven, cada día, más inmersos en los modelos económicos típicos de las zonas de colonización. Para conocer la situación actual de los fenómenos planteados y permitir un seguimiento, el Instituto Sinchi diseñó y calculó los indicadores densidad total de población, consolidación de la propiedad rural y tierras indígenas.

Otro de los temas que se ha estudiado y del cual se presentan algunos resultados, tiene que ver con las relaciones e interacciones que la sociedad ha realizado con el entorno amazónico, las cuales se evidencian a través de una serie de procesos, ya sean de construcción social y cultural del territorio, o de la sola ocupación y aprovechamiento temporal de los recursos del bosque, mediante sistemas de extracción, típicos de las zonas de colonización, en los cuales los individuos descartan el capital natural representado en los bosques, para plantar pastos o cultivos ilícitos. Los primeros, al cabo del tiempo, no soportan la producción de productos necesarios para mantener el grupo familiar, o se produce alguna acumulación

económica, pero con detrimento de la base natural. Los segundos, están ocasionando deterioro ambiental y afectación de los valores sociales de la población.

Con el fin de iniciar un seguimiento sistemático a procesos como la transformación de los bosques amazónicos, la ampliación de áreas en pastos y las discrepancias entre la aptitud de uso de las tierras con respecto a los usos actuales, se establecieron los indicadores tasa media anual de deforestación, tasa media anual de praderización y conflictos de uso del territorio.

Esta primera aproximación para conocer el estado de los recursos naturales y del medio ambiente en la Amazonia, como ya se mencionó, solo ha tenido en cuenta un reducido número de temas, a través de los indicadores diseñados para tal fin, por tratarse de los que mayor importancia representan en la actualidad. Para la segunda fase del proceso de Línea Base de información ambiental, la cual concluirá a mediados del año 2003, se estarán incluyendo otras temáticas y se estarán diseñando y analizando otros indicadores, que permitan un diagnóstico más amplio de la situación actual de la Amazonia colombiana.

6.2. Aspectos generales de la región

Esta región natural de Colombia está conformada, desde el punto de vista administrativo, por el área total de seis departamentos (Caquetá, Guaviare, Guainía, Putumayo, Vaupés y Amazonas) y, por parte de los departamentos de Meta, Vichada y Cauca. En total cubre una superficie de 493.680 km², casi 50.000 km² más de lo que fue declarado como reserva forestal en el año 1959 con la expedición de la Ley 2^a.

6.2.1. Características físicas

Fisiográficamente, la región comprende 15 grandes paisajes. El más extenso lo integran las planicies sedimentarias con diferente grado de disección y litología, las cuales cubren 65,06% del total (Ver Tabla 6.1.).

El gran paisaje menos representativo es la altillanura ligeramente disectada, que cubre 1,04% del total del área. Las otras unidades, en orden de extensión son: las terrazas antiguas (5,66%), formaciones rocosas (5,49%), llanuras aluviales (5,02%), los valles menores (4,52%), las montañas estructurales (4,03%) y otras unidades de menor extensión que representan 6,18%.

La Amazonia está conformada hidrográficamente, por cinco grandes cuencas, las de los ríos Amazonas,

Tabla 6.1. DISTRIBUCION DE LOS GRANDES PAISAJES EN LA AMAZONIA COLOMBIANA

Símbolo	Nombre gran paisaje	Area (km ²)	Area (%)
A	Llanura aluvial ríos andinenses	24.783	5,02
B	Llanura aluvial ríos amazoneses	8.096	1,64
C	Valles menores	22.314	4,52
D	Abanicos	9.429	1,91
L	Planicies llaneras disectadas	12.885	2,61
M	Montañas estructurales plegadas	19.895	4,03
R	Rocosos	27.103	5,49
S11	Superficies amazónicas ligeramente disectadas	56.625	11,47
S12	Superficies amazónicas moderadamente disectadas	110.239	22,33
S13	Superficies amazónicas fuertemente disectadas	113.102	22,91
S2	Superficies amazónicas origen ígneo-metamórfico	19.352	3,92
S3	Superficies amazónicas origen mixto	23.302	4,72
T	Terrazas antiguas	27.942	5,66
X	Altillanuras ligeramente disectadas	5.134	1,04
Y	Peniplanicie disectada	7.751	1,57
	Ríos	5.727	1,46
TOTAL		493.680	100,00

Fuente: IGAC. Procesamiento: Instituto Sinchi, 2000.

Putumayo, Caquetá, Guaviare y Vichada. Este último colecta aguas de las planicies amazoneses y orinocenses y los otros cuatro nacen en la Cordillera de los Andes. Las principales subcuencas que constituyen estas cinco cuencas ascienden a 53, de las cuales 36 tienen áreas menores a los 10.000 km², 11 están entre 10.000 y 20.000 km², 5 cubren áreas entre 20.000 y 40.000 km² y solo una tiene un área superior a los 40.000 km².

6.2.2. Conformación legal del territorio

En cuanto al estado legal del territorio, la Ley 2ª de 1959 creó áreas reservadas para la conservación de los recursos forestales del país. Una de ellas es la Reserva Forestal de la Amazonia, la cual abarcaba un área aproximada de 450.000 km² y en su delimitación original se extendía al sur del río Guaviare y por la divisoria de aguas de la cordillera oriental, hasta el río Putumayo y las líneas fronterizas con Brasil y Venezuela, al oriente del país. Para su constitución no se tuvo en cuenta los procesos socioeconómicos, políticos y étnicos que se vivían en este territorio. Se desconoció, por ejemplo, el estado de ocupación entre el centro del Caquetá, es decir Florencia y sus alrededores y el noroccidente del mismo territorio, incluyendo las sabanas del Yari.

Pero, como era de esperarse, ante la falta de previsión, necesariamente se han sucedido una serie de realineamientos de la Reserva, que responden a la presión de la ocupación humana por parte de colonos, a la necesidad de preservar la tradición social, cultural y territorial de comunidades indígenas y, a la necesidad de conservar espacios de importancia ambiental en la figura de parques¹. En la actualidad, la distribución en área y porcentaje del estado legal del territorio amazónico, está constituida por diferentes categorías, tal como se puede apreciar en la Tabla 6.2.

En consecuencia, se han sucedido más de 10 grandes sustracciones a la Reserva Forestal de la Amazonia, estimadas en 5'887.926 hectáreas, destacándose las realizadas en los departamentos del Putumayo y Caquetá, con más de tres millones de hectáreas. Estas sustracciones se realizaron para atender los procesos de colonización mediante los Proyectos Caquetá I, Caquetá II y Putumayo I. En el caso del Putumayo, la sustracción realizada, además de servir a la titulación para colonos, tuvo como fin facilitar la exploración y explotación petrolera.

En la década de 1970 se levantó la Reserva Forestal en los territorios del Guaviare y del Trapecio Amazónico,

Tabla 6.2. ESTADO LEGAL Y TERRITORIALIDADES AMAZONICAS

Figura Legal	Area (ha)	%
Parques Nacionales Naturales	5'353.375	10,83
Resguardos Indígenas	20'526.277	41,56
Reserva Forestal	11'000.000	22,28
Areas Sustraidas	5'887.926	11,92
Sin información	6'723.009	13,61
TOTAL	49'368.000	100,00

Fuentes: UAESPNN, 2001; DNP 1998, DANE 1993 y 1997, INCORA, ICAN 1998. Instituto Sinchi, 2000.

sin sobrepasar las 300.000 hectáreas y se amplió considerablemente la sustracción a la Reserva en el departamento del Caquetá, destinando una parte considerable de la misma (300.000 ha) a un Distrito de Conservación de Suelos. En los años ochenta, en el marco de un proceso de paz, se sustrajo un área de 367.500 hectáreas en los municipios de San Vicente del Caguán y Cartagena del Chairá, en la denominada zona del Medio y Bajo Caguán.

Igualmente, se ha cambiado la figura de Reserva Forestal con el fin de crear nuevas figuras como los Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Suelo y Agua, Reserva Forestal de Flora y Fauna y, Reserva de Ecosistemas Estratégicos. Con estas sustracciones se alcanza un área cercana a los 5,9 millones de hectáreas en la Amazonia.

Los propósitos iniciales para sustentar las sustracciones no se cumplieron. De acuerdo con las evaluaciones de organismos internacionales, nacionales y del Instituto Sinchi, se ha detectado un creciente deterioro ambiental en estas áreas. El proceso tecnológico de ganadería extensiva impulsado por los proyectos de colonización iniciales, Caquetá I y II, han traído como consecuencia la reproducción de la dinámica de la concentración de la propiedad del suelo, a costa de la expulsión de colonos fundadores, quienes debieron reanudar su existencia itinerante, avanzando sobre otras zonas de la Reserva Forestal.

Las otras figuras que hacen parte del estado legal de territorio, son los Resguardos Indígenas y los Parques y Reservas Naturales Nacionales.

Las comunidades indígenas poseen más de 20 millones de hectáreas para una población cercana a los 80.000 individuos. Los resguardos más grandes se hallan al sur

oriente de la región, siendo los más importantes el Predio Putumayo, Vaupés y el Resguardo de la Cuenca Media y Alta del río Inírida.

En la región se encuentran 4 Parques Naturales: La Paya, Cahuinari, Chiribiquete y Amacayacú; 2 Reservas Naturales Nacionales: Nukak y Puinawai; y, otros 3 parques extienden sus territorios sobre la Amazonia: Picachos, Tinigua y Sierra de la Macarena.

6.2.3. Afectación por cultivos ilícitos

Uno de los mayores problemas generados por la intervención en la región es causado por los cultivos ilícitos, relacionado con la deforestación de amplias áreas de bosques naturales, ocasionando todos los procesos de deterioro que se han identificado como consecuencia del cambio de cobertura.

Según la Dirección Nacional de Estupefacientes –DNE– (2001) el área sembrada con cultivos de coca, en todo el país, para el año 1999 era de 160.119 ha. Esta cifra aumentó, para el año 2000, a un total de 163.289 ha. En la Amazonia colombiana estaba sembrado 70% para estos dos años (111.464 ha y 112.590 ha, respectivamente). Los departamentos con mayores extensiones de cultivos de coca son, en su orden: Putumayo, Caquetá y Guaviare.

Analizando de manera rápida las cifras presentadas en el Gráfico 6.1., se puede apreciar la evolución de las áreas sembradas con cultivos de coca en los tres departamentos que mayor afectación han soportado en sus ecosistemas debido a este fenómeno. El total reportado por la Dirección Nacional de Estupefacientes, fue de 32.200 ha, en el año 1991. Diez años después, para el 2000, el área sembrada se había incrementado cerca de cuatro veces, llegando a 112.590 ha.

Teniendo en cuenta los reportes de estupefacientes, en los años 1999 y 2000 se erradicaron mediante fumigaciones aéreas un total de 70.000 ha. Relacionando estas cifras con los incrementos de áreas sembradas para los años 1998, 1999 y 2000, se puede inferir que la superficie de bosques afectada por el cultivo de coca ascendió a 139.000 ha, durante esos 3 años.

6.3. Estado de la flora amazónica

La Amazonia es una de las regiones biogeográficas de Colombia con mayor diversidad de especies. Se estima que más de 50% de las formas vivientes del país están representadas allí (Hernández *et ál.*, 1992). Esta afirmación ha sido recientemente avalada por el Fondo Mundial para la Naturaleza –WWF– en su documento “Evaluación del estado de Conservación de las Ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe”.

El Fondo define para la Amazonia diversas ecoregiones, entre las cuales los Bosques Húmedos del río Napo (Perú, Ecuador y Colombia), se constituyen en una de las ecorregiones con las biotas más ricas del mundo. El arco occidental de la Amazonia y en particular las áreas cercanas al piedemonte de los Andes, son conocidas por su extraordinaria diversidad (Dinerstein *et ál.*, 1995). La Amazonia noroccidental está cubierta por un mosaico de unidades fisiográficas y bosques diferentes

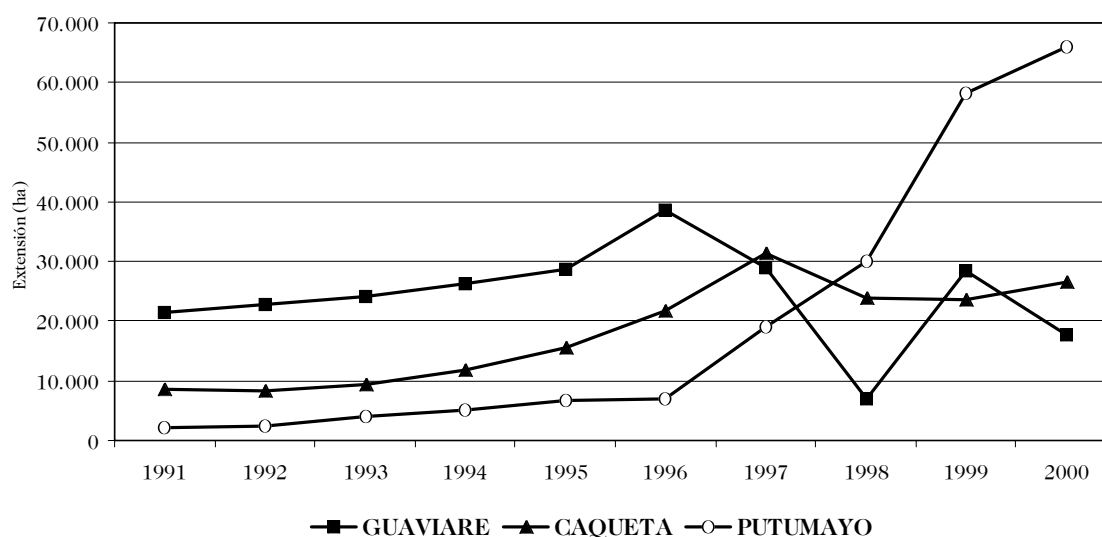
(Duivenvoorden *et ál.*, 2001). Esta diversidad también les permite ofrecer una gama diversa de recursos vegetales (Phillips *et ál.* 1994).

La generación de conocimiento acerca de la composición, funcionamiento y los servicios que presta la biodiversidad amazónica, es un factor importante para potenciar el desarrollo de esta región, con criterios de sostenibilidad y de acuerdo con las particularidades sociales y ecológicas de cada una de las regiones. Este proceso parte del desarrollo del inventario de los recursos naturales y de la caracterización de los diferentes ecosistemas.

Uno de los obstáculos para la conservación y uso sostenible de los bosques amazónicos es la falta de información sobre la variación de la vegetación de un lugar a otro. La excepcional riqueza de especies de estos bosques, es considerada como uno de los factores que ha hecho lenta la acumulación de información de campo, además de los altos costos en tiempo y dinero que representa (Tuomisto & Ruokolainen, 2001).

En términos de inventario florístico de la Amazonia colombiana, se cuenta en el presente con la colección del Herbario Amazónico Colombiano –COAH–, el cual posee 46.300 ejemplares botánicos. De los registros existentes, 37.000 (80%) están determinados plenamente, lo que representa 5.380 especies. Existen

Gráfico 6.1. AREA CULTIVADA CON COCA POR DEPARTAMENTOS 1991-2000



Fuente: Dirección Nacional de Estupefacientes –DNE–, 2001

además 1.120 morfotipos en proceso de determinación taxonómica, por lo cual se estima un total de 6.500 especies registradas para la Amazonia colombiana.

El número de familias botánicas registradas es 203, siguiendo un sistema filogenético de clasificación. De estas, 24 corresponden a helechos y afines, 4 a gimnospermas y 175 a angiospermas (33 familias de monocotiledóneas y 142 de dicotiledóneas).

El número más alto de especies está representado en la familia *Rubiaceae*, seguida por *Melastomataceae*, *Fabaceae*, *Mimosaceae*, *Poaceae* y *Annonaceae*. (Ver Gráfico 6.2.).

La información se encuentra totalmente sistematizada y puede ser consultada a través de los siguientes campos: número del ejemplar, familia, género, especie, determinador, fecha de determinación, nombre vernáculo, nombre indígena, lengua, latitud, longitud, departamento, municipio, ubicación, nombre del colector, fecha de colección, número de colección, hábito, fruto y flor.

Por otra parte, para la generación de conocimiento de la diversidad y riqueza en los diferentes tipos de bosque, el Programa de Flora del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, adelanta la caracterización de las coberturas vegetales asociadas a unidades fisiográficas. Se busca conocer la riqueza,

composición florística, estructura, oferta y potencialidades de la vegetación existente en diferentes áreas estratégicas de la Amazonia.

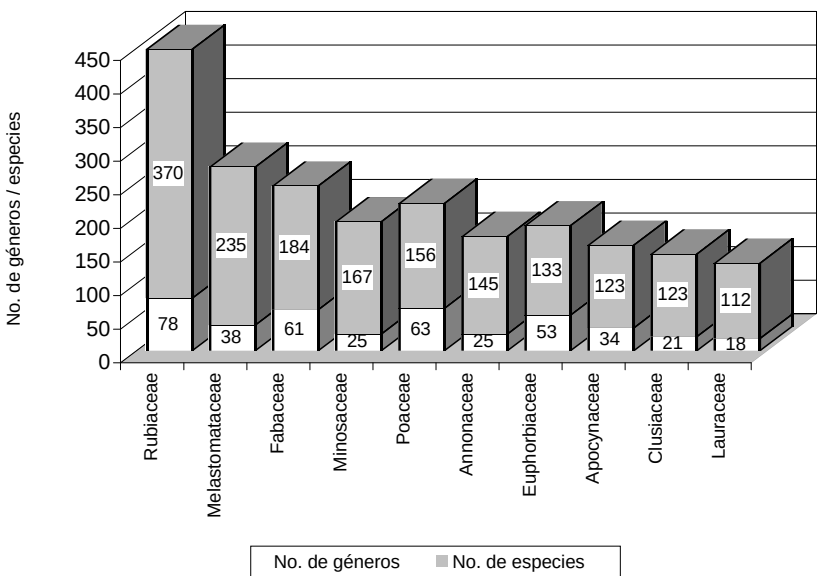
Partiendo de cartografía temática (cobertura vegetal y fisiografía), se han realizado levantamientos de 0,1 ha (parcelas de 10 x 100 m), censando todos los individuos con DAP –diámetro a la altura del pecho– mayor o igual a 10 cm, registrando el DAP, altura del fuste, altura total y cobertura de copa. Se han determinado algunos índices ecológicos como son: diversidad de Shanon, equidad de Pielou, predominio de Simpson, cociente de mezcla e índice de valor de importancia.

Con base en esta información, es posible alimentar una serie de indicadores para el diagnóstico del estado del recurso flora en la Amazonia colombiana, de acuerdo con las características y limitaciones que se expresan en las respectivas hojas metodológicas.

6.3.1. Diversidad del estrato arbóreo

La diversidad del estrato arbóreo fue determinada con base en la información recopilada en desarrollo del proyecto Inventarios Florísticos en Áreas Estratégicas de la Amazonia Colombiana. Hasta el presente se han realizado más de 240 levantamientos de vegetación de 0,1 ha cada uno, en los diversos tipos de bosque y paisajes de la región.

Gráfico 6.2. NUMERO DE GENEROS Y ESPECIES MAS ABUNDANTES POR FAMILIA BOTANICA



Fuente: Herbario Amazónico Colombiano –COAH–

Tabla 6.3. DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO POR GRANDES PAISAJES

Símbolo	Descripción gran paisaje	Diversidad del estrato arbóreo	Calificación
A	Llanura aluvial de ríos andinenses	0,40	Muy bajo
B	Llanura aluvial de ríos amazonenses	0,64	Medio
M	Montañas estructurales plegadas	0,66	Alto
L	Planicies llaneras disectadas	0,29	Muy bajo
R	Rocosos	0,49	Bajo
S11	Superficies amazónicas ligeramente disectadas	0,57	Bajo
S12	Superficies amazónicas moderadamente disectadas	0,64	Medio
S13	Superficies amazónicas fuertemente disectadas	0,68	Alto
T	Terrazas antiguas	0,61	Medio

Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

La medición de la diversidad del estrato arbóreo es utilizada en los procesos de zonificación y posterior planificación del uso y conservación de los bosques. Así mismo, genera pautas para el establecimiento de zonas para conservación por su alta diversidad o aprovechamiento sostenible en áreas con alta dominancia de especies útiles.

Con base en el análisis de la información y el establecimiento de categorías, se determinó que los grandes paisajes con mayor diversidad del estrato arbóreo son las Superficies Amazónicas Fuertemente Disectadas (S13) y las Montañas Estructurales Plegadas (piedemonte) (M), las cuales por su heterogeneidad de hábitat favorecen los procesos de especiación e incrementan la diversidad de especies.

Esta alta heterogeneidad está también acompañada por cambios en la fisionomía del bosque, en el que predominan individuos de fustes delgados, en comparación con otros tipos de paisajes. La densidad de individuos es mayor, aunque con mucho menor porte y, por consiguiente, las posibilidades de aprovechamiento de recursos en este tipo de bosques altamente heterogéneos, son menores que en bosques con alta dominancia de unas pocas especies. Por consiguiente, estas áreas son más aptas para adelantar labores de conservación, inventarios de la biodiversidad y como reservorios genéticos importantes en trabajos de prospección de recursos.

Las áreas con menor diversidad de especies en el estrato arbóreo corresponden a las Llanuras Aluviales

de Ríos Andinenses, las Superficies Rocosas y las Planicies Llaneras Disectadas. En este tipo de paisajes pueden presentarse coberturas vegetales con alta dominancia de una o pocas especies (ej.: canangüchales o morichales, dominados por *Mauritia flexuosa*), algunas de las cuales son aprovechables comercialmente, lo cual indica que estas áreas serían prioritarias para estudios de disponibilidad de recursos y zonificación de áreas productoras.

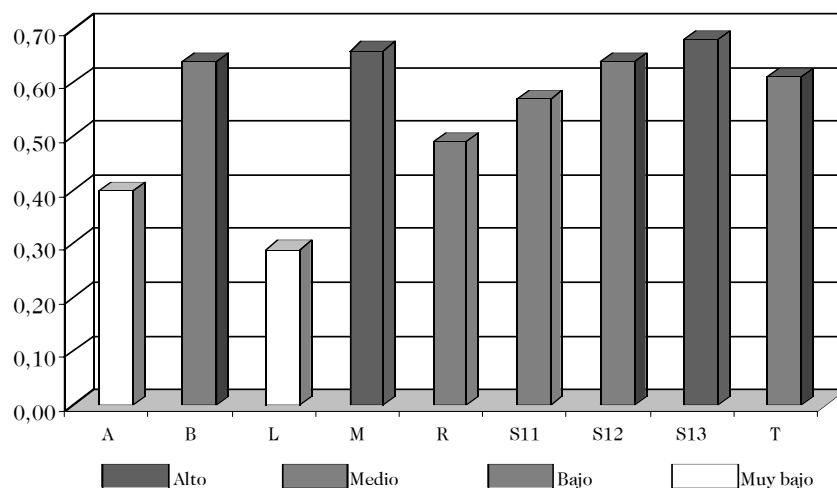
6.3.2. Riqueza de especies

La riqueza de especies (o diversidad alfa) alcanza altos niveles en bosques ecuatoriales y puede alcanzar las 280 especies de árboles por ha, con diámetro a la altura del pecho, mayor o igual a 10 cm. (Wright, 2002). Actualmente, las coberturas boscosas más diversas en el mundo, se encuentran en Borneo y en una faja ancha a lo largo de la Amazonia central y occidental (Ashton, 1993; Ter Steege *et ál.* 2000).

Esta diversidad viene siendo explicada (entre otros) por uno o varios de los siguientes mecanismos:

- Diferencias de nicho asociadas a variaciones de topografía
- Diferencias de nicho asociadas a estrategias de supervivencia y crecimiento
- Reducción de reclutamiento de individuos cerca de adultos de la misma especie, debido a pestes específicas o
- Dependencia negativa de la densidad en especies más abundantes a gran escala (Wright, 2002).

Gráfico 6.3. DIVERSIDAD DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBOREO EN GRANDES PAISAJES



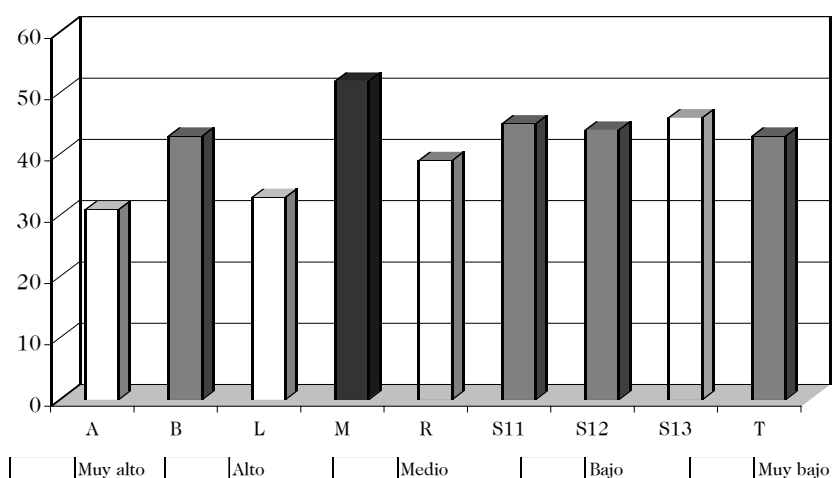
Fuente: Herbario Amazónico Colombiano –COAH–

Tabla 6.4. RIQUEZA DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBOREO POR GRANDES PAISAJES

Símbolo	Descripción gran paisaje	Riqueza	Calificación
A	Llanura aluvial de ríos andinenses	31	Muy bajo
B	Llanura aluvial de ríos amazónicos	43	Medio
L	Planicies llaneras disectadas	33	Muy bajo
M	Montañas estructurales plegadas	52	Muy alto
R	Rocosos	39	Bajo
S11	Superficies amazónicas ligeramente disectadas	45	Medio
S12	Superficies amazónicas moderadamente disectadas	44	Medio
S13	Superficies amazónicas fuertemente disectadas	46	Alto
T	Terrazas antiguas	43	Medio

Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

Gráfico 6.4. RIQUEZA DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBOREO EN GRANDES PAISAJES



Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

La riqueza de especies del estrato arbóreo fue determinada también con base en la información del proyecto “Inventarios Florísticos en Areas Estratégicas de la Amazonia Colombiana”, antes mencionado.

Los resultados del análisis de la información muestran que los grandes paisajes con mayor riqueza de especies en el estrato arbóreo son las Montañas Estructurales Plegadas (M) (piedemonte) y las Superficies Amazónicas Fuertemente Disectadas (S13). El área de piedemonte ha sido tradicionalmente reconocida como un área de alta riqueza de especies y con un alto nivel de endemismos, por ser un sitio de rápida transición ambiental, con mayor fertilidad de suelos que en las zonas de planicie amazónica y por constituirse en un área de transición entre las floras amazónicas y andinas (Cárdenas *et ál.*, 2002).

Esta alta riqueza, junto con la alta probabilidad de encontrar endemismos, indica que para estos paisajes (M, S13), deberían emprenderse de manera prioritaria labores de inventario sistemático de la biodiversidad y de conservación de áreas y especies.

6.3.3. Especies útiles

El análisis sobre las especies útiles para la región de la Amazonia colombiana, se basó en información de los ejemplares depositados en el Herbario Amazónico Colombiano –COAH– obtenida a partir del año 1983, así como de información obtenida en desarrollo del proyecto “Inventario Florístico en Areas Estratégicas de la Amazonia Colombiana” desde 1995.

Las potencialidades de la vegetación se definieron con base en la información obtenida en campo, registros de uso existentes en la base de datos del Herbario y la información secundaria disponible sobre las especies registradas en la región amazónica. En el análisis de distribución de especies, se tomó la clasificación fisiográfica para grandes unidades de paisaje. La Tabla 6.5. presenta el número de especies útiles actualmente registradas para cada uno de los grandes paisajes.

Se incluyen también las especies que son cultivadas en huertos y chağras en la región y que presentan registros botánicos. El análisis se realizó sobre un total de 45.125 registros.

En total se identificaron 665 especies que presentan uso actual y/o potencial. Los usos se han clasificado en las siguientes categorías: Alimento, Medicinal, Maderable, Artesanal, Ornamental, Combustible, Industrial, Tóxicos, Construcción, Psicotrópicas e Ictiotóxicas.

Las 665 especies de plantas vasculares registradas con uso, están agrupadas en cuatro divisiones: *Pteridophyta* (Tryon & Tryon, 1982), *Cycadophyta*, *Gnetophyta* (Bold, 1973) y *Magnoliophyta* (Cronquist, 1981), correspondientes a 109 familias y 351 géneros. Las divisiones mejor representadas, corresponden a *Magnoliophyta* con 102 familias y 655 especies y *Pteridophyta* con 5 familias y 8 especies. Una especie puede estar presente en distintas unidades (Ver Gráfico 6.5.).

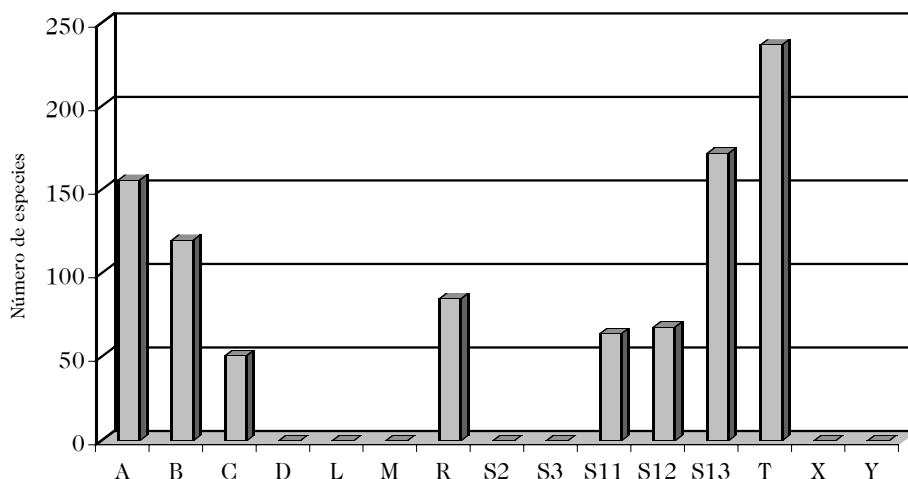
El mayor número de especies útiles fue registrado para los paisajes de Terrazas (T) con 237 especies, seguidos

Tabla 6.5. NUMERO DE ESPECIES UTILES POR GRANDES PAISAJES

Símbolo	Gran paisaje	Especies útiles
A	Llanura aluvial ríos andinenses	156
B	Llanura aluvial ríos amazonenses	120
C	Valles menores	51
D	Planicie aluvial de piedemonte (Abanicos)	0
L	Planicies llaneras disectadas	0
M	Montañas estructurales plegadas	0
R	Rocosos	85
S2	Superficies amazónicas origen ígneo-metamórfico	0
S3	Superficies amazónicas origen mixto	0
S11	Superficies amazónicas ligeramente disectadas	64
S12	Superficies amazónicas moderadamente disectadas	68
S13	Superficies amazónicas fuertemente disectadas	172
T	Terrazas antiguas	237
X	Altillanuras ligeramente disectadas	0
Y	Peniplanicie disectada	0

Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

Gráfico 6.5. DISTRIBUCION DE ESPECIES UTILES EN GRANDES PAISAJES



Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

por las Superficies Amazónicas Fuertemente Disectadas (S13) con 172 especies. Estas áreas son las que poseen actualmente los mayores niveles de ocupación y, por lo tanto, el conocimiento de los pobladores sobre las propiedades y usos de la vegetación es mayor.

Estos datos concuerdan con lo encontrado en las Reservas Biológicas de Iquitos (Perú), en donde 74,6%, de las especies encontradas, se registraron sobre formaciones de tierra firme (Vásquez, 1997). Algunas especies útiles son exclusivas de este paisaje, tales como *Anacardium giganteum* (marañón gigante), *Anaueria brasiliensis* (uflé), *Rhigospira quadrangularis* (juansoco de alacrán), *Dracontium spp.*, *Parahancornia oblonga* (juansoquillo), *Hevea spruceana* (siringa), *Aechmea nallyi*, *Trattinnickia lawrencei*, *Caryocar nuciferum* (barbasco), *Garcinia madruno* (madroño), *Neoregelia eleutheropetala* y *Parinari montana* (toñeka).

En las Llanuras Aluviales de Ríos Andinenses (A), se registraron 156 especies del total de plantas útiles registradas, algunas de ellas de ocurrencia exclusiva en esta unidad. Entre éstas se encuentran *Uncaria tomentosa* (uña de gato), *Piper phytolaccaefolium*, *Banisteriopsis caapi* (yagé), *Anthodiscus amazonicus*, *Aspidosperma nitidum* (costillo), *Borojoa duckei*, *Copaifera reticulata* (copaiba), *Curarea tecunaru* (curare), *Manicaria saccifera* (coco), *Erismia uncinatum* (oreja de chimbe), *Guadua angustifolia* (guadua), *Tabebuia serratifolia* (palo de arco), *Pseudobombax munguba* (palo de algodón), *Calophyllum longifolium* (lagarto) y *Hura crepitans* (catahua).

Como ya se señaló, las Superficies Amazónicas Fuertemente Disectadas (S13) registran 172 especies, algunas de las cuales corresponden a: *Calophyllum brasiliense* (cachicamo o lagarto caspi), *Ambelania occidentalis* (cuchara caspi), *Lacmellea lactescens* (chicle), *Aristolochia spp.*, *Picramnia latifolia*, *Croton lechleri* (sangre drago), *Dipteryx odorata* (charapilla), *Poraqueiba sericea* (umari) y *Aniba roseaodora* (palo rosa).

Esta distribución de especies útiles en los diferentes paisajes, además de mostrar un mayor grado de conocimiento y aprovechamiento de los recursos de las áreas actualmente ocupadas, también ilustra sobre las áreas en donde existe una mayor presión sobre los recursos naturales. El aprovechamiento de algunas de estas especies se realiza con criterios netamente extractivistas y en algunos casos esto las ha puesto en riesgo de extinción.

De acuerdo con los anteriores resultados, se identifican las Terrazas (T) y las Superficies disectadas (S13), como las áreas con mayor número de especies útiles registradas y por ello pueden considerarse áreas prioritarias para la realización de estudios de oferta ambiental de recursos naturales y de dinámica de poblaciones de especies útiles.

6.3.4. Especies amenazadas

En Colombia existen cerca de 1.500 especies vegetales amenazadas, con diferentes categorías de riesgo (Instituto Humboldt et ál., 2000).

Para la región amazónica se registran 196 especies correspondientes a 55 familias botánicas con algún grado de amenaza de extinción. En la Amazonia, la familia con mayor número de especies amenazadas es Sapotaceae con 19 especies, seguida por Cyatheaceae (helechos arbóreos) con 15 especies, Araceae con 11 especies y Arecaceae con 9 especies.

Con base en lo anterior, se realizó un análisis sobre la información existente en la base de datos del Herbario Amazónico Colombiano –COAH–, para identificar la distribución de las especies amenazadas en las grandes unidades de paisaje.

En el proceso liderado por el Instituto Humboldt y dentro del cual ha participado el Instituto Sinchi a través del Programa de Flora, se ha logrado la identificación de algunas especies que se encuentran amenazadas en la región, por sobreexplotación del recurso, como es el caso de algunas especies maderables: *Cedrela odorata* (Cedro), *Cedrelinga catenaeformis* (Cedro acahapo), *Minquartia guianensis* (Cuyubi, Acapu), *Brosimum rubescens* (Granadillo, Palo sangre), *Calophyllum brasiliense*, *Calophyllum longifolium* (Cachicamos) y *Podocarpus guatemalensis* (pinos colombianos).

Por explotación de especies de valor ornamental como *Schoenocephalum martianum* (Flor de Inirida), por su aprovechamiento como fibras o para construcción los bejucos conocidos como yare (*Heteropsis spp.*), la

palma chiquichiqui (*Leopoldina piassaba*) y el pui (*Lepidocaryum tenue*).

Por tener un hábitat reducido y altamente susceptible a la intervención, se registran las especies: *Clusia longipes*, *Pseudomonotes tropenbosii*, *Annona araracuara* y *Oenocarpus circumtextus*.

Los paisajes Rocosos (R) y de Terrazas (T) son los que presentan el mayor número de especies registradas bajo algún grado de amenaza. La presencia del mayor número de especies amenazadas en los paisajes Rocosos, obedece al riesgo por reducción de hábitat, puesto que las especies allí existentes poseen una distribución geográfica restringida y se encuentran bajo presión por las comunidades cercanas, bien sea por comercialización o por procesos de transformación de hábitats. (Ver Gráfico 6.6.).

6.4. Ecosistemas acuáticos

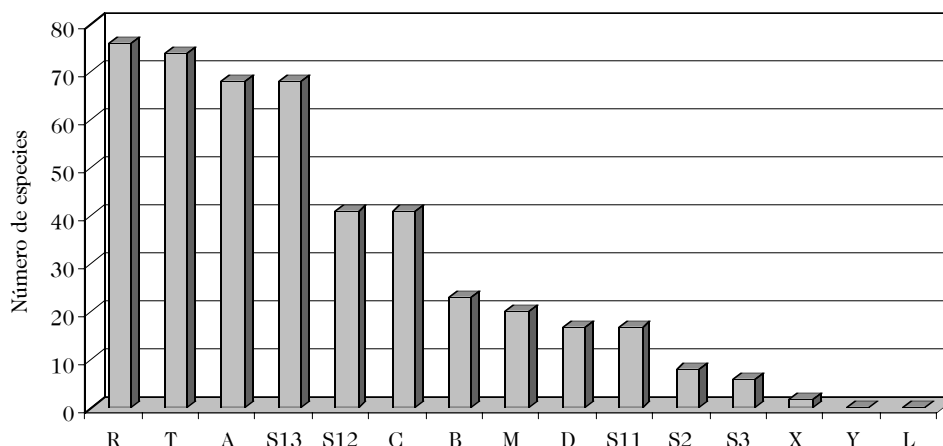
En la Amazonia colombiana, el componente acuático es de gran importancia como eje articulador de la mayor parte de las actividades socioeconómicas regionales y de las dinámicas ecológicas que se suceden en el territorio. Los ríos y caños sirven como vías de comunicación y transporte. De estos cuerpos de agua se extrae buena parte de la proteína que consume la población local. Es importante mencionar que, en algunos de ellos, se obtiene también el recurso pesquero que se exporta hacia el interior del país,

Tabla 6.6. NUMERO DE ESPECIES AMENAZADAS REGISTRADAS PARA CADA GRAN PAISAJE

Símbolo	Gran paisaje	No. de especies amenazadas
R	Rocosos	76
T	Terrazas antiguas	74
A	Llanura aluvial ríos andinenses	68
S13	Superficies amazónicas fuertemente disectadas	68
S12	Superficies amazónicas moderadamente disectadas	41
C	Valles menores	41
B	Llanura aluvial ríos amazonenses	23
M	Montañas estructurales plegadas	20
D	Planicie aluvial de piedemonte (Abanicos)	17
S11	Superficies amazónicas ligeramente disectadas	17
S2	Superficies amazónicas origen ígneo-metamórfico	8
S3	Superficies amazónicas origen mixto	6
X	Altillanuras ligeramente disectadas	2
Y	Peniplanicie disectada	0
L	Planicies llaneras disectadas	0

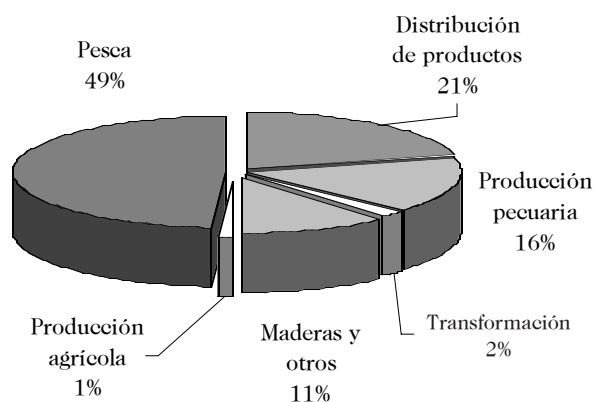
Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

Gráfico 6.6. DISTRIBUCION DE ESPECIES AMENAZADAS EN GRANDES PAISAJES



Fuente: Instituto Sinchi 2002

Gráfico 6.7. PARTICIPACION DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS EN EL PRODUCTO ECONOMICO DEL AMAZONAS (LETICIA)



Fuente: Banco de la República, 1995.

generando uno de los renglones económicos más importantes para la región. En ese sentido, por ejemplo, del conjunto de actividades económicas desarrolladas en el río Amazonas con centro en Leticia, el acopio de pescado (Ver Gráfico 6.7.) es el más representativo.

6.4.1. Las aguas de la Amazonia colombiana

Las aguas amazónicas evidencian aspectos relacionados con la geología, la vegetación, los suelos y las condiciones hidroclimáticas presentes.

En la región se encuentran tres tipos de ambientes representados por diferentes ríos: los de aguas blancas, que nacen en la Cordillera de los Andes; ríos de aguas

negras, que nacen en las selvas; y, los ríos de aguas claras, que provienen de formaciones geológicas antiguas. En la Amazonia colombiana, existen diferencias entre las aguas blancas del río Amazonas con respecto a las aguas blancas de los ríos Putumayo y Caquetá, así como también en las aguas negras de los lagos y tributarios asociados a estas cuencas.

Para el río Amazonas, se encuentran valores altos de conductividad, pH, concentración de minerales (cationes y aniones) y concentración de clorofila-a en relación con los rangos registrados para los ríos Putumayo y Caquetá. Los lagos y tributarios de aguas negras también muestran estas diferencias, es decir, los ambientes cercanos al río Amazonas, presentan valores más altos, mientras que en sistemas asociados al Putumayo y Caquetá, el pH es ácido, la baja conductividad se refleja también en bajas concentraciones de minerales y de clorofila-a que indican una baja productividad para estos dos ecosistemas acuáticos (Ver Tabla 6.7.).

De acuerdo con estas condiciones, la biota acuática también presenta diferencias importantes dentro de cada cuenca y en cada ecosistema. Teniendo en cuenta las microalgas del fitoplancton, se observa una mayor abundancia de algas en los sistemas acuáticos conexos del río Amazonas, con respecto a las otras dos cuencas, siendo los euglenoides los que predominan en lagos del río Amazonas (567.837 organismos/m³), los dinoflagelados en la cuenca del río Putumayo (87.330 organismos/m³) y los crisófitos (33.339 organismos/m³) en la cuenca del Caquetá. El primer grupo se relaciona con niveles tróficos medios-altos y el

Tabla 6.7. CARACTERISTICAS DE LOS PRINCIPALES RIOS AMAZONICOS

Tipo de agua	Cuenca	PH	Conductividad (μS/ cm)	Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)	Clorofila-a μg/l
Aguas blancas	Río Amazonas	5,2 - 7,6	135 - 220	1,1 - 2,12	1,1 - 2,2	2,3 y 23,6
	Río Putumayo Río Caquetá	5,0 - 6,6	10 - 20	0,09 - 0,19	0,14 - 0,21	0,09 - 1,2
Aguas negras	Sistemas conexos Río Amazonas	6,0 - 7,1	20 - 62	0,17 - 0,82	0,18,-,1,47	4,7
	Sistemas conexos ríos Putumayo y Caquetá	4,6 - 6,8	5 - 20	0,03 - 0,7	0,14,-,1,47	0,01 - 2,1

μS/cm = micro siemens por centimetro

meq/l = miliequivalentes por litro

μg/l = microgramos por litro

Fuente: Agudelo *et ál.*, 2000.

desarrollo de los otros dos grupos, con aguas de bajo contenido mineral y niveles bajos a muy bajos de biomasa.

Las anteriores características geológicas, de suelos y vegetación y las condiciones hidroclimáticas y ecológicas, se reflejan también en la producción pesquera de cada uno de estos sistemas, que al analizarla desde el punto de vista comercial, permite entender mejor la forma e intensidad de uso de este importante recurso natural para la región amazónica.

6.4.2. La pesca comercial en la Amazonia colombiana

Para el período 1996-2000, desde la región amazónica se comercializaron hacia el interior del país entre 8 mil y 10 mil toneladas de pescado al año. De este total, el

aporte colombiano representa 11%, frente al nivel registrado por las capturas brasileñas (78%) y peruanas (11%) (Ver Gráfico 6.8.). Dentro del porcentaje colombiano, el río Amazonas, con un grupo aproximado de 185 pescadores, contribuye con 460 toneladas/año, el río Caquetá con 450 pescadores aporta anualmente 250 toneladas. Después está el río Putumayo (Leguizamo) con una población de 240 pescadores, que puede llegar a 185 toneladas/año. La pesca comercial del río Guaviare asciende a las 140 toneladas anuales, con un grupo de 318 pescadores.

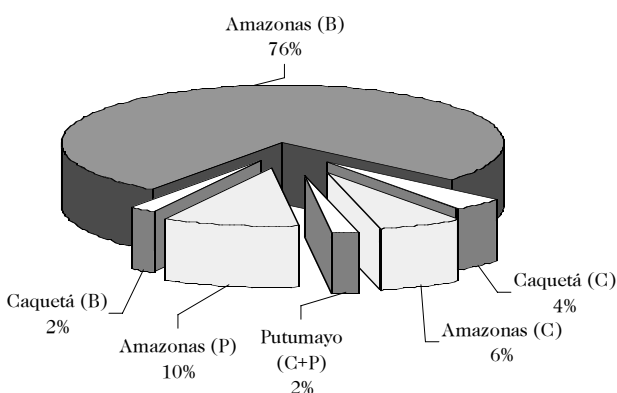
6.4.3. Uso de la diversidad íctica en la Amazonia colombiana

Los datos registrados por el Instituto Sinchi hasta el año 2000 (Salinas & Agudelo, 2000), reportan al menos 94 especies de interés económico, 31 de las cuales se comercializan como ornamentales, 50 como peces de consumo y 13 especies son destinadas para ambos fines. En el río Amazonas 65 especies son utilizadas con fines comerciales, 44 en el Putumayo, 25 en el Caquetá, y 59 en el Guaviare.

En cuanto a la comercialización de pescado, el esfuerzo pesquero está dirigido a la movilización de las especies con mayor valor, principalmente para consumo, como los bagres Dorado (*Brachyplatystoma flavicans*), Lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*), Pintadillos (*Pseudo-platystoma fasciatum* y *P. tigrinum*), Baboso (*Goslinia platynema*), Amarillo (*Paulicea luetkeni*), Guacamayo (*Phractocephalus hemiliopterus*) y Pirabutón (*Brachyplatystoma vaillantii*) (Ver Gráfico 6.9.).

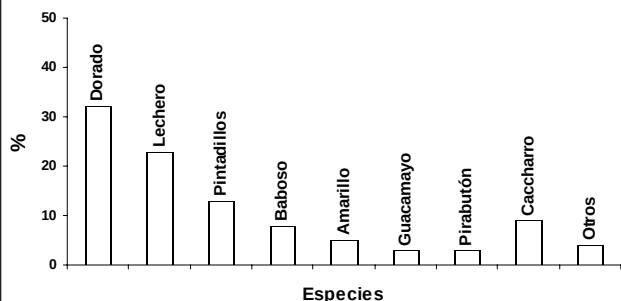
Las especies como Camiseto (*Brachyplatystoma juruense*), Capaz (*Platynemichthys notatus*),

Gráfico 6.8. PORCENTAJE DE LA PRODUCCION PESQUERA POR PAIS ACOPIADA EN LOS PRINCIPALES PUERTOS DE DESEMBARQUE DE LA AMAZONIA COLOMBIANA
B = BRASIL; C = COLOMBIA; P = PERU



Fuente: Agudelo *et ál.*, 2000.

Gráfico 6.9. PORCENTAJE DE PARTICIPACION DE LAS ESPECIES MAS IMPORTANTES EN LA COMERCIALIZACION DE PESCADO EN LA AMAZONIA



Fuente: Instituto Sinchi 2002

Barbachato (*Pinirampus pirinampu*) y Simi (*Calophysus macropterus*), son comercializadas dentro de una categoría que en la región amazónica se le ha dado el nombre de cacharro. Para el caso de los ornamentales, el comercio se centra en los Tígritos (*Pimelodus pictus*), Escalares (*Pterophyllum sp.*), Arawanas (*Osteoglossum bicirrhosum*) y Corredoras (*Corydoras spp.*).

6.4.3.1. Principales artes de pesca

En términos generales se pueden distinguir hasta 20 aparejos de pesca empleados en la Amazonia para la captura de la vasta diversidad de peces existentes, que son utilizados dependiendo de la finalidad de la pesca (venta, consumo u ornamental) y de la época o período hidrológico del año.

De los artes más importantes para la cosecha de los peces de carácter comercial se destacan las líneas o cuerdas, las piolas y espineles, con los que se captura 43% del total de peces comercializados en la Amazonia colombiana (cuencas de los ríos Guaviare, Caquetá, Putumayo y Amazonas). Con el grupo de las mallas, las de estacionar, las flotantes o rodadas y las honderas o rastreras, se captura 47%. También es importante mencionar que en algunas áreas específicas (Ejemplo: Araracuara-Caquetá), el empleo de arpón también es importante, capturando 10% de la producción total.

6.4.3.2. Reproducción de los peces más comercializados en la Amazonia colombiana

Es importante destacar, que los ríos amazónicos colombianos son considerados trascendentales, dentro

del desarrollo del ciclo de vida de las especies migradoras de largas distancias y de gran interés económico para las pesquerías de la región, como los bagres Dorado, Lechero, Baboso y Pirabutón. Los estudios efectuados en estos ríos que conforman la porción de la alta cuenca Amazónica (Amazonas, Putumayo y Caquetá), muestran que en esta porción de la cuenca, ocurren los procesos de génesis de estas especies, cuyas ovas y larvas se dispersan hacia la desembocadura en el Atlántico, en el Estuario amazónico.

Estas especies, después de crecer hasta tallas de juveniles, migran río arriba para continuar sus ciclos de vida, siendo aprovechadas por las pesquerías de los distintos países a medida que las poblaciones van atravesando sus aguas.

Si bien existen algunas diferencias entre una cuenca y otra, por posición geográfica o por el tipo de aparejos utilizados en las faenas de pesca, se puede generalizar que cuando el nivel del río alcanza una cota alta, coincide con los picos de la actividad reproductiva de Dorado (*B. flavicans*) y Capaz (*P. notatus*), mientras que en la transición aguas en ascenso, ocurre la mayor frecuencia de individuos de Simi (*C. macropterus*), Amarillo (*P. lutkenii*), Pintadillo Rayado (*P. fasciatum*) y Pintadillo Tigre (*P. tigrinum*).

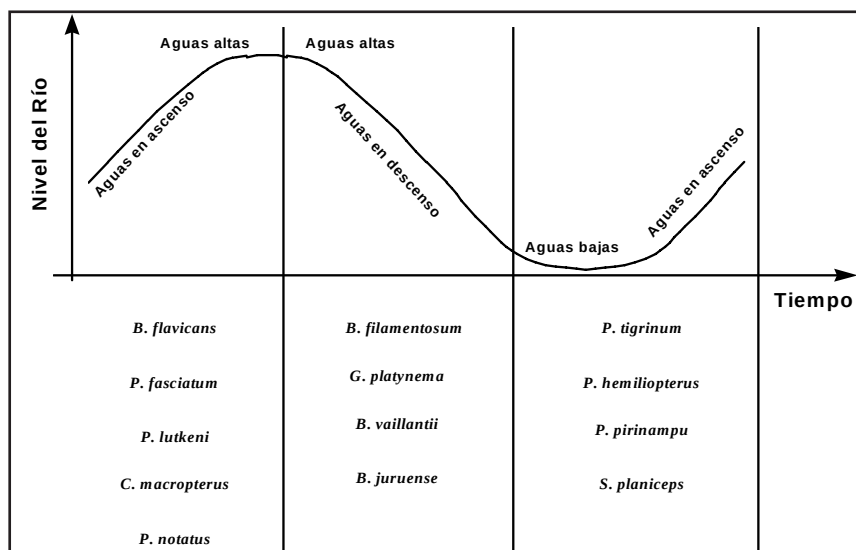
Durante el período de aguas en descenso predomina Baboso (*G. platynema*), Lechero (*B. filamentosum*), Camiseto (*B. juruense*) y Pirabutón (*B. vaillantii*). En el período de mínimo nivel se presenta la mayor ocurrencia de Barbachato (*P. pirinampu*), Guacamayo (*P. hemiliopterus*) y Pejeleño (*S. planiceps*). Este comportamiento se esquematiza en el Gráfico 6.10.

6.4.4. Capturas de peces comerciales por debajo de las tallas reglamentarias

Por la importancia económica y pesquera expuesta anteriormente, sumados al conocimiento biológico que se tiene sobre las principales especies que se comercializan en la Amazonia colombiana, el Instituto Sinchi plantea este indicador, como una de las formas de medir el impacto causado por el efecto depredador de la pesca, sobre las poblaciones naturales de peces.

De esta forma, al definir el porcentaje de capturas por debajo de las tallas reglamentarias, se obtiene un indicativo de la proporción de peces que no lograron reproducirse por lo menos una vez en su vida, antes de que fueran capturados por la pesca comercial

Gráfico 6.10. DINAMICA REPRODUCTIVA DE LOS PRINCIPALES BAGRES COMERCIALIZADOS EN LA CUENCA AMAZONICA COLOMBIANA, EN FUNCION DEL REGIMEN HIDROLOGICO (RIOS GUAVIARE, CAQUETA, PUTUMAYO Y AMAZONAS)



Fuente: Agudelo *et ál.*, 2000.

impidiendo así que esos peces hubiesen aportado al medio la reposición suficiente que cubra las muertes ocurridas por causas naturales, más las causadas por la pesca.

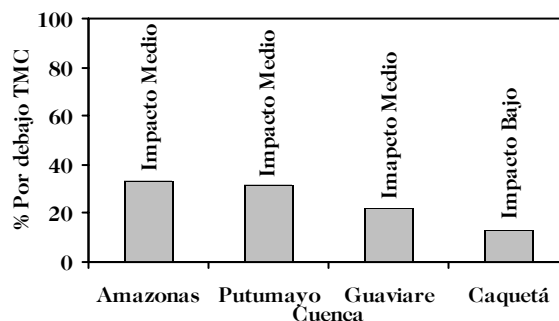
El fundamento teórico de este indicador, se basa en los estudios de la dinámica poblacional de las pesquerías, donde es importante considerar y determinar la Talla Media de Madurez Sexual –TMM–, conocida como la longitud en la que 50% de los individuos de una población entran activamente en la fase reproductiva. Cuando una población de peces está sujeta a explotación, el conocimiento de este parámetro poblacional se constituye en pieza fundamental para la administración adecuada de la oferta de peces, pues es un elemento básico para fijar las Tallas Mínimas de Captura –TMC– permitidas y reglamentar la utilización de las artes de pesca.

Los resultados de la aplicación de este indicador para los peces más comercializados, muestra que en las cuencas del Amazonas, Putumayo y Guaviare, la actividad pesquera extrae de 20% a 30% de los peces con tallas menores a las reglamentadas por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura –INPA– a través del Acuerdo 0075 de 1989 para la Amazonia colombiana (Ver Gráfico 6.11.) En la cuenca del río Caquetá, menos de 20% de los peces capturados se encuentran por debajo de la TMC.

En términos biológicos, esto significa que para los tres primeros sistemas, se está removiendo del medio una proporción significativa de animales que todavía no consiguieron reproducirse por lo menos una vez en su vida.

El análisis por especie, sugiere especial cuidado con el Baboso (*G. Platynema*), Amarillo (*P. Lutkenii*), Dorado (*B. flavicans*) y Lechero (*B. filamentosum*), debido a que más de 50% de los individuos que son comercializados de estas especies están por debajo de la TMC reglamentada por el INPA.

Gráfico 6.11. IMPACTO CAUSADO POR LA ACTIVIDAD PESQUERA COMERCIAL EN LA AMAZONIA COLOMBIANA SOBRE EL STOCK DESOVANTE DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE BAGRES



Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

Aunque el panorama para estas cuatro especies no sea muy alentador por los resultados del presente indicador, es importante anotar que las TMC que surgieron de las estimaciones de la Talla Media de Madurez Sexual –TMM–, se basaron en registros comerciales, impidiendo registrar individuos pequeños, lo que puede conducir a sobre-estimaciones de las TMM. En este mismo sentido, la combinación del carácter migrador de los bagres, el tamaño diferencial entre machos y hembras de cada especie y la selectividad de las distintas artes de pesca, también pueden influenciar las probables sobre-estimaciones de las TMM. Por tanto, es posible que estos recursos no estén tan fuertemente afectados como lo sugieren los resultados del indicador.

Mientras se depuran los estudios de TMM y con el objeto de minimizar parte de estos impactos, sería interesante implementar un modelo de utilización de las artes pesqueras a través del tiempo, basado en su selectividad y en el régimen hidrológico, que respete los procesos reproductivos de las especies sometidas a explotación. De esta forma, las reglamentaciones basadas en los tamaños de captura, ya no serían el eje central para el manejo sostenible de la actividad pesquera.

6.5. Asentamientos humanos

6.5.1. La colonización como proceso de formación de la sociedad rural

El tema de las colonizaciones² hace referencia, fundamentalmente, a la ocupación del espacio y, en especial, al establecimiento en áreas determinadas, de asentamientos humanos con nuevos sistemas de poblamiento, de construcción social y de articulación con una sociedad mayor o sociedad nacional.

Al hablar de establecimiento, se hace referencia a un proceso de alguna duración, durante el cual tienen lugar actividades dirigidas a permitir el desarrollo de un colectivo humano, a partir del aprovechamiento de recursos disponibles en ese espacio. Tales actividades se cumplen a partir de la existencia efectiva de los recursos disponibles, cuyo aprovechamiento requiere el conocimiento de su existencia, sus atributos, formas de utilización y acceso a los mismos.

La ocupación de espacios dentro de esta dinámica tiene otras implicaciones. De una parte, conlleva el desplazamiento de las poblaciones que acceden a los mismos a partir de sus lugares de origen, motivado por

razones de distinta índole, como pueden ser el agotamiento de los recursos que garantizaban su existencia previamente, el crecimiento demográfico que desborda la capacidad de su espacio nativo para sustentar a los nuevos miembros o, las presiones efectivas de otras comunidades para apropiarse los recursos que sustentaban la población original.

La colonización como construcción social del espacio territorial de la Nación ha sido un fenómeno histórico en Colombia, que en la actualidad choca con la realidad de la ausencia del Estado-Nación en gran parte de las zonas de colonización, convirtiéndose más bien en constructor espacial de la división social de esta última. Es rara la colonización dirigida y, en cambio, es muy extensa la colonización perseguida. Es la colonización de índole comercial fronteriza la única que muestra como resultado de la expansión del Estado-Nación, generalmente a costa del sometimiento y despojo de las etnias nativas y de un impacto ambiental destructivo: Putumayo.

La colonización rural reconstruye de todos modos el territorio. La vereda es la agrupación territorial del campesino contemporáneo y en especial del colono que, en torno a un toponímico funcional, desarrolla los elementos de cohesión comunitaria, ayuda mutua, organización comunitaria y gestión del espacio. En el poblado las veredas se interrelacionan política (cívica) y organizativamente y se configuran los mercados de fuerza de trabajo, alimentos, insumos y productos. Los diversos poblados se articulan como comarcas que confluyen en centros urbanos, a los que se unen por los ríos y a veces por carretables, carreteras o aerovías (Fajardo, 1997, 1984).

Los poblados que surgen de este proceso crean espacios que le son funcionales a la colonización, al asentamiento humano y a la sociedad rural que progresivamente se va desplegando. La tesis es que éste es un proceso inacabado y mantiene los rasgos característicos que desde el siglo XIX se exhiben en el conjunto del país, evidenciando que la colonización popular en Colombia, se perfila en un horizonte amplio de tiempo y espacio hacia el futuro, en especial en la Amazonia.

De acuerdo con los procesos de ocupación e intervención antrópica en la Amazonia colombiana, existen dos subregiones, mutuamente diferenciadas y contrastadas, no solo desde el punto de vista de sus actores, sino de las relaciones sociales y económicas constituidas.

De un lado, la Amazonia Nor-Occidental, conformada a partir de los procesos de colonización sucedidos en el piedemonte putumayense, caqueteño, metense y, el eje de los ríos Ariarí-Guayabero-Guaviare. Se fundamenta en una construcción continua para la producción y circulación de mercancías, la cual ha tenido como soporte la conformación de unas redes de infraestructura vial, a través de las cuales circulan flujos sociales, económicos, y político-militares.

De otro lado, la Amazonia Sur-Oriental, donde la organización histórica del espacio se ha dado a través de las vías de comunicación naturales e históricas que constituyen los ríos amazonenses, andinenses y sus principales tributarios, con los asentamientos milenarios de las actuales sociedades indígenas, en los departamentos de Guainía, Vaupés y Amazonas, con el predominio de una presencia pluralista de pueblos indígenas que han conformado diferentes grupos culturales³.

En desarrollo del proceso de ocupación de la Amazonia colombiana se aprecia para las cuatro últimas décadas un persistente y sostenido crecimiento de población y de áreas construidas y adecuadas para el uso productivo, el dominio territorial político y administrativo, así como también para la dotación de infraestructura de vivienda, vías y, servicios comerciales y sociales.

De los enclaves que apoyaron la economía extractiva de los primeros cincuenta años del siglo XX, con población eminentemente aventurera y extractora de recursos naturales, como Mocoa, Florencia, Calamar, Miraflores, La Tagua y Mitú, se pasó a una amplia red de poblados que hoy ostentan la calidad de cabeceras municipales: San José y El Retorno en el Departamento de Guaviare; Puerto Leguizamo, San Miguel, La Dorada, La Hormiga, Orito y otros, hasta alcanzar las 13 cabeceras que hoy tiene el departamento del Putumayo; Solita, Solano, Cartagena del Chairá, Albania y otros poblados que completan el panorama de 16 municipios del departamento de Caquetá.

Muchos de estos poblados han superado un incipiente germen de vida urbana y han logrado configurarse como verdaderas urbes, aún sin ser las capitales de sus respectivos departamentos, como Puerto Asís, Villa Garzón, Orito y Sibundoy en el departamento de Putumayo; y, San Vicente del Caguán, Puerto Rico, El Doncello, Paujil y Belén de los Andaquíes, en el Caquetá.

El conjunto de los asentamientos humanos clasificados en capitales departamentales y cabeceras municipales,

se complementa con un importante número de centros poblados que se dispersan en la geografía amazónica.

De acuerdo con el concepto de “anillo de poblamiento”⁴ es que se puede explicar primero el proceso de ocupación y luego la formación de la sociedad rural.

El anillo de poblamiento se despliega a lo largo del río Guaviare hasta la frontera con Venezuela, desde San José del Guaviare siguiendo el curso del río del mismo nombre y el Guayabero, aguas arriba, cruzando por el municipio de La Macarena y remontando el río Losada, se logra comunicación con los ya muy conocidos sitios de Yari, Caquetania, Los Pozos y La Sombra, en el municipio San Vicente del Caguán y de aquí hasta la frontera con Ecuador y Perú, siguiendo el trazado vial y fluvial del piedemonte.

Los diferentes procesos de ocupación ocurridos a lo largo del pasado siglo, lograron cerrar el anillo de poblamiento en el arco noroeste. Los grupos humanos provinieron mayoritariamente de los departamentos allende la cordillera, Cundinamarca, Tolima, Huila, Cauca, Nariño (Pasto), o los Llanos, como en el caso del Meta.

El proceso tiene una direccionalidad claramente establecida: occidente-oriente, de acuerdo con el curso de los ríos, pero siguiendo una orientación concéntrica⁵ en relación con un eje epicentral, como San José del Guaviare, Florencia y Mocoa.

Luego de consolidar un asentamiento estable, se comienza a construir la red de asentamientos con base en centros poblados, que sea por una bonanza extractiva, un cruce de caminos estratégico o una decisión política, pasa a la categoría de municipio y así sucesivamente hasta alcanzar las 40 cabeceras municipales con que hoy cuenta la región.

En cuanto a los centros poblados, son de destacar los asentamientos de la Amazonia occidental: Cachicamo, La Carpa, El Capricho, La Libertad y Tomachipán, entre otros, en el Departamento del Guaviare; El Venado, Siberia, Las Delicias, El Tigre, Bonanza, Lusitania, Puerto Umbria y Las Perlas, en el Putumayo; San Antonio de Getuchá, Puerto Manrique, La Mono, Sabaleta, Río Negro, Guacamayas, Remolino, Granario y Yurayaco, entre otros, en el Caquetá.

Estos centros son el núcleo de importantes grupos de población y poseen entre 50 y 100 viviendas donde, por lo general, vive en promedio más de una familia.

Muchos de los núcleos son sede de la inspección departamental y por tanto se convierten en un centro prestador de servicios administrativos y sociales como la escuela y el puesto de salud, sirviendo así para extender una territorialidad de mayores proporciones.

Muchos frentes de colonización descritos por investigadores y funcionarios en los años setenta y ochenta, y que se pensó tenían en la vega de los ríos el eje de desarrollo espacial, hoy se han articulado al anillo, haciendo evidente un espacio altamente homogenizado, consecuencia de la praderización dominante del modelo ganadero extensivo en amplios territorios, con un nivel de continuidad no previsto hace pocos años.

La dinámica de colonización muestra una clara tendencia hacia el cerramiento de los espacios intervenidos, lo que significa que los frentes se expanden de tal manera que ya se han unido con otras puntas, conformando manchas homogéneas de intervención y ocupación humana.

En el caso de Guaviare, el poblamiento proveniente del Caño Miraflores se orienta en dirección norte, ocupando las cabeceras de los tributarios del río Inírida. Igual sucede con las vegas de Caño Grande, altamente intervenido desde su nacimiento hasta la desembocadura en el río Inírida y, las avanzadas que desde el río Unilla se extienden a encontrar el río Itilla en dirección norte-sur.

En Caquetá se evidencia el cerramiento que desde San Vicente del Caguán se extiende por los Llanos del Yari, Llanos del Refugio, río Losada y Guayabero hasta encontrarse con la ocupación del sector occidental del departamento del Guaviare.

En el departamento del Putumayo el sector La Kofania, La Castellana, Puerto Umbria, y los interfluvios de los ríos Orito, Vides, Putumayo y Pepino con orientación sur en dirección al municipio de Orito. O el que se evidencia entre los lugares del Jauno, Puerto Limón río Caquetá aguas abajo hasta la desembocadura del Río Mandur y aguas arriba de este, hasta el lugar denominado Las Perlas.

Estos cerramientos o encuentros de las líneas de ocupación y construcción de hábitat humano, conforman el denominado anillo de poblamiento, hecho que explica la creación de la sociedad rural amazónica, la cual se despliega en el sistema de asentamientos humanos cuyas bases territoriales son las cabeceras

municipales, los centros poblados, los asentamientos rurales y los asentamientos indígenas.

Este sistema de asentamientos presenta una caracterización básica, la cual se puede resumir en unas condiciones generalizadas de pobreza para el promedio de los pobladores, además de baja escolaridad y falta de oportunidades que expresan, de igual manera, unas tasas elevadas de crecimiento natural de la población, por encima de los promedios nacionales.

Estas condiciones estructurales no han cambiado desde los años setenta y, en algunos casos, se han agudizado. De una manera muy sintética, en la formación de la sociedad rural amazónica ha gravitado el hecho de que no se consolidó una base social estable. Es más, se agotó rápidamente el modelo de colonización de economía campesina, tanto la dirigida como la espontánea, para dar paso a una colonización cocalera de mayores impactos sociales, demográficos, económicos y ambientales.

Algunos impactos de esta colonización son los efectos ambientales. Entre los más notorios están la pérdida de las coberturas vegetales con la consecuente escasez de madera y leña, la disminución de los caudales de ríos y quebradas y su contaminación por la mala disposición de los residuos químicos, la notoria pérdida de fertilidad natural de los suelos que fue observada desde comienzos del proceso, los reiterados incendios que agotan suelos y pastos y, como consecuencia, la aparición de plagas devastadoras.

6.5.1.1. La dinámica poblacional y el medio ambiente

Los fenómenos demográficos se interrelacionan con los aspectos ambientales a partir de dos condicionamientos demográficos fundamentales: el primero tiene que ver con el tamaño de la población y las perspectivas de su crecimiento; el segundo se refiere a las transformaciones en la distribución territorial de la población por cuanto, de manera por demás inevitable, continuará la expansión en número y en tamaño de los asentamientos humanos, conduciendo a un incremento de las fronteras agrícola y urbana y, a la aparición de nuevos y complejos problemas poblacionales.

El segundo aspecto tiene que ver además con las modificaciones en las formas de actividad económica y con las pautas de producción y consumo de bienes y servicios y, por ende, con las formas de apropiación, transformación y utilización de dichos recursos. Estos cambios son en buena parte propiciados por la dinámica poblacional.

Es evidente que paralelamente con los cambios demográficos, el país ha estado avanzando en la ocupación e incorporación de su territorio y sus recursos naturales a los procesos de desarrollo. Hacia el futuro esta tendencia continuará profundizándose, con todas las implicaciones previsibles sobre los recursos naturales, el medio ambiente y la población. Estos procesos comprenden la expansión urbana, la colonización y la proliferación de asentamientos en zonas ecológicamente frágiles, así como la intensificación en la utilización de los recursos disponibles en las zonas con asentamientos consolidados.

Según el INCORA, en 1988 se registraban 19 focos de colonización distribuidos principalmente en las llanuras del Pacífico, la Amazonia, la Orinoquia, Magdalena Medio y los Valles de los ríos Sinú y San Jorge, ocupando un área cercana a los 23 millones de hectáreas, en las que habitaban aproximadamente 1,6 millones de personas, de las cuales 48% conformaban asentamientos de tipo urbano y 52% restante, continuaban siendo rurales (INCORA, 1988). Estos procesos de colonización han estado alimentados por corrientes migratorias procedentes fundamentalmente de la zona andina.

Los frentes de colonización y los procesos de deforestación conexos están afectando muchas veces de modo irreversible zonas ricas en biodiversidad. La deforestación de estos ecosistemas se eleva a 200.000 hectáreas por año. Los bosques húmedos de la Amazonia y los bosques andinos de niebla, incluidos los páramos, ecosistemas de alta vulnerabilidad y fuentes y depósitos de agua, han sido utilizados en actividades agrícolas y ganaderas y, más recientemente, en la producción de cultivos ilícitos. Se estima que 35.000 familias campesinas, están vinculadas a estos cultivos, con el consiguiente deterioro ecológico y el recrudecimiento de la violencia.

La proliferación de asentamientos subnormales en las grandes ciudades y en zonas rurales del país, las condiciones de pobreza que los caracteriza y el deterioro ambiental que los rodea, son resultado de un mismo proceso global de desarrollo desequilibrado. Los factores de violencia y la pérdida de productividad y competitividad del campo, desatan procesos migratorios de gran intensidad hacia las zonas urbanas y de nueva formación de asentamientos humanos. Su explosiva e incontrolada aparición se traduce en el desarrollo de zonas sub normales, privadas de todo tipo de servicios y oportunidades de trabajo, pero, además,

siendo sometidas a procesos intensivos de deterioro ambiental y de impactos sobre comunidades étnicas y tradicionales del país.

6.5.1.2. Los pueblos indígenas

Se estima que en el país existen cerca de 620.000 indígenas (DANE, 1993), pertenecientes a 81 pueblos distribuidos prácticamente por todo el territorio, aunque su número no alcanza a representar 2% de la población nacional. 85% se concentra en los departamentos del Cauca (22,8%), la Guajira (22,4%), la Orinoquia y la Amazonia (17,6%), Nariño, Chocó, Córdoba y Tolima (22,6%). El resto se halla disperso en las demás regiones del país.

En la Amazonia colombiana existen 56 grupos étnicos con una población estimada en 76.043 personas. Los principales pueblos son: Uitotos, Ticunas, Yaguas y Yucuna. Poseen un dominio territorial de 205.281 km², correspondiendo a 48,5% del total del territorio de la región.

Los territorios o tierras indígenas corresponden a las áreas de dominio territorial ancestral o a los nuevos constituidos como Resguardos. Estos son asentamientos de indígenas, demarcados y legalizados por la Ley, con el fin de preservar la población en su integridad física y cultural. Tienen territorio propio, población, jefe autóctono, ya sea capitán o cacique y cabildo. Poseen sus propias normas de funcionamiento y autonomía de manejo.

En un Resguardo pueden convivir diferentes comunidades, grupos o conjuntos de familias de ascendencia amerindia, que tienen conciencia de identidad y comparten valores, rasgos, usos o costumbres de su cultura, así como formas de gobierno, gestión, control social o sistemas normativos que las distinguen de otras comunidades, tengan o no conformados sus cabildos.

Varias comunidades indígenas comparten sus resguardos con áreas de Parques Nacionales, hecho considerado de gran valor para todas las actividades de manejo y conservación, dado que el largo proceso adaptativo al medio selvático, redundo en importantes pautas de comportamiento que conduce a una utilización más equilibrada de los ecosistemas.

La forma político-administrativa genérica que han asumido son los Cabildos, los cuales son corporaciones de carácter especial para los indígenas, que gobiernan y

representan una o varias comunidades, de acuerdo con sus usos y estatutos tradicionales. Los Cabildos fueron reglamentados por la Ley 89 de 1890 que los reconoció como entidades especiales de carácter público. El Decreto 2164 de 1995, los definió en el artículo 2 como una entidad pública especial, cuyos integrantes son miembros de una comunidad indígena, elegidos y reconocidos por ésta, con una organización sociopolítica tradicional, cuya función es representar legalmente a la comunidad, ejercer la autoridad y realizar las actividades que le atribuyen las leyes, los usos, costumbres y el reglamento interno de cada comunidad.

Su unidad productiva es la chagra, la cual está definida como una porción de terreno destinado a la horticultura en la selva tropical, de pequeña extensión (1 a 2 hectáreas), de tipo itinerante y en la cual se cultivan productos de pancoger tales como yuca amarga y dulce, ñame, batata, frutales, ají, caña de azúcar, maíz, etc. Se organiza con base en el trabajo familiar con una clara división sexual sobre las actividades que cada integrante debe asumir.

Recientemente se ha avanzado en el reconocimiento de sus derechos étnicos y territoriales pero su desarrollo social es precario y, por supuesto, se encuentran frente a difíciles condiciones de vida. Se desconoce aún si están creciendo o si en muchos casos, particularmente en las zonas de colonización y expansión de la frontera agrícola, se encuentran en vías de extinción.

6.5.1.3. Población actual de la región⁶

Las últimas décadas son las de mayor movilidad poblacional en la Amazonia colombiana, al pasar de 293.167 habitantes en 1973, a 875.854 en 1997. La Amazonia occidental, subregión conformada por Guaviare, Caquetá y Putumayo, la más dinámica en ocupación y poblamiento, tuvo una población de 766.306 habitantes para el último año citado.

Entre 1973 y 1985 la población urbana en la Amazonia creció en 7% explicado por la movilidad de población rural hacia los centros urbanos, como es el caso del Caquetá, Putumayo y Guaviare, aunado al movimiento de la economía informal y al incremento de la población flotante que acompaña la economía de la coca, especialmente. En el periodo 1985-1993 disminuye el ritmo de crecimiento a 4% anual, pero aún es mayor que el promedio nacional, que se acercó a 2% anual.

De las capitales de los tres departamentos citados de la Amazonia, apenas Florencia registra una población

numerosa cercana a los 92.000 habitantes. Las restantes fluctúan entre 14.000 y 22.000 habitantes. A las capitales departamentales se suman como centros urbanos 30 cabeceras municipales, cuyas dimensiones fluctúan entre 2.500 y 20.000 habitantes.

La población pasó de representar 2,2% de la nacional en 1973 a 3,3% en 1985 y 4,7% en 1993. Esto significa que la Amazonia registra las más altas tasas de crecimiento promedio anual de la población rural en el país, ubicándose en 5% en el primer periodo y aumentando a 7% en el segundo.

La densidad de población hace evidente algunas tendencias sociodemográficas que dan sustento a la subregionalización planteada en este trabajo. De acuerdo con la información de la densidad de población, se reafirma la existencia de las dos grandes subregiones anotadas: la occidental y la oriental.

En la subregión occidental la población indígena representa un bajo porcentaje respecto al total de sus habitantes. Allí la apropiación privada de la tierra y sus recursos le ha restringido el espacio al dominio territorial indígena, encontrándose algunos resguardos con alta densidad poblacional.

En esta subregión se registra la mayor intervención de su territorio, una colonización agropecuaria que amplía la frontera ganadera del país y los más intensos procesos de urbanización de la Amazonia colombiana. De hecho, allí se ubica la mayor cantidad de población tanto rural como urbana de la región.

A la par que ha crecido su población, ha ocurrido lo mismo con la presión sobre la tierra y sus recursos, por efecto de factores de atracción de la región, pero fundamentalmente por factores de expulsión desde el interior del país, debido a causas estructurales del desarrollo nacional, a causas de violencia, de marginalidad y de exclusión.

6.5.2. Densidad total de población

El indicador ideal de densidad poblacional, es aquel que relaciona la población del área urbana con su espacio y la población del área rural con su espacio rural. Sin embargo, la carencia de series históricas sobre los dos tipos de población, lo nuevo de la formación de la sociedad amazónica, la reciente constitución de municipios, la persistencia de litigios territoriales entre municipios y departamentos y, la misma dinámica

demográfica de inmigraciones y emigraciones sucesivas, hacen aún limitado el indicador.

En la región, las unidades de análisis son los municipios que, en su mayoría, poseen extensas áreas territoriales frente a bajas concentraciones de población. La información que se maneja es la fuente oficial del DANE y, si bien se confrontan diversas fuentes, se recurre en última instancia, a la del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas para el año 1993.

El indicador establece la distribución total de la población sobre el área municipal y su cálculo hace evidente algunas tendencias sociodemográficas, que permiten hablar de una subregionalización.

Con base en los datos reportados por el censo de 1993, los municipios de la Amazonia occidental poseen las mayores densidades de población, destacándose: Florencia, Albania, Curillo, El Doncello y Valparaíso. En la Amazonia occidental los municipios presentan mayor antigüedad en su creación, su área territorial es menor, pero igualmente su proceso de poblamiento y ocupación de los espacios rurales son mayores.

Los municipios del Alto Putumayo como Colón y Sibundoy, tienen también densidades altas de población, pero estos municipios son de un ecotipo andino, su creación se acerca a los 100 años y no han participado de un proceso de intensa ocupación.

En el caso del Valle del Guamuéz, la densidad es alta con 168,8 hab/km², hecho que se explica en el auge cocalero que se vive en la región, lo mismo que ha sucedido en los municipios vecinos de Orito y Puerto Asís, que son lugares de atracción debido a los cultivos ilícitos, con densidades de 14,8 y 18,6 hab/km².

Los municipios del departamento de Guaviare, con una considerable extensión, comienzan a reflejar una mayor presión por el espacio y presentan densidades entre 1,2 y 1,4 hab/km². En este departamento, la población se halla concentrada sobre el eje vial que comunica a San José con Calamar, sobre una distancia de 80 kilómetros.

En contraste, la población de la Amazonia oriental presenta muy bajas densidades. En su mayoría están por debajo de 1 hab/km², salvo Leticia que cuenta con 8 hab/km², lo que se explica porque en este municipio se concentra 70% del total de la población del departamento de Amazonas.

En el plano prospectivo, este indicador deberá incorporar la dimensión dinámica de la población, generando un indicador que establezca la dinámica espacial (inmigraciones y emigraciones), como la dinámica interna (crecimiento natural, composición y distribución) de la población.

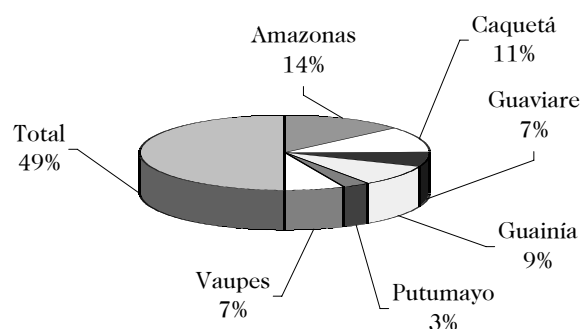
En la actualidad, se adelantan los preparativos para la realización de un censo nacional en el año 2003, que proveerá información que permitirá establecer los recientes cambios en la composición y dinámica de la población.

6.5.3. Tierras indígenas

Si se parte de reconocer que la totalidad del espacio amazónico fue el territorio ancestral de las comunidades, más que ganar, han perdido territorios, costumbres, tradiciones, lenguas y población. En la actualidad las comunidades indígenas poseen 20'526.295 hectáreas en la región y han logrado un importante avance organizativo.

Si bien las tierras indígenas tipifican los espacios de dominio étnico-colectivo, presentan diferencias en cuanto a su ubicación geográfica, en particular la distancia frente a los principales epicentros, su asignación jurídica, el grado de cohesión interno del grupo étnico y los niveles de articulación al mercado. Este último factor viene siendo el más determinante en la organización de las comunidades. El dominio territorial indígena de los pueblos amazónicos se observa en el Gráfico 6.12.

Gráfico 6.12. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS TIERRAS INDIGENAS POR DEPARTAMENTO



Fuente: Pueblos Indígenas de Colombia. DNP, 1997

Es fácilmente apreciable que los menores porcentajes de tierras indígenas se hallan en los departamentos de mayor desarrollo del mercado, a saber: Guaviare, Caquetá y Putumayo con unas áreas que representan 15%, 7,3% y 3,8% respectivamente. La mayor cantidad de tierras indígenas las tienen los departamentos de Guainía, Vaupés y Amazonas con más del 80% en posesión de las comunidades. Se estimó una población indígena de 40.433 en el Censo del año 1993, en 44 resguardos.

6.5.4. Consolidación de la propiedad rural

En las zonas donde se adelantan procesos de colonización, los factores críticos en las etapas iniciales son mano de obra, capital, herramientas y vías. Cuando se logran niveles de consolidación y de estabilización social del proceso, el factor crítico es la legalización de la propiedad de la tierra, la cual se logra una vez el Estado hace presencia con sus aparatos legales como las Oficinas de Registro, Notariado y Catastro.

La región de la Amazonia colombiana presenta el desarrollo de la colonización más activa, amplia y extendida de que se tenga noticia en la Colombia contemporánea. Por tanto, es pertinente establecer un indicador que permita realizar el seguimiento de un factor tan crucial para un Estado como el colombiano, que se proclama social y de derecho, en el cual, la garantía y la seguridad de la propiedad privada se hallan elevadas a categoría constitucional.

El indicador representa el estado de avance de la institución de la propiedad en las zonas rurales periféricas del país y mide tanto la capacidad del Estado para cumplir los principios constitucionales, como la condición de estabilización del proceso colonizador.

La información se presenta para los departamentos de Caquetá y Putumayo y sobre los mismos se realiza el análisis. Como ya se señaló, la Amazonia colombiana presenta un marcado contraste entre la denominada Amazonia occidental y la Amazonia oriental, en donde este indicador es poco menos que relevante.

En consecuencia, se puede interpretar estos condicionantes de la siguiente manera:

- Los municipios de más baja consolidación (de acuerdo con la escala propuesta y con valores de menos de 0,35 en la relación entre colonato y propiedad) son, entre otros: Florencia, Belén de los Andaquíes, Morelia, San José del Fragua, Cartagena del Chairá, Mocoa y Colón.

- En el mismo sentido, la consolidación de la propiedad rural con una categoría media (valores entre 0,36 y 0,65) corresponde a los municipios de Albania, El Doncello, El Paujil, Milán, Montañita, Puerto Rico, San Vicente del Caguán, Valle del Guamuéz, Puerto Leguizamo y Sibundoy.
- Con una alta consolidación (valores mayores a 0,65) se encuentran Solano, Valparaíso, Orito y Puerto Asís.

Ahora bien, los anteriores valores permiten una amplia gama de conclusiones.

- En el caso de algunos de los mayores centros poblados, por no ser capitales departamentales y contar con un mejor acceso a la institucionalidad y, en consecuencia, menores costos de transacción, se cuenta con la mayor consolidación de la propiedad rural. Es el caso de los municipios de Florencia y Mocoa. A su vez, estos son municipios pequeños en extensión de sus áreas rurales, lo que indica que la colonización se halla vigente, seguramente extendiéndose a las zonas montañosas y protegidas.
- El hecho de que Cartagena del Chairá se halle en este rango es comprensible, dada la extensión y el intenso proceso de ocupación de su área rural, no siendo el caso de Belén de los Andaquíes, Morelia y Colón.
- Los programas institucionales referentes a la sustitución de cultivos ilícitos y de acercamiento a estos municipios, parece incidir en la consolidación de la propiedad como en los casos de Solano, Puerto Asís y Orito.

6.6. Procesos productivos

La cuenca amazónica es la más importante reserva forestal del mundo. Su base natural, está conformada por una gran diversidad de ecosistemas, que interactúan entre sí, constituyendo complejos ecológicos, tanto desde el punto de vista de su dinámica como de su interdependencia. Esta región está considerada como la mayor reserva fotosintética y genética, así como la de mayor cantidad de biomasa por unidad de área (Castaño 1993, citado en Rangel, 1995).

La Amazonia colombiana se considera un ecosistema estratégico por su diversidad biológica, cultural y física y, por las funciones y servicios ambientales que puede prestar para el desarrollo del país.

La Amazonia actual se define como una región cuyos procesos de ocupación continúan avanzando, sin ningún control efectivo y sin mecanismos de orientación. Esta región surge como resultado de diversos factores y procesos que, a través de la historia, han llevado a considerarla como fuente para la extracción indiscriminada de productos naturales, animales, vegetales y minerales, como área para la producción de cultivos ilícitos y, en general, como zona de escape a los conflictos sociales, económicos y políticos del resto del país (Martínez *et ál.*, 1997).

El proceso de colonización desordenado, originado por las migraciones procedentes de la región andina y de los valles interandinos, como consecuencia de las desigualdades sociales y los consecuentes procesos de violencia, choca con la presencia milenaria de los pueblos indígenas, quienes en una estrecha relación con el medio ambiente que los rodea, han desarrollado sistemas de producción acordes con la oferta ambiental y la riqueza de los ecosistemas amazónicos.

Este proceso de colonización se basa en replicar los sistemas productivos desarrollados en la región andina, lo que ha ocasionado destrucción y degradación de los complejos y frágiles ecosistemas boscosos y, la pérdida progresiva de la productividad de la tierra, que traen como consecuencia problemas socioeconómicos y la extinción de especies vegetales y animales, debido a la praderización de las zonas boscosas (Instituto Sinchi, 1995).

Mediante interpretación visual de imágenes de satélite, Andrade (1992) encontró que durante el período 1973-1977, se deforestaron un total de 24.000 ha en el frente de colonización San José - Calamar (Guaviare), correspondiente a una deforestación media anual de 6.000 ha. En el período 1977-1980, se deforestaron 22.500 ha (7.500 ha anuales). Y, durante el período 1980-1986, se talaron 30.000 ha (5.000 ha anuales). La reducción en este último período, no significa una disminución de la presión antrópica sobre el bosque, sino que la expansión de la frontera de colonización va más allá del área cubierta por las imágenes y fotografías utilizadas.

6.6.1. Sistemas de producción

Los sistemas de producción se definen como “combinaciones y arreglos donde se utilizan los recursos de la oferta natural (vegetación, fauna, suelos, agua), mediante procesos productivos (agricultura, ganadería, extracción del bosque, regeneración, cría de

especies), para obtener productos (agrícolas, pecuarios, naturales) durante algún periodo de tiempo, en un sitio determinado y que responde a unos intereses de los productores” (Instituto Sinchi, 2000).

También se definen como “un arreglo de recursos, procesos y productos que el hombre combina en el tiempo y en el espacio, como resultado del medio biofísico, del ambiente socioeconómico y las habilidades y objetivos del agricultor, relacionados de tal manera que funciona como una unidad y, se fundamentan en el cultivo de la tierra y en el manejo de los recursos naturales” (Instituto Sinchi, 1998).

El proceso de colonización de la región amazónica colombiana, se ha caracterizado por la introducción de sistemas de uso y manejo no sostenible de la tierra, lo cual ha generado procesos de deterioro del ecosistema, con el agravante de que las expectativas que motivaron la migración de colonos no han sido resueltas, el nivel de vida no ha mejorado, los problemas iniciales se han agudizado y, han surgido otros de tipo social, económico, legal y ambiental (Martínez y Vanegas, 1997).

Los sistemas de producción presentes en la Amazonia colombiana, se agrupan en dos categorías: los tradicionales y los desarrollados en áreas de colonización.

Los primeros, practicados por las comunidades indígenas, pueden presentar cambios debido a los procesos de aculturación. En este caso se observan diferencias en la composición de los cultivos, variación en las prácticas de manejo y disminución en el período de descanso de las parcelas, lo que puede originar un detrimento en la productividad. Por lo anterior, se concluye que los sistemas de producción tradicionales no son estáticos y que su conformación a través del tiempo, depende de factores ambientales, técnicos y socioeconómicos. Además, la economía de mercado afecta los sistemas de producción tradicionales, debido a la producción de cultivos y prácticas de manejo que es necesario utilizar para ofrecer cultivos de alta demanda, lo que ocasiona un cambio en la composición de los sistemas productivos tradicionales, generando un impacto negativo sobre el medio natural (Andrade, 1992).

Los sistemas de producción propios de la colonización de la Amazonia, se han desarrollado sobre las llanuras aluviales de los ríos de aguas blancas y sobre tierra firme. El primer tipo de paisaje está representado por

las llanuras aluviales de los ríos Caquetá, Caguan, Putumayo, Guaviare y Amazonas, que han sido colonizados en la segunda mitad del siglo XX. Los asentamientos son de carácter permanente, donde el maíz, el arroz, la yuca y el plátano, así como la pesca y la extracción de productos forestales, se constituyen en la base de su economía (*op. cit.*). En la mayoría de los casos, no existe una relación directa entre el tipo de paisaje y la forma de uso predominante. Los sistemas de producción generalmente están relacionados con la cercanía a las vías de acceso y a los centros principales de comercialización (Instituto Sinchi, 1998).

En las áreas de tierra firme, los procesos no han variado su esquema desde que se iniciaron los programas de colonización: tumba y quema de bosque, siembra de cultivos colonizadores como maíz y arroz (autoconsumo y engorde de ganado), transformación de la parcela en rastrojo y, por último, praderización para soportar la producción ganadera. Desde finales de la década de los setenta, adquirió importancia el cultivo de coca, como una alternativa rentable para el colono. Las ganancias obtenidas de esta última actividad, han sido invertidas por el colono en la adquisición de bienes suntuarios y para el fortalecimiento de la producción ganadera (*op. cit.*).

El patrón de intervención de la Amazonia, se fundamenta en el desarrollo de sistemas de producción basados en la ganadería, incremento en la tala de bosque y desarrollo de pequeñas parcelas de coca. La tendencia principal en los cambios de cobertura se basa en el incremento del área dedicada a pasto, con una reducción del área de bosques y rastrojos (*op. cit.*).

Los productos agrícolas cultivados por el colono, por su baja rentabilidad, no le permiten obtener un desarrollo económico ascendente. Lo anterior se une al rápido empobrecimiento de las tierras que no soportan un cultivo intensivo por más de tres años. Esto obliga al colono a dejar enrastrajar el terreno durante 5 a 10 años, para que recobre parte de su potencial productivo o, a praderizar para dedicarlo a la ganadería extensiva. A pesar de la mayor rentabilidad de la actividad ganadera, tampoco cumple con las expectativas inmediatas del productor, que se ve obligado, en muchos casos, a vender su propiedad y a internarse en nuevas áreas no cultivadas, estimulando de paso la ampliación de la frontera agrícola (Dominguez, 1985).

El desarrollo de sistemas de producción ganaderos y el establecimiento de la coca como el cultivo comercial de más éxito en tierra firme en los últimos años, han

afectado la diversidad de los cultivos de subsistencia. Estas actividades han aumentado la dependencia hacia el mercado y han disminuido las actividades dedicadas a la producción de alimentos (Andrade, 1992).

En consecuencia, el uso inadecuado de las tierras en la Amazonia colombiana ha propiciado graves impactos negativos de tipo ecológico, económico y social sobre los ecosistemas y el ambiente. Las actividades extractivas y los sistemas de producción que hoy existen en la región, van en contravía de la aptitud productiva de los ecosistemas afectados, lo que se traduce en el agotamiento de los recursos, la insostenibilidad ambiental de los procesos productivos y, el deterioro y pérdida de biodiversidad, es decir, del bosque y de todos los demás recursos conexos o asociados a él.

En el departamento del Caquetá, por ejemplo, la tendencia a la consolidación de la ganadería en el proceso de colonización se caracteriza por ser de carácter extensivo y concentrador de tierra, además de requerir una alta inversión inicial en mano de obra, pero sin capacidad de generación de empleo en el mediano y largo plazo. Por lo tanto, se muestra una tendencia a la concentración de la tierra y, en consecuencia, a un desplazamiento de la población hacia los frentes de colonización o a los centros poblados (Instituto Sinchi, 2000).

Para el caso de la zona de colonización del departamento del Guaviare, el Instituto Sinchi realizó una tipificación y caracterización de los sistemas productivos, partiendo de la información tomada de las fincas, por ser estas las unidades básicas de todo sistema de producción y, sobre la base de considerar tres unidades espaciales predominantes: tierra firme, vegas de los ríos Guayabero-Guaviare y sabanas. La primera unidad se dividió en tres subunidades de acuerdo con el nivel de intervención de la cobertura boscosa: alta, moderada y baja intervención.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la tipificación de los sistemas de producción en el departamento del Guaviare, existe una alta correlación entre los niveles de intervención y el sistema de producción predominante.

Es así como para las zonas altamente intervenidas, donde el proceso de colonización es más antiguo, la cobertura predominante está representada por pastos, como soporte de sistemas ganaderos. En estas zonas, la cobertura boscosa es muy baja (menos de 30% del área de los predios) y los pastos superan 40% del área total

de los predios, aunque se observa una participación de alrededor de 20% del área dedicada a los rastrojos. Por otro lado, el área en cultivos es la más baja de toda la zona intervenida (menos de 4%), lo mismo que la producción media anual de coca por predio.

La zona de moderada intervención, considerada como la transición entre la anterior y la de baja intervención o frente de colonización, se caracteriza porque la cobertura boscosa de los predios oscila entre 40% y 50% del área total, los pastos entre 20% y 40%, mientras que la producción media anual de coca por predio es superior a la de la zona anterior, pero inferior a la de baja intervención. La zona de baja intervención, presenta el mayor porcentaje del área en bosques (más de 60%) y, el área media en pastos por predio es menor a 20%, evidencia del bajo nivel de consolidación de la actividad pecuaria. Por otro lado, la producción cocalera es mayor a la de las otras zonas con mayor nivel de intervención.

Es necesario agregar, que la agricultura de la zona de colonización del departamento del Guaviare, se caracteriza por su perecibilidad, con el agravante de que no existen canales eficientes de mercadeo, ni vías de comunicación adecuadas para la comercialización. Esto hace que la mayor parte de la producción se destine al autoconsumo, como parte de la seguridad alimentaria de los colonos. Los excedentes productivos se pierden o se utilizan en la alimentación animal.

La cobertura vegetal (natural, transformada o cultural), es la base de la producción de los ecosistemas naturales y de los agroecosistemas. Esta debe considerarse como factor fundamental en los procesos de una evaluación ecosistémica integral. A través del análisis de la cobertura vegetal, es posible establecer las interrelaciones entre los diferentes factores de los ecosistemas (clima, litología, relieve, suelo, hidrología, actividad humana, etc.). Por lo tanto, la cobertura vegetal es un potente indicador de integración del estado actual y pasado de los ecosistemas, reflejando sus aspectos dinámicos, incluso en escalas de tiempo muy reducidas (Etter, 1992).

La determinación de la tasa de deforestación, así como el análisis de los procesos de colonización y de los sistemas de producción, han permitido conocer las características espaciales y temporales de la colonización y evaluar, más eficientemente, los efectos del proceso colonizador sobre los ecosistemas y, en particular, los efectos diferenciales que pueden tener las actividades humanas sobre el paisaje (*op. cit.*).

Para cuantificar el impacto de los diferentes sistemas de producción sobre los ecosistemas amazónicos, se diseñaron y construyeron tres indicadores relacionados con el cambio en las coberturas: tasa media anual de deforestación, tasa media anual de praderización y, conflicto de uso del territorio.

En esta primera etapa se utilizó la información generada del procesamiento digital de fotografías aéreas del año 1987 y de las imágenes de satélite del año 1997, correspondientes a la zona de colonización del departamento del Guaviare. Para la segunda etapa, se producirá la información correspondiente a las zonas de colonización de los departamentos de Caquetá y Putumayo.

6.6.2. Tasa media anual de deforestación

Este indicador se refiere al incremento medio anual de la deforestación, como consecuencia de la intervención antrópica, representada por los sistemas de producción agropecuaria. Para el caso de la Amazonia colombiana y específicamente para el departamento del Guaviare, se tiene hasta el momento información proveniente del procesamiento de fotografías aéreas de 1987 e imágenes de satélite de 1997.

Con base en esta información, se estableció la tasa media anual de deforestación para los municipios de San José, El Retorno y Calamar, pertenecientes a la zona de mayor intervención del departamento. La tasa de deforestación permitirá determinar mediante monitoreo, la evolución espacio-temporal de la cobertura boscosa, que es afectada por la intervención antrópica.

Con base en la información obtenida del indicador, se puede observar que el municipio de El Retorno, presenta la mayor tasa de deforestación media anual (4.604,3 ha), que corresponde a un incremento medio anual de 4,6%, con respecto al área en bosques existente en el primer año de evaluación (1987). A la vez, es equivalente a 1% del área total intervenida en el departamento del Guaviare (458.350 ha). En términos globales, se puede establecer que en el municipio de El Retorno se deforestó en la década 1987-1997 (período de evaluación), 46,2% del área boscosa original, correspondiente a 10% del área de mayor intervención de la zona de colonización del departamento.

Con respecto al municipio de Calamar, éste ocupó el segundo lugar en la tasa de deforestación departamental, con 2.666,8 ha anuales, que

corresponden a un incremento anual de 1,9%, tomando como base la cobertura inicial (1987). Es 0,6% del área total de mayor intervención antrópica en el departamento. En términos generales, en este municipio ubicado en la punta de colonización del departamento, se ha deforestado 18,9% del área en bosque reportada para 1987, equivalente a 5,8% de la deforestación ocurrida en la zona de mayor intervención.

El municipio de San José del Guaviare presenta la más baja tasa de deforestación de los tres municipios incluidos en la zona de mayor intervención del departamento, con 827,7 ha al año, durante el período considerado. Este valor equivale a una deforestación anual de 1,3%, con respecto al área boscosa existente en 1987, y a 0,2% del área total intervenida. En términos generales, la pérdida de cobertura boscosa en este municipio corresponde a 8.277 ha, equivalente a 13,5% de pérdida de esta cobertura en el período considerado y a 2% del total del área intervenida.

Considerando toda el área de colonización del departamento, la deforestación media anual fue de 8.138,9 ha, correspondiente a 2,7% anual del área boscosa existente en 1987. Es decir, en la década mencionada la deforestación reportada para toda el área intervenida, fue de 26,8% del área original cubierta por bosques y 17,8% de área de mayor intervención antrópica.

Esta tasa media anual de deforestación, es significativamente mayor a la reportada por Andrade (1992), para los periodos 1973-1977, 1977-1980 y 1980-

1986, lo que evidencia un aumento preocupante de la deforestación en la zona de mayor colonización del departamento del Guaviare (Ejemplo: San José - Calamar).(Ver Gráfico 6.13.)

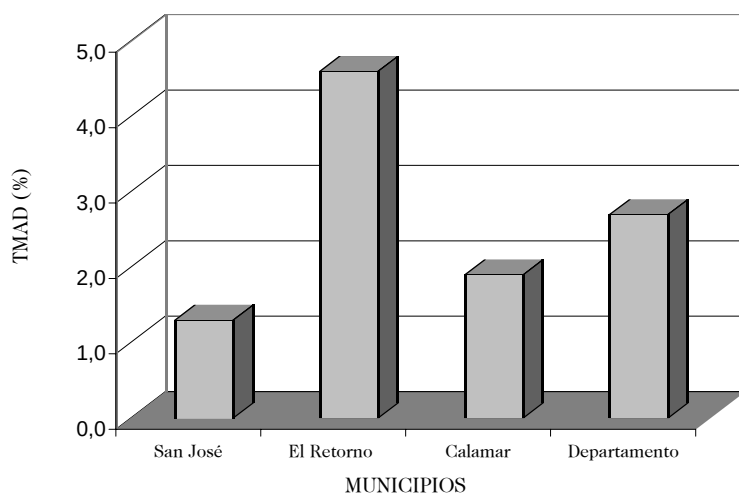
6.6.3. Tasa media anual de praderización

La tasa media anual de praderización, indica el incremento medio anual de las áreas en pastos o potreros, como consecuencia de los sistemas productivos ganaderos, que han sido implementados sobre suelos de vocación forestal, lo que ha ocasionado la transformación de la cobertura boscosa en áreas de pastos que, al paso de los años, pierden o han perdido su capacidad productiva, debido a la disminución del contenido de nutrientes, a la erosión y a la compactación ocasionada por el pisoteo del ganado.

Al igual que la tasa de deforestación, la información correspondiente a este indicador fue obtenida del procesamiento digital de fotografías aéreas e imágenes de satélite de 1987 y 1997, respectivamente, para la zona más intervenida del departamento del Guaviare. Los resultados obtenidos (Ver Gráfico 6.14.), permiten establecer que el municipio de El Retorno presenta la mayor tasa media anual de praderización en términos absolutos, con 3.606 ha, que corresponden a 19,8% del área existente en pastos en el año 1987 y a 0,8% del área total intervenida del departamento.

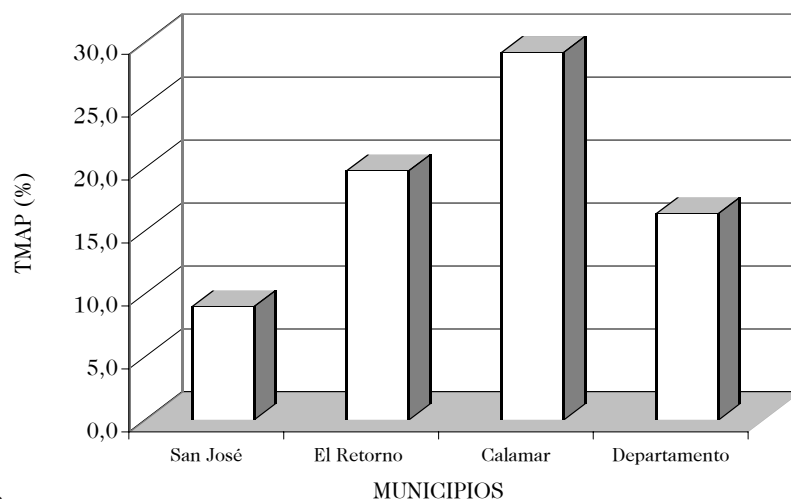
Considerando el período de evaluación 1987-1997, la tasa de praderización acumulada en este municipio,

Gráfico 6.13. TASA MEDIA ANUAL DE DEFORESTACION CON RESPECTO A 1987 (TMAD %) PARA LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA DE MAYOR INTERVENCIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE



Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

Gráfico 6.14. TASA MEDIA ANUAL DE PRADERIZACION CON RESPECTO A 1987 (TMAP %) PARA LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA DE MAYOR INTERVENCION DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE



Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

alcanzó las 36.064 ha, equivalentes a un aumento del área en pastos de 198%, con respecto al área inicial (1987), que era de 18.196 ha. Para 1997, año de la última evaluación, el área en pastos existente en este municipio era de 54.260 ha, correspondientes a 53,8% del área praderizada del departamento.

El municipio de San José del Guaviare, ocupa el segundo lugar en cuanto a la tasa media anual de praderización, de los tres municipios de la zona de mayor intervención, con 1.410 ha. Este incremento corresponde a 9% anual con respecto al área en pastos existente en 1987 y a 0,3% del área total intervenida. Considerando todo el periodo de evaluación, el área en pastos en este municipio, aumento en 89,7% con respecto al área inicial praderizada, que en 1987 era de 15.712 ha. El área existente en 1997 fue de 29.809 ha, equivalente a 29,6% del área total cubierta por pastos.

El municipio de Calamar, que ocupa el último lugar en cuanto a la tasa de praderización con 12.251 ha, mostró sin embargo la más alta tasa de praderización relativa, con 29,2% de aumento anual con respecto al área inicial y, en consecuencia con un incremento de casi 300% durante la década considerada, alcanzando un total de 16.442 ha cubiertas por pastos en 1997, que corresponden a 16,3% del total del área cubierta por pastos en la zona de mayor intervención antrópica del departamento del Guaviare.

Con respecto a la praderización a nivel de la zona de mayor intervención del departamento del Guaviare,

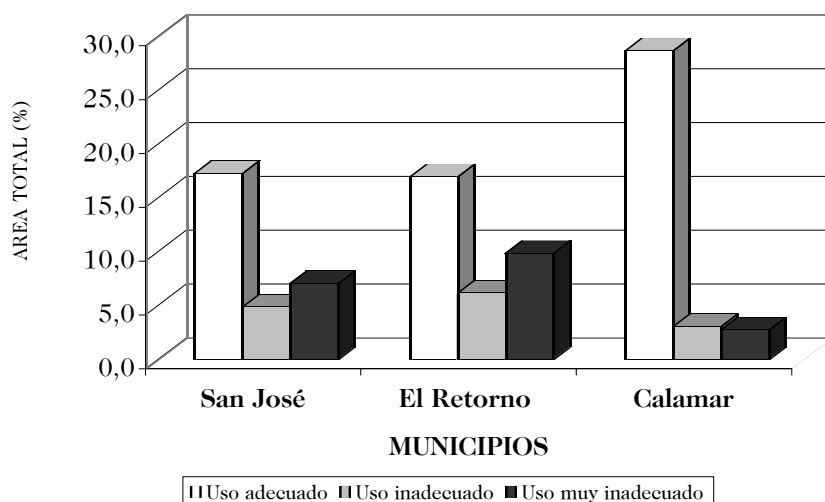
esta presenta un incremento de 6.271 ha anuales, equivalentes a 16,4% anual de incremento con respecto al área inicial cubierta por pastos que en 1987 ocupaba 38.130 ha. Por lo tanto, dentro del periodo considerado, en la zona de intervención del departamento del Guaviare, el área en pastos se incrementó en 62.709 ha, que equivalen a 164,5% del área existente en el primer año de evaluación (38.130 ha). El área en pastos detectada en 1997 fue de 100.839 ha.

6.6.4. Conflictos de uso del territorio

Este indicador representa el porcentaje del área intervenida cuyo uso actual, representado por los diferentes sistemas de producción, no corresponde a su aptitud de uso. El análisis del conflicto de uso se realizó al comparar la aptitud de uso de las tierras (obtenida mediante metodología FAO, 1976 y 1987), que tiene que ver con la capacidad de soportar sistemas biofísicamente apropiados, socialmente aceptables, económicamente viables, frente al uso actual, que corresponde a la forma como el productor aprovecha de manera conciente y con determinado fin, las diferentes especies (vegetales y/o animales), en un espacio físico y durante un tiempo determinado.

Para el caso del área intervenida del departamento del Guaviare, se clasificaron las tierras en las categorías uso adecuado, uso inadecuado y uso muy inadecuado, de acuerdo con la discrepancia existente al comparar o confrontar la aptitud de uso de las tierras con los usos existentes en el año de 1997.

Gráfico 6.15. CONFLICTO DE USO DEL TERRITORIO MUNICIPAL EN LA ZONA DE MAYOR INTERVENCION DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE



Fuente: Instituto Sinchi, 2002.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Ver Gráfico 6.15), se puede establecer que 63% (288.747 ha) del área intervenida del departamento del Guaviare, está sometido a un uso adecuado (valor favorecido por las áreas no intervenidas o poco intervenidas del frente de colonización), de acuerdo con su aptitud, correspondiendo 28,7% de esta área (131.417 ha) al municipio de Calamar y 17,3% y 17% a los municipios de San José y El Retorno (79.522 y 77.808 ha, respectivamente).

14,2% de la zona intervenida presentaba uso inadecuado y 19,7% uso muy inadecuado. Dentro de estas dos categorías, 16,1% corresponde al municipio de El Retorno, con el mayor porcentaje, seguido de los municipios de San José y Calamar, con un total entre estas dos categorías de 12% y 5,9%, respectivamente.

NOTAS

¹ Existe una densa y en muchos casos contradictoria normatividad respecto a las sustracciones a la Reserva Forestal de la Amazonia que, al no surtir los trámites legales de rigor, como el registro en la Oficina de Instrumentos Públicos de la jurisdicción, quedan viciadas y sin efectividad. Así mismo, la superposición entre figuras legales como parques nacionales, reservas y resguardos indígenas, distritos de manejo, etc., conducen a una imprecisa estimación de las áreas bajo sustracción o en cualquier otra figura. Esta información requiere una detallada revisión, la cual está siendo adelantada por el Instituto Sinchi.

² El tema de la colonización, como lo recuerda Darío Fajardo (1997), cuenta con un importante acervo de estudios e informes, de carácter técnico y académico, en un conjunto de trabajos que permit en discernir las áreas en las cuales se ha producido, las tendencias históricas, características poblacionales, económicas, políticas y culturales de las comunidades participantes, así como también el papel del Estado en las distintas etapas del proceso.

- ³
- (1) Predominio Ticuna-Yagüa
 - (2) Predominio Tupí (Bora, Miraña, Muinane)
 - (3) Predominio Uitoto
 - (4) Predominio Tucano Oriental (Tucano, Cubeo, Desana, Tatuyo, Carapana, Macuna, Letuama, Yucuna y otros)
 - (5) Predominio Arawaco (Curripaco, Baniva, Piapoco y otros)
 - (6) Antiguo predominio Caribe (Carijonas)
(Domínguez, 1985)

⁴ Consiste en el avance de las estructuras urbanas, penetrando la selva desde la periferia hacia el centro. Dichos poblamientos se apoyan en las regiones ya consolidadas y avanzan, en manchas continuas, primero cerrando el anillo para, luego, avanzar en profundidad.

⁵ El concepto de anillo de poblamiento no tiene que ver con la teoría de los anillos concéntricos de Von Thunen pertinente para el estudio del mercado agrícola. Es bueno recordar que dos de las leyes económicas relativas a la renta y producción agraria aún no se cumplen en la región de colonización: la ley de los rendimientos decrecientes y la ley de la renta diferencial de la tierra. La producción de cultivos ilícitos inhibe la realización de las mismas.

⁶ La información consignada en este aparte corresponde, en general, a los departamentos amazónicos, salvo algunos

casos en los que se contó con la información de los municipios de Piamonte (Cauca), La Macarena, La Uribe y Puerto Concordia (Meta).



6. PERFIL AMBIENTAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA, ELABORADO POR EL INSTITUTO AMAZONICO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS SINCHI





7.

**PERFIL AMBIENTAL DEL PACIFICO
COLOMBIANO, ELABORADO POR EL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AMBIENTALES DEL PACIFICO –IIAP–**

71.

Antecedentes

La Agenda Pacífico XXI, al analizar la situación de contexto, planteaba que a la región le surgían continuamente nuevos interrogantes como consecuencia de las diferentes situaciones de orden político, económico y social que permanentemente se viven por la grave situación de nuestro país y por los cambios que se están dando a nivel mundial, que obligan a sus pueblos e instituciones a pensar en nuevas formas de actuar, de organización, de movilización y de investigación en defensa de la región, sus ecosistemas, instituciones y pueblos.

La situación de contexto no puede ser más dramática pues el conflicto que vive el país se manifiesta de la forma más cruda en el Pacífico. El conflicto se libra cada vez más, contra la economía, la infraestructura y su población como se ve en los hechos ocurridos en Bojayá (Chocó) y Barbacoas (Nariño) en el año 2002.

Ante la gravedad de los acontecimientos en el Pacífico se ha comenzado a gestar un proceso importante en el que confluyen todos sus estamentos sociales e institucionales, los que levantan la bandera de la resistencia y de la dignidad, que deben ser entendidas como construcción alternativa de una nueva sociedad y no simplemente como reacción defensiva, pues se considera que la región y sus pueblos están llamados a jugar un papel vital en la construcción de un proyecto de Nación incluyente y democrático, frente a los embates de los proyectos dominantes.

Es de vital importancia para la región y sus pueblos y para la nación colombiana, que abramos espacios de

diálogo con todos aquellos sectores sociales que están resistiendo y apostando a que si tenemos futuro, con todos aquellos que están pensando en que hay caminos de construcción alternativos diferentes a la guerra y a la sumisión.

Surge la pregunta de la inevitabilidad del destino que nos tiene reservado la globalización y constituye un serio motivo de reflexión y de especulación. Pero podemos afirmar que si es posible generar un proceso de globalización diferente a partir de una sociedad civil también globalizada y de ello dan fe las conferencias internacionales sobre el hábitat, sobre el medioambiente, sobre la mujer, así como los foros paralelos a la Organización Mundial del Comercio –OMC–. Por ello, en la región Pacífica existe un consenso respecto a que el problema de la globalización no es si se está de acuerdo con ella o no, o si es inevitable o no, o si debemos preparar acciones en su contra, sino que el problema es cuándo, cómo y en qué condiciones participamos.

Es allí donde Colombia y la región enfrentan grandes retos y desafíos debido a las graves disfuncionalidades de orden económico, político y social, entre las que sobresalen las desigualdades regionales, la marginalidad de los grupos étnicos, la corrupción pública y privada y el dominio que tiene en nuestra cotidianidad el narcotráfico. Además, debemos mencionar la precaria representatividad de los partidos políticos y de la legitimidad del Estado, la depredación del medio ambiente y la actividad de los grupos insurgentes y contrainsurgentes.

Respondiendo a ello, durante el proceso de la Agenda Pacífico XXI, se planteaba la necesidad de ir progresivamente, a nivel internacional, reduciendo los riesgos de una aplicación parcializada y unilateral de los principios acordados multilateralmente y de mejorar el

grado de autonomía de nuestro país en el concierto mundial. Para ello debemos tener una agenda internacional que se vaya desligando de la problemática del narcotráfico y el terrorismo para intentar conformar nuevos bloques de negociación, por ejemplo, con los países que están dentro de ecosistemas tropicales y selváticos como el nuestro y con ellos impulsar programas conjuntos de investigación de uso y aplicación de la gran biodiversidad con la que contamos.

Por cuenta de la región, se entiende que el futuro está en que podamos articular y priorizar todas estas problemáticas en un modelo de desarrollo apropiado y pertinente para la región, en una perspectiva de corto, mediano y largo plazo, todo bajo la responsabilidad del Gobierno colombiano, las instituciones regionales y locales y con una permanente participación y fiscalización de los pueblos que habitan la región.

Por lo anterior, en la Agenda Pacífico XXI se plantea como objetivo superior la integración de la región del Chocó biogeográfico y la promoción de un modelo de desarrollo apropiado a su dimensión cultural y ambiental. Coherente con estos propósitos, se hace relevante la necesidad de construir un proyecto de integración regional y privilegiar la dimensión ambiental para alcanzar el equilibrio entre conservación y desarrollo. La lógica que ordena estos énfasis está determinada por los resultados del diagnóstico participativo realizado regionalmente, donde de modo crítico se advierte que las tendencias actuales deben reorientarse para asegurar la conservación de la diversidad biológica, evitar la atomización de las culturas ancestrales y consolidar alternativas de desarrollo con criterios de sustentabilidad.

La integración efectiva del Pacífico al desarrollo de la nación, en beneficio de sus pobladores y del país, exige su fortalecimiento y la consolidación interna como región, para lo cual es indispensable abordar el ordenamiento territorial y la planificación del desarrollo desde una visión regional, a través de procesos de construcción colectiva, desde lo local, con amplia participación de los diferentes actores sociales con intereses en la región. Esto, en dirección a superar la tendencia histórica de ordenamiento territorial determinada por la lógica del extractivismo, racionalidad que ha originado procesos económicos generadores de marginalidad regional y local, ha determinado la movilidad social y, ante todo, ha erosionado la base natural y cultural que ha servido de sustento a las comunidades tradicionales.

El proyecto regional debe enfatizar, entonces, una visión integral del territorio-región del Pacífico colombiano, tanto desde lo político-administrativo, como en lo relacionado con la planificación y promoción del desarrollo social y económico. También debe tener como principales soportes la cultura y las limitantes y potencialidades de la base natural de la región.

La consolidación de un proyecto regional significa inaugurar una nueva visión de la planeación, que debe ser asumido tanto desde la institucionalidad estatal nacional, como al interior de la región. Así mismo, requiere avanzar hacia nuevos ordenamientos legislativos que permitan el desarrollo de un esquema institucional apropiado a las dinámicas culturales regionales, que sirva de apoyo real para potenciar las alternativas de ordenamiento territorial que proyectan los grupos étnicos. Esta política tiende a darle concreción a la definición del Estado como expresión de la diversidad cultural propia de la nación.

El equilibrio entre conservación y desarrollo implica 4 elementos básicos íntimamente ligados, a saber:

- Máximo uso de los ecosistemas, lo cual sugiere un incremento en la producción global, a través del aprovechamiento de una más amplia gama de bienes y servicios, lo que genera crecimiento económico
- Distribución equitativa de la riqueza, o sea, que los mayores ingresos provenientes de un mejor uso de los recursos naturales alcancen a toda la población con la mejor distribución posible, es decir, que el crecimiento económico sea portador de desarrollo
- Participación de la población local en las decisiones que afectan su vida, su cultura y su ambiente, así como en la gestión y control de las actividades. Esto debe generar empoderamiento comunitario, justicia social y la sostenibilidad de las decisiones adoptadas
- Conservación de la capacidad productiva de los ecosistemas, que significa el mantenimiento de los procesos biológicos y ecológicos esenciales y la protección de la biodiversidad (exige la comprensión y el manejo de los impactos generados por la inevitable intervención humana dirigida a satisfacer necesidades básicas). Así mismo, la implementación de procesos productivos ambientalmente compatibles y eficientes que alcancen niveles de producción con características de permanentes y el diseño y aplicación de tecnologías limpias para el uso y manejo de los recursos naturales.

Una política en este sentido está orientada a garantizar niveles adecuados de bienestar para la población local y regional y en general para el país, a la vez que la conservación de la base natural que sustenta su desarrollo y el potencial de la biodiversidad del país.

En concreto, las políticas formuladas desde el proceso Agenda Pacífico XXI tienen como objetivo central construir un modelo de región que contribuya a la creación de una sociedad, que desde su diversidad sea justa, equitativa, tolerante y próspera, dentro de una visión de desarrollo endógeno y sostenible.

En cumplimiento de los anteriores objetivos, que han sido concertados en el marco del proceso de la Agenda Pacífico XXI, la acción regional para el Pacífico colombiano, dentro de un horizonte de 20 años, se definirá mediante la aplicación de dos políticas fundamentales:

- Una política dirigida a promover la construcción y consolidación del proyecto de región del Chocó biogeográfico y la adecuación y mejoramiento de su articulación con la sociedad nacional
- Otra política, para la consolidación de un modelo de desarrollo pertinente y apropiado para la región

7.2. Diagnóstico

La región que a continuación se describe, está definida por el área territorial que se concertó durante el proceso de la Agenda Pacífico XXI y está delimitada así por parte de la provincia denominada Chocó biogeográfico, que va desde el norte, en la frontera con Panamá hasta el Ecuador por el sur; por el occidente, en una longitud aproximada de 1.300 km, con el océano Pacífico y sus correspondientes áreas marinas; por el oriente tiene como límite la cresta de la Cordillera Occidental e incluye las serranías de Baudó y Darién, la cuenca del río Atrato y San Juan y costas sobre el mar Caribe, en una longitud que supera los 350 km.

El área encierra entonces alrededor de 113.000 km², correspondientes a 10% del territorio nacional. Desde el punto de vista político administrativo, la región está integrada por 62 municipios: 33 del Chocó, 7 de Antioquia, 2 del Valle, 1 de Risaralda, 7 del Cauca, 12 de Nariño¹.

Esta localizada entre los 00°36' hasta los 09°45' de latitud norte y entre los 75°51' y 79°02' de longitud al oeste de Greenwich.

El Pacífico o Chocó biogeográfico es reconocido por la comunidad científica como una de las zonas más húmedas del mundo, con promedios de precipitación entre 3.000 y 12.000 milímetros, regularmente distribuidos a lo largo del año. En sus cerca de 10 millones de hectáreas, presenta una gran variedad ecosistémica. Su selva pluvial central es única en el mundo.

El proceso de la Agenda Pacífico XXI ha constatado que la región tiene una serie de potencialidades y conflictos.

7.3. Potencialidades

Entre las potencialidades está el tener una posición geoestratégica; poseer 7,8 millones de hectáreas de selva húmeda tropical y ser una de las zonas de mayor biodiversidad del mundo, tanto por su flora, fauna y microorganismos, como por su cultura, debido a la gran diversidad de grupos étnicos que la habitan y el hecho que está siendo manejada colectivamente por la existencia de 137 Resguardos Indígenas (con un área de 1'587.190 ha) y 80 Títulos Colectivos de Comunidades Negras (con un área de 3'728.168 ha).

7.3.1. Potencial estratégico

El Pacífico colombiano es un territorio estratégico por las riquezas incalculables de agua y recursos biológicos que, junto a su diversidad cultural, hacen de ésta una de las más importantes despensas genéticas, energéticas, alimentarias y culturales del planeta. La región tiene una privilegiada posición istmica entre los océanos Atlántico y Pacífico, una importante localización en la cuenca internacional del Pacífico como puerta suramericana y, un inmenso potencial de conexión interna a través de su densa red hidrográfica que genera la posibilidad de una red intermodal (ríos, carreteras, ferrovías y mares) y también de conexiones a través de líneas de fibra óptica, cableado terrestre y submarino, espacio radioeléctrico y demás sistemas de telecomunicaciones esto proyecta al Pacífico colombiano como un territorio de gran valor.

7.3.2. Potencial ambiental

La región cobija numerosos ecosistemas como bioma predominante: el bosque húmedo tropical, principalmente los ecosistemas marino costeros y de selva húmeda tropical, con un nivel de precipitación situado entre los 3.000 y los 12.000 mm anuales de lluvias. La región presenta características ecológicas y biogeográficas únicas, por lo que ha sido catalogada

entre las zonas de mayor biodiversidad del planeta y cuenta a la vez con la mayor extensión de bosques homogéneos del país.

En el Pacífico colombiano la complejidad ecosistémica y ambiental permite reconocer varias zonas naturales, que a su interior influyen en sus dinámicas poblacionales.

Desde el punto de vista de las condiciones fisiográficas se reconocen 4 sub-regiones geográficas:

- Depresión Pacífica, que comprende desde la zona litoral del mar hasta los 500 m
- Región Norte, que comprende la parte norte de la costa del Pacífico incluida la región del Darién, el Parque Nacional Natural de los Katios y la zona de Urabá
- Región Central, que comprende la zona de selva húmeda del norte, la selva pluvial central (Atrato) y la región del San Juan
- Región de Tierras Altas, que cubre los municipios del Carmen de Atrato y San José del Palmar (Gentry & Forero, 1989)

7.3.2.1. Topografía

La topografía de la región es como sigue: la planicie fluvio-marina se caracteriza por una topografía plana, ubicada en una franja paralela al océano Pacífico; el valle aluvial presenta un relieve, de plano a ligeramente inclinado, de 0 a 3%; las colinas de relieve ondulado con pendientes superiores a 3% se ubican a continuación de la planicie marina; las serranías se caracterizan por una topografía escarpada; a continuación de éstas se localiza la Cordillera Occidental en donde está la zona de piedemonte, correspondiente a los municipios de Suárez, Buenos Aires y El Tambo la cual es disectada y quebrada con sierras de topografía inclinada y ondulada, a fuertemente quebrada.

7.3.2.2. Clima

El clima es cálido y extremadamente húmedo. Se enmarca dentro de las propiedades del trópico, caracterizado por altas temperaturas, aunque no excesivas, aire húmedo y bochornoso y abundantes lluvias (característica más sobresaliente), debido a la posición geográfica en la zona de confluencia intertropical.

7.3.2.3. Precipitación

La precipitación del Pacífico colombiano no solamente es la más alta de América, sino que probablemente excede la de otras partes ecuatoriales del mundo. Su precipitación anual oscila entre 3.000 y 12.000 mm. La frecuencia de las lluvias es casi diaria durante la mayor parte del año, excepto en la parte septentrional y en el extremo noroccidental de Tumaco, donde la precipitación media es de 2.000 mm, incrementándose hacia el piedemonte hasta 4.500 mm en la zona de Junín-Barbacoas.

Exceptuando los extremos norte y sur, no se presenta una estación seca definida. El comportamiento de la precipitación durante el año responde a una distribución de tipo bimodal.

En Andagoya (Chocó) se registra un promedio de 277 días lluviosos al año; en Bahía Solano (Chocó), 264 días; en Buenaventura (Valle), 238 días lluviosos por año y en Tumaco (Nariño), 153 días lluviosos al año, siendo el más bajo del Pacífico. En la zona de El Tambo, Pacífico caucano, las precipitaciones oscilan entre 1.000 y 8.000 mm anuales y en Balboa, ubicada en el piedemonte, la precipitación promedio anual es de 1.500 mm.

7.3.2.4. Nubosidad

En el Pacífico, el cielo permanece generalmente nublado la mayor parte del año (40% a 90% de nubosidad), con un promedio multianual de brillo solar de 1.485,5 horas. Los valores medios más bajos corresponden a la temporada más lluviosa, noviembre, 3,2 horas/día y los más altos al periodo menos lluvioso, julio, 4 horas/día. La luminosidad media diaria oscila entre 2 y 3 horas y la temperatura entre 21°C y 31°C.

7.3.2.5. Humedad relativa

El aire es húmedo y bochornoso, con una alta humedad relativa, que fluctúa entre 87% y 100%. Los porcentajes de humedad más altos se registran al final de la tarde, durante la noche y primeras horas de la mañana, en tanto que los más bajos se presentan hacia el medio día al aumentar la temperatura y disminuir la velocidad del viento. Durante los meses lluviosos, el sol aparece ocasionalmente. La distribución de la humedad relativa a través del año, se caracteriza por un régimen bimodal, con 2 máximos relativos (abril-junio y noviembre-diciembre) y 2 mínimos relativos (julio-agosto y febrero-marzo). Estos valores altos prevalecen aún en días claros y soleados.

Los valores medios de humedad relativa en algunos lugares representativos del Pacífico son: Bahía Solano (Estación Panamericana), 91%, Buenaventura, 87% y Tumaco, 84%.

7.3.2.6. Velocidad del viento

El Pacífico colombiano presenta una distribución bimodal muy coincidente con el desplazamiento de la zona de confluencia intertropical que es de abril a mayo y de noviembre a diciembre. En la mayor parte del año, los vientos son muy débiles y se encuentran en estado de calma. Las direcciones predominantes son suroccidente y norte-oriental. La dominancia de su dirección es de occidente a oriente y su velocidad media es de 1,7 m/seg, registrando máximos hasta de 11,7 m/seg y mínimos de 0,1 m/seg. En la variación diurna las velocidades más altas se dan en las horas del mediodía, las intermedias en las primeras horas de la noche y las más bajas en la madrugada.

7.3.2.7. Hidrografía

Las aguas del océano Pacífico cubren aproximadamente 1.300 km de la costa del país, comprendidos entre las desembocaduras del río Mataje, al sur y un sitio equidistante entre las puntas de Ardita y Cocalito, al norte.

Una característica sobresaliente de la hidrografía de la región es la existencia de ríos con cauces relativamente cortos pero muy caudalosos. La mayor parte de ellos se localiza al sur de Cabo Corrientes debido a que, hacia el norte, la proximidad de la Serranía del Baudó impide la formación de grandes corrientes. Casi todos los cauces de los ríos corren en dirección este a oeste, a excepción del río Baudó, el San Juan y el Micay.

El sistema hidrográfico de la región Pacífica está conformado por 2 vertientes: la del océano Atlántico y la del océano Pacífico.

En la vertiente del océano Atlántico, la hoya más importante es la del río Atrato, que comprende además otros ríos con hoyas hidrográficas relativamente pequeñas como las del Tolo y Acandí, en el sector noroccidental.

El río Atrato nace en los Farallones del Citará al sudeste de Quibdó, sobre la Cordillera Occidental, formando un amplio valle de tierras planas e inundables y corre de sur a norte en una longitud de 700 kilómetros, de los cuales aproximadamente 500 son navegables. El volumen promedio de su descarga se estima en 344

millones de m³/día, lo que corresponde a un aforo de 4.000-5.000 m³/segundo. La hoya del Atrato tiene una superficie aproximada de 40.000 km² y se encuentra limitada por la Cordillera Occidental, la Serranía del Baudó y las prominencias del Istmo de San Pablo.

En su recorrido, recoge las aguas de numerosos tributarios, siendo los más importantes el Andágueda y el Quito en la parte alta, los ríos Munguicó y Bojayá en la margen occidental y el Murri por la margen oriental en su parte media. En la parte baja recibe los siguientes afluentes: por la margen occidental, Tigre, Tanela, Sautatá y Cacarica.; y, por la margen derecha, Riosucio y Tumaradó. En su cuenca baja forma una serie de ciénagas y pantanos, que hacen que su área de desbordamiento en época de lluvias sea apreciable. Las ciénagas más importantes son la Pedeguita, La Honda, Unguía y El Encanto.

Las principales cuencas de la vertiente del Pacífico son las de los ríos San Juan y Baudó, en el Chocó y Patía y Mira, en Nariño.

El río San Juan es el más caudaloso de los tributarios del océano Pacífico en Sur América. Tiene un curso de 376 km a lo largo del cual recibe el tributo de más de 130 afluentes, entre ellos los ríos Calima, Munguicó, Sipí y Condoto. Drena una cuenca de 14.605 km² y arroja al océano 1.300 m³ de agua por segundo, a través de varios caños y bocas. Su cuenca tiene una superficie de 15.000 km², ubicada entre la Cordillera Occidental y las colinas bajas. Está separada de la del Atrato en la parte norte, por una cadena de colinas que alcanzan elevaciones hasta de 100 msnm.

El río Baudó nace en el Alto del Buey, tiene una longitud aproximada de 200 km y una hoya hidrográfica de 1.300 km²; posee un alto caudal porque atraviesa una de las zonas de mayor pluviosidad. La hoya de este río es la más pequeña de las hoyas hidrográficas del Chocó, con una extensión de 375 km².

El río Patía se ubica al sur del Pacífico, tiene una longitud de 360 km y su hoya hidrográfica cubre una extensión cercana a 24.000 km². En su desembocadura forma un delta de más de 500 km².

El río Mira posee una cuenca internacional, por tanto nace en Ecuador, al sur de Colombia. La hoya correspondiente al país cubre una extensión de 4.800 km².

Como cuencas menores en el Pacífico, merecen destacarse, en el departamento del Chocó, los ríos Pepé, Usagará, Docampadó, Orpúa, Condoto, Sipí,

Cucurupí, Copomá y Munguidó; en el Valle del Cauca, los ríos Calima, Dagua, Yurumanguí, Cajambre, Raposo y Naya (límitrofe en su mayor parte con el departamento del Cauca); en el Cauca, los ríos Aguacalara, Micay, Saija, Timbiquí, Napi y Guapi; en Nariño, los ríos Iscuandé, Tapaje, Satinga, Sanquianga, Telembi, Chagüi, Caunapí, Guiza y Mataje.

7.3.2.8. Cobertura vegetal

La distribución general de las principales coberturas vegetales de la región Pacífica colombiana y su grado de intervención han sido sintetizados y cuantificados en 11 clases generales definidas y espacializadas a escala 1:500.000. Dentro de éstas, se puede observar que 5 clases son formaciones de bosques que van desde el nivel del mar hasta las altitudes próximas a los 3.500 metros, correspondientes a la divisoria de aguas de la Cordillera Occidental. La suma de las coberturas boscosas totaliza una superficie de 7'896.519 ha que corresponden a 78% del total. También, se tienen 2 clases como arbustales con un área de 230.469 ha (2,28%) y 3 clases corresponden a coberturas de influencia antrópica con un total de 1'854.010 ha (18,37%) del área. (Ver Tabla 7.1.).

7.3.2.9. Caracterización de la biodiversidad regional

Esta región es caracterizada por su megabiodiversidad y complejidad ecosistémica, manifiesta

en una heterogeneidad ecológica de formaciones como el matorral subxerofítico tropical, las selvas pluviales más húmedas del planeta hasta la variedad de ecosistemas de los vertientes y cumbres andinas, encontrándose allí una de las mayores concentraciones de diversidad de especies. Según los registros realizados por PBP (Walschburger *et ál.*, 1997) para 36 familias botánicas, en la región del Pacífico biogeográfico se encuentra 15% del total de las especies descritas a nivel mundial para las mismas familias. Desde esta perspectiva subregional, la mayor riqueza conocida de especies está en el departamento del Chocó, seguido del Valle del Cauca, Nariño y Antioquia. Gentry (1986) estima que allí están las comunidades de plantas más ricas en especies del mundo. Igualmente se registra en esta región uno de los mayores índices de endemismo continental de plantas, o sea especies exclusivas de una región terrestre (García-Kirkbribe, 1986) (Ver Tabla 7.2.).

Es importante resaltar cómo la mayoría de estudios en flora realizados en el Pacífico colombiano y que poseen como eje temático la etnobotánica, han hecho énfasis en los recursos maderables y comunidades indígenas (Forero *et ál.*, 1994), aunque se destacan aportes recientes de Sanabria (1991), Sanabria & García (1993), Cifuentes (1993) y Gómez (1995). Florísticamente son de reconocimiento los trabajos de Cuatrecasas (1958), Romero C. (1985), Barbosa (1986), Forero & Gentry (1989) y Silverstone & Ramos

Tabla 7.1. DISTRIBUCION DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA REGION PACIFICA

Clase de cobertura	Hectáreas	%
TOTAL	10'094.907	100,00
Arbustal de mangle	161.025	1,59
Arbustal indefinido	69.464	0,69
Bosque de mangle	178.613	1,77
Bosques aluviales	1'261.581	12,50
Bosques de baja altitud y pie de montaña	5'030.883	49,84
Bosques Sub-Andino	927.159	9,19
Bosque Andino	498.284	4,94
Subtotal Bosques	7'759.056	76,8
Herbazales	212.569	2,11
Vegetación hidrica	63.150	0,63
Mosaico coberturas antrópicas	1'401.990	13,89
	239.451	2,37
Ríos	40.151	0,40
Urbano	3.734	0,04
Ciénagas	36.040	0,06

Fuente: Proyecto Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana PMNR-MMA-IGAC 1999

Tabla 7.2. DIVERSIDAD DE PLANTAS POR DEPARTAMENTO EN LA REGION PACIFICA

Departamento	No. de registros	No. de géneros	No. de especies
Antioquia	3.198	466	1.368
Cauca	1.599	313	895
Córdoba	35	28	31
Chocó	8.524	617	2.454
Nariño	3.604	456	1.321
Risaralda	445	151	302
Valle del Cauca	3.386	441	1.573
TOTAL	20.791	2.472	7.944

Fuente: PBP, 1999 (Tomo I)

(1995). Y en la prospección de la flora, se destacan las contribuciones de Patiño (1957, 1962, 1963, 1964, 1969 y 1993), Mejía G. (1993) y Restrepo & Cabas (1995).

En los invertebrados, el estudio de la fauna de escorpiones y mariposas sugiere para la región de la costa del Pacífico una gran diversidad de especies con alto endemismo (Lourenco y Flórez, 1990 y Brown, 1982 citado por Andrade, 1992).

Con respecto a la herpetofauna, el Pacífico cuenta con 4,5% de las especies descritas para todo el planeta y el 45% de las descritas para todo el país (Sánchez *et ál.*, 1996, citado por PBP, 1999). La región es conocida como uno de los lugares del mundo con mayor diversidad de anfibios, más no así de reptiles.

Para las aves, el andén Pacífico es especialmente rico en endemismos. Se estima que en la región está representado casi 11% de todas las especies de aves conocidas en el mundo y 56% de las colombianas (PBP, 1999) (Ver tabla 7.3.).

En mamíferos, la mayor riqueza relativa de especies se encontró en el sur de la región (departamentos de Nariño y Cauca), mientras que en Chocó y Cauca se registro la mayor riqueza a nivel de familias. No existen estudios de largo término disponibles para la región, aunque algunas investigaciones recientes indican que la fauna en la región no es excepcionalmente diversa (Voss & Emmons, 1996, citado por PBP, 1999).

La riqueza relativa de especies muestra una región con alta biodiversidad en vertebrados, con respecto a los totales identificados hasta el momento para la nación.

Sobresalen las aves, cuya importancia en los procesos de dispersión de frutos, semillas y polen es esencial para el equilibrio poblacional de la diversidad vegetal. De igual manera, los anfibios son un referente de la gran cantidad de nichos y microhábitats que provee la región (Ver Tabla 7.4.)

Como especies ícticas representativas del Pacífico colombiano (Ver Tabla 7.5.) tenemos:

- Peces de mar: aleta amarilla, barrilete, bonito, caballa, sierra, pez espada, merluza, dorado, jurel, cardume, plumuda, cherna, mero, corvina, pelada, pargo, ambulú, lisa, róbalo, tiburón
- Atunes: caballa, sierra, bonito, barrilete, pata seca, patudo, merlín, rayado, pez vela y espada, entre otros
- Crustáceos: camarones blancos
- Moluscos: pulpo, calamar, piangua, mejillones y caracoles
- Pesca blanca: ambulú, corvina, mulico, zafiro, lenguado, bagre, barrigote, sábalo, bravo, pargo, toyo, tiburón, cubo y dorado
- Continental: bocachico, dentón, sardina, bagre, rollizo, caga, B. ancha, chare, micuro, gunguma, quicharo, doncella, bagre y sábalo, entre otros

7.3.3. Potencial cultural

La región es una de las más privilegiadas del país en cuanto a su riqueza cultural, producto de la

Tabla 7.3. NUMERO DE REGISTROS DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE FLORA Y FAUNA EN LOS DEPARTAMENTOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA REGION PACIFICA

Departamento	Plantas	Mariposas	Herpetos	Aves	Mamíferos
Antioquia	3.186	498	314	1.449	150
Cauca	1.590	425	121	2.198	79
Córdoba	35	441	13	84	0
Chocó	8.524	1.468	314	3.463	204
Nariño	3.603	470	81	2.234	192
Risaralda	444	1.036	47	1.198	68
Valle del Cauca	3.381	2.551	595	2.552	299
TOTAL	20.763	6.489	1.485	13.188	992

Fuente: Proyecto ZERPC, 2000

Tabla 7.4. RIQUEZA RELATIVA DE ESPECIES EN LA REGION PACIFICA

Taxa	Número de especies		Porcentaje
	Total Colombia	Vertiente Pacífico	
Anfibios	583	254	44
Reptiles	475	219	46
Aves	1.757	958	55
Mamíferos	356	176	49

Fuente: PBP, 1999 (Tomo IV)

coexistencia de los diferentes pueblos afrodescendientes e indígenas que la habitan a lo largo y ancho del territorio, con su conocimiento ancestral asociado a la diversidad biológica y sus procesos de adaptación al medio natural. Estos grupos culturales han construido formas de relación con la naturaleza, especialmente en cuanto concierne a la defensa del territorio, la gestión organizativa del manejo de los recursos naturales, que posibilitan prometedoras alternativas de protección ambiental y mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo de una nueva concepción de ciudadanía.

El Pacífico se distingue por ser la región donde habita una mayor proporción de población afrodescendiente. A ella le siguen los indígenas embera (embera de río, katis, chamies y eperara siapidara), awá, waunana, cuna y paeces. En último lugar se encuentra la población mestiza proveniente del interior del país y que tiene igualmente diferentes raíces culturales (chilapos, serranos y paisas). A este respecto es

interesante tener en cuenta que históricamente esta región nunca fue ocupada total ni permanentemente por los españoles, pero sí por los indígenas, los africanos y sus descendientes.

Los pueblos indígenas y afrocolombianos se encuentran en un proceso de construcción de un modelo de identidad basado en 3 principios rectores reivindicatorios, territorio, autonomía y cultura, los que se han convertido en la herramienta estratégica para sobrevivir a los afanes integracionistas y homogenizadores de la modernidad y su modelo intercultural globalizante.

Se estima que la población total del Pacífico es de 1'300.000 habitantes (que representan cerca de 3,2% del total nacional), de los cuales la población afrocolombiana alcanza los 817.000 habitantes, asentados a lo largo de las tierras bajas, esteros, llanura aluvial, pie de montes y serranías de litoral y en los centros urbanos importantes de la región como Buenaventura, Quibdó, Tumaco, Guapi y Turbo.

**Tabla 7.5. RELACION DE ESPECIES ICTICAS MARINAS Y CONTINENTALES (CRUSTACEOS, MOLUSCOS Y PECES)
DE LA REGION PACIFICA**

Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común
Crustáceo	Gecarcinidae	<i>Cardissoma crasum</i>	Cangrejo azul
Crustáceo	Ocypodidae	<i>Usides cordatus occidentalis</i>	Halacho o cangrejo
Crustáceo	Palaemonidae	<i>Macrobrachium americanum</i>	Monchilla
Crustáceo	Palaemonidae	<i>Macrobrachium panamensis</i>	Camarón chambero
Crustáceo	Palaemonidae	<i>Macrobrachium tenellum</i>	Camarón cahmbero
Crustáceo	Penaeidae	<i>Penaeus spp</i>	Langostino
Crustáceo	Penaeidae	<i>Penaeus vannamei</i>	Langostino
Crustáceo	Penaeidae	<i>Penaeus occidentalis</i>	Langostino
Crustáceo	Penaeidae	<i>Penaeus stylirostris</i>	Langostino
Crustáceo	Penaeidae	<i>Xiphopenaeus riveti</i>	Titi
Crustáceo	Penaeidae	<i>Trachypenaeus byrdi</i>	Camarón tigre
Crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes ararcuatus</i>	Jaiba, anzuelo
Crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes toxotes</i>	Jaiba,
Crustáceo	Portunidae	<i>Euphyllas dovil</i>	Jaiba mora
Crustáceo	Squillidae	<i>Squilla sp</i>	Camarón bravo
Molusco	Arcidae	<i>Anadara tuberculosa</i>	Piangua
Molusco	Arcidae	<i>Anadara similis</i>	Piangua
Molusco	Arcidae	<i>Anadara grandis</i>	Sangara
Molusco	Littorinidae	<i>Littorina cebra</i>	Piaquili
Molusco	Littorinidae	<i>Littorina fasciata</i>	Piaquili
Molusco	Lolligunculidae	<i>Lilliguncula panamensis</i>	Calamar
Molusco	Melongenidae	<i>Melongena patula</i>	Pateburro
Molusco	Naticidae	<i>Natica unifasciata</i>	Vulgao
Molusco	Neritidae	<i>Nerita scabriocosa</i>	Bulgao
Molusco	Ostreidae	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Ostión
Molusco	Veneridae	<i>Chione sobrugosa</i>	Chorga
Molusco	Donacidae	<i>Donax dentifer</i>	Almeja
Molusco	Donacidae	<i>Donax asper</i>	Almeja
Peces	Ariidae	<i>Arius troschelli</i>	Nato
Peces	Ariidae	<i>Bagre pinnomaculatus</i>	Alguacil
Peces	Ariidae	<i>Arius planiceps</i>	Bagre
Peces	Ariidae	<i>Airus Platypogon</i>	Bagre
Peces	Ariidae	<i>Arius multiradiatus</i>	Canchimalo
Peces	Ariidae	<i>Bagre panamensis</i>	Barbinche
Peces	Batrachoididae	<i>Batrachoides pacifi</i>	Pejesapo
Peces	Bothidae	<i>Paralichthys woolmani</i>	Lenguado
Peces	Carangidae	<i>caranx caballus</i>	Burica o caballa
Peces	Carangidae	<i>Caranx spp</i>	Jurel
Peces	Carangidae	<i>Caranx caninus</i>	Jurel
Peces	Carangidae	<i>Caranx victus</i>	Jurel
Peces	Carangidae	<i>Seriola spp</i>	Bravo
Peces	Carangidae	<i>Opisthopterus equatorialis</i>	Sábalo bobo
Peces	Carangidae	<i>Oligoplites refulgens</i>	Sierrillo, rascapalo
Peces	Carangidae	<i>Oligoplites saurius</i>	Carepalo, rascapalo, chaqueta de cuero
Peces	Carangidae	<i>Selene brevoortii</i>	Espejuelo
Peces	Carangidae	<i>Trachinotus spp</i>	Pampano
Peces	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus laimbatus</i>	Alentinegro
Peces	Carcharhinidae	<i>Sphyrna spp</i>	Cachucha, cornudo
Peces	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus sp</i>	Toyo
Peces	Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Gualajo
Peces	Centropomidae	<i>Centropomus pectinatus</i>	Machetajo

Grupo taxonómico	Familia	Especie	Nombre común
Peces	<i>Centropomidae</i>	<i>Centropomus spp</i>	Robalo
Peces	<i>Clupeidae</i>	<i>Ophistonema libertate</i>	Plumado
Peces	<i>Coryphaenidae</i>	<i>Coryphaena hippurs</i>	Dorado
Peces	<i>Elopidae</i>	<i>Elops affinis</i>	Sábalo
Peces	<i>Engarulidae</i>	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Carduma
Peces	<i>Gerreidae</i>	<i>Diapterus peuvianus</i>	Mojarra, palometa
Peces	<i>Haemulidae</i>	<i>Haemulon spp</i>	Roncador
Peces	<i>Haemulidae</i>	<i>Anisotremus caesius</i>	Roncador negro
Peces	<i>Lobotidae</i>	<i>Lobotes pacificus</i>	Berrugate
Peces	<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus guttatus</i>	Pargo lunarejo
Peces	<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus spp</i>	Pargo mulatillo
Peces	<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus spp</i>	Pargo chillado
Peces	<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus spp</i>	Pargo negro o raicero
Peces	<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Pargo roquero
Peces	<i>Mujilidae</i>	<i>Mugil curema</i>	Lisa
Peces	<i>Mujilidae</i>	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa, lisa cabeza
Peces	<i>Millidae</i>	<i>Pseudupeneus grandisquamis</i>	Camotillo
Peces	<i>Ophichthyidae</i>	<i>Ophichthys pacific</i>	Ángula
Peces	<i>Polydactylidae</i>	<i>Polydactylus apprimans</i>	Barbeta blanca
Peces	<i>Polydactylidae</i>	<i>Polydactylus opercularis</i>	Barbeta amarilla
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Cynoscion sp</i>	Pelada tronadora
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Cynoscion phoxicephalus</i>	Pelada, palada yanca, corvina
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Cynoscion sp</i>	Pelada, corvina
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Cynoscion praedatorius</i>	Corvina
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Cynoscion squamipinnis</i>	Pelada
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Stellifer spp</i>	Laoca, camiseta
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Macrodon mordax</i>	Pelada, corvina
Peces	<i>Scianidae</i>	<i>Ophioscion typicus</i>	Corvina
Peces	<i>Scombridae</i>	<i>Euthynnus lineatus</i>	Patiseca
Peces	<i>Scombridae</i>	<i>Scomberomorus sierra</i>	Sierra
Peces	<i>Serranidae</i>	<i>Myrioperca xenarcha</i>	Cherna
Peces	<i>Serranidae</i>	<i>Ephinephelus panamensis</i>	Mero, mero rojo
Peces	<i>Serranidae</i>	<i>Diplectrum eumelum</i>	Cagua
Peces	<i>Serranidae</i>	<i>Diplectrum euryplectrum</i>	Cagua
Peces	<i>Serranidae</i>	<i>Eleotris picta</i>	Bocon
Peces	<i>Soleidae</i>	<i>Achirus klunzigeri</i>	Lenguado
Peces	<i>Stromateidae</i>	<i>Prepilus sp</i>	Palometa
Peces	<i>Synodontidae</i>	<i>Synodus secheru</i>	Pelada gula
Peces	<i>Tetradontidae</i>	<i>Sphoeroides annulatus</i>	Tamborero
Peces	<i>Gymnuridae</i>	<i>Gymnura sp</i>	Raya manguera
Peces	<i>Myliobatidae</i>	<i>Aetobatus sp</i>	Veinte pullas
Peces	<i>Rhinobatidae</i>	<i>Rhinobatus leucorhynchus</i>	Guitarrilla
Peces	<i>Torpenidae</i>	<i>Diplobatis tschudii</i>	Raya eléctrica
Peces	<i>Pimelodidae</i>	<i>Rhamdia wegneri</i>	Barbudo
Peces	<i>Characidae</i>	<i>Curimatus patidae</i>	Nayo
Peces	<i>Pimelodidae</i>	<i>Pimelodella griseus</i>	Nicuro
Peces	<i>Characidae</i>	<i>Bryconamericus scopiferus</i>	Sardina
Peces	<i>Characidae</i>	<i>Bryco meeki</i>	Sábalo
Peces	<i>Sternopygidae</i>	<i>Sternopygus macrurus</i>	Biringo
Peces	<i>Loricaridae</i>	<i>Loricaria jubata</i>	Guacuco
Peces	<i>Characidae</i>	<i>Brycon henni</i>	Sabaleta
Peces	<i>Erythrinidae</i>	<i>Hoplias malabaricus</i>	Chichero o dientón

Fuente: Plan de manejo integrado de la zona costera de Guapi - Iscuandé, pacífico colombiano 2001

La población afrocolombiana presenta en su interior diferencias importantes, debido a la multietnicidad de sus antepasados, a las diferentes formas tradicionales de producción con sus mecanismos de conquista del bosque húmedo tropical y a los ciclos migratorios y, las diferentes relaciones que se establecen entre el campo y los poblados.

De otra parte, la inmensa red de ríos también permite determinar algunas características importantes en cuanto al tejido interno de los pueblos negros del Pacífico. Se destacan los corredores o arterias fluviales como el Atrato, San Juan, Baudó y Patía y, en menor grado el Mira, Micay, Mataje, Guapi, Iscuandé, Naya, Yurumanguí, Anchicayá, Timbiquí, Bubuey, Saija y Guapi, Chagüí Mexicano Tablones y el Rosario (Ver Tabla 7.6.).

Con la trata esclavista que se prolongó desde el siglo XVI², se calcula que al menos unos 13 millones de africanos llegaron al Nuevo Mundo en condición de esclavizados³. De este total se estima que entre 1521 y 1865, 1,5 millones de negros fueron introducidos a Hispanoamérica, de los que se presume que entre 1585 y 1640 pudieron haber entrado a Cartagena 89.000 esclavizados. El maestro Rogerio Velásquez⁴ precisa que para las minas de Nóvita y Barbacoas (siglo XVII) penetraron las siguientes etnias africanas al Pacífico: aguamú, anda, arará, attié, balanta, bato, betes, biáfaras o biafras, bram, brique, cana, ctangara, casanga, coco, congó, coto, cuambú, cuca, culango, chalá, chamba, chato, egba, fanti, guagüí, guancheras, havi, luango, mandinga, malinke, matamba, mago, popo, sangá, taba, tabí, tembo y vivi.

La construcción étnica de las comunidades afrodescendientes del Pacífico ha ido pasando por cambios y transformaciones culturales históricamente demarcadas por un proceso dialéctico de rupturas y continuidades. Al respecto, el maestro Manuel Zapata⁵ señala que la esclavización despojó al africano de su cultura material ancestral, amenazó su espiritualidad y lo sometió a la desnudez total, al tiempo que lo obligó a adoptar una nueva forma de elaboración de su pensamiento, un replanteamiento de sus ideas culturales, una nueva construcción de imaginarios basados en materiales inicialmente desconocidos y traducidos en una lengua impuesta. Esta nueva civilización que las sociedades afrodescendientes lograron estructurar estuvo igualmente mediada por el tipo de resistencia cultural que el esclavizado adoptó. Estas básicamente fueron dos: a través del aislacionismo impuesto desde el cimarronismo y los

palenques o por medio del integracionismo basado en la criollización o asimilación y sincretismo de los valores culturales de Occidente. Este panorama de construcción de una nueva cultura en América se hace notable en el Pacífico, donde las comunidades afrocolombianas han desarrollado una estrategia particular de adaptación.

Las comunidades afrocolombianas han venido avanzando en un complejo proceso de construcción étnica diseñado desde un horizonte histórico y político, que le sirve de sustento para definirse como un grupo étnico heterogéneo que comparte una cultura y cuyos miembros están unidos por una conciencia de identidad común establecida históricamente.

A comienzos de los años 90, el movimiento social de las comunidades afrocolombianas reasume un nuevo liderazgo. La gente del Pacífico aprovecha la coyuntura política, logrando, a través de la Ley 70, ocupar un significativo espacio en la vida social y política del país.

Por otro lado, de acuerdo con los datos del censo de 1993 y las proyecciones ajustadas por el DANE y Planeación Nacional, se estima que la población indígena del Pacífico comprende aproximadamente 86.058 personas. De estas, cerca de 83.000 viven en la región, reunidas en 283 comunidades pertenecientes a los pueblos Embera, Wounaan, Eperara-Siampirara, Tule, Awá y Paéz. Esta población originaria representa 12% de la población indígena del país, siendo el grupo mayoritario el embera que, con todos sus subgrupos, reúne más de 57.000 personas (72% del total de los indígenas del Pacífico). Le siguen los Awá 17%, los Wounaan 8,5%, los Tules 1,2% y los Paeces 1,3% (Ver Tabla 7.7.).

En la región, por ser un punto de colonización y de recepción de sectores campesinos expulsados de sus lugares de origen, bien sea por la concentración de la tierra o producto de la violencia o de una de las tantas bonanzas que se han generado por el uso de sus recursos naturales, o por construcción de obras de infraestructura, encontramos una amplia población mestiza que igualmente ha tenido que asumir una estrategia de adaptación y que ha recreado su cultura y visión del mundo aportando nuevos elementos y prácticas a la región (Ver Tabla 7.8.).

Potencial de los territorios colectivos

Como se ha establecido en la Agenda Pacífico XXI, una de las mayores fortalezas de la Región del Pacífico descansa sobre la concepción, las características, el uso, el manejo y la afectación que sobre el territorio tienen

Tabla 7.6. LOCALIZACION DE COMUNIDADES AFRODESCENDIENTES RURALES SEGUN CUENCA DE LA REGION PACIFICA

Departamento	Cuenca de río o área sociocultural	Municipios	Notas
Chocó y Antioquia	Cuenca del Atrato (Alto, Medio y Bajo)	Quibdó, Carmen de Atrato, Lloro, Bagadó, Atrato, Medio Atrato, Bojayá, Río Sucio y Quito.	Corresponden a numerosas comunidades afrodescendientes influenciadas fuertemente por la dinámica cultural de sus ríos.
	Cuenca del San Juan (Alto, Medio y Bajo)	Medio San Juan, Tadó, Pueblo Rico, Istmina, Unión Panamericana, Cértegui, Cantón, Condoto, Iró Litoral.	Ellas forman unas subregiones o provincias que desde tiempos coloniales han tejido relaciones armónicas, económicas, políticas y parenta.
	Cuenca del Baudó	Alto Baudó, Bajo Baudó, Medio Baudó.	
	Litoral Pacífico	Juradó, Nuquí, Bahía.	
	Urabá - Darién	Ungía, Acandí, Turbo, Apartadó, Necoclí, Carmen de Darién, Bajira.	
Valle del Cauca	Cuenca del San Juan, y los ríos cortos como el Dagua, Calima, Cajambre, Raposo, Naya, Anchicayá	Dagua, Buenaventura y Calima.	Corresponden a la población campesina del río San Juan. Además, tienen la influencia de la vida del litoral.
Cauca	Cuencas cortas de Naya, Micay, Timbiquí, Bubuey, Saijá y Guapi	Guapi, Timbiquí y López de Micay.	Corresponden a una comunidad cuyo epicentro es Guapi.
Nariño	Ríos cortos que dan a la ensenada de Tumaco (Mexicano, Rosario, Gualajo, Tablones)	Satinga, Mangui, Payán Roberto, Payán Tumaco y Barbacoas.	En la ensenada de Tumaco viven 54 comunidades, de las cuales 22 están en el río Chagüí y 11 en el Rosario.
	La cuenca del Iscuandé, Tapaje, Satinga, Patía, Telebi, Mira y Mataje	Olaya Herrera, El Charco, La Tola, Pizarro y Santa Bárbara.	

Tabla 7.7. POBLACION INDIGENA POR DEPARTAMENTO DE LA REGION PACIFICA

Departamento	Grupo étnico	Población
Antioquia	Embera (Catío, Chamí, Tule, Senú)	13.472
Cauca	Eperara - Siapidara, Páez	4.600
Chocó	Embera	29.134
	Tule	416
	Wounaan	8.623
Nariño	Awá	14.145
	Eperara - Siapidara	1.882
Risaralda	Chamí	7.821
Valle del Cauca	Embera / Chamí / Eperara - Siapidara, Páez	4.626
	Wounaan	1.339
Total		86.058

Fuente: DNP-UDT. Base DANE Censo de 1993/DNP- GEC 1996

los pueblos afrocolombianos e indígenas. Estas poblaciones, a través generaciones, han establecido una relación con el medio natural y por ello, para el Pacífico, lo natural y lo cultural no se entienden como algo separado.

Uno de los mayores retos que tienen en la actualidad esos pueblos es aplicar de manera armónica y comprensible un modelo de desarrollo dentro de sus territorios, que sea garante de la vida y su subsistencia como grupos étnicos. El punto de partida para la

Tabla 7.8. LOCALIZACION DE LAS COMUNIDADES RURALES MESTIZAS EN LA REGION PACIFICA

Grupo humano	Descripción
Campesinos de origen Zenú	Los indígenas Zenú son originarios de la Sabana de Córdoba, Sucre y sur de Bolívar. Este grupo es campesino y por escasez de tierras ha emprendido importantes colonizaciones hacia el occidente, en especial al Urabá. Actualmente hay frentes de colonización en Río Sucio y en la región del Darién.
Campesinos de origen Awá	Los Awá han sufrido procesos de campesinización. Algunas comunidades viven en la vereda de Altaquer municipio de Ricaurte y en Mallama (Nariño).
Campesinos de origen paisa	Pertenece al complejo grupo cultural antioqueño y provienen de la zona Andina de los departamentos cafeteros. Ellos ocupan gran parte de San José del Palmar, Carmen de Atrato y Santa Cecilia.
Campesinos nariñenses	Los campesinos del altiplano nariñense debido a la escasez de tierras suelen migrar hacia la zona de Tumaco, el Patía, o los municipios de Ricaurte y Mallama
Blancos del sur del Pacífico	En las comunidades de Mulatos y San Juan de la Costa (Nariño) existe un grupo cultural descendiente de europeos. Los denominan Culimochos.

Fuente: Área Valorar PBP

Tabla 7.9. RESUMEN POR DEPARTAMENTOS DEL ESTADO ACTUAL DE LOS TITULOS COLECTIVOS ADJUDICADOS ENTRE 1996 Y 2002 EN LA REGION PACIFICA

Departamento	Hectáreas
Chocó	2'241.879
Antioquia	199.581
Cauca	466.981
Nariño	567.853
Valle del Cauca	252.664
Total	3'728.168

Tabla 7.10. CONSOLIDADO DE RESGUARDOS INDIGENAS POR DEPARTAMENTOS EN LA REGION PACIFICA

Departamento	Número	Hectáreas
Antioquia	7	98.860
Cauca	5	60.722
Chocó	89	1'146.046
Nariño	25	249.589
Risaralda	2	25.634
Valle del Cauca	9	31.878
Total	137	1'587.190

aplicación de ese modelo de desarrollo es la propiedad legal que han adquirido y que hace que en conjunto, en la actualidad, tengan 50% de la región y en un futuro esta cifra pueda alcanzar 80% de toda el área de la región.

Un modelo de desarrollo, basado en el territorio debe tener una valoración étnica y exige ser comprendido desde una lógica cultural basada en la cosmovisión que de manera estructural han construido los hombres y mujeres del Pacífico, lo que además significa una ruptura con el modelo unilineal, historicista y economicista del desarrollo impuesto por algunos, que se sustenta en la acumulación y en la riqueza (Ver Tabla 7.9. y Tabla 7.10.).

7.4. El conflicto

Es poco halagadora la situación de la región, por cuanto quizás una de las mayores aportantes a las situaciones de conflicto que se viven en Colombia. Por tal razón, su

análisis es una condición para establecer alternativas y sin lo cual no es posible hablar de construir región ni desarrollo. Esto no admite digresiones teóricas.

Con indiferencia vemos cómo, no sólo la sociedad nacional, sino también la dirigencia política y económica del Pacífico, está dejando que, en una de las regiones más ricas y con una posición estratégica envidiable para el desarrollo nacional, sean permisivas las violaciones sistemáticas de los derechos fundamentales de sus pueblos, lo que hace difícil pensar en la integración regional, la equidad y respeto por la diversidad y en general el desarrollo, al no asumir compromisos serios y responsables que derroten no solo a los actores del conflicto sino a las tendencias desarrollistas que lo generan.

En ese sentido, la Agenda no puede ser una real orientadora del desarrollo regional si no aborda el análisis de la conflictividad creciente y no traza lineamientos que permitan garantizar que los sueños

con relación al futuro deseado se materialicen dentro de la perspectiva de la democracia, la equidad y el respeto por el otro.

El conflicto en la región pone en evidencia la ausencia real del compromiso que el Estado debe asumir con los principios fundamentales de la Constitución de 1991 y los tratados internacionales, en especial en lo relacionado con los grupos étnicos.

El conflicto y la región

Uno de los rasgos particulares del conflicto colombiano tiene que ver con las formas que asume en el ámbito regional. El Pacífico entra en este escenario a finales de la década de 1980, cuando se empiezan a dar grandes cambios en la forma como se visualiza a la región y su papel en el contexto nacional. Igualmente, es el período en el cual se desarrollan procesos identitarios que tienen que ver con lo étnico y con el manejo del territorio.

Las nuevas miradas sobre el Pacífico le confieren a la región un carácter estratégico por su riqueza en biodiversidad y por su importancia geopolítica, no solo respecto a los mercados internacionales, sino en cuanto a la proyección política y de injerencia sobre el continente.

En ese sentido el conflicto adquiere diferentes significados en la región ya que rompe en buena parte con su historia que, si bien no había estado exenta de conflicto y acciones armadas, sus formas de resolución eran de diálogo o, por lo menos, no traumáticas. En esta última década, poco a poco se han ido transformando, dando paso a un modelo violento de ampliación de la frontera nacional y de integración de territorios, que tradicionalmente se miraban negativamente como tierras inhóspitas, las cuales solo estaban ligadas al país por las actividades extractivas de quinas, maderas, oro, etc.

La violencia, como forma de resolver los conflictos, cobra significado para los pobladores locales, los cuales se verán involucrados en las disputas territoriales y de construcción de nuevos poderes hegemónicos, en la mayoría de las ocasiones asociados a actores e intereses externos.

Dimensión histórica del conflicto en el Pacífico

Las expresiones actuales del conflicto en el Pacífico colombiano urden sus raíces en la forma como el Estado y la sociedad nacional han establecido relaciones con la región y sus pobladores.

Estas formas de relación han sido apropiadas por las pequeñas élites locales y replicándolas a los sectores más débiles de la sociedad regional (de “orilla” al “Cholo”) generando, a su vez, otro factor de conflicto en cuanto esa práctica desconoce la existencia del otro, sus derechos y necesidades.

En el Pacífico son muy notorios los poderes o hegemonías locales que acceden a las instituciones y espacios políticos, no desde la perspectiva de la gestión y administración eficiente para el beneficio de la región. La institucionalidad se convierte en factor de conflicto, por cuanto pierde su carácter público al dársele un manejo privado y, en especial, cuando se asumen prácticas de desconocimiento de la diferencia y de los derechos de que son portadores, dejando así de ser un canal y espacio para el servicio y bien público, que dé respuesta a las necesidades de la región y sus pobladores. En tal sentido, las comunidades y la realidad política demandan la readecuación de la institucionalidad del Pacífico para que responda a su verdadero fin, el cual es posibilitar el desarrollo y el bienestar social para todos.

En la región se ha venido configurando un movimiento social de comunidades afrocolombianas y pueblos indígenas, que busca defender sus tierras y sus culturas en condiciones muy adversas, pues les ha tocado vivir en las 2 últimas décadas un deterioro de su relativa vida en paz con su vecino y entorno.

Según Enrique Sánchez, los factores de conflicto más importantes a mencionar son:

- La mayor y más sutil presión económica por el acceso a recursos naturales y por el control territorial, aunada a una visión del Pacífico como plataforma comercial hacia el mercado internacional de la cuenca marítima
- La contradicción existente entre el Estado y las etnias por el modelo de desarrollo y la autonomía
- Las contradicciones existentes entre los mismos grupos étnicos
- La extensión del conflicto armado (insurgencia, paramilitarismo y militarismo)
- El auge puntual y progresivo en los últimos años de economías ilegales, incluyendo la explotación irracional de recursos naturales

- Muy ligado a lo anterior, la corrupción política y administrativa de los entes territoriales y las entidades públicas
- El conflicto derivado del creciente proceso de urbanización, sin la dotación necesaria de servicios públicos

Conflicto por el modelo económico y el acceso a recursos naturales

No se puede desconocer bajo ningún pretexto que la relación del Estado y la nación con el Pacífico y sus habitantes se ha dado y se sigue construyendo sobre la base de un modelo económico que se caracteriza por la explotación de los recursos naturales, lo cual ha generado modos de apropiación territorial y de aprovechamiento de los recursos, que implican un modelo de mercado que vincula a sus habitantes en forma desigual y diferente, de acuerdo con el actor social y el espacio físico.

Hacia finales de la década de 1940 se da el auge de la explotación maderera en el Bajo Atrato, el Bajo y Medio San Juan, la costa Pacífica, el Patía, etc., con la aparición del aserrío, las empresas, los contratistas y la motosierra para así cambiar los ritmos de trabajo y la afectación al bosque. La aparición del trasmallo electrónico y otros elementos tecnológicos repercuten en las comunidades que hasta ese momento solo tenían la pesca como parte de un subsistema que tiene ciclo. Además por la tecnología, se ha dado en el trabajo minero la aparición de la retroexcavadora, lo cual produce la ruptura en el modelo solidario y familiar de trabajo minero artesanal, dejando abierto el camino a la apropiación individual y con ello se ha convertido en conflicto de naturaleza regional.

Todas las anteriores políticas son el resultado de implementar las recomendaciones de Lauchlin Currie quien planteaba un programa deliberado de movilidad acelerada para conseguir la suficiente emigración del campo y sostenía que la guerra puede tomar el lugar de tal programa, tal y como algunos intentan que pase hoy en Colombia (Mondragón). Las comunidades afrocolombianas y los pueblos indígenas enfrentan hoy no sólo la tendencia a la alta concentración de la propiedad, sino especialmente al capital transnacional y su modelo de globalización que necesita romper con las economías tradicionales. La apertura económica y la nueva violencia con la gran masa de desplazados, así parece anunciarlo. No sólo hay desplazados porque hay guerra, sino que hay guerra para que haya desplazados.

La política que prima para la región es la perspectiva de la globalización del capital, la que dinamiza o frena absolutamente todo. A la región Pacífica colombiana le han correspondido papeles que tienen que ver con sus características principales y con las necesidades del mercado mundial. En ellas no se ha contemplado a las comunidades afrocolombianas y a los pueblos indígenas. En la práctica y en los planes de desarrollo globales, sus habitantes y las culturas que representan son considerados como secundarios. Por ello, los proyectos en gran escala, muchas veces insostenibles a largo plazo, como las plantaciones de palma africana o las empresas forestales, son parte principal de estos proyectos.

Los sectores petrolero, minero y vial son los que se consideran fundamentales para la región y por ello se han tomado medidas legales e ilegales en contra de las comunidades afrocolombianas y los pueblos indígenas en torno a los proyectos petroleros, mineros, megaproyectos eléctricos o viales y a los proyectos de exploración biológica y genética, que se realizan en diferentes partes de la región.

Cuatro proyectos viales terrestres, fluviales y portuarios, deben ser especialmente mencionados:

- El canal seco Atlántico-Pacífico (Atrato-Truandó) y sus conexiones con el ferrocarril Medellín-Buenaventura y las carreteras del Pacífico a Medellín y a Pereira
- La carretera Urabá-Maracaibo y el sistema vial Antioquia-Venezuela
- La intercomunicación río Orinoco - río Meta - Buenaventura
- La intercomunicación río de la Plata - Amazonas - Napo - Putumayo - Tumaco, con puerto fluvial y seco en Puerto Asís

La contradicción existente entre el Estado y las etnias por el modelo de desarrollo y la autonomía

Son muy claras las contradicciones que existen entre lo contemplado a nivel normativo en la Constitución Política de Colombia y en sus numerosas leyes, que plantean un desarrollo utópico, sobre la base de promover el bienestar del ser humano y de sus culturas, estrategias que incluso son promovidas por los organismos internacionales y oficialmente apoyadas por el Gobierno nacional. Esta normatividad y estrategias

no solo han constituido una protesta contra la situación real que se vive y forma parte de las herramientas e instrumentos que tienen los pobladores de la región para alcanzar su bienestar, sino que también se han transformado en un discurso vacío de acción efectiva para modificar las condiciones reales.

La contradicción que existe entre los objetivos del Estado y la Nación colombiana respecto a los grupos étnicos, de una parte, y la realidad en que viven las comunidades por la marginalidad, la destrucción de su cultura y la colonización de sus hábitats, los intentos de cambiar las reglamentaciones sobre licencias ambientales para los proyectos de desarrollo de otra, conforma un modelo de política internacional frente a la cuestión de los derechos de los grupos étnicos y al ambiente.

Es importante tener en cuenta que la participación es un cliché que encubre la presencia de unos pocos o de los de siempre pues no se ha pasado de la mera participación delegada y minoritaria a la gestión directa y autónoma de las comunidades y sus organizaciones.

De allí que es cierta la condición de vulnerabilidad de las comunidades afrocolombianas y pueblos indígenas cuando enfrentan la presión del capital y los empresarios, en asocio con los planes y programas del Gobierno. Pero igualmente es cierta la función que tiene el Estado, no solo de legislar de forma especial para proteger poblaciones, que por su condición, pueden ser amenazadas en su existencia cultural o en su entorno ambiental, sino de realizar acciones, planes y programas en asocio y consulta con ellas.

Es por eso que en la mayoría de los talleres los delegados de las comunidades manifestaron que uno de sus principales problemas y a la vez anhelos, era que el Gobierno nacional apoyara sus Planes de Vida y de Ordenamiento territorial.

Las contradicciones existen entre los mismos grupos étnicos. Es importante reconocer que el conflicto es un fenómeno tan constitutivo del vínculo social, como las nociones de solidaridad y que la región Pacífica colombiana no es la excepción, por cuanto no existe una sociedad completamente armónica.

Tal como lo señalamos anteriormente en el proceso de conquista de estos territorios, se dieron relaciones de solidaridad y complementariedad entre los diversos pueblos africanos que llegaron a estas tierras y los

pueblos aborígenes, mediante la convivencia, mestizaje y sincretismo cultural, mediadas por creencias mágico religiosas y mecanismos como el compadrazgo.

En tiempos recientes, las comunidades afrocolombianas y los pueblos indígenas iniciaron un proceso de relaciones, que tenía como objetivo trabajar por el reconocimiento de los derechos territoriales de los grupos étnicos del Pacífico como una forma de defensa territorial y cultural, con lo cual se propició el reconocimiento de las comunidades afrocolombianas como grupo étnico en la Constitución Política de Colombia, mediante el Artículo transitorio 55.

En estos momentos existe una situación compleja respecto a la delimitación territorial entre comunidades, debido a que se han interpuesto intereses ideológicos, económicos, políticos y racistas, que están haciendo interpretaciones de las normas y de los hechos que no son objetivos frente a la realidad y con ello se están generando fracturas en las relaciones entre estas comunidades.

Los aspectos más importantes del conflicto inter-étnico tienen que ver con la explotación de los recursos naturales y con la ubicación de las comunidades, quedando comunidades afrocolombianas dentro de los límites de Resguardos o comunidades indígenas en tierras colectivas de comunidades afrocolombiana).

Estos conflictos tienen nuevas mediaciones dadas por las organizaciones de cada uno de los grupos étnicos, las cuales han definido, en diversos encuentros y reuniones, reglas y mecanismos de solución e interlocución con los siguientes criterios:

- El reconocimiento del derecho a la diferencia
- La identificación de los conflictos y sus causas fundamentales
- Contextualizar los problemas dentro de un análisis histórico, político, social, económico y cultural
- Entender que los diálogos son un proceso que se construye
- Respetar la legislación tanto de comunidades negras como de comunidades indígenas
- Respetar los territorios de cada uno
- Diferenciar los conflictos que se presentan por límites y los que se dan por explotación de recursos naturales

- A las reuniones de concertación interétnica deben asistir miembros de las comunidades involucradas y delegados de las organizaciones
- Se debe tener el propósito de llegar a acuerdos, sin violar los derechos de cada uno
- Definir conjuntamente la programación de las reuniones
- Hacer desplazamientos a los lugares de conflicto para hacer una verificación
- Tanto las comunidades negras como indígenas deben hacer reuniones propias para discutir y analizar por aparte la situación y las posiciones de cada uno para la reunión conjunta
- En las reuniones no se aceptan amenazas ni confrontaciones personales

Este escenario de conflicto, por el modelo económico que determina el acceso a los recursos naturales, experimentará mayor intensidad en la medida que decrece la oferta ambiental. Por ello es necesario regular su uso a partir de los ordenamientos jurídicos existentes. Encontramos que el poder ejecutivo y el legislativo no han tenido voluntad para implementar las Entidades Territoriales Indígenas y no han aceptado el hecho de que los pueblos indígenas tienen una jurisdicción especial con sus propias leyes y reglamentos ambientales. Es así como los Capítulos IV y V de la Ley 70 de 1993 permanecen sin reglamentar, cuando pueden constituirse en instrumentos ordenadores del territorio y sus recursos en los asentamientos de comunidades afrocolombianas. (Memorias “Primer Comité Regional Interétnico del Pacífico Colombiano; Informe 20 años OREWA; Pacheco).

7.4.1. La extensión del conflicto armado

La extensión del conflicto tiene en la región Pacífica repercusiones que van desde el reclutamiento forzado de sus habitantes por parte de todos los actores, hasta el saqueo de las finanzas públicas de los entes territoriales y comunitarios. Pero tal vez la acción que más los afecta y tiene mayor repercusión nacional, es el desplazamiento forzado de sus moradores.

Si bien se habla de la diáspora afrocolombiana por los procesos de migración interna que realizan (Mosquera), ésta ha estado dada por factores y circunstancias como

la carencia de empleo y la búsqueda de centros educativos.

Las poblaciones afrocolombianas no habían sufrido el desplazamiento por acción violenta ni siquiera en la llamada época de la violencia. Se reseña que los pobladores de pequeños caseríos del Medio Atrato, de Ur Rao y Murindó se desplazaron hacia sus tierras de cultivo en las cabeceras de las quebradas desde donde regresaron cuando pasó la violencia partidista.

El desplazamiento forzado se inicia en 1994 con una planeada y coordinada acción de las autodefensas, que abren 3 frentes de guerra en el Departamento del Chocó: en el norte y en los dos ejes viales Quibdó-Medellín, Quibdó-Pereira (éste último se desplaza a la zona minera del San Juan y Condoto). Con acciones violentas pero silenciosas, que se dan por el control de la carretera que desde Quibdó conduce a Medellín, son expulsados los campesinos que vivían al borde de ésta. En ese período se dio un sistemático exterminio de conductores, dueños de graneros y jornaleros, quienes eran acusados de ser auxiliares, informantes o saqueadores de la guerrilla. El ejército y los paramilitares obligaron el desplazamiento de los pobladores, ya que los consideraban importante base social de la guerrilla y la zona utilizada como tránsito de la región de Urabá al suroeste antioqueño y la zona cafetera y norte del Valle.

Paralelamente, en el otro eje vial, los paramilitares realizaron acciones menos violentas y más selectivas, adentrándose por el San Juan y los ríos Iró y Condoto. Posteriormente, en 1996, se da la disputa por el control territorial de la frontera con Panamá, especialmente en los municipios de Unguía, Acandí, Juradó y Riosucio.

Con la guerra desatada la mayoría de la población civil, y como alternativa para proteger sus vidas, se desplaza hacia centros urbanos como Apartadó, Turbo, Quibdó, Cartagena, Bahía Solano, Buenaventura, Tumaco, Medellín, Cali y Pereira.

En el movimiento social que se ha venido gestando a partir de la irrupción de los grupos étnicos como nuevos actores sociales, se plantearon diferentes estrategias de resistencia, como las posiciones de autonomía proclamadas por algunas organizaciones indígenas y las llamadas Comunidades de Paz que se conformaron en la región. Se destaca la comunidad de Pavarandó, la cual se constituye en referente nacional e internacional del fenómeno del desplazamiento y donde se ve en toda su intensidad la lógica de la guerra, que

niega a pueblos enteros el derecho a vivir en sus propios territorios y darse sus propias formas de organización.

Esta realidad se hace manifiesta en febrero de 1997, momento en el que 6 comunidades del municipio de Riosucio accedían a los títulos colectivos sobre sus tierras (los primeros que se entregaban en el Pacífico en el marco de la Ley 70 de 1993), pero a la vez la totalidad de la población se había visto obligada a abandonar su territorio ante la presión del paramilitarismo y los bombardeos de la zona por parte del ejército.

Desde entonces, los centros urbanos del Pacífico se han constituido en lugares de recepción de desplazados de las diferentes cuencas hidrográficas, para hacinarse en los diferentes campos de refugiados. Igualmente se han fortalecido las posiciones de los pueblos indígenas de no abandonar sus territorios y las de las Comunidades de Paz que se han convertido en espacios de organización política de la población civil que busca la protección de la misma en medio de un conflicto armado, en donde las principales víctimas son los civiles.

Se descubre en esta forma de organización una manera de retornar al territorio con algunas garantías de seguridad para poder reconstruir sus proyectos vitales. Se organizaron, también, como Comunidades de Paz con el fin de marginarse decididamente del conflicto y de pedirles a los actores armados el respeto de su vida, bienes y trabajo, para lo cual definieron regirse por la siguiente declaratoria:

- No participar en forma directa o indirecta en la guerra

- No portar armas
- No brindar ayuda logística, táctica, ni estratégica a ninguna de las partes en conflicto
- No brindar, manipular, ni producir ninguna información a ninguna de las partes en conflicto
- Estar comprometido con una salida política y negociada al conflicto armado

El camino no ha sido fácil por lo arduo y complicado de asimilar los compromisos y porque los actores armados no logran aceptar el deseo de la población civil por no hacer parte del conflicto armado (Villa Gómez).

Al igual que en el Chocó, en el resto del Pacífico avanza la guerra y de la misma forma el desplazamiento forzado es expresión de esa realidad (Ver Tabla 7.11. y Tabla 7.12.). Por lo ocurrido desde la toma de la Iglesia de la María y la presencia del bloque Calima de las autodefensas, es claro que se va a generar un nuevo foco de violencia y desplazamiento alrededor de los 2 puertos importantes de la región sur con los corredores viales que les integra con la zona Andina, tal como está ocurriendo en estos momentos en la región de los Farallones de Cali y Santander de Quilichao, de donde han sido desplazadas 7.500 personas.

Para entender el avance del conflicto hacia el Pacífico sur se deben tomar en cuenta cinco factores:

- La aplicación de los planes antinarcóticos que han llevado el desplazamiento de campesinos cocaleros hacia el litoral Pacífico

Tabla 7.11. POBLACION DESPLAZADA DEL URABA CHOCOANO, SEGUN LUGAR ACTUAL DE ASENTAMIENTO PROVISIONAL

Lugar de asentamiento	Total de personas desplazadas	Menores de edad
Bocas del Atrato	385	80
Coliseo de Turbo	3.853	1.738
Turbo, barrios Obrero, Buenos Aires y W. Quintero	1.800	No hay datos
San José de Apartadó	850	No hay datos
Corregimiento de Pavarandó	4.149	1.842
Bahía Cupica	297	121
Medellín, Barrio Belén	250	No hay datos
Quibdó	1.160	No hay datos
Total	12.744	

Fuente: Giraldo *et ál.* Relatos e imágenes. El desplazamiento en Colombia. CINEP, Bogotá, 1997.

Nota: Los datos corresponden al período de octubre de 1996 - abril de 1997.

- La pugna de las compañías petroleras por acceder a la explotación en el Putumayo
- La financiación de grupos paramilitares por parte de sectores económicos importantes de la región, que buscan frenar el avance de la insurgencia
- La disputa por el acceso a los corredores viales indispensables para el narcotráfico y el contrabando de armas
- El establecimiento de la zona de distensión en la región sur del país

Los saltos dados por los movimientos insurgentes y sus posiciones de tocar los puntos neurálgicos de la economía y de asentamiento poblacional, ha llevado su atención hacia zonas geoestratégicas, como son Buenaventura y Tumaco. La primera como parte de un corredor vial importante para sus objetivos de avanzar hacia grandes ciudades como Cali y controlar lugares de frontera. Igualmente está la perspectiva del ordenamiento territorial que se deriva de la zona de distensión y la búsqueda de lograr continuidad en el control territorial, desde Caquetá hacia el Pacífico, a lo que se oponen los sectores del narcotráfico y del paramilitarismo.

El desplazamiento no es solo interno sino que se da también hacia los países vecinos como Ecuador y Panamá, donde incluso ha llegado la acción de los grupos armados.

El desplazamiento forzado afecta de forma distinta a los pueblos indígenas, quienes han sido objeto de procesos de desplazamiento desde la época de la conquista y por

ello se vieron obligados a asentarse en los cursos medios y altos de los ríos de la región.

En la época de la violencia fueron los que sufrieron con mayor rigor este fenómeno, ya que fueron desplazados a países vecinos como Panamá y a su regreso encontraron sus tierras ocupadas y con cambios en su paisaje, como ocurrió en Juradó.

Igualmente, han sido víctimas, junto a las comunidades afrocolombianas, de las políticas del Gobierno, quien obligó a salir de sus territorios a las comunidades del río Cacarica cuando creó un Parque Nacional Natural, bautizado, irónicamente, en honor de los Katíos.

Su desplazamiento no es muy notorio en las estadísticas de los organismos de atención y ONGs, pues salvo el caso de la comunidad indígena de Sabaleta, en el Carmen de Atrato, y la de Guayabal y Aguacaliente en Juradó, el desplazamiento lo han hecho o bien a la selva o a otras comunidades, e incluso a comunidades indígenas en Panamá y no a centros urbanos.

Al igual que las comunidades campesinas, los pueblos indígenas han decidido tomar posición y el camino para resistir en medio del conflicto y exigir respeto como población civil y garantizar su integridad física, cultural y territorial. Los pueblos indígenas de Antioquia han asumido la posición de neutralidad activa, mientras que los pueblos indígenas del Chocó agrupados en la Organización Regional Indígena Embera Wounaan –OREWA–, han reivindicado y exigido el respeto a su autonomía política y territorial.

Parten de plantear que los pueblos indígenas son parte de la guerra que se libra, pues sus territorios y culturas

Tabla 7.12. DESPLAZAMIENTO FORZADO EN LOS DEPARTAMENTOS DE VALLE Y NARIÑO, POR TRIMESTRES DURANTE 1999

Municipio	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre	Total
Barbacoas			105	80	185
El Charco			67		67
La Tola			56		56
Olaya Herrera			50		50
Ricaurte	35	50			85
Tumaco			160	245	405
Buenaventura	490	109	230	1.000	1.829
Total	525	159	668	1.325	2.677

Fuente: Codhes Informa. Boletín de la Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento, Número 28. Bogotá, 2000.

están en medio del conflicto y, por ello mismo, como parte le exige reconocimiento de su autonomía frente al conflicto armado y sus actores.

Este respeto se debe expresar no haciendo presencia en sus territorios, no cobrando impuesto para la guerra; no intromisión en los conflictos internos y en el no reclutamiento de indígenas.

Pese al accionar organizado de las comunidades indígenas en los últimos años, se ha dado:

- El incremento de asesinatos de líderes y miembros de las comunidades en todo el departamento por parte de la guerrilla, los paramilitares y el Ejército Nacional
- La persecución y amenaza por parte del ejército a las comunidades indígenas
- El debilitamiento de los procesos organizativos, de las dinámicas culturales, sociales y productivas de las comunidades
- El desplazamiento interno a centros urbanos y a territorio panameño, principalmente de las comunidades ubicadas en la zona de Juradó y el Bajo Atrato
- Precariedad de la atención estatal, en materia de salud y educación
- El incremento del índice de mortalidad y deterioro de las condiciones alimentarias, como consecuencia de la restricción que hacen los paramilitares a la compra de medicamentos, mercados y combustible
- La conversión de sus territorios en escenarios de guerra, como ocurre en la región de Jiguamiandó y la carretera que de Quibdó conduce a Medellín
- El auge puntual y progresivo en los últimos años de economías ilegales, incluyendo la explotación irracional de recursos naturales

Es clara la asociación de la guerra con el narcotráfico, ya sea por el control de las rutas de comercio o la protección de las áreas de cultivo y procesamiento y en algunas zonas por la propiedad de la tierra, como sucedió en el Municipio de Tumaco, Bahía Solano y norte del Chocó. Debemos recordar que Fidel Castaño en épocas pasadas, dentro de un fallido programa de paz, “dona” a la iglesia tierras de un

Resguardo Indígena que había sido expropiado a la fuerza.

El problema del narcotráfico cobra especial importancia en el contexto del desarrollo, tanto por factores de tipo político, económico y productivo, como ambiental y agroalimentario.

Las actividades del narcotráfico en la región, especialmente las relacionadas con el establecimiento de sistemas y prácticas de producción, uso de precursores químicos, procesamiento y transporte de drogas, generan impactos sociales y ecológicos significativos.

Estos impactos están relacionados con el incremento de la pobreza, la alteración de sistemas culturales, la disminución y la desintegración de comunidades indígenas, la ampliación de la frontera agrícola, los cambios en el uso del suelo, la ganaderización y la agudización de la confrontación armada.

Por otro, lado se observa que las zonas, donde se ha dado con mayor intensidad el cultivo de coca y amapola, tienen que ver con programas de reforma agraria y colonización, como es el caso del Urabá, Tumaco y la costa Pacífica chocoana.

En la llanura Pacífica se han incrementado los cultivos de coca en la mayoría de los cursos medios de los ríos, fundamentalmente el Patía, el Micay, el Naya y en algunas zonas del San Juan y de la Serranía del Baudó (Ramírez y Molano).

Por la acción represiva del Estado sobre las zonas cocaleras, éstas han empezado a desplazarse a territorios circunvecinos, tal como está ocurriendo en los municipios de Mallama y Ricaurte en Nariño, a donde se han trasladado personas provenientes del Putumayo a sembrar amapola.

Muy ligado a lo anterior está la corrupción política y administrativa de los entes territoriales y las entidades públicas.

La forma como está concebida y hace presencia la institucionalidad tanto del orden nacional como regional, no pocas veces se convierte en factor generador de conflictos, por cuanto:

- El Estado colombiano incumple, por acción u omisión, los tratados internacionales de Derechos Humanos

- En la región, sus instituciones no son ajenas a la violencia
- Hay todavía en la fuerza pública quienes asumen conductas ilegales y arbitrarias, en el marco de actividades militares y policivas. La población es aterrorizada por grupos paramilitares que actúan con plena libertad en zonas militarmente controladas. Se asesina, tortura y se hace desaparecer en el desarrollo de la represión y el conflicto bélico

7.4.2. La urbanización y la violencia

Los procesos de urbanización en el Pacífico se constituyen como el escenario donde cobran vida innumerables formas de violencia, desde las que resultan de las condiciones de pobreza y marginalidad, hasta aquellas que germinan en el nuevo espacio de socialización, como son las bandas y grupos que se asocian para supervivir a través de la agresión al resto de la población.

En los últimos años la ciudad se ha convertido en el sitio donde sistemáticamente se violan derechos fundamentales. Grupos de justicia privada hacen periódicamente labores, que se han dado en llamar de limpieza social y que fundamentalmente se aplica a los sectores juveniles.

La urbanización y la violencia, como característica de los nuevos tiempos, se expande a lo largo de la región.

7.4.3. El laberinto institucional de la región

Uno de los mayores retos que la región debe superar dentro de los próximos 20 años tiene que ver con su falta de gobernabilidad y de participación de sus comunidades en la definición de las políticas que las afectan y la poca capacidad regional de gestión, institucional y social.

La falta de gobernabilidad está dada por la poca presencia del Estado en la región pues, desde recién lograda la independencia, buena parte de los territorios fueron entregados a la iglesia dentro del concepto de tierras de misión o se convirtieron en enclaves económicos de grandes compañías, que incluso imponían la circulación de su moneda y formas de control social.

Todo ello tiene que ver con el modelo económico existente, que privilegió la explotación de los recursos naturales sobre la agricultura de subsistencia, las

exportaciones sobre el comercio interno y posteriormente se implementó un proceso de descentralización para dotar de herramientas políticas y fiscales a las regiones y localidades. Como la mayoría de los municipios dependen de los recursos de transferencias de la nación, estos no han podido asumir las nuevas competencias ya que buena parte de los gastos corresponde a funcionamiento y casi nada a inversión.

No existe planeación en las políticas trazadas a nivel central y por ello en el campo ambiental es poco lo que se ha avanzado. La única respuesta oportuna está en los planes de gestión y planes de vida en los que están empeñados los Consejos Comunitarios de las comunidades afrocolombianas y en los reglamentos de uso y manejo de las Autoridades Indígenas, que están en la práctica impulsando su Jurisdicción Especial.

7.4.4. Fragmentación de hábitats

Las coberturas de bosques han sido caracterizadas por los grados de intervención antrópica. Estos han sido calificados por la continuidad de la cobertura definida por 3 rangos: uno de mínima intervención, donde se contempla un porcentaje de disturbio hasta de 25%; un segundo rango de intervención media con un porcentaje de disturbio entre 26% y 50%, y un tercer rango con procesos de extracción (bosques degradados).

De acuerdo con estos rangos, la cobertura boscosa de la región Pacífica colombiana se ha estimado que se encuentra en el siguiente estado (Ver Tabla 7.13.):

- Bosques con mínima intervención, 4'429.651 ha, que representan 43,9% de la superficie total. El mayor porcentaje, 32,8%, corresponde a la formación de bosques de baja altitud y pie de montaña; 1,7% corresponde a bosques aluviales, 5,87% a bosque sub-Andino, 3,5% a bosque Andino y, finalmente, el bosque de mangle, con 0,04% de la superficie
- Bosques con un mediano rango de intervención, totalizan 2'226.936 ha, que corresponden a 22,06% de la superficie total de la zona de estudio
- Bosques degradados con 1'239.932 ha y representan 12,3% de la superficie total. Relativamente, los bosques sometidos a mayor presión corresponden a los bosques de manglar y los bosques aluviales

El análisis de los cambios en la cobertura vegetal realizado para las décadas de 1980-1990, permite interpretar el incremento en la frontera agrícola

expresada en términos de agroecosistema basal (+108.623 ha) como detrimento del bosque basal Pacífico (-120.048 ha). De igual manera, el bosque Andino se reduce (-23.302 ha) frente al crecimiento del agroecosistema andino (+9.445 ha). Es positiva la recuperación del manglar Pacífico (+92 ha). Estos cambios sugieren la necesidad de aumentar la escala cartográfica con el objeto de estimar el estado de otras formaciones inmersas en las grandes unidades de paisaje (coberturas vegetales) (Ver Tabla 7.14.).

Una referencia particular revisten los manglares, por ser una de las unidades naturales más productivas del planeta en términos biológicos que, junto con otras

zonas, propicia unas condiciones óptimas para el establecimiento de cualquier forma de vida.

Los manglares prosperan en aquellas regiones con temperaturas altas permanentes, una alta precipitación y el terreno apropiado. Por miles de años los habitantes costeros del trópico han aprovechado los bosques de mangla. Muchas comunidades dependen de ellos para su supervivencia y utilizan una amplia gama de productos naturales provenientes de los mismos y sus aguas circundantes (Ver Tabla 7.15.).

Las especies de mangle más utilizadas en la costa Pacífica, junto con las especies asociadas, evidencian la

Tabla 7.13. GRADO DE INTERVENCION DE LAS COBERTURAS BOSCOSAS EN LA REGION PACIFICA

Clase de cobertura	Intervención mínima 25%		Intervención media 26 - 50%		Degradados más de 50%	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Arbustal de mangle	161.005					
Arbustal indefinido	69.464					
Bosque de Mangle	4.430	0,04	89.536	0,89	84.647	0,84
Bosques Aluviales	171.364	1,70	459.003	4,55	631.214	6,25
Bosques de baja altitud y pie de montaña	3'310.765	32,80	1'341.913	13,29	378.205	3,75
Bosque Sub-Andino	592.295	5,87	233.960	2,32	100.904	1,00
Bosque Andino	350.797	3,47	102.524	1,02	44.963	0,45
Subtotal Bosques	4'429.651	43,88	2'226.936	22,06	1'239.932	12,30

Fuente: Proyecto Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana PMNR - MMA - IGAC, 1999.

Tabla 7.14. CAMBIOS POR TIPO DE COBERTURA VEGETAL ENTRE LAS DECADAS DE 1980 Y 1990 EN LA REGION PACIFICA

Unidad de cobertura vegetal	Década 1980	%	Década 1990	%	Cambios
Agroecosistema Andino	198.478	2,21	207.992	2,32	+ 9.445
Agroecosistema basal	908.638	10,14	1'017.261	11,35	+108.623
Bosque Andino	1'511.525	16,87	1'488.223	16,61	- 23.302
Bosque Andino fragmentado	51.043	0,57	64.928	0,72	+ 13.884
Bosque basal fragmentado	1'006.917	11,24	1'017.762	11,36	- 10.846
Bosque basal Pacífico	4'457.917	49,75	4'337.869	48,41	- 120.048
Especial pantano	590.787	6,59	590.787	6,59	0
Hídrico basal ciénaga	5.058	0,06	5.058	0,06	0
Hídrico basal embalse	394	0,01	394	0,01	0
Manglar Pacífico	228.418	2,55	228.510	2,55	+ 92
Páramo	805	0,01	778		- 26
Asentamiento humano municipal	930	0,01	1.417	0,02	+ 487
TOTAL	8'960.911	100,00	8'960.911	100,00	

Fuente: Análisis de la pérdida de cobertura boscosa en las décadas 1980-1990. IDEAM, 2002 (Inédito).

Tabla 7.15. USOS TRADICIONALES DE LAS ESPECIES DE MANGLE

Familias	Especies	Uso tradicional
<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora harrisonii</i> <i>R. mangle</i> <i>R. racemosa</i> <i>R. samoensi</i>	Construcción, leña, varas, soportes, carbón, pilotes, encierros, aperos de pesca, preservación y estacas para pesca, corteza para la obtención de taninos, medicina
<i>Caesalpineaceae</i>	<i>Mora oleifera</i>	Varas, soporte, leña, carbón, pilotes, pulpa, magos de herramientas, partes de embarcaciones
<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	Construcción, pilotes, leña, soportes, medicina
<i>Combretaceae</i>	<i>Conocarpus erecta</i> <i>Laguncularia racemosa</i>	Construcción, leña, pulpa, protección para aparejos de pesca
<i>Pellicieraceae</i>	<i>Pelliciera rhizophora</i>	Construcción, leña, pulpa

cantidad de usos e importancia que tiene esta formación para los habitantes de la región.

En Colombia, la superficie ocupada por los manglares alcanza aproximadamente los 3.790 km², de los cuales 2.927 (77,2%), se ubican a lo largo de la costa Pacífica y se manifiestan variados estimativos con respecto al estado de sus coberturas vegetales (Ver Tabla 7.16.).

Se requiere realizar estudios de zonificación que combinen aspectos climáticos, como temperatura media anual, precipitación, piso altitudinal y aspectos edáficos como pendientes, fertilidad y erodabilidad, donde se hagan análisis regionales, para los cuales el orden de prioridad de los parámetros físicos de estudio varíe de acuerdo con las condiciones generales de la región y el nivel de aproximación o detalle que se plantee a nivel general, sea con escalas entre 1:50.000 y 1:500.000 y a nivel semidetallado, con escala menor de 1:50.000.

7.4.5. Contaminación marino costera

La contaminación marino costera puede definirse como la introducción directa o indirecta, por parte del hombre, de sustancias o energías en el ambiente marino. Esta situación tiene como resultado el deterioro de los recursos vivos y riesgos para la salud humana y, representa un obstáculo para las actividades

marinas como la pesca y actividades de tipo recreativo. (Gesamp, 1990, en Steer *et ál.*, 1997).

Considerando que los ecosistemas marinos actúan como filtros que retienen y acumulan muchos de los contaminantes terrestres, se puede concluir que gran parte de la contaminación mundial termina en las lagunas costeras, pastos marinos y arrecifes. Estos ecosistemas sustentan gran variedad de actividades económicas y proveen innumerables bienes y servicios ambientales. Por tanto, su pérdida y deterioro no solo es importante desde el punto de vista ecológico sino que conduce a grandes pérdidas económicas (Steer *et ál.*, 1997). Dentro de las actividades que generan contaminación marina están las agrícolas, pesquera, industriales y turísticas, las obras de infraestructura y la urbanización.

La problemática ambiental de los sistemas marinos en Colombia se basa en el hecho de que no existe un marco general normativo sobre la calidad química y sanitaria para sus aguas, lo cual limita la categorización de dichos ecosistemas de acuerdo con su calidad ambiental y la falta de mecanismos adecuados y efectivos para mitigar las causas que originan el deterioro de la calidad de los litorales colombianos. Aunque algunos problemas de contaminación del aire y del suelo pueden estar adquiriendo características más

Tabla 7.16. PERDIDA DE COBERTURA DEL MANGLAR DEL PACIFICO COLOMBIANO

Fuente	FAO, 1981	INDERENA <i>et ál.</i> , 1984	Winograd, 1987	Yanine-Díaz, 1991	INDERENA, 1991	OIMT, 1996
Extensión (ha)	287.000	284.000	286.700	322.200	283.700	292.724

Tabla 7.17. FUENTES DE CONTAMINACION DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS EN LA REGION PACIFICA

Contaminante	Fuente
Petróleo e hidrocarburos	Derrames, vertimiento, escorrentía, descargas industriales, escapes
Nutrientes	Descargas agrícolas e industriales, aguas negras, tanques sépticos
Bacterias y virus	Plantas de tratamiento de aguas negras, escapes de tanques sépticos
Metales pesados	Descargas industriales y urbanas, rellenos sanitarios
Sedimentos	Deforestación, degradación y erosión
Químicos orgánicos sintéticos	Desechos urbanos, industriales y agrícolas, derrames
Temperatura	Plantas de generación eléctrica, desechos urbanos, fábricas

o menos graves, el problema de mayor magnitud está representado por la contaminación hídrica que, además del impacto directo que tiene sobre la salud de la población, está amenazando la sustentabilidad de actividades económicas de enorme potencial de desarrollo y beneficios para la población como es el turismo, que descansa principalmente sobre los recursos naturales costeros, los cuales deben conservarse evitando su contaminación y deterioro (Garay, 1997) (Ver Tabla 7.17.).

7.4.6. Areas del Sistema de Parques Nacionales Naturales

Las áreas del sistema de parques naturales han tenido como intención la conservación estructural de grandes unidades de paisaje y promoción de alternativas para el desarrollo alterno en la nación. Sin embargo, éstas no se encuentran fuera del circuito de conflictos por uso y dinámicas antrópicas y naturales del país. El principal problema de los parques naturales son las actividades de recolección y extracción esporádica, la recolección, caza, pesca y extracción de productos vegetales periódicos, que representan aproximadamente 85% del

área en parques regionales, sin olvidar la expansión de la frontera agrícola, seguido de la colonización.

El resultado evidente se expresa en la pérdida de cobertura vegetal y por ende en la búsqueda de nuevas figuras y alternativas para la conservación como territorios colectivos y reservas de la sociedad civil (Ver Tabla 7.18. y Tabla 7.19.).

7.4.7. Dinámica de los cultivos ilícitos

Un proceso con creciente incremento en la región del Pacífico colombiano, es la presencia de cultivos ilícitos, los cuales contribuyen a la simplificación de hábitats y alteran las relaciones bióticas en las unidades de paisaje.

En los departamentos de Nariño, Cauca, Valle, Chocó, Antioquia y Córdoba, esta dinámica está sujeta a los siguientes factores:

- Aspersión: la aspersión de cultivos ilícitos disminuye el área de los mismos, aunque en los departamentos de Cauca y Nariño, en reconocimiento aéreo

Tabla 7.18. PARQUES NACIONALES NATURALES INTERVENIDOS POR SISTEMAS DE PRODUCCION

Sistema productivo	Area (ha)	Area (%)
Sistemas agrícolas de subsistencia	62.134	12,0
Sistemas agropecuarios intensivos	650	0,1
Sistemas agropecuarios extensivos	4.861	0,9
Sistemas extractivos forestales	10.349	2,0
Recolección y extracción esporádica	286.634	55,9
Recolección, caza, pesca y extracción de productos vegetales periódicos	147.910	28,8
Total	512.910	100,0

Fuente: PZERPC, 2000.

Tabla 7.19. PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL MAXIMA EN PARQUES NACIONALES NATURALES DE LA REGION PACIFICA

Parques Naturales	Cobertura vegetal							Total (ha)
	Pantano	Aluvial	B. altitud	M. bajo	Sub andino	Andino	Manglar	
Farallones	-	-	-	3.256	1.936	-	-	5.192
Munchique	-	-	-	23.319	-	-	-	23.319
Katios	2.394	16.136	17.795	-	-	-	-	36.325
Orquídeas	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanquianga	-	-	-	-	-	-	-	-
Tatamá	-	-	-	2.811	-	-	-	2.811
Utria	-	-	1.210	-	-	-	-	1.210

Fuente: PZERPC, 2000.

realizado en enero de 2002, se observó que estas áreas fueron resembradas, manteniendo el área detectada en el año 2001. Para contrarrestar este comportamiento, es necesario programar operaciones de aspersión con una periodicidad de 5 a 6 meses, evitando que se obtenga la primera cosecha, eliminando así la fuente de financiamiento de esta actividad ilícita.

- Grupos armados ilegales: la presencia de estas organizaciones delictivas evitan la disminución de las áreas con cultivos ilícitos, debido a que esta actividad es su fuente de financiación, razón por la cual son los promotores, financiadores y traficantes de las drogas. Se observa que está estrechamente relacionada la presencia de estos grupos al margen de la Ley en las regiones con cultivos ilícitos y que se presentan enfrentamientos por el dominio de estas áreas.
- Colonización: el desplazamiento de campesinos y la búsqueda de áreas para establecer una actividad lucrativa, ha sido un fenómeno de expansión de cultivos ilícitos como alternativa de producción. Se observa una expansión en los departamentos de Chocó y Valle del Cauca.

El análisis del incremento de los cultivos ilícitos en la región del Pacífico colombiano, aún requiere de ajustes y pruebas de verificación, que permitan una mejor y mayor comprensión de las ratas de afectación (transformación) de territorio por dicho fenómeno, así como de los componentes de la biodiversidad.

7.4.8. Conflictos en los recursos hidrobiológicos

La región del Pacífico colombiano tiene una problemática ambiental asociada con la inadecuada explotación de los recursos ictiofaunísticos y la sobre

pesca, provocando un desequilibrio de especies y poniendo en riesgo la estabilidad piscícola de la región, así como afectando su biodiversidad genética con la introducción de especies foráneas y desplazando a las especies naturales del Pacífico. Es el caso de la introducción de especies exóticas como la cachama y tilapia, entre otras.

Estos sistemas de explotación ictica traen devastación y problemas ambientales en los lugares donde se han implementado, acelerando la erosión genética, que finalmente ha terminado por acrecentar los niveles de dependencia de las comunidades locales (negra, india y blanca).

Algunos conflictos se resumen a continuación:

- Existen pocos estudios ictiofaunísticos y de comercio de estos recursos
- Un marcado deterioro de las especies nativas al ser desplazadas por exóticas como tilapia y cachama, entre otras, por medio de la contaminación genética
- Pérdida de la biodiversidad regional por el cultivo y explotación de especies no propias de las regiones
- Una sobreexplotación de las especies más representativas como son el dentón, bocachico y bagre, entre otras
- Disminución de la calidad de las aguas (marinas y continentales) por la contaminación por minería, explotación forestal, aguas negras y servidas
- Reducción marcada de la explotación por el desplazamiento de los pobladores

- Debilidad en los sistemas de seguimiento, control y vigilancia
- Presencia de capitales extranjeros para explotaciones industriales que transforman los sistemas tradicionales de producción y sobre-explotan los recursos, especialmente en áreas restringidas
- Taponamiento de bocas de ríos, ciénagas y quebradas, haciendo uso de explotación inadecuada por medio de barridos no selectivos
- Carencia de programas de conservación de aguas que incluyan criterios para proteger a las personas, plantas y animales
- Falta la creación y/o aplicación de reglamentos internos de manejo entre comunidades negras e indígenas

7.4.9. Conflictos en el sector productivo

- Incremento en el área sembrada con cultivos ilícitos de coca y amapola en el Valle del Cauca, Cauca, Chocó y Nariño
- Un alto porcentaje de los suelos de la región se utiliza para fines productivos y ambientales diferentes a su vocación
- Los suelos de la región presentan procesos de erosión severos provocados por causas naturales, por prácticas agropecuarias, por aprovechamientos forestales irracionales del bosque, por la construcción de infraestructura física y, en general, por intervenciones humanas técnicamente no sostenibles
- La cobertura forestal de la región está siendo destruida por el aprovechamiento irracional del bosque húmedo tropical, el bosque natural de montaña en las vertientes del río Cauca y, el bosque natural en ecosistemas estratégicos como páramos, nevados y los parques naturales nacionales, incluidas las zonas de amortiguación
- La presión de economías legales e ilegales basadas en actividades extractivas (madera y oro) con fines comerciales está causando pérdida de la biodiversidad, contaminación y resquebrajamiento de los sistemas tradicionales de producción
- Proyectos de desarrollo rural traídos de fuera de la región que han favorecido el monocultivo y el uso de prácticas agropecuarias con altas dependencias de insumos (alimentos concentrados para animales, agrotóxicos, fertilizantes)
- Remoción de las coberturas vegetales para la expansión agrícola y minera
- Extracción desmesurada de recursos maderables e hidrobiológicos continentales y marítimos
- La infraestructura de comunicaciones y transporte es insuficiente, presentando sólo mejoras parciales en algunos centros poblados y más que todo en función de la localización estratégica de la región frente a los flujos de comercialización externa del país
- Débil presencia institucional y escasa o nula asistencia técnica y/o fomento agropecuario
- Bajo grado de transformación de productos agrícolas, pecuarios, forestales maderables y no maderables, mineros e hidrobiológicos, impidiendo la creación de un mayor valor agregado
- La articulación a la economía nacional es demasiado endeble, presentando debilidades terrestres, aéreas, fluviales y marítimas que merman un aprovechamiento más eficiente de las ventajas competitivas
- Intensa actividad explotadora, carencia de tecnología apropiada para extracción y repoblamiento, falta de controles y seguimiento de las concesiones y permisos de aprovechamiento
- Impactos ambientales negativos por el uso de tecnologías aplicadas (explotación minera con retroexcavadora, establecimiento de ganadería en áreas de ladera, aprovechamiento forestal de tala rasa, etc.)
- Las camaroneras de la región Pacífica son una de las causas principales de la contaminación de las aguas y degradación de los ecosistemas de manglar
- La actividad minera es otra causa de contaminación de aguas por efectos del mercurio, elemento utilizado para la amalgamación del oro
- El impacto de la minería y la deforestación se extiende a las bahías de Buenaventura, Tumaco y el Golfo de Urabá, disminuyendo ostensiblemente su profundidad por los procesos de sedimentación

- La violencia y la presión de los grupos armados al margen de la ley siguen desalojando campesinos y causando pánico e inestabilidad en la población
- La inversión social por parte del Estado sigue disminuyendo, debido a la crisis fiscal del país, desmejorándose el apoyo a sectores tan importantes para el desarrollo nacional como el de ciencia y tecnología y el medioambiental
- Las estructuras de comercialización están caracterizadas (para los campesinos) por una dependencia absoluta de los compradores, originada por su poder de negociación limitado, el endeudamiento y la falta de una base legal, factores que aprovechan los compradores para fijar el precio de los productos
- Mucha de la normatividad legislativa ambiental no ha considerado la generación de las formas consuetudinarias del derecho implementado al interior de las comunidades étnicas y reconocida por contextos jurídicos, como los articulados a los Derechos Humanos
- Ausencia de un conocimiento sistemático sobre las economías de las comunidades negras e indígenas del Pacífico, de su nexo con la conservación de la biodiversidad y de la importancia que tienen para garantizar la estabilidad y la supervivencia de los grupos étnicos
- La producción es baja debido a severos problemas fitosanitarios
- Falta investigación que responda a incógnitas como la presión extractiva, la rata de explotación y la intensidad y extensión de cultivos (monocultivos) y/o asociaciones agro-productivas que no comprometan el equilibrio ecosistémico
- La simplificación productiva, muchas veces por la dedicación casi exclusiva a las actividades extractivas, se ha traducido en una simplificación y pérdida de biodiversidad
- En el Pacífico colombiano, los humedales se encuentran entre los hábitats más amenazados debido a la introducción de lógicas económicas de carácter extractivista que hacen un uso intensivo y extensivo de estos recursos

7.4.10. Pérdida de la calidad de vida

Pese a su riqueza, el Pacífico es una de las regiones más deprimidas del país. Para algunos estudiosos, su situación es parecida a la de Colombia en su conjunto hace 20 o 25 años. El ingreso *per cápita* es del orden de los 500 dólares/año (44% del promedio nacional)⁶. Actualmente, según la Encuesta Nacional de Hogares, el Pacífico rural agrupa 15% de los pobres absolutos de este país. En general, 7% de su población está dentro de esta franja, lo que significa que se tiene 11% de los pobres absolutos de este país, en términos de los indicadores nacionales.

Los diagnósticos elaborados por las instituciones presentan la región como de poca capacidad de Gobierno, de baja capacidad técnica, humana y económica. Con una reducida inversión, que obedece a que no se han identificado prioridades de desarrollo, lo cual está ligado al hecho de no disponer de adecuados sistemas de información que permitan tomar decisiones, así como de mecanismos de control, seguimiento y evaluación. Estas son consecuencias de la falta de presencia del Estado y a las cargas dejadas por el modelo centralista, que en el caso particular del Pacífico generó que las decisiones sobre los planes de acción y desarrollo se hicieran siempre desde los centros de poder como respuesta a intereses extrarregionales.

La región presenta los índices más bajos de calidad de vida de todo el país: 80% de la población tiene sus necesidades básicas insatisfechas y 60% vive en condiciones de extrema pobreza. Las tasas de analfabetismo alcanzan 37% y apenas 30% de los habitantes tiene acceso a servicios de salud. La tasa de mortalidad infantil supera los 110 niños por cada 1.000 nacidos vivos, y en municipios como Francisco Pizarro y Barbacoas, en Nariño, rebasa los 150 niños. Estas tasas son 4 y 5 veces superiores al promedio nacional y, semejantes al Congo (115), pero superiores a la India (90), Haití (94), Bolivia (106) y Bangladesh (108). Bajo esta precisa dimensión, el interés por el desarrollo rural se coloca a la orden del día (Ver Tabla 7.20.).

El tipo de economía que ha imperado en la región determina una baja estabilidad del empleo, a la vez que una marginalidad respecto a los ingresos que genera, situación que se expresa en los indicadores de pobreza de la región frente al conjunto de la población nacional.

Desde hace mucho tiempo la región vive una grave crisis estructural de sus finanzas públicas, que afectan

su estabilidad, su crecimiento económico y que impide que se asuma el proceso descentralizador con todas sus cargas y competencias. El Pacífico es una de las regiones de Colombia en la que menos se ha avanzado en la reducción de la pobreza. Ninguno de los modelos y programas implementados regionalmente han reducido el nivel de inequidad en la distribución del ingreso. Como se observa, con la metodología NBI para las 3 principales ciudades del Pacífico, los índices aparecen muy por encima del promedio nacional, tendencias que a pesar de los programas de desarrollo implementados en las 3 últimas décadas, no tienen variaciones significativas (Ver Tabla 7.21.).

Condiciones de necesidades básicas insatisfechas y calidad de vida

Las condiciones de salud y el perfil epidemiológico del Pacífico colombiano se relaciona de manera directa con las NBI que tiene la población.

A nivel nacional la oscilación de las NBI que se presenta en los municipios está entre 79,39% y 33,66%, mientras el promedio de la región es de 59%. Para una zona que es tan extensa y con diferentes fuentes de recursos por

departamentos, esta cifra sobrepasa los límites nacionales de esta problemática. Es de anotar que el Chocó tiene el porcentaje más alto de NBI y dado que pertenece totalmente al litoral Pacífico, esta situación hace pensar que no se están haciendo las transferencias adecuadas de recursos o que la administración de ellos no se está haciendo de manera acorde con las necesidades de los municipios. Es llamativo también que sea Buenaventura el municipio que tiene el menor índice de NBI, considerando las precarias condiciones del lugar. Este porcentaje disminuye el índice de NBI para los municipios del departamento del Valle del Cauca (Ver Tabla 7.22.).

Desde el ámbito departamental, Chocó es el que más población pobre tiene, tanto por el registro del índice de NBI como por el índice de calidad de vida -ICV-. Para el primero de ellos hay un total de 78.6% personas pobres y para el ICV, 66.7%. A pesar de la diferencia entre los 2 índices, lo cierto es que el Chocó es el departamento que presenta mayores problemas frente a esta problemática (Ver Tabla 7.23.).

7.4.11. Salud

Las condiciones generales de salud que vive la región del litoral Pacífico colombiano son difíciles y

Tabla 7.20. INDICADORES DE POBREZA DE LA REGION PACIFICA FRENTE AL CONJUNTO DE LA POBLACION NACIONAL

Indicador	Nacional (%)	Pacífico (%)
Población con NBI	32	84,87
Tasa de mortalidad infantil por 1.000 nacidos vivos	28,1	110,0
Médico por 10.000 habitantes	Año 1989: 9,2	Año 1995: 1,6
Viviendas sin ningún servicio	10	41
Analfabetismo	11,1	38,8
Tasa de escolarización nivel primaria, urbana	87	60
Tasa de escolarización nivel primaria, rural	73	41

Fuente: Plan Pacífico, 1997.

Programa BID-Plan Pacífico. "Bases para forjar el desarrollo humano sostenible en el Pacífico". DNP, Bogotá, 1997. De acuerdo con esta fuente, los datos fueron tomados del DNP-PNUD-Misión Social, el Plan Nacional de Desarrollo y el Informe Socioeconómico Programa BID-Plan Pacífico y el DANE, Censo de 1993.

Tabla 7.21. INDICE NBI PARA LAS 3 PRINCIPALES CIUDADES DEL PACIFICO

Ciudad	Población 1997	NBI %
Buenaventura, Valle del Cauca	295.510	35,8
Tumaco, Valle del Cauca	144.136	56,2
Quibdó, Chocó	123.102	80,5

Fuente: DNP/UDT 1996

preocupantes debido al alto nivel de pobreza y miseria que se registra, situación que se agrava con el estancamiento económico y social y el retroceso en el orden público que allí se vive. Esta situación por supuesto aumenta el índice de necesidades básicas que tiene la región. Este panorama, unido al bajo ingreso *per cápita* y al monto de transferencias que del nivel nacional se hace a la región, hace difícil el resurgimiento de la zona y el mejoramiento de su calidad de vida.

De acuerdo con los datos de la Agenda Pacífico XXI, en la región las condiciones de salud poseen indicadores similares a los presentados a escala nacional hace cuarenta años, siendo la población materno-infantil la más vulnerable, localizada en la zona rural y urbano-marginal. El promedio de vida es de 55 años, muy inferior al promedio nacional de 68 años. La tasa de mortalidad infantil es tres veces más elevada que la de la nación: 191 por 1.000 niños nacidos vivos *versus* 63 por 1.000.

Las condiciones de salud para la población son altamente desfavorables, con problemas como la *Paraparesia Espástica* del Pacífico colombiano, que es causada por un virus de inmunodeficiencia humana

similar en su comportamiento inmunológico al virus de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Otros problemas como el carate o mal de pinto (*treponema pertenue*), el Pian o Frambuesia Tropical, el Linfogranuloma venéreo, la *leishmaniosis*, la *onchocercosis* y un sinnúmero de virus transmitidos por insectos (mosquitos hematófagos), encuentran en las condiciones sanitarias y de salubridad de la región el espacio propicio para su presencia y endemismo.

Las afecciones más letales para niños entre 0 y 5 años son las gastrointestinales y respiratorias, el tétano y la malnutrición. El paludismo es endémico en la región, principalmente en las comunidades indígenas Embera y Waunana. Según el Dr. Manuel Elkin Patarroyo, del Instituto de Inmunología del Hospital San Juan de Dios, en el Pacífico se reportan anualmente 100.000 afectados con casos de paludismo. Estos datos contrastan con las respuestas que en esta materia da el Estado a la región, pues solamente se dispone de un médico por cada 10.000 habitantes frente al promedio nacional de uno por cada 2.000 habitantes.

Otra situación alarmante tiene que ver con los grandes vacíos que se presentan en cuanto a la equidad de la

Tabla 7.22. POBLACION Y NECESIDADES BASICAS INSATISFECHAS -NBI- EN LA REGION PACIFICA

Litoral Pacífico	Población total	Población NBI	% población NBI
Chocó	404.995	321.530	79,39
Antioquia	388.215	246.784	63,57
Nariño	347.286	236.232	68,02
Cauca	173.544	120.913	69,68
Valle del Cauca	314.610	99.452	33,66
Risaralda	14.489	6.708	46,30
Total	1'643.139	1'031.619	62,79

Tabla 7.23. INDICE DE NECESIDADES BASICAS INSATISFECHAS Y EL INDICE DE CALIDAD DE VIDA 1993 EN LA REGION PACIFICA

Departamento	Población total	Población NBI		Población ICV	
		Número	%	Número	%
Antioquia	4'919.619	1'510.323	30,7	1'073.461	21,8
Cauca	1'127.678	542.413	48,1	483.661	42,9
Chocó	406.199	319.272	78,6	270.853	66,7
Nariño	1'443.671	779.582	54,0	753.741	52,2
Risaralda	844.184	223.709	26,5	187.156	22,2
Valle del Cauca	3'736.090	919.078	24,6	607.115	16,3
Total nacional	37'654.711	13'563.835	35,8	10'665.723	27,5

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, Departamento Nacional de Planeación - Misión Social.

distribución de los recursos para la región por parte del Estado. En el departamento del Chocó las condiciones de calidad de vida de sus habitantes son inferiores a las posibilidades económicas que el departamento posee. La infraestructura básica de la ciudad de Quibdó, que a pesar de ser la única capital de departamento de la región, tiene casi las mismas necesidades que la zona rural y pese a que posee 2 hospitales de segundo y tercer nivel de atención, no contiene una infraestructura adecuada, ni tampoco dispone del recurso humano, ni del saneamiento básico para brindar mejores condiciones a sus habitantes. Este mismo panorama se vuelve más crítico para el resto de la región dado que en sus 56 municipios se presenta una relativa homogeneidad en cuanto a los niveles de pobreza, el poco desarrollo y las condiciones de insalubridad y un panorama deplorable en cuanto a la morbilidad, la mortalidad, la calidad de los servicios, el saneamiento básico, la cobertura y la inversión en salud.

La infraestructura del sistema de salud está conformada por 87 puestos de salud, 57 centros de salud y 24 hospitales (Ver Tabla 7.24.).

7.4.12. Condiciones de seguridad social

Este sistema tiene 4 componentes: el de aseguramiento, el de gestión territorial, el POS y PAB, y, el de gradualidad de la descentralización.

Frente a los 2 regímenes de seguridad social (contributivo y subsidiado), para 1996 la afiliación de la población de los departamentos que pertenecen total o parcialmente al litoral Pacífico se describe a continuación.

Desde la perspectiva departamental es clara la diferencia que existe entre la afiliación a los dos regímenes. En Antioquia, 59% de la población pertenece a los dos regímenes, mientras que en el Chocó sólo está 22,6%. Este bajo cubrimiento es compartido también por Nariño, que tiene tan sólo el 27,6% de su población afiliada. Comparando los dos regímenes al interior de cada departamento, Antioquia tiene un cubrimiento de su población pobre en el régimen subsidiado de 67% y en el régimen contributivo de 57,2% de la población considerada no pobre⁷. Por su parte, el Chocó tiene 11,6% de afiliados de la población no pobre del departamento y 28,1% del total de la población pobre. Esta situación revela que el funcionamiento e implementación que actualmente se hace del SGSSS en departamentos con municipios en el litoral Pacífico, como en el caso de Nariño y Chocó, es precario (Ver Tabla 7.25.).

En el caso del Chocó, perteneciente en su totalidad al Litoral Pacífico, de 100% de la población considerada no pobre, sólo 11,6% pertenece al régimen contributivo. Esta circunstancia hace suponer que existen grandes fallas en la aplicación y la cobertura que de este régimen se hace, ya sea porque quienes tienen la capacidad económica se afilian al otro régimen o son vinculados. Pero, más allá de la carencia de cobertura en el régimen contributivo, es más llamativa la falta de cobertura para la población pobre del litoral Pacífico, por cuanto este régimen depende de la gestión de cada uno de los municipios. Esta deficiencia hace suponer que el número de vinculados en los municipios del Pacífico es uno de los más altos que se registran en el país y uno de los más complejos debido al alto porcentaje de población con NBI que allí reside.

7.4.13. Educación

El panorama de la educación en la región no es el más alentador del país pues, de acuerdo con los datos de la Agenda Pacífico XXI, y con base en los datos proyectados del Censo de 1993, el porcentaje de analfabetas en la región supera 22%, frente al promedio nacional de 9,02%. De este dato, a los hombres corresponde 19,8% frente a 9,11% nacional y a las mujeres 24,09% frente a 8,94% nacional. En términos más generales, el análisis por componentes da cuenta que la educación que prevalece en la región con más atención es la correspondiente a la primaria. La secundaria, en cambio, tiene muy baja proporción y calidad, mientras la universitaria, a excepción de los 3 principales centros –Buenaventura, Quibdó y Tumaco– es nula (Ver Tabla 7.26.).

En los indicadores de cobertura, presentados en la Tabla 7.27. y aportados por el Censo de 1993, los mejores índices son para el Valle y Antioquia. Luego se encuentran Cauca y Nariño y, por último, se ubica el Chocó con índices sensiblemente bajos en alfabetismo y asistencia en preescolar, primaria, secundaria y superior.

De acuerdo con la Agenda Pacífico XXI y el diagnóstico establecido por el Componente de Ordenamiento Territorial Regional, el promedio de analfabetismo de la región supera 76,28%. Igualmente, los índices de asistencia a los distintos sectores de educación siguen muy bajos debido a la baja cobertura de los niveles de preescolar y secundaria, este último por debajo del promedio nacional que es de 47%. De esta cifra, el sector privado atiende aproximadamente la mitad. La educación primaria ostenta coberturas satisfactorias de 70% en promedio, inferior al promedio nacional de

Tabla 7.24. INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE SALUD EN LA REGION PACIFICA

MUNICIPIO	Tipo de institución y cantidad						
	P. S.	C. S.	HOSP	I.I.S.	CAPR	C.N.	OTRO*
ANTIOQUIA							
Apartadó	3	3	1				
Carepa	1		1				
Chigorodó	1		1				
Murindó	2		1				
Mutatá	3	1	1				
Necoclí	7	1					
Turbo	12	4	1				
Urrao	4		1				
Vigía del Fuerte	3		1				
CHOCO							
Quibdó	51	5	1	1	1	1	1
Acandí	9	1	1				
Alto Baudó	6	1					
Bagadó	11	1					
Bahía Solano	5		1				
Bajo Baudó	16	1					
Litoral del San Juan	20	3					
Bojayá	6	1					
Cantón de San P.	6	1					
Condoto	8	1	1				
El Carmen del A.	8		1				1
Istmina	25	2	1				
Juradó	8	1					
Lloró	11	1					
Nóvita		1					
Nuquí	9	1					
Riosucio	5	1					
San José del P.	2	1					
Sipí	9	1					
Tadó	8	1	1				
Unguía	2	1	1				
VALLE DEL CAUCA							
Buenaventura	34	4	1	1	1	1	3
Calima	8		1				
Dagua	25		1				
Cauca							
Argelia	1	1					
Balboa	2	1					
Buenos Aires	2	1	1				
El Tambo	9	1	1				
Guapi	9		1				
López de Micay	1	1					
Suárez	1	1					
Timbiquí	1	3					1
NARIÑO							
Barbacoas	5	2	1				1
El Charco	1	1					
El Tambo	2	1					
La Tola		1					
Magüí	1						
Mallama		1					
Mosquera	1						
Olaya Herrera	1	1					
Francisco Pizarro	1						
Santa Bárbara	1						
Roberto Payán	2						
Ricaurte	2	1					
Tumaco	24	1	1	1	1		
TOTAL	395	57	24	3	3	2	7

Fuente: Ministerio de Salud, 2000.

* La última columna de la tabla se refiere, para el caso de Quibdó, a que cuenta con un Dispensario de la Policía Nacional, y además que el Hospital Departamental cuenta con una Unidad Mental. El Carmen del Atrato también tiene un Hospital Sanatorio Antituberculoso. Buenaventura cuenta con consultorios de las Fuerzas Armadas, un Hospital de la Base Militar y, en el corregimiento de Merizalde, hay un hospital. En Barbacoas existe una Asociación de Autoridades Indígenas -AWA- y en Timbiquí hay una Unidad de Nivel 1.

Tabla 7.25. AFILIACION DE LA POBLACION A LOS REGIMENES DE SEGURIDAD SOCIAL POR DEPARTAMENTOS DE LA REGION PACIFICA 1996

Departamento	Régimen subsidiado		Régimen contributivo		Total	
	Número de afiliados	Porcentaje de afiliados	Número de afiliados (a)	Porcentaje de afiliados (b)	Número de afiliados	Porcentaje de afiliados (c)
Antioquia	753.702	67,0	2'305.410	57,2	5'155.199	59,3
Cauca	221.467	43,8	164.123	24,4	385.590	32,7
Chocó	76.615	28,1	15.891	11,6	92.506	22,6
Nariño	315.685	39,6	105.504	14,5	421.189	27,6
Risaralda	85.359	43,3	330.829	47,8	416.188	46,8
Valle del Cauca	379.633	59,8	1'869.188	57,1	2'248.821	57,6
Total nacional	5'129.596	45,9	12'536.405	44,2	17'666.001	44,7

Fuente: Régimen Contributivo - Investigación directa realizada por el Programa Sistemas Municipales de Salud.

(a) Porcentaje respecto de la población pobre según el Índice de Calidad de Vida.

(b) Porcentaje respecto de la población no pobre según el Índice de Calidad de Vida.

(c) Porcentaje respecto de la población total

Tabla 7.26. COMPARACION DE INDICADORES DE COBERTURA EDUCATIVA ENTRE LA REGION PACIFICA Y LA NACION

Indicador	Región (%)	Nación (%)
Analfabetismo (% de la población)	38,8	11,1
Cobertura educativa (1993)	77,0	86,0
Cobertura educación secundaria (1993)	36,0	46,0
Tasa de escolarización en preescolar	13,7	19,0
Tasa de escolarización en primaria	76,8	83,3
Tasa de escolarización en secundaria	35,8	45,0

Fuente: Espacio. Programa BID-Plan Pacífico 1998/Biopacífico 1998

Tabla 7.27. ALFABETISMO DE POBLACION DE 5 Y MAS AÑOS, ASISTENCIA ESCOLAR DE POBLACION ENTRE 5 Y 29 AÑOS, Y ESCOLARIDAD POR NIVELES Y GRUPOS PERTINENTES DE EDAD*, TASAS NETAS

Departamento	Alfabetismo	Asistencia	Preescolar	Primaria	Secundaria	Superior
Antioquia	97,20	46,55	37,56	68,67	35,05	4,78
Cauca	79,09	44,80	25,82	70,76	28,26	5,43
Chocó	65,27	45,75	23,56	54,47	24,97	4,19
Nariño	79,73	41,99	24,05	69,73	27,45	5,84
Valle del Cauca	90,10	49,71	47,00	79,86	51,71	5,51
Risaralda	88,72	44,85	36,70	71,46	43,66	9,53

Fuente: MEN - 1996

* Edad pertinente para preescolar, 5 años, para primaria, entre 6-10 años; para secundaria y media, entre 11-17 años y para educación superior, entre 18 y 29 años. No se considera la extraedad que es alta para los distintos grados y niveles en todo el país.

85%, y la superior ha crecido a partir de la década de 1970 debido en parte a los programas desescolarizados y de universidad abierta, hecho que se ha incrementado desde la sanción de la Ley 30 de 1992, aunque sigue por debajo del promedio nacional de 11,5%. Tal incremento se da primordialmente en el sector privado.

Entre 1989 y 1994 el sector privado de la educación superior creció 86%, mientras que el oficial lo hizo tan solo 14%, diferencia que debe estar aumentando por los programas semidesescolarizados de pregrado y postgrado, adelantados con posterioridad a la Ley 30.

Un aspecto preocupante tiene que ver con la relación docente-alumno, el cual para la nación se mantiene en alrededor de 20 alumnos por docente y 30 alumnos por aula, tanto en primaria como en secundaria a nivel nacional (DNP, 1994). Estos índices, según los datos que se presentan más adelante, son bastante similares en los departamentos de la región del Pacífico colombiano.

En cuanto a la calidad del servicio educativo, el SABE 50 evaluó 2 áreas del conocimiento, matemáticas y lenguaje y 2 indicadores centrales; los procedimientos operativos básicos y las habilidades superiores. Con respecto a las primeras, se halló que los alumnos de tercero y quinto manejaban aceptablemente los algoritmos matemáticos de las operaciones básicas y la lectura fáctica o de captación de información, pero que faltaban cuando se trataba de resolver problemas y de hacer lectura crítica e inferencial. Tales deficiencias eran más notables en los departamentos de la región del Pacífico.

En el nivel del bachillerato las cosas no son mejores. El único indicador frente al cual pueden ser comparados los departamentos de la región Pacífica, es hasta ahora el examen de estado o pruebas del ICFES que sondean el nivel de preparación de los estudiantes del grado 11. Los resultados de la región del Pacífico han sido entre bajos y muy bajos, sobre todo en el área de ciencias y particularmente en química. El rendimiento promedio está por debajo de la media nacional (Batista *et ál.*, 1994).

De acuerdo con el Estudio sobre Calidad y Futuro de la Educación de la Región Pacífica (Batista y otros 1994), un aspecto preocupante sobre la calidad de la educación tiene que ver con el tiempo de aprendizaje.

En esta variable se identificaron promedios deficitarios de 36% del tiempo legal del año escolar (solo se trabajó alrededor de 120 días de los 180 programados) y en jornadas de 5 horas y media aproximadamente, esto sin tener en cuenta que las horas dedicadas al estudio por fuera de la escuela fueron, según los docentes, muy pocas. Según este estudio, se encontró una desactualización de los profesores en metodologías modernas de enseñanza y formación, principalmente en metodologías activas, en método de proyectos, en el uso del computador en la enseñanza y en estrategias para el desarrollo de habilidades cognitivas.

Sobre la circulación de innovaciones pedagógicas en el sistema educativo, el estudio mencionado analiza cómo el concepto de innovación es muy laxo, acomodándolo a prácticas de vieja data y cómo el conocimiento de

innovaciones existentes en la región es muy bajo entre docentes y directivos de la educación. Por su parte, en el campo de los valores se subrayan los valores perennes, pero se trabaja muy poco los valores, propios de la modernidad, básicos para el funcionamiento de una sociedad abierta, científica y tecnológica, lo cual retarda el desarrollo sostenible en la región Pacífica al desconocer la cultura propia.

Las bibliotecas escolares carecen de recurso humano idóneo, de colecciones actualizadas y de los nuevos desarrollos que la informática ha generado para refinar la consulta y hacerla más atractiva. No son centros de aprendizaje que apoyen significativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. La disponibilidad de textos en el sector oficial es muy limitada, lo cual incide negativamente en el rendimiento de los estudiantes.

En cuanto a la infraestructura educativa en la región se tiene que hasta el año 1999, en el Pacífico se contaba con 5.918 establecimientos, 22.407 docentes y 453.766 alumnos.

En la región existen 2 centros educativos para la enseñanza superior: la Universidad Tecnológica del Chocó, localizada en la ciudad de Quibdó y la Universidad del Pacífico, en la ciudad de Buenaventura.

7.4.14. Cobertura de servicios de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica en las viviendas

El Pacífico se distingue por ser una región donde se concentra el mayor índice de pobreza en sus habitantes, caracterizándose por mostrar un nivel más elevado de necesidades básicas insatisfechas en el entorno nacional, principalmente por la eficiencia de los servicios básicos esenciales y por ser de las zonas más deprimidas del país. De los 60 municipios identificados como integrantes de la región del Pacífico, solamente 4 cuentan con planta de tratamiento de agua potable en funcionamiento, 7 municipios cuentan con planta de tratamiento que no se encuentra en funcionamiento y el resto carece de cualquier tipo de tratamiento de agua. Así mismo, 1 municipio cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

En lo relacionado con el sector de agua potable y saneamiento básico en los municipios del Pacífico, la situación es precaria en cobertura y calidad del servicio. La cobertura de los servicios de acueducto de cabeceras municipales alcanza solo 48% y la cobertura

de alcantarillado urbano es de 10%. En las ciudades más importantes de la región como Buenaventura, Quibdó y Tumaco las coberturas solo alcanzan 35%, 23% y 7%, respectivamente, comparadas con 85%, 91% y 94% de Bogotá, Medellín y Cali, respectivamente. La cobertura de acueducto en las áreas rurales es de 4,2% y la de alcantarillado es menor a 1%.

De acuerdo con la Agenda Pacífico XXI, el sector de agua potable y saneamiento básico, en lo relacionado con los servicios de acueducto y alcantarillado, se caracteriza por tener una muy baja cobertura, por debajo del promedio nacional de 94% en acueducto y 82% en alcantarillado. En Cauca, Chocó y Nariño, el promedio total regional de cobertura es de 66% en acueducto y un 20% en alcantarillado. En cuanto a la calidad de agua 45% de la población total, incluyendo por lo menos 80% de la población que tiene el servicio de acueducto, consume agua de mala calidad.

En cuanto al potencial hídrico, pese a que no se cuenta con un estudio del balance hídrico regional actualizado, se estima que la Región presenta recursos y potencial hídrico considerable. En cuanto a las aguas superficiales, la región presenta en general índices que permiten inferir una buena disponibilidad de recurso, contando con rendimientos en gran parte del territorio de entre 60 y 140 lt/seg/k², presentándose rendimientos superiores en una gran zona del piedemonte en la cordillera occidental.

La demanda *per cápita* de agua potable está dentro de los promedios nacionales, alrededor de 26,4 m³/viv/mes, lo que indica un consumo de 170 lt/pers/día, los cuales están por encima de los índices internacionales. Sin embargo, no existe cultura de ahorro de agua ni de utilización adecuada.

En cuanto a la contaminación del recurso hídrico, depende en gran parte del atraso en las coberturas de alcantarillado y la baja inversión en el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, existe gran interés por el saneamiento hídrico de las corrientes superficiales de agua, adelantando programas específicos y la construcción de proyectos de tratamiento de aguas residuales.

El comportamiento en la región en cuanto al nivel de pérdidas o aguas no contabilizadas, es similar al promedio nacional (aproximadamente de 50% en las capitales), siendo muy superior en los municipios menores. Se puede concluir que a pesar de las políticas que han implementado los últimos Gobiernos para inversión en infraestructura en el sector agua

potable y saneamiento para la región Pacífica los recursos siguen siendo insuficientes por la alta deilididad y necesidad de servicios en este sector. Así mismo, la utilización de tecnología no apropiada ha contribuido a que gran porcentaje de la infraestructura no sea funcional.

7.4.15. Vivienda

De acuerdo con el Censo de 1993, dentro del total de los municipios que cubre la región del Pacífico, hay un total 240.235 viviendas, tanto en áreas rurales como urbanas, de las que sólo 57.481 tienen los servicios de energía eléctrica, acueducto y alcantarillado. La cobertura de la totalidad de los 3 servicios llega únicamente a 23,9%, mientras que las viviendas con alguno de estos 3 servicios llegan a 100.515, que representan 41,83%. Esta situación significa 58,17% de las viviendas no tienen ningún tipo de servicio. En muchas de las poblaciones los servicios son deficitarios en el nivel de la calidad del agua, en la intermitencia en la prestación del servicio y en la contaminación asociada a malos sistemas de manejo de desechos líquidos.

En los municipios de los departamentos del Valle del Cauca y Antioquia se presenta una mayor cobertura de los 3 servicios, en comparación con Cauca, Nariño y Chocó, donde es muy baja la prestación de estos servicios domiciliarios.

En los municipios de Antioquia que pertenecen al Pacífico, de las 59.925 viviendas existentes, en solo 21.257 se cubren los 3 servicios, cifra que llega a 35,47%, mientras que del total de las viviendas sólo 44.713 disponen de alguno de los 3 servicios, lo cual significa un cubrimiento de 74,6%.

En el caso de los municipios del Valle, del total de viviendas de 51.897, sólo 26.126 tienen la conexión de los 3 servicios, equivalente a 30,86%. En contraste con Antioquia, se presenta un mayor porcentaje de viviendas con algún tipo de servicio. Las viviendas en éste rango llegan a 47.527 y 91,57%. comportamiento que se explica por ser Buenaventura el único municipio costero del Valle del Cauca y por ser este centro uno de los de mayor inversión pública en la región.

Para los municipios de Cauca, Nariño y Chocó se presenta la misma tendencia, esto es, las más bajas coberturas, siendo Nariño donde hay una cifra menor de viviendas que tengan los 3 servicios: de las 42.066 sólo 1.633, equivalentes 3,8% del total. Esta situación

muestra una realidad verdaderamente crítica porque igualmente del conjunto de viviendas con alguno de los servicios, se llega a 16.453, que representa 39,5%.

En la misma dinámica se presenta el fenómeno en el departamento del Chocó, donde las viviendas con los 3 servicios básicos tienen un cubrimiento de 7,4%, porcentaje que expresa una realidad donde de las 58.185 viviendas sólo 4.349 estarían inscritas en este dominio. Igualmente, del total de las viviendas, el grupo de las que tienen algún tipo de servicio son de 31.753 y representan 54,5%.

Con relación a los municipios del departamento del Cauca, se presenta un mayor cubrimiento en el grupo de las viviendas que participan de los 3 servicios:

10,5%, situación que significa que de las 23.996 viviendas los 3 servicios los hay en 2.553. Con relación a las viviendas que participan de alguno de los servicios, éste grupo llega a 10.823 o 45,10% del total.

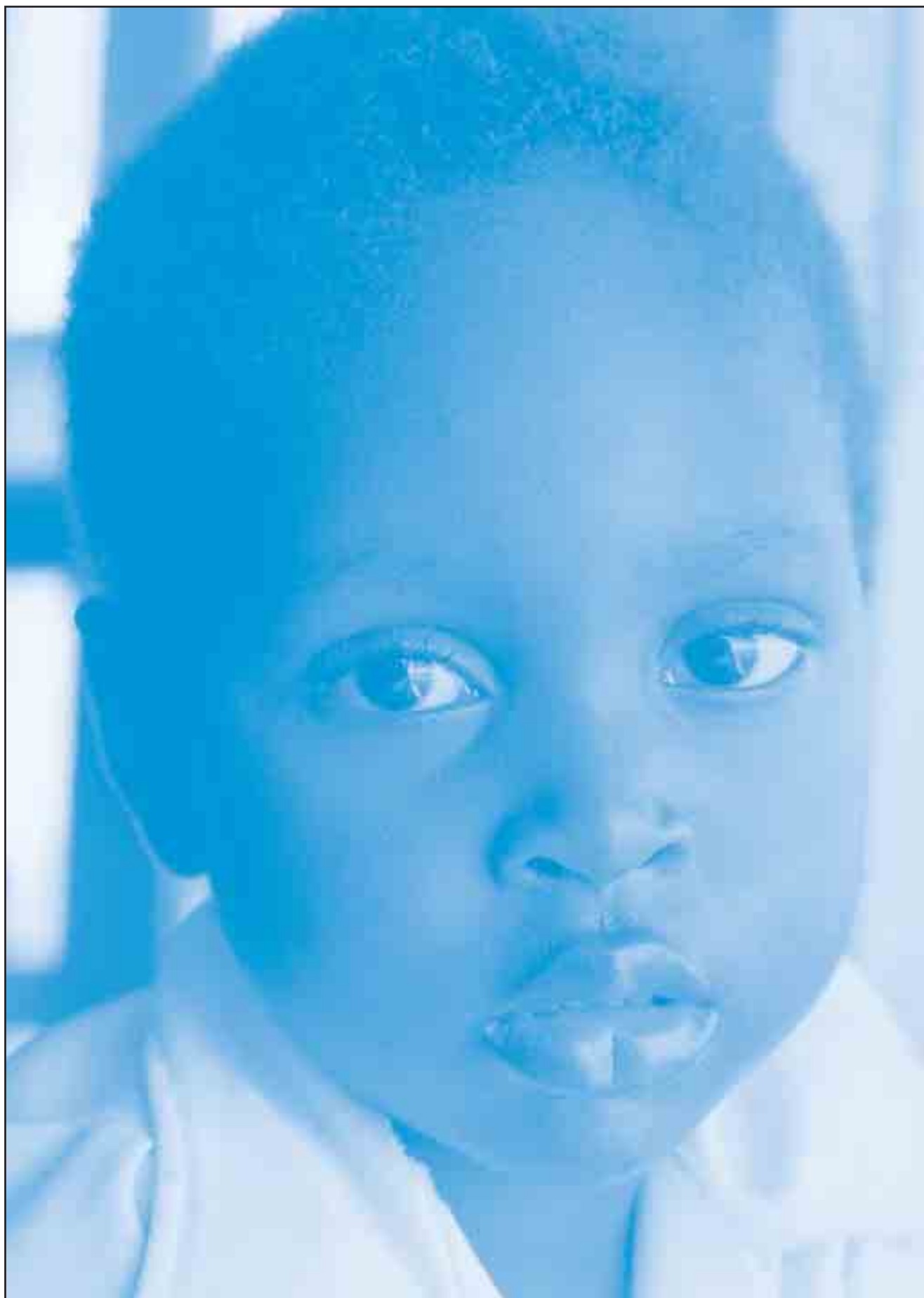
En un punto intermedio entre los departamentos de Valle y Antioquia, con relación a Cauca, Nariño y Chocó, se encuentra Risaralda, donde las viviendas con los 3 servicios cubren 37,5% del total, 1.565 de las 4.166. El grupo de viviendas con algún servicio representa 75,4%.

NOTAS

- ¹ Departamento del Chocó: municipios de Acandí, Belén de Bajirá, Unguía, Río Sucio, Carmen del Darién, El Carmen de Atrato, Quibdó, Medio Atrato, Atrato, Bojayá, Juradó, Bahía Solano, Nuquí, Litoral del San Juan, Bajo Baudó, Medio Baudó, Alto Baudó, San José del Palmar, Istmina, Iró, Medio San Juan, Tadó, Novita, Condoto, Sipí, Cantón de San Pablo, Unión Panamericana, Cértegui. Departamento de Antioquia: municipios de Turbo, Apartado, Mutatá, Necoclí, Urrao, Vigía del Fuerte y Murindó. Departamento del Valle del Cauca: Municipios de Buenaventura, Calima y Dagua. Departamento de Risaralda: municipio de Pueblo Rico. Departamento del Cauca: Municipios de Guapi, López, Timbiquí, Buenos Aires, Balboa, Argelia y El Tambo). Departamento de Nariño: municipios de Tumaco, Francisco Pizarro, El Charco, La Tola, Santa Bárbara, Magüi, Olaya Herrera, Mosquera, Barbaças, Roberto Payán, Ricaurte, y Mallama. Referencia tomada de la Agenda Pacífico XXI.
- ² Palacios Preciado, Jorge. La trata de los negros por Cartagena de Indias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja,. 1973, pág 23. Germán Colmenares Historia Económica y social de Colombia Tomo II. Popayán una sociedad esclavista (1680-1800),

primera edición. La carreta. Medellín, 1979. pág 39. Escalantes, Aquiles, El Negro en Colombia, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1964. Del Castillo Mathieu Nicolás. Esclavos Negros en Cartagena y sus Aportes Léxicos. Instituto Caro y Cuervo. Bogotá, 1982.

- ³ Se estima que durante el siglo XVI y XIX unos 9 millones de africanos fueron traídos esclavizados al Nuevo Mundo, gracias al comercio esclavista dominado por Francia, Inglaterra, Portugal y Holanda (Esclavitud en la costa Pacífica. Fernando Jurado. pág 105).
- ⁴ Velázquez, Rogerio. Gentilicios africanos del occidente de Colombia. Revista Colombiana del Folclore Vol. III Número 7. Bogotá, 1962.
- ⁵ Zapata Olivella Manuel. Las Claves Mágicas de América. Plaza y Janés. Bogotá 1989 pág. 102
- ⁶ Plan Pacífico: una nueva estrategia de desarrollo sostenible para la costa Pacífica colombiana. Documento CONPES 2589, Marzo 30 de 1992.
- ⁷ Estas cifras se basan en el índice de calidad de vida.







8.

CONCLUSIONES

8. Conclusiones

8.1. Atmósfera y clima

En territorio colombiano, la atmósfera presenta características particulares de la zona tropical y, específicamente, de la ecuatorial en su composición y estructura, las cuales no registran cambios significativos en los últimos años, a excepción de los asociados con el aumento global de las concentraciones de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono.

En cuanto al ozono estratosférico, se presenta una tendencia a la disminución en las latitudes medias y altas pero, en la zona tropical, donde está localizado el territorio colombiano, no se percibe tendencia significativa. En la composición de la atmósfera en la escala local se observan cambios importantes, los cuales están asociados a las emisiones de gases en los grandes centros urbanos e industriales, lo que está conduciendo al desmejoramiento de la calidad del aire en esas zonas país.

La radiación ultravioleta presenta niveles altos en el territorio jurisdiccional, en comparación con otras regiones geográficas del mundo. Aproximadamente 9,4% del territorio del país, en particular las zonas localizadas por encima de los 2.500 metros sobre el nivel del mar, está expuesto a niveles relativamente altos de radiación ultravioleta, lo cual significa incorporar esta variable en la cultura de prevención de la salud humana.

El clima en Colombia ofrece un potencial de confort para el desarrollo de actividades humanas sin requerimiento de recursos considerables para su acondicionamiento. Cerca de 25% del área del país está

bajo condiciones algo frías, agradables y cálidas, en las cuales vive aproximadamente 55% de la población colombiana. 42% vive en zonas de mayor temperatura: calurosas, 33%, e incómodamente calurosas, 9%.

La aptitud climática para la agricultura en el país corresponde a las zonas donde las condiciones climáticas (disponibilidad de humedad adecuada) son óptimas para el crecimiento de cultivos. Esta condición se presenta en poco más de 9% del territorio colombiano. En la región andina se encuentran las mayores áreas climáticamente aptas para la agricultura. En la región caribe las condiciones son principalmente secas, mientras que en las regiones Pacífica, Orinoquia y Amazonia, son húmedas y muy húmedas.

Las fases extremas de la variabilidad climática asociadas a los fenómenos cálido (El Niño) y frío (La Niña) del Pacífico producen alteraciones considerables en el clima nacional, con lo cual impactan considerablemente los ecosistemas y el sistema socioeconómico del país. Así, el fenómeno de El Niño produce deficiencias de lluvia que pueden cubrir cerca de 80% de la región Caribe, y alrededor de 50% de la región andina, al tiempo que genera excesos de lluvia en el piedemonte llanero y amazónico y, en el sur de la región Pacífica. Bajo los efectos del fenómeno de El Niño, la temperatura media mensual del aire aumenta entre 0,2 y 0,5°C, en la mayor parte del país, dándose los mayores aumentos en las regiones Andina, Caribe y Pacífica y algo menores en la Amazonia y Orinoquia.

El fenómeno de La Niña, por su parte, produce disminuciones de la temperatura media mensual del aire entre 0,2 y 0,5 °C, especialmente en las regiones Andina y Pacífica. Los volúmenes de la precipitación mensual promedio aumentan, especialmente en la región andina y caribe, donde los excesos pueden cubrir cerca de 40% del territorio de cada una de ellas.

8.2. Cambio climático, vulnerabilidad y adaptabilidad

La actividad humana está produciendo cambios en la composición atmosférica, particularmente en la concentración de gases de efecto invernadero. El promedio global de concentración de CO₂, por ejemplo, alcanzó un valor cercano a las 375 ppmv en el año 2000-2001 (comparado con 280 ppmv de la época preindustrial), mientras que el metano alcanzó cerca de 1.750 ppbv (comparado con cerca de 750 ppbv en el período preindustrial). Los sectores que en la escala global están aportando las mayores cantidades de CO₂ son el de producción de energía, el industrial, el de agricultura y el cambio en el uso del suelo y la silvicultura.

Para 1990 y 1994, el gas que se emitió en mayor cantidad en el país fue el dióxido de carbono (63'510.400 toneladas en 1990 y 77'103.900 toneladas en 1994), seguido por el monóxido de carbono (4'826.700 toneladas en 1990 y 5'092.300 toneladas en 1994), el metano (1'963.900 toneladas en 1990 y 2'116.700 toneladas en 1994), los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (429.700 toneladas en 1990 y 453.300 toneladas en 1994), los óxidos de nitrógeno (295.900 toneladas en 1990 y 335.400 toneladas en 1994), el dióxido de azufre (141.800 toneladas en 1990 y 170.200 toneladas en 1994) y, el óxido nitroso (79.400 toneladas en 1990 y 91.300 toneladas en 1994).

En el territorio colombiano las emisiones de CO₂ son 0,25-0,30% del volumen de emisiones mundiales. Para el año de 1990 y 1994, la fuente emisora con mayor participación en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), fue la de energía (72,8% en promedio), seguida por la de cambio en el uso de la tierra y silvicultura (20,1% en promedio) y, por último, la de procesos industriales (7,2% en promedio). Dentro de la categoría energía, la emisión de dióxido de carbono por el uso de combustibles fósiles con fines energéticos fue 98,5% de las emisiones de CO₂ en esta categoría) y de 54'627.000 toneladas en 1994 (98,7%).

En un horizonte futuro de 100 años, las emisiones de metano y óxido nitroso tendrán un efecto similar al de las emisiones de dióxido de carbono. En este sentido, las emisiones de estos 3 gases de efecto invernadero generadas en el módulo de agricultura, tendrán un impacto sobre el calentamiento global igual o superior al de las emisiones del módulo de energía. Teniendo en cuenta lo anterior, además del

hecho de que la agricultura fue la categoría de fuente que mayor cantidad de metano (77,3% en 1990 y 77,2% en 1994) y óxido nitroso (95,7% en 1990 y 95,8% en 1994) emitió en los años analizados, se debe recalcar la importancia de generar lo más pronto posible políticas de reducción de GEI en Colombia no sólo en el uso de combustibles fósiles sino también en la agricultura.

Los cambios de la composición de la atmósfera están propiciando un cambio climático global, que se ha puesto de manifiesto principalmente en el aumento de la temperatura media mundial del aire en 0,6 +/- 0,2 °C durante los últimos 100 años y cambios variados en la precipitación. Los efectos de este cambio están afectando el territorio colombiano donde se han identificado tendencias de largo plazo de la temperatura del aire (entre 0,1 y 0,3°C por decenio) y de la precipitación anuales (entre -4% y +6% del promedio anual por decenio), retroceso de los glaciares colombianos y aumento del nivel del mar en los dos sectores costeros (40 y 60 centímetros para el Caribe y el Pacífico colombianos, respectivamente).

Se estima que la temperatura media mundial del aire podría aumentar entre 1,4 y 5,8°C en el siglo XXI, mientras que los cambios en la precipitación serían variados en diferentes regiones. Así mismo, se estima que el nivel medio global del mar se incremente entre 9 y 88 centímetros hacia finales del presente siglo. En el territorio colombiano, el cambio climático podría generar aumento de la temperatura media anual del aire entre 1,0 y 2,0°C y alteraciones de la precipitación anual entre -15% y +15% del volumen anual. Lo anterior generaría cambios considerables en la distribución de la oferta hídrica, en el confort climático y en la aptitud climática del país para diferentes cultivos.

Los fenómenos asociados al cambio climático afectarán los ecosistemas y los sistemas socioeconómicos de los países del mundo. En el caso de Colombia, se ha identificado que los mayores impactos se podrían presentar en la población de la zona costera, en la disponibilidad de los recursos hídricos, en la agricultura, en la salud humana y en los ecosistemas (en particular, los de alta montaña). La magnitud del impacto depende del grado de vulnerabilidad de los ecosistemas y del sistema socioeconómico nacional.

Sobre el potencial impacto del cambio climático en Colombia y la sensibilidad y vulnerabilidad de los sistemas nacionales al mismo, se tienen identificados los elementos que se presentan a continuación.

8.2.1. Recursos hídricos

En materia de recursos hídricos, las alteraciones de la precipitación afectarían la distribución de los mismos, actuando principalmente sobre la norma de escurrimiento y alteración de su variabilidad, presentándose incrementos significativos en la frecuencia de los caudales máximos, con menor magnitud en algunas zonas y mas severos en otras. Se identificó que la población colombiana es altamente vulnerable a las alteraciones en la distribución de los recursos hídricos generada por el cambio climático, debido a que cerca de 40% de la población urbana está expuesta a problemas de abastecimiento en condiciones hidroclimáticas medias.

8.2.2. Ecosistemas colombianos

Los ecosistemas de Colombia se verían seriamente afectados por el cambio en la temperatura y la precipitación. Se identificó que dentro de los más vulnerables se encuentran los ecosistemas de alta montaña, dada la fragilidad de los biomas localizados en esas zonas altitudinales. Los glaciares y los biomas de páramo, debido a un avance en altitud, reducirían su área y pondrían en condiciones difíciles los ecosistemas asociados. Adicionalmente, se podría incrementar la mayor amenaza por incendios para todos los ecosistemas forestales y particularmente los de las zonas áridas y semiáridas.

8.2.3. Sector agrícola

A partir del análisis de sensibilidad se identifican los cultivos potencialmente más vulnerables a cambios conjuntos en temperatura y precipitación. Estos son: arroz secano manual, arroz secano mecanizado, tomate de árbol, trigo y papa.

Con la metodología empleada, incluyendo la información de los rangos bioclimáticos y la oferta edáfica, se puede concluir lo siguiente en el escenario de duplicación de dióxido de carbono: la oferta edáfica muy baja predominante en los rangos bioclimáticos actuales, se perdería en 6% de ellos; la oferta edáfica baja permanecería igual; y, la oferta edáfica moderada aumentaría en 6%, siendo el rango bioclimático cálido seco el que ganaría este aumento.

Teniendo en cuenta los cambios de área en los rangos bioclimáticos, se identifican los rangos bioclimáticos más vulnerables como aquellos en los cuales se presentará la mayor disminución en el área con categoría edáfica alta. Estos son: frío muy húmedo, frío

pluvial y paramuno muy húmedo. Los rangos menos vulnerables corresponden a aquellos en los cuales se presentará el mayor aumento en área en la categoría edáfica alta, los cuales son: cálido muy húmedo, cálido pluvial y templado seco.

La oferta de los suelos para agricultura intensiva afectados por procesos de desertificación aumentaría en el área del ecosistema seco en 1,4%. Las áreas de los cultivos de banano, caña de azúcar, palma de aceite sobre suelos susceptibles a la degradación por desertificación, aumentaría en 3%.

De los 23 distritos de riego de gran irrigación de administración usuarios-INAT, 15 de ellos se encuentran actualmente en zonas secas, en áreas susceptibles a degradación por desertificación. Con el escenario de duplicación de dióxido de carbono, se afectarían los 23 distritos existentes. 32,2% del área de los 15 distritos localizados actualmente en ecosistemas secos se encuentra en procesos de desertificación. Con el escenario futuro, 91,3% del área de los distritos se verían afectados por estos procesos de desertificación.

Aunque no se tiene un inventario preciso de las áreas ocupadas en agricultura intensiva en ecosistemas secos, aproximadamente 10% de sus tierras está disponible para ser aprovechado para agricultura intensiva. Si en estas áreas se siguen utilizando los mismos tipos de agricultura y las mismas tecnologías, la amenaza de pérdida de la productividad de estos suelos será alta. De acuerdo con lo anterior, es necesario implementar unos planes de manejo especial para los agroecosistemas en estas zonas secas.

8.2.4. Salud humana: dengue y malaria

En lo que concierne a la salud humana, se estima que, con el cambio climático, en Colombia se incrementa el área con condiciones favorables para el desarrollo de los vectores de las enfermedades como la malaria y el dengue y por ende, la incidencia de éstas. Hay diferentes factores que hacen vulnerable al país ante estas amenazas, entre los que se encuentra la concentración de la población en ciudades situadas en los rangos de temperatura aptos para el desarrollo del vector del dengue.

8.2.5. Zonas costeras e insulares

La vulnerabilidad de las zonas costeras colombianas es entre alta y crítica, frente a un posible ascenso del nivel del mar por cambio climático.

En el litoral caribe, aproximadamente 2'121.887 personas (sin incluir la población indígena) se encuentran localizadas en la zona de afectación, de las cuales alrededor de 58,5%, se localizan en la zona de amenaza por inundación. La población ubicada en la zona de amenaza representa 3% de la población nacional y 17% de la población del caribe. Para el litoral Pacífico, se calcula que la población que se encuentra en zona de afectación asciende a 498.970 personas, de las cuales 48% se encuentra expuesta a algún tipo de amenaza por inundación. Una proporción importante de la población de los centros urbanos de Tolú, San Juan de Urabá, Turbo, San Bernardo del Viento, Ponedera, Puerto Colombia, Cartagena, Buenaventura, Tumaco, Timbiquí, Nuquí, Charco y Guapi serán afectadas por la inundación, por encontrarse en zona de amenaza alta y media.

El ascenso del nivel del mar tendrá un impacto directo sobre la población por los efectos de la intrusión salina en los acuíferos e impacto indirecto debido a los incrementos en los costos de tratamiento de aguas por parte de los acueductos.

El área agropecuaria del Caribe expuesta a los diferentes tipos de amenaza equivale a 351.971 ha (4,9% del área total considerada). De la zona expuesta, 49,5% del área de cultivos y pastos presenta alta vulnerabilidad. El banano se vería afectado en 39,2% de su área, la palma africana en 9,7%, los cultivos transitorios en 6,8% y los cultivos permanentes en 1,2%.

Del área ocupada por los establecimientos manufactureros en Barranquilla, 75,3% (475 ha) y en Cartagena, 99,7% (877 ha), son de alta vulnerabilidad. De la infraestructura vial terrestre del Caribe, 44,8% presenta alta vulnerabilidad, 5,2% vulnerabilidad media y 22,7% baja vulnerabilidad.

Un eventual ascenso en el nivel del mar generaría una afectación en el valor de capital equivalente al 1,5% del PIB del año 2001. La participación del valor de capital afectado del Caribe continental y de la costa Pacífica en el total de ambas costas, corresponde a 69% y a 31% respectivamente en el 2001.

En términos sectoriales, un elemento a destacar tiene que ver con el hecho de que aproximadamente 10% del PIB agrícola de los departamentos de la costa Pacífica y 4,3% del PIB de los del Caribe, se verían afectados por un eventual ascenso de un metro en el nivel medio del mar. Es precisamente el sector agrícola el principal generador de empleo en la costa Pacífica y el segundo en el Caribe continental.

Los manglares, los arrecifes coralinos y las playas y playones tienen una vulnerabilidad crítica. El zonobioma de desierto tropical ha sido calificado como de vulnerabilidad alta, los fanerógamas marinos y litorales rocosos como de vulnerabilidad media y, los bosques secos tropicales, bosques húmedo tropical y fondos de plataforma continental, con vulnerabilidad baja.

En la zona urbana del litoral caribe, la distribución de los hogares según niveles de vulnerabilidad muestra que 15% se encuentra en la categoría de vulnerabilidad media-baja, 83% en baja, y 2%, en las categorías alta y media. En relación con la zona rural, se registra que 28% de los hogares presentan una vulnerabilidad alta, 11% media y 61% vulnerabilidad baja.

En la zona rural del litoral Pacífico, 29% presenta vulnerabilidad baja, 59% media y 12% alta. Y en la zona urbana, 88% de los hogares presentan una vulnerabilidad baja, 6% media y 6% alta.

Un análisis de las áreas críticas de vulnerabilidad determinó que de los 56 municipios del Caribe analizados, 3 municipios fueron catalogados como de importancia alta (Cartagena, Barranquilla y Santa Marta), 11 municipios fueron calificados de importancia media y los 42 restantes fueron considerados de importancia baja. La zona del Pacífico colombiano muestra en su orden a Tumaco y Buenaventura como áreas críticas de importancia alta.

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina fue declarado área crítica de alta importancia. Un aumento de un metro en el nivel del mar haría desaparecer totalmente como territorios emergidos los cayos e islots de Serranilla, Roncador, Serrana, Bajo Nuevo, Alburquerque y otros aledaños, lo cual podría causar la pérdida para Colombia de derechos internacionales sobre recursos naturales invaluables y la desaparición de parte de su mar territorial y su zona económica exclusiva –ZEE– en el orden de cientos de miles de kilómetros cuadrados.

8.3. Agua

8.3.1. Oferta hídrica

El país aún cuenta con una gran riqueza hídrica, tanto superficial como subterránea; aunque no distribuida espacial y temporalmente de forma homogénea, en la mayoría de su territorio. Sin embargo la concentración de la actividad antrópica en regiones donde la oferta hídrica no es tan favorable ha generado efectos

importantes en el régimen hidrológico superficial y subterráneo (regulación, distribución espacial y variación temporal), producción y transporte de sedimentos y alteraciones de la calidad del agua. Esto ha afectado el funcionamiento de los ecosistemas y el abastecimiento en los diferentes sectores de la economía nacional.

Los procesos de desarrollo y utilización del recurso hídrico no han tenido como base un análisis integral de la dinámica del medio natural y oferta ambiental. Esto ha generado grandes desequilibrios en algunas zonas del país: cuencas altas de los ríos Magdalena y Cauca, las de los departamentos del Valle del Cauca, Santander, Cundinamarca, Boyacá y, en particular, las microcuencas de las cuales se abastecen los acueductos de 80% de las cabeceras municipales del país.

A pesar de que el país necesita con urgencia mejorar y precisar la información y los modelos ambientales e hidrológicos y del recurso agua correspondientes, para garantizar una planificación y un manejo sostenible, el presente diagnóstico hace un acercamiento a la situación, utilizando la aún limitada información existente, pero permitiendo también su aprovechamiento prospectivo para prever, a partir de algunos cálculos básicos, un posible agravamiento de las condiciones de abastecimiento de agua en los diferentes municipios y en particular en los sistemas hídricos que abastecen las áreas urbanas, donde se concentra más de 70% de la población.

Se estima que el país cuenta con un buen potencial de aguas subterráneas, localizado principalmente en los valles interandinos y en los llanos orientales. Sin embargo, el conocimiento de las potencialidades, dinámica y estado del recurso es muy escaso y apenas 7,5% del territorio dispone de estudios hidrogeológicos regionales, localizados principalmente en las zonas de mayor demanda.

8.3.2. Efectos de fenómenos extremos

Con los efectos del fenómeno frío del Pacífico La Niña, recurrente en promedio cada 5 años, se altera el clima del país y se generan importantes impactos relacionados en general con los excesos de precipitación y de escorrentía, con las consecuentes inundaciones y desbordamiento de los ríos y cuerpos de agua en el país. El incremento e intensidad de las inundaciones, el desbordamiento de los ríos y los deslizamientos de tierra, afectan gran parte del territorio y la población colombiana, especialmente en las zonas de planicie y en las cuencas de régimen torrencial,

afectando las poblaciones ribereñas, la infraestructura vial y de servicios y, las zonas agrícolas, entre otros.

Cuando se presentan fenómenos extremos como el cálido del Pacífico de El Niño, se altera considerablemente la disponibilidad de agua, en algunas zonas con déficit con respecto a la media de más de 50%, y la población de más de 300 municipios se ve afectada por la reducción en la oferta para su abastecimiento de agua potable. Esta situación se hace más crítica teniendo en cuenta que la mayoría dependen de una sola fuente y no cuentan con sistemas de almacenamiento que garanticen en alguna medida la regulación. Esta circunstancia se hace aún más grave por el hecho de que más de 80% de las fuentes que abastecen los acueductos de las cabeceras municipales en el país dependen de microcuencas de menos de 10 km².

Con la reducción de la oferta hídrica debido a los efectos del fenómeno de El Niño también se afectan considerablemente los aportes de caudales a los embalses para la generación de hidroenergía, principalmente los de la cuenca del río Magdalena y, alrededor de 350 municipios son afectados severamente en su producción y rendimientos agrícolas.

8.3.3. Escasez y condiciones de sostenibilidad

De continuar las tendencias de aglomeración de ciudades, de los niveles de utilización de recursos naturales y del aumento y concentración de vertimientos y residuos sólidos, se podrían generar grandes impactos sobre el régimen hidrológico y comprometer las condiciones de sostenibilidad del recurso y de las actividades que de él dependen, en particular el abastecimiento de un porcentaje muy alto de la población.

En los próximos años no sólo seguirá aumentando la demanda de agua para los usos humanos y económicos, sino que, y es lo más grave, la oferta aprovechable del recurso puede reducirse, de continuar las tendencias actuales de deforestación y la ausencia casi total de tratamiento de las aguas residuales.

La presión de la demanda sobre la oferta de agua (Índice de escasez) muestra una tendencia de ascenso paulatino, lo que hace prever que si no se toman medidas de conservación y ordenamiento ambiental territorial, en el futuro la disponibilidad de agua llevará a una situación delicada de abastecimiento. Los estimativos del Índice de escasez en el ámbito municipal para los años 2000, 2015 y 2025, en condiciones hidroclimáticas de año seco, indican incremento considerable en el número de municipios

potencialmente afectados y que están dentro del rango alto. Esto muestra que los 5 millones de colombianos que están dentro de esta categoría en el 2000, se elevaría a 18 millones en el 2015 y podrían alcanzar los 26 millones en el 2025, más de 50% de la población total del país proyectada para este último año.

En relación con la disponibilidad de agua en los sistemas hídricos que abastecen las cabeceras municipales, 86 de ellas están actualmente dentro del rango del Índice de escasez alto, en condiciones hidrológicas secas, mientras que para el 2015 este número se incrementaría a 170 y, podría alcanzar, en el año 2025, un total de 240, con una población potencialmente comprometida de 29 millones.

Teniendo en cuenta las condiciones potenciales de escasez y la capacidad de regulación hídrica del sistema de vegetación del suelo de Colombia, existe una alta vulnerabilidad de los sistemas hídricos para mantener su disponibilidad para abastecer la población. Cerca de 40% de la población urbana está expuesta a problemas en condiciones hidroclimáticas medias, situación que se hace más comprometedor cuando las condiciones hidrológicas son de estiaje y en los próximos años con el incremento de la presión por uso y sobre la calidad.

30% del área del país que presenta vulnerabilidad por disponibilidad de agua entre media y muy alta, no cuenta con estudios hidrogeológicos regionales. Estas zonas se localizan principalmente en las zonas andina y caribe, cuyos acuíferos están fundamentalmente compuestos por rocas fracturadas, depósitos volcánicos y sedimentos consolidados y no consolidados.

8.4. Suelos

8.4.1. Oferta de suelos

De acuerdo con IGAC-CORPOICA (2002), la vocación agrícola, ganadera y agroforestal del país corresponde respectivamente a 9,1%, 9% y 19,3% del área continental. El resto del país tiene vocación forestal (18,9%) y de conservación y recuperación (43,6%).

Según lo anterior, el país cuenta con pocos suelos para agricultura intensiva (9,1%) frente a tierras con vocación forestal, de conservación y recuperación (62,5%).

Los suelos actualmente utilizados en agricultura se encuentran en áreas con esta vocación o también en áreas con vocación forestal o de recuperación, generando conflictos de uso.

Los conflictos de uso de las tierras que están en sobre-utilización se presentan en 32,7% del país, localizados en la región Andina (61%), la Amazonia (12%) y Caribe (10%). 29,7% del país se encuentra sub-utilizado, principalmente en las regiones Andina (27%), Caribe (24%) y Orinoquia (22%). El resto del país (37,7%) se encuentra sin conflicto de uso o en uso adecuado (IGAC - CORPOICA, 2002).

8.4.2. Degradación

Los procesos actuales de degradación de los suelos identificados en este diagnóstico reflejan que las actividades antrópicas están acentuando la degradación de los suelos. La magnitud de estos procesos son: 47% en erosión (en alta y muy alta 23%), 93% en alta y muy alta susceptibilidad a la compactación, 9% en susceptibilidad a la salinización, 4,1% en desertificación actual y 15% en desertificación potencial.

Los procesos de salinización y desertificación están localizados en ecosistemas secos en donde se realiza la mayor actividad agrícola intensiva. Los procesos de pérdida de la materia orgánica, compactación y erosión se presentan especialmente en la región Andina, en las llanuras caribeñas y en los Llanos Orientales.

54,6% del área del país presenta al menos 2 procesos de degradación del suelo, mostrando la alta susceptibilidad del territorio nacional a la degradación.

De los 23 distritos de administración INAT Usuarios, 15 se localizan en áreas en desertificación actual. Las áreas de los 23 distritos de riego estarían afectadas por desertificación potencial.

La mayor presión por la actividad petrolera sobre los suelos en desertificación se presentan en la cuenca Alto Magdalena, el altiplano cundiboyacense, sectores del Caribe y de los Llanos Orientales.

La mayor presión por la concentración de la población sobre los suelos en desertificación se presenta: en el altiplano cundiboyacense, en las regiones cercanas a la ciudad de Bogotá y, en el corredor industrial de Duitama-Chicamocha; en la costa Atlántica, en cercanías de la ciudad de Santa Marta y Cartagena; y, en el Valle el Cauca, en la región del desierto de la Candelaria entre Cali y Palmira.

Los efectos de los eventos El Niño incrementan el déficit de humedad en los suelos de las llanuras costeras, de los valles interandinos y de la región de la Orinoquia,

coincidiendo la desertificación actual y potencial con éstas áreas. Este fenómeno hay que considerarlo como una amenaza climática sobre los ecosistemas secos, especialmente sus efectos en la sequía y, en la ampliación y la intensificación de las áreas en desertificación.

8.4.3. Estabilidad

En cuanto a la susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa, 6,7% del territorio nacional presenta susceptibilidad muy alta, 6,9% susceptibilidad alta, 7,2% moderada, 7,7% baja, 8,1% muy baja y 63,5% presenta una susceptibilidad nula. Las zonas que presentan susceptibilidad de moderada a alta se localizan sobre la región Andina.

De las zonas del país que se caracterizan por tener susceptibilidad a los deslizamientos, de alta a muy alta, 23.524 km² (2,1% con respecto al área del país) coinciden con las zonas de más alta densidad de población. De esta área, 20.161 km² tienen una densidad de población entre 100 y 500 hab/km² y los restantes 3.363 km² tienen una densidad de población entre 500 y 14.298 hab/km².

Muchas de las áreas de explotación minera y de hidrocarburos se encuentran localizadas en zonas de alta y muy alta susceptibilidad a los deslizamientos, lo que combinado con los efectos naturales y acentuados con las acciones antrópicas, puede generar impactos irreversibles, inicialmente en los ecosistemas y, posteriormente, en el bienestar de la población, dado que un alto porcentaje de ella está presente en las mismas áreas.

8.5. Población y ocupación del territorio

Durante el siglo XX, la población colombiana se multiplicó nueve veces, al pasar de 4'143.632 habitantes en 1905 a 37'664.711 habitantes en 1993. Sin embargo, Colombia se encuentra en la fase plena de la transición demográfica, debido a avances en sus indicadores demográficos. La fecundidad viene disminuyendo desde la década de los sesenta, aunque aún existen diferenciales entre algunos departamentos. La tasa de mortalidad disminuyó desde los años cincuenta en 35% y, la esperanza de vida presenta una tendencia creciente, siendo los habitantes de la costa caribe los que presentan la mayor esperanza de vida del país.

Las condiciones de vida en Colombia, medidas a través del Índice de calidad de vida –ICV–, registran un

avance en el período 1985-1998. De igual forma, el Índice de necesidades básicas insatisfechas –NBI– presenta una reducción en 1993 con respecto a 1985. Ambos indicadores reflejan un mejoramiento en la cobertura de servicios públicos y viviendas adecuadas a nivel nacional.

El proceso de urbanización en el país se ha dado de manera acelerada y cada vez son más comunes los fenómenos de conurbación, determinados principalmente por la falta de espacio disponible para la expansión de la ciudad principal, incidiendo en que los municipios de la periferia crezcan y tiendan a la unión física con el municipio central. Este fenómeno está ilustrado particularmente por los casos de Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Armenia, Pereira y Manizales, que además conforman algunos de los espacios más densamente poblados del país.

Existen actualmente otras conurbaciones, pero su consolidación no está explicada por la falta de espacio del centro principal, sino más bien por la aparición de corredores industriales y turísticos, actividades que aprovechan las ventajas de localización en torno a centros de consumo o las facilidades para vincularse a la globalización de la economía. Entre ellas están Cali, Barranquilla, Cúcuta y Girardot.

Colombia cuenta con 26 áreas urbanizadas, que se componen de 101 municipios. Para el año 2000, 58% de la población del país vivía en éstas áreas, 75% en las cabeceras municipales y el porcentaje restante en el resto del área municipal. Estas áreas ocupan tan sólo 3,3% de la superficie del país, según áreas netas ocupadas, lo que demuestra la gran concentración de la población en pocos espacios del territorio nacional.

La movilidad espacial de la población en el país, es una historia de autentico despojo, de éxodo de la población concomitante, con una profunda concentración territorial. Al interior subyace la cuestión agraria, la ausencia total del Estado, el desplazamiento intensivo de campesinos, el total despoblamiento de áreas rurales y de municipios de los cuales depende la seguridad alimentaria del país.

El modelo de ocupación territorial derivado de la movilidad espacial, presenta entonces, profundos contrastes. Por una parte, las grandes concentraciones urbanas cuyas periferias crecen en una total marginalidad, configurando una serie de estructuras urbano-regionales que alteran los entornos geográficos locales y que representan el grueso de la demanda

ambiental del país. Por otra parte, el absoluto estancamiento y falta de viabilidad de más de 80% de los municipios del país, de los cuales depende directamente la conservación, el manejo y la recuperación de la oferta ambiental, así como la seguridad agroalimentaria del país.

Se observa la permanencia de la fragmentación del territorio colombiano en grandes áreas migratorias. Por lo general, la población se moviliza en su contexto geográfico local, dominado por las cuatro metrópolis del país: Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla. Los saldos migratorios sugieren el distanciamiento primacial de Bogotá con respecto a las otras ciudades.

El aspecto más relevante del proceso migratorio, es su elevado factor determinante del crecimiento no sólo de las periferias de las áreas metropolitanas principales, sino de otros municipios cercanos a estas áreas metropolitanas. Esto ha implicado la transformación del entorno geográfico y de las estructuras ecológicas locales de los principales conglomerados urbanos del país, principalmente por fenómenos de urbanización y suburbanización. Se destacan como ejemplos de este proceso la Sabana de Bogotá, el valle medio del río Cauca, el Valle de Aburrá, la meseta de Bucaramanga, la altiplanicie cundiboyacense y, la zona del litoral Caribe entre Sincelejo y Santa Marta. Así mismo, sobresalen las periferias de Bucaramanga y Cúcuta.

Los municipios cuyas cabeceras corresponden a capitales departamentales y algunas ciudades intermedias, de orden secundario, son receptores de población. Esto ha consolidado el sistema de ciudades del país, generando en algunos casos nuevos procesos de desborde urbano, así como fenómenos de conurbación y metropolización, llevando por consiguiente a una mayor presión sobre el suelo, la demanda de tierras y de servicios públicos.

En el período reciente, en términos de magnitud, es relevante la importancia que han ido adquiriendo las ciudades puerto y las ciudades fronterizas, convirtiéndose en nuevos polos de atracción regionales. Entre ellas están: Cartagena, Santa Marta, Cúcuta, Buenaventura y Leticia.

Son receptores de población los municipios de zonas con dinámicas económicas específicas, tales como las zonas de economía agrícola empresarial, de economías extractivas, de cultivos ilícitos, de desarrollos turísticos o, aquellos que juegan una función básica de distribución y articulación sobre los principales ejes de comunicación del país. Sin embargo, se evidencian procesos de

expulsión en algunos de los municipios de estas zonas debido al reerudecimiento de la guerra, a la política de fumigación de cultivos ilícitos y, a la crisis económica.

En términos generales, durante el período 1988-1993, se consolida la redistribución espacial de la población y la estructura territorial del país, la concentración urbana y los procesos de metropolización. La atracción de municipios cuyas cabeceras son ciudades intermedias muestra la importancia de las ciudades sobre su entorno o área de influencia como centros dinamizadores del intercambio de bienes y servicios, de las actividades económicas, sociales y territoriales. Esta tendencia también sugiere que en este período es creciente la importancia de la migración de carácter urbano-urbano, puesto que se destacan municipios de orden secundario como Neiva, Ibagué, Sincelejo, Palmira, Santa Marta, Valledupar y Pereira-Armenia, donde el crecimiento de sus cabeceras ha sido en algunos casos a costa del decrecimiento de parte de sus áreas de influencia.

Es relevante la creciente importancia de algunos de los municipios que conforman la Amazonia y la Orinoquia del país. Sin embargo, más que municipios de atracción, son municipios con una alta movilidad de población y altos niveles de población flotante, por los mismos procesos socioeconómicos y políticos que en ellos se han producido.

Según el censo de 1993, 40,5% de la población vive en un sitio diferente del lugar de nacimiento y, 16,5% de la población mayor de 5 años cambió su lugar de residencia entre los años 1988-1993.

La intensificación del conflicto armado interno del país está produciendo impactos sociales, económicos, culturales, ambientales e institucionales de gran magnitud. Una de las expresiones más dramáticas de dicho conflicto es el desplazamiento forzado de la población no combatiente, no sólo por los impactos sociales que produce sobre la población, sino por los efectos encadenados del mismo.

La dinámica del desplazamiento forzado y la configuración del territorio colombiano depende actualmente del tipo de territorio, de la dinámica económica imperante, de la localización de proyectos de infraestructura, de la presencia o ausencia de recursos estratégicos, del tipo de actores armados, de la forma de apropiación de los recursos, del grado de cohesión de las comunidades locales y, de la contundencia de las acciones armadas.

Se identifican ocho municipios con alto nivel de expulsión, los cuales expulsaron alrededor de 25% del total de población desplazada. Estos municipios son: Carmen de Bolívar, Fundación, San Luis (Antioquia), Buenaventura, Buenos Aires, Betulia, Tierra Alta y Buriticá. Los dos primeros son los mayores expulsores, con una participación de 11% sobre el total de desplazados.

El desplazamiento de la población, sean cuales sean las causas que lo originan, tiene impactos diferenciados sobre la sostenibilidad de los sistemas ecológicos, sociales y económicos. Para las áreas receptoras de carácter urbano, significa un aumento en la presión del ecosistema urbano, debido al aumento de la población que demanda espacio, bienes y servicios y, por consiguiente, genera residuos, poniendo a prueba la capacidad de soporte de dichos ecosistemas. Para las áreas receptoras de carácter rural, significa la transformación de la base natural con sus consecuentes impactos sobre la sostenibilidad de los ecosistemas allí presentes. Por último, el abandono de áreas rurales de agricultura campesina, genera incertidumbre sobre los nuevos usos que le van a dar a estas tierras quienes están provocando el desplazamiento forzado, así como sobre la seguridad alimentaria de la población desplazada y del país en general.

La expulsión de población se produce fundamentalmente en las áreas rurales y coincide con las zonas donde hay presencia de actores armados (llámense guerrilleros, paramilitares, o narcotraficantes), desarrollo de combates y operativos.

La agudización del conflicto armado en territorios de gran diversidad étnica y cultural, está teniendo fuertes repercusiones sobre los sistemas culturales y sociales de las comunidades que tradicionalmente han habitado dichos territorios. Entre los principales efectos están la pérdida de lenguas, el desarraigo al territorio, la descomposición de grupos familiares y étnicos y, la pérdida del conocimiento tradicional.

Durante el periodo 2000-2001, alrededor de 855 municipios (76,5% del total de municipios del país) han sufrido procesos de desplazamiento, 722 por expulsión y 691 por llegada y, 557 han presentado la doble condición.

8.6. Ecosistemas terrestres y humedales

8.6.1. Coberturas vegetales

El indicador sobre cambio de las coberturas vegetales puede ser una herramienta muy eficiente para seguir y

evaluar el desempeño del manejo del territorio y de la base ambiental. Este indicador debe, sin embargo, combinarse con uno de fragmentación de ecosistemas / hábitats, a fin de poder proporcionar mejores elementos para la toma de decisiones de manejo del territorio y de las actividades productivas bajo un enfoque ecosistémico.

A pesar de las limitaciones de la metodología empleada para estudiar los cambios de las coberturas en un periodo de 10 años, sus resultados permiten identificar ciertas tendencias y estimular estudios mas detallados y precisos que permitan profundizar y validar o cuestionar los resultados.

Se destaca la obtención de los siguientes resultados:

- Los departamentos con mayores pérdidas de coberturas boscosas en la década entre los años 80 y años 90 son: Norte de Santander y Chocó, con pérdidas superiores a las 100.000 ha; Meta, Antioquia y Putumayo, con pérdidas superiores a las 80.000 ha; y, Santander, Nariño, Guaviare y Valle del Cauca, con pérdidas superiores a las 50.000 ha.
- Los departamentos que mostraron mayor incremento de coberturas de agroecosistemas fueron Chocó (15%), Atlántico (14%), Nariño (13%), Norte de Santander (10%) y Guaviare (7%), expansión que se realizó principalmente a expensas de los bosques

La mayoría de las evaluaciones de cobertura vegetal que se han realizado en el país tienen validez para el momento realizado, según el sistema clasificatorio de coberturas o ecosistemas utilizado. La validez para realizar comparaciones en diferentes tiempos en la misma región y en regiones, es muy limitada. Esto, especialmente, debido a los diferentes sistemas de clasificación y a limitantes técnicas de los métodos utilizados. Sobresale en muchos estudios la falta de comprobaciones de campo o chequeos cruzados con información de escalas más detalladas¹.

La mayoría de los estudios de cambio de coberturas permiten conocer el estado en un momento dado de una cobertura, pero no la tasa de cambio en la misma en un tiempo dado. Pocos estudios presentan cifras comparables de tasas de deforestación o de cambio de cobertura. No hay un dato nacional confiable de tasa de cambio de un tipo de ecosistema.

La transformación de coberturas, según se presenta en lecturas de sensores remotos, no se puede interpretar

fácilmente en términos de transformación de ecosistemas. Cuando la transformación de los ecosistemas resulta en la presencia de ecosistemas de reemplazo, la cobertura es un indicador cercano del cambio de los ecosistemas. Por el contrario, en los casos en que cambios drásticos en el ecosistema no se manifiestan en cambios drásticos en la cobertura (como en las formaciones abiertas), la estabilidad en la cobertura subestima la transformación del ecosistema.

Con el fin de determinar una metodología que permita inferir el nivel de transformación de los ecosistemas a partir de los cambios de coberturas, es necesario comparar resultados en varias escalas, con diferentes tipos de sensores remotos (satélite, fotografía aérea, etc.), y con comprobación de campo.

La lectura automatizada de coberturas en imágenes de satélite es un medio que ayuda a la interpretación de las coberturas, pero no la reemplaza completamente.

La información presentada, a pesar de las limitaciones mencionadas, muestra un altísimo nivel de transformación de los ecosistemas naturales de Colombia, en especial los bosques andinos, el bosque seco tropical, y los bosques húmedos de tierras bajas en algunas regiones (Catatumbo, Magdalena, Urabá, Piedemonte llanero y Amazónico).

8.6.2. Humedales

Colombia posee cerca de 20'000.000 de hectáreas de humedales representados por ciénagas, pantanos y turberas, madre viejas, lagunas, sabanas y bosques inundados, los cuales proveen múltiples bienes y servicios para el desarrollo de las actividades económicas, así como a las comunidades locales.

Sin embargo, a pesar del creciente entendimiento sobre sus valores, atributos y funciones, los humedales son en la actualidad uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades antrópicas. Donde estos ecosistemas fueron o son representativos, se está presentando su destrucción y/o alteración, sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de esta intervención pueden tener efectos de largo plazo que afecten la calidad de vida de la población y del ambiente en general. Como resultado, estos ecosistemas presentan fuertes procesos de deterioro por diversos factores como agricultura intensiva, urbanización, contaminación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico. Así mismo, la falta de una planificación adecuada y la

utilización de técnicas inapropiadas de manejo ha repercutido también en la afectación a estos sistemas.

Los casos de análisis de los cambios multitemporales en la cobertura de algunos sistemas acuáticos mediante los sensores remotos, permiten confirmar que el indicador es útil para iniciar un proceso sistemático de comprensión de las causas de deterioro de estos sistemas naturales.

Al considerar la cuenca como la unidad de análisis, se deben incluir, no sólo los procesos naturales, sino las alteraciones de origen antrópico, las cuales en muchos casos son responsables de la pérdida total o parcial de la integridad ecológica del ecosistema.

Este tipo de análisis permitiría contar con una secuencia histórica de la desecación de humedales, como la del altiplano cundiboyacense, la cual viene siendo promovida desde el siglo pasado.

Los resultados arrojados con el indicador ayudan a sintetizar los impactos que se pueden apreciar desde la parte visible del sistema y, desde esta perspectiva, ayudan a comprender otros procesos de la parte interna, de los cuales probablemente se tenga poca información debido a la dificultad de la toma directa de este tipo de datos. En este sentido, es necesario definir un conjunto mínimo de indicadores que permitan estudiar integralmente la dinámica de estos sistemas.

El identificar la desecación del espejo de agua de un sistema que hace parte de un río, permite inferir el impacto que se podría tener aguas abajo, entendiéndose que las funciones de regulador del sistema acuático (ciénaga o laguna) se han visto alteradas sustancialmente por la disminución o pérdida del espejo de agua.

El análisis de cambio de cobertura de un humedal boscoso o zapal, puede ayudar a entender los cambios en la producción de los recursos hidrobiológicos y el comportamiento de inundaciones de pequeña magnitud.

8.6.3. Demanda de maderas

Al parecer, alrededor de 84% de la demanda nacional de madera está dirigida a suplir las necesidades energéticas de diferentes sectores. Esta situación debe ser revisada y validada o corregida a la mayor brevedad posible por cuanto, de ser razonablemente correcta, el Plan Nacional de Desarrollo Forestal y la planificación energética nacional deberían tomar las decisiones

apropiadas para estimular la reforestación con fines energéticos.

Los vacíos de información y falencias del Sistema Estadístico Forestal de Colombia -SEFC- tienen que ver fundamentalmente con varias situaciones:

- La falta de claridad sobre el papel que tiene el manejo de la información y las estadísticas forestales como herramienta indispensable para la ordenación forestal y el desarrollo sostenible
- La falta de comprensión acerca de la necesidad de entender e insertar a cada región bajo un contexto nacional y al país bajo un contexto global de mercados para bienes y servicios forestales
- La deficiente coordinación interinstitucional para el levantamiento, procesamiento, análisis y distribución de la información
- La carencia de un manual metodológico y de procedimiento convenido y adaptado a las necesidades y responsabilidades de cada uno de los actores institucionales participantes en el SEFC
- La baja inversión de recursos a nivel central y regional para el desarrollo y operación permanente del Sistema con personal capacitado y especializado.

Como se indicó en la sección 4.2.6., los aprovechamientos de maderas en bosques naturales para atender la demanda nacional, no se están llevando a cabo bajo una ordenación forestal sostenible. Allí también se indicó que la información y las estadísticas disponibles para el sector forestal son muy incompletas.

Estas dos situaciones, aparte de algunas otras no menos importantes, plantean un serio problema para el manejo sostenible de los bosques naturales y serios limitantes para una toma de decisiones bien informada.

Bajo las tendencias actuales, el país podría estar entrando en una situación caracterizada por:

- La demanda nacional y total de maderas es creciente y antes de unos pocos años sería superior a la oferta combinada de bosques y plantaciones forestales
- También, en unos pocos años más, la oferta de maderas de bosques empezaría a declinar y el país pasaría a ser un importador neto de maderas para fines industriales, además de perder oportunidades

socioeconómicas importantes debido a la imposibilidad de aprovechar y/o comercializar bienes no maderables y servicios

- El ingreso y la ocupación de la población rural, así como el valor económico de los bosques disminuirían dramáticamente con posibles consecuencias como la acelerada potrerización de bosques degradados, migración de campesinos a centros urbanos y, agudización de conflictos sociales y políticos.

8.6.4. Manejo de incendios

Las coberturas vegetales, particularmente los páramos, están bajo crecientes amenazas de incendios forestales debido a la falta de un programa especializado financiado para su aplicación permanente, los fenómenos climáticos adversos y el cambio climático global, la fragmentación de ecosistemas y el consecuente incremento en el uso del fuego como herramienta de manejo agropecuario al interior de los mismos.

A pesar de los crecientes esfuerzos institucionales, el SINA y la Oficina Nacional de Prevención y Atención de Desastres carecen todavía de un programa permanente y especializado de Alertas, Pronósticos, Detección y Reacción Temprana para la prevención y el control de incendios en las coberturas vegetales.

Las consecuencias del cambio climático global y eventos recurrentes océano-atmosféricos como El Niño, en episodios de intensidad extrema, predisponen las coberturas vegetales a niveles muy importantes de susceptibilidad y amenaza de incendios.

Las bases de datos del Sistema Nacional Ambiental contienen actualmente información muy general sobre incendios de la cobertura vegetal. Las fuentes de información usualmente no reportan con precisión el tipo de cobertura vegetal y el área afectada, aparte que la localización espacial de las áreas afectadas no suele ser precisa. Es pertinente indicar que, con alguna frecuencia, han ocurrido eventos que no han sido reportados.

En las áreas protegidas se han presentado incendios recurrentes y es claro que desde comienzos de los años 90, estos se han incrementado. Las áreas protegidas más afectadas parecen ser la Sierra de La Macarena, los Farallones de Cali, Chingaza, Catatumbo-Bari, Pisba, Cocuy, Sumapaz, Tamá, Salamanca, Iguaque, Guanentá - Alto río Fonce, los Colorados y Otún - Quimbaya.

8.6.5. Cultivos ilícitos

Las áreas destinadas a cultivos ilícitos parecerían mantenerse muy estables, particularmente en relación con la coca en la América Latina, así hay movilidad de las áreas afectadas entre los distintos países. Esta situación debe tenerse presente para el diseño de alternativas socioeconómicas y para la previsión de mayores daños ambientales ocasionados por la movilidad de los cultivos en respuesta a la interdicción, las rutas del comercio y las situaciones de orden público de las naciones.

Las acciones realizadas para el establecimiento de los cultivos ilícitos, se revierten en impactos negativos sobre las mismas comunidades que las ejecutan y sobre otras no involucradas directamente.

Los indicadores utilizados para el análisis no estiman la pérdida de biodiversidad por el establecimiento de cultivos ilícitos y el impacto por el uso de agroquímicos durante todo el proceso de cultivo, cosecha, procesamiento y erradicación. Estos estudios y el desarrollo de indicadores específicos cobran vigencia en la medida que este problema tiende a agravarse y a extenderse a otras regiones y ecosistemas.

No se ha generado información básica sobre los circuitos de movilidad de la población alrededor de los cultivos ilícitos, de forma tal que sea posible conocer la problemática asociada a los municipios con alta incidencia de tráfico de estupefacientes.

La dinámica mostrada a nivel departamental con relación a la presencia de ilícitos, evidencia un patrón de desplazamiento geográfico hacia el norte en la década de los noventa, que podría obedecer a varios factores como el programa de erradicación, el conflicto armado, la crisis agraria / rural y el comportamiento de la demanda de narcóticos en el mercado.

En el año 2001, de los 32 departamentos del país, 23 presentaron cultivos de coca y 6 cultivos de amapola. Putumayo fue el departamento con una mayor participación de coca y Nariño, con amapola.

La mayor intervención de las coberturas vegetales por establecimiento de cultivos ilícitos en el periodo 1998-2001, se observó en el bosque basal, en el caso de la coca. En cuanto a la amapola, se observó sustitución de cultivos agrícolas andinos tradicionales y afectación del bosque Andino. Aunque se desconocen las consecuencias reales producidas por estas intervenciones

sobre la base ambiental, es muy probable que la oferta de recursos esté disminuyendo paulatina y sostenidamente.

Los niveles de expulsión o llegada de población en municipios afectados por cultivos ilícitos entre los años 2000 y 2001 fueron medios o bajos. Esto indica que el establecimiento de los mismos es solo uno de los factores que causa el desplazamiento forzoso.

8.6.6. Estructura ecológica principal²

La capacidad de adaptación del país al cambio climático, depende del escenario ecosistémico en el cual éste se produce. Como se ha visto arriba, el país se caracteriza por contener un conjunto muy complejo y variado de ecosistemas naturales, los cuales en una gran parte se ven hoy profundamente afectados por la acción humana. Muchos de estos cambios han llevado a los ecosistemas más allá de los límites normales de funcionamiento. Esta situación establece una desventaja de partida en el proceso de adaptación al cambio climático.

Para los fines del ejercicio hecho, el escenario ecológico del país se asimiló (con algunas modificaciones) al concepto de Estructura Ecológica Principal –EEP–, desarrollado para el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá –POT–.

Por EEP se entiende “la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, dotando al mismo de servicios ambientales para su desarrollo sostenible”.

Dado que cualquier espacio físico del planeta sostiene y conduce algunos elementos de la biodiversidad y procesos ecológicos, se trata pues de definir cuáles son esos elementos y procesos que se desean mantener, y en qué nivel de manifestación o calidad. Es decir, se trata de precisar los objetivos de gestión, que son específicos para cada caso y los cuales dependen de la escala espacial de representación (percepción) del ecosistema.

Si se parte de la base de que “el cambio es inevitable” (según el enfoque ecosistémico de la Convención sobre Diversidad Biológica –CDB–), entonces se trata de mantener procesos ecológicos (y elementos de la biodiversidad) que garanticen un nivel de riesgo de cambio ecosistémico que sea aceptable por la sociedad. El único nivel de riesgo aceptable, desde el ámbito de

la política, sería aquel al que la sociedad puede adaptarse de manera eficiente. Dado que estamos hablando de procesos de cambio global que pueden manifestarse en escalas espaciales y temporales que sobrepasan toda posibilidad de modificación directa de parte de la sociedad, el proceso adaptativo se centra necesariamente en la prevención de ocurrencia de los peores escenarios, esto es, aquellos en los cuales la adaptación es aun más difícil o imposible. En este sentido, la Estructura Ecológica es un concepto estático.

Como objeto de la gestión adaptativa se buscaría modificar la actual estructura ecológica del país que presenta ya un déficit, y llevarla a una que represente el nivel mínimo que permita posibilidades de adaptación al cambio. La Estructura Ecológica actual presenta un déficit, en la medida en que la conformación espacial (y la calidad) de los ecosistemas no permite una adaptación aceptable a los cambios climáticos.

En efecto, el patrón espacial de uso de la tierra determina que las funciones adaptativas propias de los ecosistemas, tales como los niveles de resiliencia y el cambio en los regímenes de perturbación, no permiten una respuesta adecuada al cambio climático, en especial porque los ecosistemas más sensibles y vulnerables (selvas nubladas, páramos, bosques secos tropicales) se encuentran en mayor estado de degradación. Un nivel mínimo para la Estructura Ecológica sería aquel que representa un estado en que los riesgos del cambio climático se vean minimizados para un conjunto mayor de funciones y valores ambientales (biodiversidad por ejemplo).

En la medida en que avanza el cambio climático, se producen pérdidas de tipos de ecosistemas y hábitat, o disminución de los mismos, con gran pérdida de biodiversidad.

Entre mayor sea la conectividad entre ecosistemas (y hábitat natural de las especies), mayor sería la capacidad de adaptación de la biota al cambio climático. Las regiones que en el pasado no han sido sometidas a la presencia de glaciares o a perturbaciones similares, podrían verse afectadas de manera desproporcionada, dado que las especies que contienen no estarían pre-adaptadas a cambios forzados en su distribución geográfica.

Aun los escenarios más optimistas de cambio climático resultan particularmente severos frente a la limitada capacidad de adaptación de la diversidad biológica.

8.7. Demanda de recursos, emisión de gases contaminantes y calidad del aire, generación de residuos y calidad del agua

8.7.1. Demanda de agua

El aumento de la población y de las actividades económicas, origina un incremento en la demanda de agua necesaria para satisfacer las necesidades socioeconómicas del país, lo que, sumado a la concentración de estas actividades en unas pocas regiones, aumenta el problema de disponibilidad del recurso hídrico.

Adicionalmente, el aumento de la demanda de agua trae como consecuencia un aumento en el volumen de aguas residuales, las cuales son descargadas, en una gran proporción, a las fuentes superficiales sin ningún tipo de tratamiento o con niveles de eficiencia bajos, deteriorando la calidad de las aguas y contribuyendo con los problemas de disponibilidad del recurso hídrico.

La demanda total de agua estimada para 1999 fue de 8.955 millones de metros cúbicos, de los cuales 2.092 (23%) corresponden a uso doméstico, 1.079 (12%) a uso industrial, 4.992 (56%) a uso agrícola y 792 (9%) a uso pecuario.

Del total de la demanda de agua doméstica del país, las áreas urbanizadas representaron 57%. Las áreas con mayor demanda fueron Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga, Cartagena, Cúcuta y Pereira, que sumaron alrededor de 77% de la demanda de todas las áreas urbanizadas y 42% de la demanda doméstica del país.

Aunque en los últimos años, se observa una tendencia a disminuir el consumo per cápita de agua, de acuerdo con promedios nacionales y por ciudades, en los grandes asentamientos urbanos, la tendencia creciente de urbanización sugiere que la demanda doméstica de agua continuará concentrada y en aumento en las zonas urbanas.

En el sector industrial, los siete centros industriales representan 84% de la demanda industrial, dentro de los cuales el centro industrial de Bucaramanga participa con 23%, seguido por el centro industrial de Barranquilla con 21% y del centro industrial de Cali con 16%.

8.7.2. Demanda de energía

La energía es un componente estratégico en el desarrollo económico y social del país. Su dinámica

refleja expectativas y tendencias de crecimiento económico, además de que es un insumo indispensable en todas las actividades económicas y un servicio que mejora los niveles de bienestar de la población.

Actualmente, Colombia dispone de un amplio y variado potencial energético, suficiente no solo para atender las necesidades internas de energía sino para consolidar al país como exportador de petróleo y carbón. Sin embargo, el crecimiento desmedido de la población y el uso ineficiente de los recursos pueden llegar a comprometer las reservas de energéticos, generando condiciones no sostenibles en el uso de los recursos naturales no renovables.

El comportamiento de la demanda de energéticos del país, muestra una alta participación de los derivados del petróleo, la electricidad y la biomasa, con un aumento acelerado de la demanda de gas en los últimos años.

En el sector residencial los energéticos que más se consumen en el país son la leña, la energía eléctrica, el gas licuado del petróleo y el gas natural, los cuales representaron, en el año 2000, 93% del total de consumo energético del sector.

En el sector de transporte de pasajeros se presenta una recomposición en la canasta energética. Entre el año 1996 y el año 2000 se da un leve crecimiento del consumo de gas vehicular y de ACPM, que genera una disminución en la participación de la gasolina. Esto obedece a varios factores, asociados principalmente al precio de los mismos: la mayor oferta de vehículos de transporte público y privado operados con Diesel; la entrada del gas natural vehicular; y, a la implementación de programas de restricción vehicular en algunas ciudades del país.

En el sector industrial se aprecia un aumento en la utilización de gas natural, debido a la sustitución gradual del crudo de Castilla y *fuel oil* en las calderas y a la tecnificación de la industria petroquímica.

En el país la intensidad energética presentó una tendencia decreciente entre los años 1975 y 2000, lo que significa una disminución en el consumo energético por millón de pesos del PIB, ocasionada posiblemente por el uso eficiente de los recursos energéticos necesarios para el desarrollo de las diferentes actividades socioeconómicas.

En relación con los estándares internacionales, los niveles per cápita de consumo de energía en Colombia

son todavía bajos e inferiores al promedio de América Latina. El consumo final de energía está asociado con el nivel y crecimiento de la actividad económica. Entre 1975 y 2000, el consumo per cápita promedio de energía estuvo cercano a los 4,3 barriles equivalentes de petróleo por habitante al año.

74% de la energía demandada en el país proviene de fuentes no renovables tales como el petróleo y sus derivados, lo que puede llegar a ser, en el largo plazo, insostenible en cuanto al consumo energético se refiere.

8.7.3. Emisiones de gases contaminantes y calidad del aire

El problema de la calidad del aire en el país se puede asociar con el estado de la calidad del aire de los principales centros urbanos, donde se encuentra concentrada la mayor parte de la población y de la industria, aunque no se puede ignorar que existen fenómenos muy serios de contaminación en zonas rurales producto de las actividades agrícolas, de las emisiones de los enclaves industriales y del fenómeno de transporte de contaminantes.

Gran parte de las fuentes fijas contaminantes a nivel nacional utilizan combustibles pesados con altos contenidos de azufre en sus procesos de combustión, por lo que originan principalmente material particulado y óxidos de azufre. La contaminación atmosférica generada por las fuentes móviles en el país se debe al crecimiento acelerado del parque automotor, al alto volumen de tráfico vehicular, al deficiente mantenimiento de los vehículos, a la obsolescencia del parque automotor, a la calidad de los combustibles y a la saturación y estado de la malla vial, entre otros.

Los siete grandes centros industriales del país emiten cerca de 71% de las emisiones totales de SO_x, NO_x, CO y PST producidas por el sector industrial, que para el año 1999 se estimaron en 460.000 toneladas.

Los municipios más contaminantes son Bogotá, Barrancabermeja, Yumbo, Barranquilla, Cartagena, Medellín y Nobsa, con más de 55% de la contaminación nacional. El caso de Nobsa se debe a la alta concentración de chircales, calderas, cementeras y siderúrgicas presentes en la zona.

En la ciudad de Bogotá, las fuentes móviles, conformadas por más de 800.000 vehículos, generaron en el año 2001, 99% de las emisiones de monóxido de

carbono e hidrocarburos y, 83% de los óxidos de nitrógeno; mientras que las fuentes fijas conformadas por más de 20.000 fuentes, aportaron 86% de los óxidos de azufre y el 67% del material particulado.

La calidad del aire en todas las zonas de Bogotá permaneció en el año 2001, más de un 50% del tiempo en la calificación insalubre del IBOCA -Índice bogotano de la calidad del aire-, que corresponde a un rango entre 25% y 75% de la norma de calidad del aire para Bogotá.

La calidad del aire en el Valle de Aburrá, medida en términos de partículas suspendidas totales para el año 2001, varió entre bueno y aceptable, de acuerdo con las categorías establecidas por el ICA -Índice de Calidad Atmosférica para el Valle de Aburrá-, lo que significa que nunca se supera la norma diaria de calidad del aire establecida para partículas suspendidas totales.

La calidad del aire en todos los sectores de Bucaramanga, con excepción del sector de Florida, permaneció durante el año 2001 más de 80% en la calificación regular del IBUCA -Índice de calidad del aire de Bucaramanga- que corresponde a un rango entre 25 y 75% de la norma de calidad del aire.

Es importante resaltar los esfuerzos adelantados en los últimos años por algunas autoridades ambientales en el tema de la calidad del aire, en donde se han implementado, entre otras, las siguientes acciones: establecimiento de redes de monitoreo (17 a lo largo del país), programas de control de fuentes fijas y móviles, construcción de indicadores de calidad del aire, establecimiento de normas más estrictas que las vigentes a nivel nacional, programas para crear conciencia en la ciudadanía sobre el uso excesivo del automóvil y, apoyo a los programas de sustitución de combustibles.

8.7.4. Generación de residuos

La administración deficiente de los residuos sólidos generados por la sociedad, ocasiona efectos sobre el medio ambiente y la salud de la población. En 1998 el país generó 8,3 millones de toneladas de residuos sólidos, de los cuales 86% correspondían a urbanos y 14% a industriales, originados principalmente en las áreas urbanizadas y en los centros industriales. En la composición de los residuos sólidos, es evidente el alto nivel de participación de la materia orgánica (57%), lo cual es indicativo de los parámetros de consumo.

Las áreas urbanizadas generan 79% del total de los

residuos urbanos, siendo las áreas de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira, las de mayor generación con 76% del total producido en dichas áreas.

El aprovechamiento de residuos representa una actividad ambientalmente deseable, en términos no solamente de evitar la disposición o el tratamiento de los residuos, sino por la oportunidad de encontrarles un valor de uso. El aprovechamiento se presenta a través del reciclaje de materiales, que para el año 1999 alcanzó en la industria manufacturera un total de 951.453 toneladas, representadas en metales (42%), cartón y papel (42%) y vidrio (16%).

La disposición final de los residuos sólidos es el aspecto de mayor relevancia desde el punto de vista ambiental, por cuanto la no aplicación de procedimientos y técnicas apropiadas puede ocasionar alteraciones significativas sobre los elementos del ambiente. En este sentido, se tiene que para el año 2000, 260 municipios realizaban la disposición final en rellenos sanitarios (no significa que exista el mismo número de rellenos sanitarios, si se tiene en cuenta que un relleno atiende a varios municipios), 78 disponían sus residuos en enterramientos, 576 en botaderos y quemas a cielo abierto, 26 en cuerpos de agua, 2 en incineradores, 19 en otros sistemas y 139 no reportaron información.

De acuerdo con lo anterior, se estima que 5'118.794 ton/año de residuos sólidos son dispuestos en rellenos sanitarios, beneficiando un total de 20'596.391 habitantes de cabecera municipal, que corresponde a 68% del total nacional.

La gran mayoría de los residuos industriales generados en centros urbanos se manejan conjuntamente con la totalidad de los residuos, lo que implica que en su gran mayoría los residuos peligrosos están siendo dispuestos conjuntamente con los demás tipos de residuos, generando un efecto ambiental aún mayor, si se considera que dentro de los residuos dispuestos de forma no apropiada, también se encuentran los residuos peligrosos.

8.7.5. Calidad del agua

La Demanda Bioquímica de Oxígeno -DBO-, es una medida del aporte de materia orgánica generada como residuo por las diferentes actividades socioeconómicas del país. Desde 1997, con el establecimiento de las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos de DBO, se ha

intensificado en el país el control por parte de las autoridades ambientales sobre este contaminante y una serie de acciones por parte de los sectores productivos para disminuir su generación. El vertimiento total de DBO estimado para 1999 fue de 624.746 ton, de las cuales 462.759 ton (74%) corresponden al sector doméstico y 161.987 (26%) al sector industrial.

En 1999, la materia orgánica generada por actividades domésticas fue de 482.193 ton, de las cuales se trató apenas 4%, para un vertimiento neto de 462.759 toneladas. Las áreas urbanizadas concentran la mayor parte de los aportes (64%), siendo las áreas de Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Pereira, Cartagena y Cúcuta, las que más materia orgánica vierten.

En el sector industrial, los 7 centros industriales generaron, en 1999, 62% del total a nivel nacional. Dentro de éstos, el centro industrial de Cali participa con 28%, seguido por el centro industrial de Bogotá con 26% y el centro industrial de Medellín con 15%.

La gran mayoría de los sistemas de tratamiento existentes en el país son de tipo primario y secundario. El tratamiento secundario remueve principalmente compuestos orgánicos biodegradables expresados como DBO (75% a 95%) y sólidos suspendidos (75% a 95%).

La oferta hídrica se ve limitada por las condiciones de calidad en los cuerpos de agua, en particular aquellos que se encuentran bajo la influencia directa de los centros urbanos por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales, que en su mayoría no cuentan con sistemas de tratamiento o cuyos niveles de eficiencia son muy bajos.

Se mantienen en estado crítico, según lo evidencian las bajas concentraciones de oxígeno disuelto, los ríos Bogotá, Cali, Cauca, Medellín, de Oro, Lebrija, Pasto, Pamplonita, Combeima y Otún, entre otros. A pesar de la puesta en operación de algunos sistemas de tratamiento en las grandes ciudades como Bogotá y Medellín, los efectos de recuperación son muy incipientes, dado el alto grado de deterioro que han alcanzado los sistemas hídricos involucrados.

Para los sistemas de ciénagas y pequeños reservorios, el desarrollo de actividades agrícolas intensivas ha ocasionado el aporte continuo de altos contenidos de nutrientes, generando alteraciones significativas en Fúquene, Sonso, Tota, Machado, Pajalar, Arroyos Grande y Matuya, Zarate y Ayapel, afectando también algunas

zonas de los embalses de Tominé, Prado, Betania, Salvajina, Chivor, Playas, Neusa y San Rafael, entre otros.

Entre los procesos de contaminación que afectan la calidad del agua subterránea, se pueden resaltar los asociados con las deficiencias en los sistemas de disposición de residuos domésticos líquidos y sólidos, en particular pozos sépticos y rellenos sanitarios, que han ocasionado el aumento de concentraciones de nitratos y otros componentes, constituyéndose en una fuerte limitante para el aprovechamiento de este recurso, máxime en las localidades que únicamente cuentan con esta fuente de abastecimiento.

El reducido nivel que aún caracteriza los programas de monitoreo para la evaluación de la calidad del agua en el país, determina que no se cuente con un nivel de conocimiento suficiente para establecer los efectos que sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo, representa el ingreso de sustancias tóxicas y persistentes provenientes de actividades industriales, agrícolas y mineras.

La aplicación de acciones de control para estos componentes, es una prioridad que, en la escala local y regional, debe soportarse con redes de monitoreo específicas, para establecer la dinámica actual y definir las metas de reducción correspondientes

En el estudio preliminar “Plan Decenal de Aguas Residuales” elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente y la Universidad de los Andes, se han identificado municipios donde es prioritaria la inversión en materia de tratamiento de aguas residuales domésticas. Esta priorización se basa en una evaluación con cobertura nacional, que para cada municipio considera una serie de variables agrupadas en criterios de: infraestructura de servicios públicos, ambientales con énfasis en salud pública y capacidad financiera.

Para incluir los criterios ambientales, se consideró inicialmente el análisis del balance de oxígeno en las corrientes (con cargas de DBO), pero dado el bajo nivel de respuesta de las corrientes utilizadas y la resolución de trabajo, se optó por considerar como indicador básico la concentración de coliformes y establecer la longitud del tramo en el cual se superaría esta concentración definida en el Decreto 1594 de 1984 para potabilización con tratamiento convencional.

8.7.6. Utilización de químicos en la agricultura

Desde la década de 1970 el país presenta una tendencia ligeramente creciente en el uso de fertilizantes y

plaguicidas, producto del modelo agrícola intensivo desarrollado en nuestro país, con las consecuencias ambientales y de salud pública que este genera.

La mayor utilización de fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y potásicos (edáficos mayores) con relación a los orgánicos, aumenta la posibilidad de afectación sobre los recursos aire, agua y suelo y sobre la salud humana, si se tiene en cuenta que los primeros son los principales causantes de problemas de quimización del suelo, contaminación de aguas subterráneas y acumulación en ciertos vegetales de consumo humano. El uso masivo de estos compuestos, sumado al de plaguicidas, trae con el tiempo problemas de erosión, salinización, sedimentación, pérdida de la capacidad productiva de los suelos y disminución de su capacidad de retención y regulación de agua.

La mayor utilización de plaguicidas está dada por el uso de fungicidas y herbicidas, mostrando desde la década de los 80 una disminución en el uso de insecticidas, siendo los departamentos de Cundinamarca, Sucre, Tolima, Valle del Cauca y los de los Llanos Orientales, los de mayor consumo. Esto obedece al tamaño de las áreas cultivadas, al tipo de productos sembrados y al modelo de desarrollo Revolución Verde en sus sistemas de producción.

El porcentaje actual de 28% en la utilización de compuestos clasificados toxicológicamente como tipo I y II (sin tener en cuenta en esta estadística los que ingresan ilegalmente al país para su utilización en ilícitos), es grave, debido a su permanencia en el ambiente, a la magnificación y a la bioacumulación a través de las cadenas tróficas.

8.7.7. Ecosistema urbano

Para el año 2005, la mayoría de la población mundial vivirá en zonas urbanas y 40% aproximadamente serán niños. Las zonas urbanas influirán poderosamente en el mundo del siglo XXI y las poblaciones urbanas y rurales serán cada vez más interdependientes para su bienestar económico, ambiental y social. En Colombia, para el año 2000, 71% de la población vivía en cabeceras municipales.

La vida humana en las ciudades depende fundamentalmente de su relación con las regiones próximas y lejanas, de las cuales obtiene los insumos de energía y materias esenciales para su reproducción sostenida y creciente. Por lo tanto, para asegurar el desarrollo sostenible de las ciudades colombianas, éstas

deben establecer, de manera prioritaria, una nueva forma de relación con las regiones circundantes de las cuales depende su metabolismo.

Para esto es necesario conocer la relación que existe entre el área biológicamente productiva y necesaria para que las ciudades puedan abastecerse de energía y recursos, lograr la absorción de sus desechos y mantener otras funciones esenciales para sustentar la vida (servicios que solo la naturaleza puede proveer), frente a la capacidad de regeneración del entorno (huella ecológica).

Los problemas ambientales que se presentan a nivel urbano regional, están asociados principalmente con la expansión territorial incontrolada de las ciudades, el deterioro o destrucción de ecosistemas estratégicos, los excesos en el consumo urbano de energía, agua y recursos naturales renovables, la contaminación del aire, agua y suelo por emisiones, vertimientos y residuos sólidos y, el deterioro del espacio público y el paisaje. Esto, sumado a la tendencia y el grado de urbanización en el que se encuentra el país, determinan que el énfasis de la gestión ambiental se enfoque hacia lo urbano, sin desconocer el entorno regional.

8.8. Fenómenos extremos y amenazas

Los fenómenos naturales extremos están generando impactos negativos considerables en la población y en los procesos socioeconómicos del país.

En el presente diagnóstico se pudo constatar que:

- Los fenómenos meteorológicos como por ejemplo los vendavales, afectan principalmente la población, generando daños en viviendas y servicios, causando víctimas humanas. Las heladas impactan sensiblemente el sector agrícola en los altiplanos. La región Caribe (costera, marina e insular) anualmente se ve amenazada por los ciclones tropicales (tormentas tropicales y huracanes). No se han cuantificado aún los impactos de otros fenómenos meteorológicos como las tormentas eléctricas y granizadas en el país.
- Las crecientes súbitas, las inundaciones y el desbordamiento de los ríos afectan gran parte del territorio y la población colombiana. Las crecientes súbitas se presentan principalmente en la región Andina y cuencas de régimen torrencial, mientras que las inundaciones lentas se dan en zonas de planicie. Estos fenómenos hidrológicos afectan considerablemente las poblaciones ribereñas, la

infraestructura vial y de servicios y las zonas agrícolas, entre otros.

- Los fenómenos de remoción en masa como los deslizamientos de tierra son frecuentes en las épocas lluviosas y ocasionan pérdidas de vidas humanas, daños a viviendas, a la infraestructura de servicios y a los ecosistemas. La alta y media montaña, en particular la cuenca alta de los ríos Magdalena y Cauca, en la zona cafetera y los altiplanos cundiboyacense y nariñense, tienen una alta susceptibilidad a éstos fenómenos.
- En la estación seca se presentan condiciones que propician incendios de la cobertura vegetal, los cuales impactan marcadamente los ecosistemas y generan grandes pérdidas económicas.

La frecuencia de los fenómenos descritos arriba presenta modificaciones según la variabilidad climática, específicamente con las fases extremas de El Niño y La Niña. Esto impacta los ecosistemas y los sistemas socioeconómicos nacionales, dependiendo de su grado de vulnerabilidad. La frecuencia de los fenómenos extremos varía interanualmente de la siguiente manera:

- El fenómeno de El Niño genera aumento de la temperatura mensual del aire hasta en 1°C por encima de lo normal en gran parte del territorio colombiano (70% del país). En la región Andina y Caribe produce reducción de los volúmenes mensuales de precipitación (40% en la Andina y cerca de 80% de la región Caribe), así como disminución de la escorrentía e incremento de la ocurrencia de incendios de cobertura vegetal. Igualmente, genera excesos de lluvias y aumento de los eventos de remoción en masa e inundaciones en

los piedemontes llanero y amazónico, así como en el piedemonte occidental de la cordillera occidental.

- Al fenómeno de La Niña están asociadas temperaturas medias mensuales por debajo de lo normal en la mayor parte del territorio colombiano. En las regiones Andina y Caribe, produce exceso de precipitación (cerca de 60% en la región Caribe y del 50% en la Andina) y de escorrentía, incremento de los eventos de crecientes súbitas, deslizamientos e inundaciones.

El cambio climático inducirá una alteración del patrón de frecuencia de los fenómenos extremos, lo cual tendrá incidencia en el desarrollo y la sostenibilidad de diferentes procesos en el país.

Según los estudios, en el territorio colombiano se observarían, hacia mediados del siglo XXI, los siguientes cambios asociados a dicho fenómeno global, los cuales se constituyen en una amenaza en el largo plazo para el sistema socioeconómico nacional:

- Incremento diferenciado de la temperatura del aire entre 1,0 y 2,0°C en comparación con los promedios 1961-1990
- Alteraciones del volumen anual de precipitación, que oscila entre -15% y +15% del valor 1961-1990, para diferentes regiones del país, con la consecuente alteración en el régimen hidrológico y los volúmenes de escorrentía
- El ascenso del nivel del mar del orden de 40 centímetros en la costa Caribe y 60 centímetros en la costa Pacífica

NOTAS

¹ Estas 6 conclusiones provienen del trabajo de Biocolombia (2002) sobre Estructura Ecológica Principal, y el análisis hecho por van der Hammen y Andrade sobre las coberturas vegetales.

² Fundación Biocolombia (2002, sin publicar).





9.

RECOMENDACIONES

9

● Recomendaciones

9.1. Atmósfera y clima

Teniendo en cuenta la alteración de la composición atmosférica en escala local y el deterioro de la calidad del aire, se requiere:

- Fortalecer las acciones y medidas orientadas a controlar la emisión de gases a la atmósfera
- Desarrollar investigación sobre los efectos de la radiación ultravioleta en la salud humana, en los animales y en los ecosistemas del territorio colombiano
- Difundir el conocimiento sobre la radiación ultravioleta y sus particularidades en Colombia, a fin de generar y fortalecer una cultura de precaución ante esa radiación, para reducir las exposiciones directas al sol en las horas de mayor incidencia (cerca del mediodía). La programación de las actividades que se desarrollan en campo abierto se debería organizar teniendo en cuenta esta particularidad. Por ejemplo, en colegios y escuelas, las actividades que se realizan al aire libre se deberían desarrollar antes de las 10 de la mañana o después de las tres de la tarde. De esta manera se podría reducir el impacto de la radiación ultravioleta en la población del país.
- Considerar en la planificación y ordenamiento de los procesos, las potencialidades que brinda el recurso clima en lo que se refiere al confort humano. Las condiciones óptimas de sensación térmica, por ejemplo, son menos costosas para el desarrollo de actividades por parte de los individuos, ya que no requieren de elementos adicionales o especiales para la adecuación del clima. Igualmente, se debe tener en cuenta que el desarrollo de actividades en condiciones de disconfort (muy frías o incómodamente calurosas) implica incremento de costos para que el ser humano se adecue a las mismas.
- Realizar estudios más detallados orientados a optimizar el uso del recurso del clima del país para la agricultura, involucrando particularmente el análisis integrado de la oferta de humedad con el potencial fotosintético y la aptitud de los suelos para estos fines
- Desarrollar estudios aplicados a fin de identificar en detalle el potencial del país en materia de energía eólica, solar, etc.
- Desarrollar investigación con miras a mejorar la predicción climática sobre el territorio colombiano, en particular la relacionada con los fenómenos de El Niño y La Niña y la variabilidad climática intraestacional
- Fortalecer, dentro de la planificación sectorial y territorial, los planes de contingencia para mitigar los impactos de los fenómenos de El Niño y La Niña
- Fortalecer los sistemas de seguimiento de fenómenos meteorológicos extremos, incorporando tecnología que permita hacer el seguimiento de los procesos en una escala detallada
- Desarrollar investigación orientada a mejorar el conocimiento de los procesos que determinan el estado del tiempo sobre el territorio colombiano, que permitan mejorar los esquemas o modelos de pronóstico meteorológico
- Desarrollar estudios aplicados dirigidos a mejorar la zonificación de los fenómenos meteorológicos

extremos y a elaborar mapas de amenaza y de riesgo por estos fenómenos

9.2. Cambio climático, vulnerabilidad y adaptabilidad

Es necesario que las autoridades gubernamentales coordinen la elaboración de una política de Estado para abordar los diferentes componentes de la problemática asociada con el Cambio Climático.

Dicha política deberá tener en cuenta una estrategia de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, en particular para el dióxido de carbono generado por el uso de combustibles fósiles, especialmente por el transporte automotor y más específicamente, por el transporte público. Es de particular importancia que en esta estrategia no se subestimen las medidas de reducción de emisiones de metano y de óxido nitroso generado por las actividades agrícolas, particularmente por la actividad pecuaria y la de suelos agrícolas, respectivamente. Adicionalmente, la política deberá promover todas aquellas acciones que lleven a mejorar la capacidad de absorción de dióxido de carbono del país.

En particular, la política debe tener en cuenta la cada vez más importante vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos de Colombia frente a los efectos adversos del cambio climático. En la medida en que estos sistemas sean vulnerables, también lo será la viabilidad económica y social del país. Por esta razón, se debe dar atención prioritaria a la realización de estudios de segunda generación sobre la vulnerabilidad de ecosistemas, sectores y regiones estratégicas de Colombia como lo son los páramos, el sector agrícola y las zonas costeras, con especial énfasis en la zona insular. Adicionalmente, la política debe considerar medidas de adaptación para el corto, mediano y largo plazo, con el fin de mitigar los efectos previstos por el cambio climático global sobre los sistemas anteriormente mencionados.

A continuación se presentan unas recomendaciones específicas:

9.2.1. Zonas costeras e insulares

Los municipios seleccionados como "críticos" y sus Unidades Ambientales Costeras y Oceánicas –UACO¹– aledañas deben ser estudiados a mayor escala y mejor resolución en la siguiente generación de proyectos de "evaluación de vulnerabilidad" que se ejecuten, con el

fin de conducir a medidas de adaptación, prevención y mitigación mucho más concretas y cada vez más orientadas a reales opciones al cambio de nivel del mar.

El riesgo potencial de un incremento del nivel del mar por cambio climático, exige que el Estado invierta recursos financieros en el mejoramiento de las metodologías de análisis sobre vulnerabilidad de la población, así como esfuerzos en el desarrollo de políticas, planes y programas encaminados a prevenir los efectos potenciales que pueden tener este tipo de fenómenos sobre las actividades económicas y el bienestar de la población asentada en los lugares susceptibles de afectación.

9.2.2. Salud humana: dengue y malaria

Es de suma importancia que el Estado invierta recursos financieros en el desarrollo de investigaciones sobre las causas directas e indirectas asociadas a la incidencia de la malaria y el dengue a nivel nacional y regional, debido a que las dos enfermedades presentan tasas de bincidencia ascendentes.

Los resultados de los análisis sobre las causas asociadas a la incidencia del dengue, ponen de manifiesto la necesidad de que el Estado impulse políticas educativas a nivel nacional, regional y local sobre el manejo adecuado del agua y el entorno, por parte de la población asentada en zonas susceptibles de contraer la enfermedad. Por otra parte, cobra relevancia la necesidad de que el Estado desarrolle políticas dirigidas a frenar el proceso de concentración de la población en pocas áreas del territorio nacional, debido a que la enfermedad presenta una alta incidencia en estas áreas.

En el caso de la malaria, se recomienda que el Estado ponga en marcha políticas encaminadas a mejorar las condiciones de vida de la población con mayores índices de necesidades básicas insatisfechas y que se encuentra ubicada en los rangos de temperatura optima para el desarrollo de la misma.

En general, es de suma importancia que el Estado desarrolle políticas dirigidas a la prevención de la malaria y el dengue, adaptación de la población y mitigación de los efectos de estas enfermedades.

9.2.3. Sector agrícola

Para determinar con mayor precisión la vulnerabilidad del sector agrícola frente al cambio climático se recomienda desarrollar las siguientes temáticas:

- Analizar la relación entre variabilidad climática extrema² (fenómenos cálidos y fríos del Pacífico, El Niño y La Niña) y rendimiento de los principales cultivos³. Este análisis permite realizar una inferencia hacia el futuro de la vulnerabilidad de algunos cultivos teniendo en cuenta los cambios en variables climáticas como temperatura del aire y precipitación.
- Cuantificar la relación entre variabilidad climática y rendimiento
- Implementar un Calendario Agrotecnológico Sostenible que contribuiría al desarrollo de los siguientes aspectos: relacionar los requerimientos fisiológicos y las fases vegetativas de los cultivos, diagnosticar la oferta ambiental edáfica agropecuaria, la capacidad del ecosistema de tolerar las actividades y tecnologías agropecuarias, la susceptibilidad del medio a la degradación por erosión, compactación, salinización, sodización, aluminización, pérdida de la materia orgánica y prevenir riesgos por condiciones climáticas y bioedáficas en el tiempo real.
- Incluir la información de oferta hídrica
- Evaluar la vulnerabilidad de las características biofísicas de los suelos ante los efectos del cambio climático
- Adelantar la investigación relacionada con el aprovechamiento de la información de sensores remotos, la identificación, georeferenciación y caracterización de cultivos específicos

9.3. Agua

El agua como elemento esencial para la vida, fundamental en el desarrollo de la comunidad y de las poblaciones y estructurador de muchos procesos de los que se dan en los ecosistemas y en el medio natural, debe ser considerada como el eje básico para abordar el ordenamiento ambiental y del territorio. Las cuencas hidrográficas deben ser unidades de análisis y de gestión ambiental determinantes.

- Dada la necesidad de manejar el medio natural con un enfoque integral, integrado y con orientación hacia garantizar la sostenibilidad del ambiente, en particular el recurso agua, y de las actividades que dependen de este recurso, es preciso profundizar en el conocimiento integral y generar información sobre los sistemas hídricos en el país, con énfasis en la interrelación entre el agua superficial y subterránea, dando prioridad a los sistemas asociados con zonas de marcado déficit de disponibilidad del recurso actual o para los próximos años.
- En Colombia, el conocimiento sobre la distribución, estado y dinámica del agua subterránea es estático y disperso, lo cual hace necesario elaborar modelos hidrogeológicos conceptuales dinámicos de las diferentes unidades de análisis espacio temporales (alimentados con datos periódicos provenientes de un sistema básico de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico subterráneo, inexistente a la fecha) e incorporar este componente en los planes y políticas de desarrollo.
- De lo anterior se deduce que debe ampliarse la frontera del conocimiento hidrogeológico en el país para establecer las verdaderas afectaciones por intervención del hombre en términos de cantidad y calidad, abandonando enfoques compartimentados. En el marco del modelo ambiental, se deben priorizar los estudios hidrogeológicos para los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Santanderes, así como consolidar y actualizar los estudios en la cuenca del Caribe y del Valle del Cauca.
- Los sistemas hídricos colombianos transportan aproximadamente 105 millones de toneladas de sedimento fino que se considera provienen del lavado de la cuenca. Teniendo en cuenta que este valor podría ser aún mayor debido a que no todo el sedimento que se produce en la cuenca alcanza los cauces y cuerpos de agua, se deben realizar investigaciones sobre el grado de deterioro de las cuencas y cuantificar la producción real de sedimentos y la proporción que realmente está directamente asociada con procesos antrópicos.
- Dadas las condiciones de alta vulnerabilidad de los sistemas hídricos para mantener la disponibilidad de agua, en particular para abastecimiento de la población, se requiere buscar alternativas de fuentes complementarias, incluida el agua subterránea, medidas de conservación que mejoren la regulación, así como esquemas de almacenamiento que apoyen la seguridad del abastecimiento.
- Las poblaciones identificadas como críticas frente al fenómeno de la inundación en el país, son el producto de un análisis cualitativo a partir de

reportes de inundaciones lentas y súbitas. Para estas poblaciones es necesario elaborar análisis hidrológicos y estadísticos que permitan estimar los niveles y caudales máximos esperados, con el fin de regionalizar los procesos de inundaciones súbitas y lentas que se presentan en el país y aportar mayor precisión en la selección de poblaciones que requieran zonificación de amenazas, evaluación de la vulnerabilidad y estimación del riesgo.

- Priorizar el ordenamiento ambiental y del territorio en cuencas con mayor frecuencia de inundaciones, siendo de especial relevancia la determinación y zonificación de las amenazas y el establecimiento de la vulnerabilidad de la población y de las principales actividades económicas ante estos eventos, con énfasis en las cuencas de régimen torrencial y que se identificó presentan crecientes súbitas que generan desastres de cierta magnitud. Se deben realizar estudios que soporten la ordenación del uso del suelo en función de los grados de amenaza y vulnerabilidad, a escalas de muy alta resolución, mayores a 1:10.000. Por lo tanto, su elaboración requiere de análisis integrales e interdisciplinarios y del compromiso de las entidades regionales y locales.

9.4. Suelos

Considerando la escasa área del país con vocación agrícola, se debe:

- Implementar una metodología de clasificación de tierras que contemple una visión ecosistémica, más acorde con un marco de desarrollo sostenible del país
- Planificar tipos de agricultura sostenibles para usar en los suelos más aptos para la agricultura
- Evitar el agotamiento y degradación de los suelos con vocación para la agricultura, para lo cual se sugiere hacer un seguimiento y monitoreo sobre los impactos adversos que generan las tecnologías agrícolas actuales en los recursos suelo, agua y aire
- Proponer tecnologías más limpias de producción
- Utilizar la normatividad ambiental existente con sus figuras tales como áreas de manejo especial, distrito de manejo integrado, distritos de adecuación de tierras y, zonas agrícolas, entre otros, para evitar conflictos de uso y garantizar una seguridad alimentaria

La planificación del uso del suelo y de las actividades de desarrollo deben de tener un enfoque conservacionista no solo en la parte vegetal de los ecosistemas, sino también en los suelos con su parte viva (macro y micro organismos) y estructural.

Se requiere la implementación de los indicadores y del plan de seguimiento y monitoreo de la calidad del recurso suelo en conjunto con las CARs y otras entidades de investigación del SINA, y hacer planteamientos que puedan ser acogidos como políticas de desarrollo a diferentes escalas, tanto a nivel nacional como regional.

También se debe incentivar la investigación, la voluntad y el compromiso de las instituciones del sector agropecuario, estatales y privadas, para promover las políticas ambientales que estimulen y logren cumplir las metas acordadas entre Estado, agricultores y consumidores.

De la misma manera, se requiere incorporar las variables de los ecosistemas al análisis de vocación de los suelos, como por ejemplo los bienes y servicios, los balances energéticos, la diversidad biológica, entre otros, para poder avanzar en una concepción ecosistémica y sostenible. Igualmente es necesario tener en cuenta la oferta de los suelos como retenedores y depuradores de alterógenos, la recepción y emisión de CO₂.

9.5. Población y ocupación del territorio

Las estadísticas demográficas y sociales del país se encuentran desactualizadas, lo que limita la identificación de problemas sociales, así como las causas de la degradación de los recursos naturales y del ambiente asociadas a las características socio-demográficas de la población. Por esto, la necesidad apremiante de que el Estado se comprometa con la realización del censo de población programado para el año 2003.

La apropiación de la riqueza generada a través de la explotación de los recursos naturales, el valor económico de estos y, la propiedad de la tierra, son temas neurálgicos para forjar acciones estatales y sociales conducentes a la prevención del desplazamiento.

Los análisis de movilidad espacial deben contribuir a una verdadera política de ordenamiento del territorio, que integre las dimensiones sociales, económicas y

ecológicas de cada uno de los subsistemas del gran sistema Colombia. El énfasis de esta política debe derivarse del conocimiento de las dinámicas, interrelación y circuitos migratorios o de desplazamiento, lo cual requiere miradas regionales y locales específicas, donde también son claves las dinámicas fronterizas.

La forma como se ha ido configurando el territorio y la distribución inequitativa de los recursos, exige de una política de Estado hacia un nuevo modelo de ordenamiento territorial y de redistribución de los recursos, que considere:

- Instrumentos de planificación que a nivel nacional y local permitan el conocimiento y manejo del balance de la oferta y demanda de bienes y servicios ambientales
- El redireccionamiento de flujos migratorios hacia ciudades intermedias y fronterizas, que se constituyan en nodos de articulación claves dentro del esquema de la apertura económica y la globalización
- La definición de regiones que tengan importancia como entidades territoriales, desde las dinámicas sociodemográficas, culturales, económicas, geográficas y ambientales
- Las ventajas y desventajas comparativas de las regiones y las potencialidades de cada una de ellas en términos ambientales, sociales, culturales y económicos

La existencia de información fragmentada sobre la diversidad cultural y étnica del país, requiere de la consolidación de un Sistema Nacional de Información Socio-Cultural-Ambiental, que permita a la nación contar con información sistematizada y actualizada de los principales complejos socio culturales que caracterizan al país y de la relación que tienen éstos con el manejo y uso de los recursos naturales y del ambiente.

Ante la permanente amenaza a la que se encuentra expuesta la diversidad cultural y étnica del país, es necesario que el Estado desarrolle políticas de protección de dicha diversidad.

El desconocimiento que existe en materia de los impactos de algunas actividades productivas sobre la capacidad de carga de los ecosistemas, requiere que el

Estado comience a aplicar el principio de precaución dentro de sus políticas sectoriales.

Debido a que el país se ha propuesto caminar por las sendas del desarrollo humano sostenible, se requiere de políticas integrales por parte del Estado, es decir, políticas que involucren simultáneamente las dimensiones económicas, ecológicas y sociales del sistema nacional y de los subsistemas regionales y locales. De lo contrario, se continuará favoreciendo la insostenibilidad del gran sistema Colombia.

La búsqueda del desarrollo humano sostenible exige de una participación activa de los diferentes actores en la toma de decisiones. De lo contrario, seguirá prevaleciendo el interés de unos pocos sobre el interés colectivo de la nación.

9.6. Ecosistemas terrestres y humedales

9.6.1. Coberturas vegetales

- Para hacer más poderoso el indicador de cambios de coberturas, la metodología debería estar basada en interpretación digital de imágenes de satélite, escalas de trabajo iguales o inferiores a 1:100.000 y un protocolo de trabajo en equipo acordado entre Institutos de investigación, CARs, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales y las ONGs.
- Por otra parte y con el fin de afinar una metodología que permita inferir el nivel de transformación de los ecosistemas a partir de los cambios de coberturas, es necesario comparar resultados en varias escalas, con diferentes tipos de sensores remotos (satélite, fotografía aérea, etc.) y con comprobaciones de campo⁴.
- Es necesario también unificar los sistemas de clasificación de ecosistemas y el inicio de lecturas comparables y repetitivas, que permita establecer, con mayor precisión, las tasas de cambio de las mismas en las diferentes regiones de Colombia.
- Se requiere interpretar digitalmente y bajo trabajo de equipo interinstitucional dos juegos de imágenes de satélite, el de la década del 90, ya interpretado visualmente y, el conjunto de imágenes del año 2001, actualmente en proceso de adquisición, georreferenciación e interpretación digital. Simultáneamente, se necesita convenir las comprobaciones de campo necesarias con las CARs / CDS, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques

Nacionales y otras instituciones u organizaciones apropiadas, así como expresar gráficamente esta interpretación en cartografía a escala 1:100.000, con una leyenda convenida con el Instituto Alexander von Humboldt y el IGAC.

9.6.2. Humedales⁵

- Estudiar los cambios en humedales bajo el contexto de sus respectivas cuencas hidrográficas y presiones de origen antrópico
- Adicional al análisis multitemporal de cambio en las coberturas de los humedales, se debe contar con el conocimiento del comportamiento hidrológico de los sistemas acuáticos que se analicen
- Dado que en humedal se define por su hidrología, sus suelos y las plantas acuáticas que lo habitan, debe introducirse el estudio y seguimiento del cambio en los suelos que forman parte íntima e integral de los sistemas acuáticos analizados, así como también mediante el análisis de los biotipos de las macrofitas acuáticas presentes en un sistema determinado
- Para el análisis de sistemas acuáticos de poca extensión se recomienda contar con información de sensores remotos que provean una gran resolución espacial y con una base de datos de eventos y procesos que permita realizar las relaciones debidas

9.6.3. Demanda de maderas

- Fortalecer el desarrollo del Sistema Estadístico Forestal de Colombia –SEFC– con base en un compromiso interinstitucional de mutuo beneficio, interés y participación
- Establecer mecanismos de coordinación interinstitucional, para optimizar las metodologías de estimación de consumo de madera para la generación eléctrica y llevar a cabo en el corto plazo un estudio detallado que permita aclarar la situación real sobre este importante aspecto del desarrollo
- El indicador de oferta y demanda de productos de madera debe ser realizado en cooperación entre todas las instituciones que generen la información básica
- Considerar ajustes e inversiones significativas para las acciones del Plan Nacional de Desarrollo Forestal –PNDF– que permitan lograr:

- Ordenar los bosques naturales en el menor plazo posible para mejorar los niveles de rendimiento y la persistencia de los aprovechamientos forestales
- Reorganizar los aprovechamientos y el comercio de productos y servicios forestales bajo esquemas de alianzas estratégicas entre los actores formales (industria - empresas de servicios públicos) e informales (comunidades - transportadores - centros de acopio - pequeñas empresas de transformación)
- Promover el uso de recursos no maderables y el mercado de servicios ambientales, particularmente en relación con el CO₂, el agua y la diversidad biológica
- Acelerar la aplicación de criterios e indicadores y la certificación de bienes y servicios para el aprovechamiento de los bosques naturales y plantados
- Fortalecer acciones de organización, capacitación y extensión forestal para comunidades y para el seguimiento y la evaluación del desempeño local, regional y nacional en el manejo de bosques
- Explorar y diagnosticar la situación real frente a la demanda de maderas para fines industriales y energéticos
- Reconsiderar las políticas, normatividad y estímulos para el establecimiento y desarrollo de plantaciones forestales, de acuerdo con las necesidades y potencialidades ecorregionales
- Realizar inventarios periódicos en los tipos de bosque representativos de los ecosistemas con mayores presiones por abastecimiento de madera. La información así recolectada se requiere para fortalecer el Sistema Estadístico Forestal, el cual debe proporcionar toda la información histórica necesaria para el uso y manejo adecuado de los ecosistemas boscosos del país
- Establecer acuerdos para la reactivación de la generación e intercambio de información forestal referente a la oferta, uso, manejo, demanda y consumo de productos del bosque natural y de las plantaciones, entre el Ministerio del Medio Ambiente, los Institutos de Investigación, la Asociación de Corporaciones –ASOCARS– y el sector forestal

9.6.4. Manejo de incendios

Con el objeto de disminuir la tendencia hacia el incremento en la afectación de los incendios a los

ecosistemas y a la economía de Colombia, es necesario asumir el tema de las políticas públicas que afectan los incendios, mediante el diseño e implementación de una Política Nacional de Manejo de Fuego, con carácter persistente en el tiempo, con viabilidad financiera y con un correspondiente desarrollo instrumental. Esto, mediante la aplicación de Planes Operativos de Prevención, Control y Mitigación que aumenten significativamente la cobertura de la educación ambiental orientada a la prevención de incendios y que tome como sujeto proactivo a las comunidades rurales y urbanas, así como también facilitando el fortalecimiento de medidas conciliatorias en torno al conflicto de uso del suelo y al mejoramiento de los recursos técnicos a disposición del sector productivo rural.

Se sugiere como prioritaria la generación a nivel nacional de información precisa y oportuna, referente a incendios en coberturas vegetales, mediante el diseño e implementación de programas de vigilancia y monitoreo en los niveles local y regional, así como mediante el establecimiento de líneas de investigación, adelantadas en asocio de las autoridades ambientales, los Institutos de Investigación y los centros académicos, con el propósito de lograr avances consistentes en el conocimiento del fuego en regiones tropicales, en especial en las regiones húmedas tropicales.

9.6.5. Cultivos ilícitos

Siendo el problema de cultivos ilícitos que afecta a Colombia un problema global de índole económica, política, social y ambiental, pero que encuentra condiciones apropiadas en el país para prosperar, las soluciones al mismo implican ineludiblemente ajustes políticos, económicos y sociales de fondo que permitan a la población más desfavorecida independizarse de los verdaderos dueños de este negocio y construir un futuro seguro sobre actividades lícitas económicamente rentables y ambientalmente viables.

La estructuración de planes concretos de ordenamiento territorial y ambiental de las zonas afectadas por cultivos ilícitos, podría ser una de las soluciones para minimizar el impacto por estos cultivos.

Las acciones realizadas para el establecimiento de los cultivos ilícitos, se revierten en impactos negativos sobre las mismas comunidades que las ejecutan y sobre otras no involucradas directamente. Es importante establecer políticas de desarrollo alternativo y mayor presencia estatal, las cuales deben buscar la generación de empleo en las zonas con cultivos ilícitos y la elevación del nivel de vida de la población.

Los indicadores analizados en este diagnóstico no estiman la biodiversidad perdida por el establecimiento de cultivos ilícitos y el impacto por uso de agroquímicos durante todo el proceso de cultivo, cosecha, procesamiento y erradicación. Por tal razón, sería importante generar investigaciones que permitan un acercamiento al conocimiento real de los niveles de afectación de los ecosistemas intervenidos.

También es necesario generar información básica sobre los circuitos de movilidad alrededor de los cultivos ilícitos, de forma tal que sea posible conocer la problemática asociada a los municipios con alta incidencia de tráfico de estupefacientes.

9.7. Demanda de recursos, emisión de gases contaminantes y calidad del aire, generación de residuos y calidad del agua

9.7.1. Demanda de agua

La tendencia creciente en la demanda de agua y su concentración en las áreas urbanizadas hace necesaria la implementación de acciones relacionadas con el uso racional del recurso, contempladas en disposiciones tales como la Ley sobre uso eficiente y ahorro de agua –Ley 373 de 1997– y en los lineamientos de las políticas de manejo integral del agua, de gestión urbana y de producción más limpia, orientadas principalmente hacia el uso eficiente del agua a través de la formación de una conciencia de uso racional, la adopción de una estructura tarifaria que estimule el ahorro y programas de control de agua no contabilizada y la implementación de tecnologías más limpias que optimicen el consumo de agua.

Con el fin de determinar el uso real de agua en el país y su localización espacial, es necesario establecer un sistema regular de información, que sirva de insumo para la planificación y ordenamiento sostenible del recurso agua en Colombia. En este sentido el IDEAM se encuentra trabajando en la consolidación del Formulario de Uso de Recursos –FUR–, instrumento que permitirá contar con información periódica sobre el uso y afectación de los recursos originado por las diferentes actividades productivas del país, mediante la utilización de un formato de captura normalizado a nivel nacional.

Dentro de los procesos de ordenamiento del recurso agua, es importante que se dé prioridad a aquellas zonas en donde una alta demanda está acompañada de una oferta reducida y un sistema de abastecimiento vulnerable, es decir, aquellas áreas en donde se presentan municipios con niveles de escasez altos y alta

vulnerabilidad, por no contar por ejemplo con sistemas de almacenamiento adecuados.

9.7.2. Demanda de energía

Teniendo en cuenta que los procesos de generación y consumo de energía, generan impactos ambientales tales como emisiones atmosféricas con altos contenidos de gases efecto invernadero y otros gases, cambios en el uso del suelo, alteraciones del régimen de caudales y desplazamiento de poblaciones en el caso de la construcción de embalses para plantas de generación hidráulica y, alteración de la calidad del agua, resulta de vital importancia considerar aspectos de eficiencia en la producción y consumo de energía y dar una mayor participación a las fuentes de energía ambientalmente sostenibles.

La sostenibilidad del consumo energético del país en el largo plazo, solo podrá garantizarse si se logra promover el uso eficiente de energía, mediante estrategias de concientización a los usuarios finales, a través de programas educativos e incentivos económicos. También, con una mayor participación de las fuentes de energía renovables, con altas tasas de recuperación, tales como la energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz y de biocombustibles.

En la formulación de las políticas del sector minero energético, se hace necesario considerar las áreas de importancia cultural, ecológica, agrícola e industrial, con el fin de evitar problemas y conflictos asociados con los usos del suelo.

Con el fin de darle una interpretación adecuada al comportamiento de la intensidad energética, es conveniente realizar análisis sectoriales sobre el consumo de energía, que permitan establecer claramente si la disminución en la intensidad energética, es originada por el uso eficiente de energía o si se debe a condiciones de recesión económica del país.

En lo que tiene que ver con la demanda de leña, considerada como energía renovable, hay que tener especial cuidado con su análisis, pues si bien su aumento en la demanda contribuye a elevar la participación de la energía renovable en la demanda interna total, su mal aprovechamiento trae consecuencias e impactos asociados a procesos de deforestación.

9.7.3. Emisión de gases contaminantes y calidad del aire

Con el fin de lograr una comparación entre las mediciones realizadas en las diferentes redes de

monitoreo, se hace necesario unificar las metodologías empleadas para medir la concentración de los diferentes contaminantes, la forma de análisis y reporte de la información y la definición de un Índice de Calidad a nivel nacional.

Es necesario realizar los estudios epidemiológicos, que permitan establecer los niveles de alerta de cada una de las categorías de calidad ambiental que se definan en el Índice de Calidad a nivel nacional.

A pesar de existir estaciones de monitoreo de la calidad del aire en algunas ciudades del país, es necesario complementar su análisis mediante ejercicios de modelación que permitan predecir las concentraciones del día siguiente, con base en los comportamientos de los días anteriores y las condiciones meteorológicas de meso escala.

Con el fin de lograr una reducción en la contaminación atmosférica, se deberán adelantar acciones tales como: implementación de estrategias de concientización a la población, establecimiento de tecnologías menos contaminantes en los procesos industriales, uso de combustibles más limpios, establecimiento de proyectos de transporte integrado, realización de campañas para el control de la contaminación asociada a fuentes móviles y formulación y aplicación de normas, entre otras.

9.7.4. Residuos sólidos

La implementación efectiva de las acciones propuestas en la Política para Gestión Integral de Residuos Sólidos es fundamental para minimizar la cantidad de residuos generados, maximizar el aprovechamiento y consumo de los mismos y mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final de los residuos.

Es importante fortalecer y mantener los sistemas de información sobre la administración de los residuos sólidos, aunando esfuerzos entre las distintas entidades involucradas -Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, Ministerio de Desarrollo Económico, Ministerio del Medio Ambiente y entidades adscritas y asociaciones gremiales-, lo que facilitará la elaboración de análisis más detallados que permitan aplicar acciones concretas y establecer prioridades en la gestión y asignación de los recursos.

Las deficiencias que presenta la información sobre la administración de los residuos sólidos están relacionadas con el manejo y la presentación de los datos, por lo que se hace necesario registrar de manera

desagregada la información sobre generación, recolección, aprovechamiento y disposición final de los residuos urbanos e industriales y estandarizar la forma de presentación en cuanto a las unidades de medida, tipo y lugar de origen de los residuos.

Frente al tema de los residuos sólidos peligrosos, no existe información consolidada a nivel nacional que permita establecer la cantidad de residuos peligrosos generada, aprovechada y dispuesta de forma apropiada, en términos tanto técnicos como ambientales, lo que requerirá una mayor evaluación dadas las implicaciones sobre la calidad ambiental, los efectos sobre la salud y, por consiguiente, sobre los pasivos ambientales de la nación.

Se recomienda a las instituciones del SINA invertir recursos humanos y financieros en el análisis del consumo basado en unidades físicas, que permitan una aproximación a los flujos de materia y energía en las ciudades, con el fin de poder dar lineamientos que orienten políticas de gestión de residuos y de modificación de patrones de consumo.

9.7.5. Calidad del agua

Reconociendo la complejidad de los procesos que deben ser integrados en la evaluación de la calidad del agua y con base en la identificación de municipios en los que podría presentarse una condición crítica de calidad, por efecto tóxico de contaminantes diferentes a DBO₅, es necesario realizar diagnósticos donde se consideren las dinámicas locales particulares y las condiciones específicas de uso con prioridad en los sistemas hídricos asociados con las presiones ejercidas por estos municipios. Es importante tener presente que las corrientes pequeñas que directamente reciben los vertimientos de cada actividad son las que reportan un mayor nivel de alteración y presentan más altos niveles de restricción para el uso del agua.

El bajo porcentaje de aguas tratadas en el país reafirma la urgencia de poner en marcha un plan de descontaminación hídrica, para lo cual ya se están dando los primeros pasos a través de los estudios adelantados por el Ministerio del Medio Ambiente, en cuanto a la priorización de la gestión de aguas residuales doméstica. No obstante, se requiere de análisis con información más detallada sobre la afectación de las corrientes receptoras de los vertimientos municipales e incluir el efecto de otras descargas provenientes de la industria y de las actividades agropecuarias, cuyo efecto sinérgico pueda ocasionar mayores niveles de deterioro de la calidad del agua.

Si bien es cierto que en los últimos años se ha intensificado la medición de los parámetros establecidos en el Decreto 901 de 1997 sobre tasas retributivas (DBO y SST), se hace necesario el control de parámetros tales como metales pesados, DQO, hidrocarburos y coliformes, para lo cual es indispensable el establecimiento de redes de monitoreo de calidad del agua, el desarrollo de modelos de calidad y el fortalecimiento de la capacidad técnica y científica de los laboratorios ambientales del país.

9.7.6. Utilización de químicos en la agricultura

Es necesario que la política sectorial se oriente a investigar e incentivar reconversiones a producciones más limpias, respondiendo al reto de alcanzar un desarrollo sostenible para el sector agrícola.

La información nacional existente sobre agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) no precisa los efectos ambientales y sobre la salud ocasionados por estos insumos, ya que los estudios existentes son puntuales para determinadas zonas y compuestos. De ahí la importancia de priorizar investigaciones en la determinación de áreas de uso intensivo.

La creación de mecanismos operativos para el manejo y disposición final de plaguicidas obsoletos es urgente debido al riesgo para la salud y el medio ambiente.

La formulación de la política agraria debe introducir el concepto de diversidad y sostenibilidad en sus tres componentes básicos: ecológicos, sociales y económicos.

9.7.7. Ecosistema urbano

Teniendo en cuenta la tendencia creciente del proceso de urbanización que vienen sufriendo algunos centros urbanos de Colombia, es necesario adelantar estudios tendientes a entender las características de este fenómeno, con el fin de lograr la coherencia entre la regulación urbana y los aspectos político administrativos del área urbanizada o metropolitana.

El intercambio de bienes y servicios ambientales entre las ciudades y su entorno regional genera una interdependencia sistémica entre las áreas, lo que obliga a que la gestión ambiental urbana no se limite a estudiar lo relacionado con el suelo urbano y la expansión urbana, sino que se involucre a aquella región con la cual la ciudad realiza ese intercambio, con el fin de lograr la sostenibilidad ambiental urbana.

La gestión ambiental urbana solo podrá consolidarse a través de la formación de una cultura urbana del país, donde el tema ambiental considere, además de los recursos naturales renovables, la calidad de vida, lo que está directamente ligado con lo urbano, como espacio de vida del hombre.

Deberá continuarse con la tarea conjunta, participativa y coordinada entre los diferentes entes del Estado (sector público en sus distintos niveles territoriales, comunidad, organizaciones no gubernamentales, sector privado, academia e institutos de investigación) por lograr la planificación ambiental-urbano-regional, con base en los lineamientos ambientales establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente para la formulación de la política ambiental-urbano-regional en Colombia. A partir de tales lineamientos, se busca promover, orientar y construir procesos de desarrollo urbano-regionales sostenibles, que contribuyan a elevar la calidad de vida de la población de las ciudades y las áreas urbanizadas (metropolitanas), en sus relaciones sistémicas con la base natural, espacio construido y entorno regional. Se busca mejorar la capacidad de los actores institucionales y sociales para participar de manera activa, responsable y articulada en la gestión urbano regional.

El actual modelo de crecimiento urbano de las ciudades de Colombia carece de una tendencia sostenible que vaya en armonía con el entorno, racionalice los recursos y permita la preservación para las futuras generaciones. Esta situación exige iniciar, de manera prioritaria, una serie de acciones sobre captura y análisis de información, construcción de indicadores, manejo de redes de calidad ambiental y aplicación de modelos, con los cuales se podrá evaluar la calidad ambiental de los centros urbanos y orientar la planificación ambiental urbano regional. Estas actividades las ha empezado a desarrollar el IDEAM, a través de una serie de convenios con diferentes autoridades ambientales del país.

9.8. Fenómenos extremos y amenazas

- Desarrollar investigación con miras a mejorar la predicción climática sobre el territorio colombiano, en particular la relacionada con los fenómenos de El Niño y de La Niña y con la variabilidad climática intraestacional
- Desarrollar estudios aplicados sobre los efectos e impactos de los fenómenos de El Niño y La Niña y perfeccionar los mapas de amenaza por eventos extremos asociados a dichos fenómenos

- Fortalecer, dentro de la planificación sectorial y territorial, los planes de contingencia para mitigar los impactos de los fenómenos de El Niño y La Niña
- Fortalecer los sistemas de seguimiento de fenómenos meteorológicos e hidrológicos extremos, incorporando tecnología que permita hacer el seguimiento de los procesos en escala detallada
- Desarrollar investigación orientada a mejorar el conocimiento de los procesos que determinan el estado del tiempo sobre el territorio colombiano, que permitan mejorar los esquemas o modelos de pronóstico meteorológico e hidrológico
- Desarrollar estudios aplicados dirigidos a mejorar la zonificación de los fenómenos meteorológicos, hidrológicos, de remoción en masa e incendios y a elaborar los correspondientes mapas de amenaza y de riesgo, que soporten el ordenamiento ambiental del territorio y orienten las políticas y toma de decisiones orientadas a la mitigación y adaptación
- Profundizar en los posibles efectos e impactos de las alteraciones asociadas al cambio climático, avanzar en el detalle de identificación de la vulnerabilidades de los ecosistemas y de los diferentes sectores socioeconómicos y regiones del país con el fin de sustentar las decisiones sobre acciones o medidas de adaptación

NOTAS

¹ Según la PNAOCI, en las costas colombianas se evidencian unas Unidades Ambientales Costeras y Oceánicas –UACO– que corresponden a un conjunto de ecosistemas con una alta relación funcional, con características propias distintivas, con condiciones de homogeneidad ambiental en cuanto a su fisionomía estructural y funcional, fácilmente delimitables geográficamente dada su dinámica intrínseca (MMA, 2001).

² Pabón, J.; Montealegre, E. La Predicción Climática en Colombia. Nota Técnica 004. IDEAM, 2001.

³ Challinor, A. *et ál.* 2002: *Towards a Combined Seasonal weather and Crop Productivity forecasting System. Determination of the Working Spatial Scale.* Department of Meteorology, The University of Reading.

⁴ Fundación Biocolombia (2002, sin publicar).

⁵ Ver Anexo sobre Lineamientos para el manejo de humedales.





Bibliografía

Meteorología

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. El Medio Ambiente en Colombia. <http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>. Bogotá, 2000.

WMO. WMO *Statement on the Status of the Global Climate in 2001*. WMO-940: 12 p. Ginebra, Suiza, 2002.

Hidrología

Banco de la República. Principales indicadores económicos 1993-1997. Bogotá, 1998.

Bojen J., Walling D.E., Day T.J. *Erosion and Sediment Transport Programmes in River Basins. IAHS Publication* No. 210. Oslo, 1992.

Corporación Autónoma del Valle del Cauca –CVC–. Aprovechamiento de las reservas de Agua Subterránea en el Valle del Cauca. Cali, Colombia, 1996.

Departamento Nacional de Planeación –DNP– & Fondo Nacional de Desarrollo. Determinación de consumos básicos de agua potable en Colombia. Bogotá, 1991.

Departamento Nacional de Planeación –DNP–, Unidad Macroeconómica. Supuestos macroeconómicos. Crecimiento PIB real por ramas de la actividad, series desestacionalizadas, variaciones porcentuales, base 1994 = 100. Bogotá, 2000.

Facultad de Ingeniería. Sedimentología en cursos fluviales. Dirección Nacional de Hidrografía. Dirección Nacional de Meteorología. Montevideo, 1997.

Galvis, M. D. Diseño de una red de monitoreo para el seguimiento de la alteración de la calidad ambiental del recurso hídrico debido a la contaminación procedente de las actividades de la industria petrolera - Cuenca del río Grande de la Magdalena. Trabajo de grado (postgrado en ambiental). Universidad Nacional de Colombia. IDEA. Area ambiental. Bogotá, 2001.

Gómez, C. J. Riesgo potencial de Alteración de la calidad ambiental derivado de actividades de extracción y beneficio de oro en la cuenca Magdalena - Cauca. Trabajo de grado (Postgrado en ambiental). Universidad Nacional de Colombia. IDEA. Area ambiental. Bogotá, 2002.

Herrera, H.M. Informe de avance. Proyecto Protección Integral de Aguas Subterráneas –PPIAS–, Acuífero de Morroa, Sector Sincelejo - Corozal - Morroa. CARSUCRE, Inédito: 16 p. 2001.

HIMAT. Proyecto Cuenca Magdalena - Cauca. Convenio Colombo - Holandés. Informe Final. Bogotá, 1977.

HIMAT, Proyecto cuenca Magdalena - Cauca. Convenio Colombo-Holandés. Transporte de Sedimentos y Morfología fluvial. Volumen X, anexo 5J. Bogotá, 1977.

Huguett *et ál.* Mapa hidrogeológico de Colombia. Escala 1:2.500.000. Memoria explicativa. Publicación especial de INGEOMINAS. Bogotá, 1989.

INCORA - TAHAL. *Project Feasibility Study Stage One Development Area*. En: Lobo-Guerrero y Gómez 1983. Vol.2, *Basic Data*. Bogotá, 1972.

INGEOMINAS. Consideraciones sobre las aguas subterráneas en Colombia y sus posibilidades de explotación. Bogotá, 1997.

INGEOMINAS. Inventario Minero Nacional, Departamentos de Antioquia, Bolívar, Caldas, Cauca, Córdoba, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca. Bogotá, 1999.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Estudio nacional del agua. Relaciones oferta demanda e indicadores de sostenibilidad para el año 2016. Primera versión. Bogotá, 1998.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. El Medio Ambiente en Colombia. <http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>. Bogotá, 2000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Estudio Nacional del Agua. Relaciones oferta demanda e Indicadores de sostenibilidad. Bogotá, 2000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– y CORMAGDALENA. Estudio Ambiental de la Cuenca Magdalena - Cauca y Elementos para su Ordenamiento Territorial. Primer Diagnóstico General. Vol. 1. Bogotá, 1999.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– y CORMAGDALENA. Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Magdalena - Cauca y Elementos para su Ordenamiento Territorial. Bogotá, 2001.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA– y *Deutsche für Technische Zusammenarbeit*. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales - Bases para establecer indicadores. San José. Costa Rica, 1993.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA– y Organización de los Estados Americanos –OEA–. Análisis del desarrollo sostenible en Centroamérica, indicadores para la agricultura y los recursos naturales. Sf. San José, Costa Rica.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA–, Organización de los Estados Americanos –OEA– y *World Resources Institute* –WRI–. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el Caribe. Hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. 1995.

Kovaacs, G. Influencia del hombre sobre el agua subterránea. En: Agua. *Ambio*/Royal Swedish Academy of Sciences, Suecia. Ed. Blume. Sf. Barcelona, 1988.

MINERCOL Ltda. El Sur de Bolívar, Minería para la paz. Documento de divulgación institucional. Bogotá, 1990.

Ministerio del Medio Ambiente. Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua. 46 p. Bogotá, 1996.

Orjuela, Luz Consuelo. Estimación de la afectación en el balance de oxígeno, causada por la contaminación orgánica biodegradable, en diferentes tramos de la cuenca Magdalena - Cauca. Universidad Nacional, IDEAM. Bogotá, 2001.

Ramírez, J. Informes técnicos de los pozos No.2 y No.3 de San Juan del Cesar. En: Lobo-Guerrero y Gómez, 1983. INSFOPAL. Bogotá, 1981.

Sánchez, T.; Uribe B. E. Contaminación Industrial en Colombia. DNP- PNUD, Tercer Mundo Editores. Bogotá, 1994. Toro, L.E.; Hernández, D.L.; Peralta, M.L.; Newball, R.; Rojas, B.E.; Robinson, M.A.; Connolly, A.; Williams, T.S.;

Myles, G.; Gacha, H.J. & Humpries, P.D. Plan de manejo de las aguas subterráneas de la isla de San Andrés, 2000-2009. CORALINA. Documento interno de San Andrés Isla, 1999.

UNESCO. Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur. Santiago de Chile, 1980.

Vargas, O. Mapa Hidrogeológico de Colombia (Escala 1:1'200.000). Trabajo de grado (Postgrado Recursos Hidráulicos). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá, 2001.

World Resources Institute –WRI–. Recursos mundiales 1990-1991. México, D.F.

Geomorfología y suelos

Cortés, L.A. Capacidad del Uso de los Suelos de la Llanura del Caribe. IGAC. Subdirección de Agrología: 33 p. Bogotá, 1980.

Gómez, C. Oferta natural de los suelos. Documento de trabajo IDEAM. 2000.

Gómez, C. Degradación de suelos y tierras por desertificación. Documento de trabajo IDEAM. 2001.

Gómez, C. Modelo para la evaluación, monitoreo y seguimiento del impacto ambiental de las actividades agrícolas intensivas sobre los suelos colombianos. Tesis de Maestría Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, IDEAM. Bogotá, 2002.

Grassi, C. Manual de riegos. Centro Internacional de Adecuación de Tierras. CIDIAT. Mérida, Venezuela, 1981.

INGEOMINAS. Inventario Nacional Minero. Bogotá, 2000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– & Universidad Nacional. Sistemas Morfogénicos de Colombia. Bogotá, 2000.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Mapa de Ecosistemas de Colombia. Bogotá, 1998.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Geografía de los Suelos de Colombia. Universidad de Bogotá J. Tadeo Lozano, Colombiana de Impresores Ltda.: 161 p. Bogotá, 1982.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Mapa de Suelos de Colombia. Subdirección de Agrología. Bogotá, 1983.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Suelos de Colombia; origen, evolución, clasificación, distribución y uso. Subdirección de Agrología. Bogotá, 1995.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– & Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia. Vol. I, II, III y IV. Bogotá, 2002.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– & García, S.A. Los Suelos del Valle Geográfico del Río Cauca. IGAC. Subdirección de Agrología: 39 p. y mapa. Bogotá, 1981.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– & Guevara, C.J. Los Suelos del Valle del Magdalena - Sectores Alto y Medio. IGAC. Subdirección de Agrología: 31 p. y mapa. Bogotá, 1982.

Pla Sentis. Degradación de suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, 1994.

Rangel, Ch. Los páramos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2000.

Rincón-Romero, M. *Modelling The Hydrological Sensitivity to Land Use Change in a Tropical Mountainous Environment*. Tesis Doctoral del King's College London, Universidad de Londres, 2001.

Ecosistemas

Alfaros, Marielos *et ál.* Necesidades y prioridades de investigación en políticas forestales y agroforestales para Latino América. –IICA–. Bogotá, 1993.

Alvarez, M.; F. Escobar; F. Gast; H. Mendoza; A. Repizzo & H. Villarreal. Bosque seco tropical. En: M.E. Cháves y N. Arango (eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia 1997. Tomo I. Diversidad Biológica. Instituto Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y PNUMA. Bogotá, 1999.

Andrade, G.I., M.L. Rosas & G. Arango. Lineamientos para definir la vulnerabilidad y adaptabilidad de los ecosistemas continentales colombianos ante el Cambio Climático Global. En: Castaño, C. (ed.). Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, IDEAM y PNUD. Bogotá, 2002.

Arias, R. Implicaciones del Principio de Responsabilidad Compartida. Conferencia. Seminario “La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas”. Bogotá, 2002.

Asociación Nacional de Industriales –ANDI–. Cámara de la industria de Pulpa, papel y cartón. Bogotá, 1999.

Botero L. & J. Mancera. Síntesis de los cambios de origen antrópico ocurridos en los últimos 40 años en la Ciénaga de Santa Marta (Colombia). Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exactas. Cienc: Vol. XX, numero 78. Bogotá, 1996.

Cabrera, W. La laguna de Fúquene. En: Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia. Vol. XV. No. 53: pp. 24-46. 1957.

Calderón, C. E., Romero, F. & Gómez L. E. Plaguicidas impacto ambiental. En: Salud Ambiental y Desarrollo. 1995.

Campos, M. Caracterización de circuitos nacionales de comercialización y transformación de productos de los bosques colombianos. Informe de consultoría para CORPOAMAZONIA: 182 p. y anexos. Mocoa, 1997.

Carpenter, S. & K. Cottingham. *Resilience and Restoration of Lakes. Conservation Ecology (online)* 1 (1): 2. <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art2>. 1997.

Castañeda, Javier. Una visión ambiental de la Depresión Momposina. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2000.

Castaño, C. (Ed.). Páramos y Ecosistemas Alto Andinos de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, IDEAM y PNUD. Bogotá, 2002.

Cavelier, J. Formaciones xerofíticas y subxerofíticas. En: M.E. Cháves y N. Arango (eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia 1997. Tomo I. Diversidad Biológica. Instituto Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y PNUMA. Bogotá, 1998.

Cavelier, J. & A. Etter. *Deforestation of Montane Forests in Colombia as a Result of Illegal Plantations of Opium (Papaver somniferum)*. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. The New York Botanical Garden*. Nueva York, 1995.

Chiriboga, M. Tendencias del desarrollo rural y regional. Conferencia. Seminario “La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas”. Bogotá, 2002.

Clement *et ál.* Economía: Enfoque América Latina. 2 Edición. Editorial McGraw Hill Interamericana: 381 p. México, D.F., 1982.

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF–. El aprovechamiento forestal en Colombia. Serie técnica N 4. Bogotá, 1977.

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF–. Plan nacional de investigación y transferencia de tecnología forestal. Colciencias- PLANIF. Bogotá, 1991.

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF–. Evaluación del Impacto ambiental de las plantaciones forestales industriales. Informe final Fase1. Bogotá, 1997.

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF–. Guía para plantaciones forestales comerciales. Bogotá, 1998.

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF– & CORMAGDALENA. Plan de desarrollo forestal productivo en municipios ribereños del río Magdalena. Zonificación Forestal y Establecimiento de Núcleos Forestales en la Jurisdicción de CORMAGDALENA. Convenio No. 000036 CONIF - CORMAGDALENA. Bogotá, 2000.

Corporaciones Autónomas Regionales y Corporaciones de Desarrollo Sostenible. Reportes mensuales de estadísticas de incendios de la cobertura vegetal, periodo 1986-2002. 2002.

Correa, F. (Ed.). Construcción de la línea base sobre el estado de la biodiversidad en Colombia. Bogotá, 2000.

Costa, L. T.; J.C. Farinha; N. Hecker & P. Tomás. *Mediterranean Wetlands Inventory: a reference manual*. Instituto da Conservacao da Natureza & Wetlands International: 109 p. 1996.

Cuervo, A., J. Hernández & A. Cadena. Lista actualizada de los mamíferos de Colombia, anotaciones sobre su distribución. Caldasia XV (71-75): pp. 471-501. Bogotá, 1986.

De Leo, G. & S. Levin. *The multifaceted aspects of ecosystem integrity*. (on line) 1(1): 3. 1997. <http://www.consecol.org/vol11/iss1/art3>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Cuentas Nacionales de Colombia 1970-1995. Colombia Estadística. Bogotá, 1987.

Departamento Nacional de Planeación –DNP–. Plan de acción Forestal para Colombia –PAFC–. Bogotá, 1989.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá –DAMA–. Manual Guía de Especies Vegetales Vedadas en Vía de Extinción y de Frecuente Comercialización. Bogotá, 1998.

Díaz, J. M.; L. M Barrios; M. H. Cendales; J. Garzón-Ferreira; J. Geister; M. López-Victoria; G. H. Ospina; F. Parra-Velandia; J. Pinzón; B. Vargas-Angel; F. A. Zapata & S. Zea. Areas coralinas de Colombia. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales N° 5: 176 p. Santa Marta, 2000.

Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres. Reportes anuales de estadísticas de incendios de la cobertura vegetal periodo 1998-2002. Bogotá, 2002.

Dirección Nacional de Estupefacientes. Registros oficiales georreferenciados. Bogotá, 2000.

Duarte, M., Muñoz, Z. J. & Castañeda R. Problemática ambiental del uso y degradación del glifosato y paraquat. Trabajo presentado en la cátedra de microbiología ambiental. VIII. Semestre de Microbiología Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 1998.

Dugand, A. Estudios geobotánicos colombianos, descripción de una sinecia típica en la subxerofitia del litoral caribe. Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas. 4:135-141. Bogotá, 1941.

Etter, A. Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la Amazonia colombiana. En: G.I. Andrade, AS. Hurtado y R. Torres (eds.). Amazonía colombiana. Diversidad y Conflicto. COLCIENCIAS, CONIA y CEGA. Bogotá, 1992.

Etter, A. Introducción General a los Ecosistemas. En: M.E. Chaves y N. Arango (eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia 1997. Tomo I. Diversidad Biológica. Instituto Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y PNUMA. Bogotá, 1998.

Ferwerda, W. *The influence of potato cultivation on the natural bunchgrass in the Colombian Cordillera Oriental*. Informe 220. Laboratorio Hugo de Vries. Universidad de Amsterdam. Amsterdam, 1987.

Finlayson, C.M. *Framework for designing a monitoring program*. Environmental Research Institute of the Supervising Scientist. Locked bag 2, Jabiru, NT 0886: pp. 315-325. 2001.

Forero, Jorge G. Bases para la financiación del sistema forestal productivo.: 187 p. Bogotá, 1998.

Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta. Evaluación Ecológica Rápida. Definición de áreas críticas para la conservación en la Sierra Nevada de Santa Marta. Ministerio del Medio Ambiente, UAESPNN, *The Nature Conservancy*, USAID y Embajada del Japón. Bogotá, 1998.

Gibbs, J., P., H. L. Snell & C. E. Causton. *Effective monitoring for adaptive wildlife management: lessons from the Galápagos Islands*. *Journal of Wildlife Management*. 63 (4): 1055-1065. 1999.

Gobierno de Colombia. Departamento Nacional de Planeación –DNP–. El Plan de Acción Forestal de Colombia. Bogotá, 1992.

Gracia, G. Estrategia de desarrollo alternativo en Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

GREENPEACE. *Glyphosate fact sheet*. <http://greenpeaceusa.org/media/factsheets/glyphosate.htm>. 1997.

Hernández C., J.I. Mapa de biomas de Colombia (Inédito). INDERENA. Bogotá, 1984.

Hilty, S. & W. Brown. Guía de las aves de Colombia. Traducción al español por Alvarez-López, H. Universidad del Valle. Departamento de Biología. Cali, Colombia, 2001.

Hofstede, R. *Effects of burning and grazing on a Colombian paramo ecosystem*. Tesis de Doctorado. Universidad de Amsterdam. Amsterdam, 1995.

Hogarth, P.J. *The Biology of Mangroves*. Oxford University Press: 228 p. Oxford, 1999.

IMMIG, J. Glyphosate. <http://www.nccnsw.org.au/member/tec/projects/teye/tox/Glyphosate.html>. 1998.

INDERENA. Investigación Técnico económica de la industria del aserrío en Colombia. Universidad Nacional de Colombia: 141 p. Bogotá, 1972.

INDERENA. Industria Forestal Colombiana. Diagnóstico General. Vol. 1 y 2. Bogotá, 1989.

Information Ventures. *Glyphosate. Pesticide Fact Sheet*. <http://infoventures.com/e-hlth/pesticide/glyphos.html>. 2002.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Memoria mapa de coberturas uso y ocupación del territorio. Bogotá, 1996.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Resultado del indicador de demanda anual de madera para 1999. Subdirección de Ecología Económica. Bogotá, 1999.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Sistema de Estadísticas Forestales –SEFC–. Reporte de información sobre movilizaciones de las CARs. Bogotá, 1999.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Sistema de Estadísticas Forestales –SEFC–. Reporte de información sobre movilizaciones de las CARs. Bogotá, 2000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Base de datos. Sistema Estadístico Forestal Colombia –SEFC–. Bogotá, 2002.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Cambio de cobertura y transformación de ecosistemas. Visión nacional y estudio de caso en los páramos y la sabana de Bogotá. Manuscrito sin publicar: 23 p. Bogotá, 2002.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). Colombia. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Trade Link Ltda. Bogotá, <http://ghg.unfccc.int/>. 2001.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– y Fundación BioColombia. Proyecto Estructura Ecológica Principal. Cambio de Cobertura y Transformación de Ecosistemas. Visión Nacional y Estudio de Caso en los Páramos y la Sabana de Bogotá. Documento de Trabajo (sin publicar). Bogotá, 2002.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Colombia Megadiversa. Cinco años explorando la riqueza de un país biodiverso. Bogotá, 2000.

Instituto de Investigaciones Marinas José Benito Vives De Andreis –INVEMAR–; BID, COLCIENCIAS, CORPAMAGDALENA, GTZ, CIOH, Universidad Nacional. Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros de la Ciénağa Grande de Santa Marta: un enfoque de manejo adaptativo. Informe técnico final. Convenio Ministerio del Medio Ambiente BID-INVEMAR No29/99. 2000.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Mapa Indicativo de Areas Forestales de Colombia. IGAC-INDERENA. Bogotá, 1992.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Mapa de usos de la tierra. Bogotá, 1996.

Karr, J.R., & D.R. Dudley. *Ecological perspective on water quality goals*. *Environmental Management* 5: 55-68. en: De Leo, G. And S. Levin, 1997. *The multifaceted aspects of ecosystem integrity*. (on line) 1(1): 3. <http://www.consecol.org/vol11/iss1/art3>. 1981.

Márquez, G. De la abundancia a la escasez. La transformación de ecosistemas en Colombia. En: G. Palacio (ed.). *Naturaleza en Disputa: ensayos de Historia Ambiental de Colombia 1850-1995*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2001.

Martínez, J. E. & M. Galindo. Problemática social causada por los cultivos ilícitos en Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

- Martínez, P. Problemática de los cultivos ilícitos en ecosistemas de montaña. En: Castaño, C. (Ed.). Páramos y ecosistemas Alto Andinos de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, IDEAM y PNUD. Bogotá, 2002.
- Maya, L. E. Consideraciones ambientales frente a la coyuntura de cultivos ilícitos en la Amazonía. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Memoria explicativa: 78 p. Bogotá, 2000.
- Mendoza, D. L., Peña, J., Franco. Efecto del glifosato y paraquat sobre el proceso de nitrificación en un suelo del corregimiento de Río Frio (Magdalena, Colombia). Revista Colombiana de Química 28 (1). 1999.
- Ministerio del Medio Ambiente. Informe de ocurrencia y afectación de incendios forestales. 150 p. Bogotá, 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. Los lineamientos de política ambiental para la regulación de los plaguicidas en Colombia. Bogotá, 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. Plan estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia. Plan Verde. Bogotá, 1998.
- Ministerio del Medio Ambiente. La restauración y conservación del medio ambiente: Base para la construcción de la paz en Colombia. Taller Medio Ambiente, Cultivos ilícitos y desarrollo alternativo. Memorias. Bogotá, 2000.
- Ministerio del Medio Ambiente & Departamento Nacional de Planeación –DNP–. Política de Bosques. Documento CONPES 2834. Bogotá, 1996.
- Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación –DNP– e Instituto Humboldt. Política Nacional de Biodiversidad - Colombia. Bogotá, 1996.
- Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Desarrollo Económico, Departamento Nacional de Planeación –DNP–. Plan Nacional de Desarrollo Forestal. CONPES 3125. Bogotá, 2000.
- Motta, Maria Teresa. Régimen de aprovechamiento del bosque natural y sistema de tasas forestales. Bogotá, 1992.
- Naranjo, L. G.; G. Andrade & E. Ponce De León. Humedales interiores de Colombia. Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente - Dirección General de Ecosistemas: 79 p. Bogotá, 1999.
- Noss & Coperrider. *Saving Nature's Legacy*. Island Press: 416 p. New York, 1994.
- Novo, R. Microbiología y química de suelos. Programa de Educación Continuada. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 1993.
- Nyholm, K. Corresponsabilidad internacional frente al problema de la droga. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO–. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales de Colombia. Tomo III. La vegetación natural y la ganadería. FAO: 233 p. Roma, 1966.
- Orozco, José M. Las políticas forestales en Colombia. Análisis de procesos de formulación, contenidos y resultados globales. Bogotá, 1998.
- Ortiz, C. La estrategia del programa de desarrollo alternativo en Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Pastrana, A., M. Cardenas; J.C. Echeverri; A. Escobar & M. Santamaría. Economía con responsabilidad. La política del Gobierno de Andrés Pastrana A. Libros de Cambio. Alfaomega. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 2002.

Pérez - Arbeláez, E. Vegetación desde el aire. *Perez-Arbelaesia* 1 (2):113-124. Bogotá, 1986.

Phillips, R.C. & E.G. Meñez. Seagrasses. *Smiths. Contr. Mar. Sci.*, No. 14: 104 p. 1988.

Pissoat, O. & Goueset, V. La representación cartográfica de la violencia en las ciencias sociales colombianas. *Análisis político* 45: 3-34. 2002.

Policía Antinarcóticos –DIRAN–. Datos oficiales. Proyecto SIMCI. 2002.

Policía Antinarcóticos –DIRAN–. Caracterización del Departamento del Cesar. 2002.

Presidencia de la República, Consejo Nacional de Competitividad; Ministerio de Desarrollo Económico. Acuerdo Sectorial de Competitividad. Cadena Productiva Forestal - Aglomerados y Contrachapados - Muebles y productos de la Madera. Texto del Acuerdo: 22 p. Bogotá, 1998.

PROEXPORT. Aproximación inicial al sector muebles y madera.: 96 p. y Anexos. Bogotá, 1995.

Rangel, O. (Ed.). Colombia. Diversidad biótica III. La región de vida paramuna. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Bogotá, 2000.

Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República. Causas y presuntos autores del desplazamiento forzado en Colombia. <http://www.red.gov.co>. Bogotá.

Restrepo, C. & L. G. Naranjo. Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de la avifauna acuática en el Valle del Cauca, Colombia. En: H. Alvarez, G. Kattán & C. Murcia. (Eds). Memoria III Congreso de Ornitología Neotropical. ICBP, USFWS & SVO. Cali, Colombia, 1987.

Rodríguez, J.; J. Hernández; T. Defler; M. Alberico *et ál.*, Mamíferos colombianos: sus nombres comunes e indígenas. *Ocasional paper in Conservation Biology* No 3.

Salazar, M. El manejo de los cultivos ilícitos dentro del Plan Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Sánchez, M., & J.O. Rangel, Ch. Estudios ecológicos en la Cordillera Oriental Colombiana V. Análisis fitosociológicos de la vegetación depósitos turbosos paramunos de los alrededores de Bogotá *Caldasia* 16 (77): 155-192. Bogotá, 1990.

Sánchez-Páez, H., G. Ulloa-Delgado, R. Alvarez-León, W. Gil-Torres, A. Sánchez-Alfárez, O. Guevara-Mancera, L. Patiño-Callejas & F. Páez-Parra. Hacia la recuperación de los manglares del Caribe de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente: 294 p. Bogotá, 2000.

Silva, M. E. Notas sobre Afectación a la Conservación de Ecosistemas Estratégicos por la Ocurrencia de Incendios Forestales en las Areas del Sistema de Parques Nacionales de Colombia. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales -UAESPNN. Bogotá, 1999.

Silva, M. E. Plan de Protección de Incendios Forestales para los Parques Nacionales Naturales Tatamá, Paramillo y Los Katíos. Proyecto Parques del Chocó Biogeográfico. Reino de los Países Bajos - Banco Mundial. Medellín, 2000.
Tavera, M. Cultivos ilícitos, erradicación e impacto ambiental. Dirección Nacional de Estupefacientes. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Thoumi, F. Evolución y perspectivas del mercado mundial de las drogas ilícitas. Conferencia. Seminario “La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas”. Bogotá, 2002.

Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN–. Reportes Anuales de Estadística en Áreas Protegidas Nacionales período 1997-2001. Bogotá, 2002.

Universidad del Norte; Brow & Root; U.S. Army Corps of Engineers; CIOH, BioColombia. Plan de restauración ambiental de los ecosistemas degradados del área de influencia del canal del Dique. Estudio de factibilidad. Informe final principal. 1998.

Uribe, S. Costos de producción de pequeños y medianos cultivadores de coca en Putumayo, Caquetá y Guaviare. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Van der Hammen, T. Páramos. En: M.E. Chaves Y N. Arango (Eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia 1997. Tomo I. Diversidad Biológica. Instituto Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y PNUMA. Bogotá, 1998.

Vargas, R. Cultivos ilícitos, conflicto y proceso de paz en Colombia. Conferencia. Seminario “La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas”. Bogotá, 2000.

Vargas, R. Europa y el Plan Colombia. Documento de debate. <http://www.tni.org>. 2001.

Vargas, O. Impacto del fuego y ganadería sobre la vegetación del páramo. En: Congreso Mundial de Páramos. Estrategia para la Conservación y Sostenibilidad de sus bienes y servicios ambientales. Paipa, Boyacá. Mayo 2002. Ministerio del Medio Ambiente, CARs e IDEAM. 2002.

Velaidez, R. Impacto de los cultivos ilícitos y las fumigaciones aéreas con glifosato sobre el medio ambiente. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Verweg, P.A. *Spatial and temporal modelling of vegetation patterns; burning and grazing in the páramo of Los Nevados National Park*. Colombia. Tesis. ITC. Enschede, Holanda, 1995.

Villa, A. Sostenibilidad y Medio Ambiente. Políticas, estrategias y caminos de acción. IICA en coedición con TM editores. 1998.

Viña, A. & J. Cavelier. *Deforestation Rates (1938-1988) of Tropical Lowland Forests on the Andean Foothills of Colombia*. BIOTROPICA 31 (1): 31-36. 1999.

Vivas A., J. González, C. Ferrari, A. Hernández & J. Toro. Temas para investigación sobre pobreza y desarrollo. Universidad Javeriana. Bogotá, 2000.

Walker, B. *Diversity and Stability in Ecosystem Conservation*. En: Western, D. and M. Pearl (Ed.). 1989. *Conservation for the Twenty first Century*. Oxford University Press, 365 p, pag. 121. 1989.

Ecosistema urbano

Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II). Estambul, 1996.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– & Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Definición de Corredores y Centros Industriales en Colombia. Bogotá, 2002.

Ministerio del Medio Ambiente. Lineamientos Ambientales para la Gestión Urbano Regional en Colombia. Bogotá, 2002.
National Geographic Society. Volumen 3, No. 4. Washington, D.C., 1998.

Parrado Delgado, Carlos César. Metodología para la ordenación del territorio bajo el prisma de sostenibilidad (Estudio de su aplicación en la ciudad de Bogotá, D.C.). Tesis doctoral Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2001.

Etnias y culturas

Aristizábal, S. Impactos del petróleo y de la coca en los sistemas productivos indígenas y campesinos del Medio Putumayo. En: Economías de las comunidades rurales en el Pacífico colombiano. Proyecto Biopacifico, Ministerio del Medio Ambiente, PNUD - GEF. Bogotá, 1994.

Berkes, F. & Folke, C. *Linking social and ecological systems for resilience and sustainability*. Cambridge University Press. 1998.

Correa, F. (Ed.). La selva humanizada. Ecología alternativa en el trópico húmedo colombiano. ICAN - Fondo FEN Colombia - Fondo editorial CEREC. Bogotá, 1990.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, 2002. Bases de datos.

Descola, P. & Gisli, P. *Introduction*. En: *Nature and Society. Anthropological Perspectives*. Descola, P., and Pálsson, G. (eds.). Routledge. Nueva York, 1999.

Escobar, A. Un ejemplo de Colombia: en pos de la naturaleza. En: Informe mundial sobre la cultura 2000-2001. Diversidad cultural, conflicto y pluralismo. UNESCO, Mundi Prensa. España, 2001.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-, 1996. Mapa de bosques.

Instituto Colombiano de Reforma Agraria -INCORA-. Bases de datos, 2002.

Ley 165 de 1994. Republica de Colombia.

Ley 99 de 1993. Republica de Colombia.

Ley 70 de 1993. Republica de Colombia.

Lourdes, A.; Jelin, E.; Rao, M. & Streeten, P. Diversidad cultural, conflicto y pluralismo. En: Informe mundial sobre la cultura 2000-2001. Diversidad cultural, conflicto y pluralismo. UNESCO, Mundi Prensa. España, 2001.

Maffi, L. *Language: a resource for nature*. En: *Nature and Resources*. 34 (4): 11-21. 1998.

Ministerio de Cultura. Plan Nacional de Cultura 2001-2010. Hacia una ciudadanía democrática cultural. Un plan colectivo desde y para un país plural. Consulta ciudadana. Consejo Nacional de Cultura. Ministerio de Cultura. Bogotá.

Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación -DNP- & Instituto Humboldt. Política Nacional de Biodiversidad - Colombia. Bogotá, 1996.

Myers, N. *Threatened biotas; Hotspots in tropical forests*. En: *Environmentalist*, 8(3): 1-20. 1988.

Pineda, R. Introducción a la Colombia Amerindia. Instituto Colombiano de Antropología. Bogotá, 1987.

Proyecto Biopacífico & Universidad Nacional. Renacientes del Guandal. Grupos negros de los ríos Satinga y Sanquianga. Bogotá, 1996.

Red Internacional de Políticas Culturales –RIPC–. Inventario de desafíos y oportunidades en diversidad cultural. Preparado por: Greg Baeker. 2000.

Sánchez, E. Del extractivismo a las etnoagriculturas: las miradas sobre la economía de las comunidades negras e indígenas en el Pacífico. En: Economías de las comunidades rurales en el Pacífico colombiano. Proyecto Biopacífico, Ministerio del Medio Ambiente, PNUD - GEF. Bogotá, 1994.

Sánchez, E. & Arango, R. Los Pueblos Indígenas de Colombia 1997. Departamento Nacional de Planeación –DNP–. Tercer Mundo Editores. Bogotá, 1998.

Sánchez, E., Pardo, M., Flores, M. & Ferreira, P. Protección del Conocimiento Tradicional. Elementos para una propuesta de reglamentación - El caso de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 2000.

Serje, M. La concepción naturalista de la naturaleza. Un desafío al ambientalismo. En: Revista de Antropología y Arqueología. Facultad de Ciencias Sociales. Departamento de Antropología. 11 (1-2): 5-70. Bogotá, 1999.

Smith, E. A. *On the coevolution of cultural, linguistic, and biological diversity. En: On Biocultural Diversity: linking language, knowledge, and the environment. Smithsonian Institution Press.* Washington, D.C. y Londres, 2001.

Tamayo, J.A. Producción y cultura en el litoral Pacífico. En: Economías de las comunidades rurales en el Pacífico colombiano. Proyecto Biopacífico, Ministerio del Medio Ambiente, PNUD - GEF. Bogotá, 1994.

Touraine, A. ¿Qué es una sociedad multicultural? Falsos y verdaderos problemas. En: Claves de Razón Práctica: pp. 14-25. 1992.

Urrea, F., Ramírez, H. & Viáfara, C. Perfiles sociodemográficos de la población afrocolombiana en contextos urbano-regionales del país a comienzos del siglo XX. CIDSE - IRD - COLCIENCIAS (sin publicar). 2001.

Población

Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli 1999. El desplazamiento por la violencia en Colombia. Experiencias, análisis y posibles estrategias de atención en el Departamento de Antioquia. Memorias del Foro Internacional Desplazados internos de Antioquia. Medellín, Julio 1998.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Migración interna y el proceso de concentración de la población de los departamentos 1964-1973. En: Boletín mensual de estadística N 314. Bogotá, 1977.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Censos de Población y Vivienda, 1951, 1964, 1973, 1985, 1993. Bogotá, 1996.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Censos de Población y Vivienda 1993. Microdatos Censales. Formulario 1. 1993.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Colombia. Proyecciones quinquenales de la población por sexo y edad 1950-2050. Estudios censales No 1. Bogotá, 1998.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Colombia. Población total censada por sexo, según grupos de edad 1964, 1973, 1985 y 1993. Bogotá, 1998.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Las migraciones internas en Colombia 1988-1993. Estudios censales No 13. Bogotá, 2000.

Departamento Nacional de Planeación –DNP–, FNUP. Comité Técnico Preparatorio de la Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo de El Cairo. Seminario Nacional sobre Población y Desarrollo. Memorias. marzo 14-15 de 1994. Girardot, Colombia, 1994.

Dureau, F. & Flórez, C. E. Dinámicas demográficas colombianas: de lo nacional a lo local. CEDE- Documento 96-01. 1996.

Fajardo, D.. “Los circuitos de los desplazamientos forzados en Colombia” En: Exodo, patrimonio e identidad. V Cátedra Anual de Historia. Ernesto Restrepo Tirado. Museo Nacional de Colombia. Memorias 2000. p. 68 - 75. Bogotá, 2001.

Flórez, C. Economía del siglo XX. Las transformaciones sociodemográficas en Colombia. Banco de la República. Bogotá, 2000.

Flórez, C. E. La movilidad de las poblaciones y su impacto sobre la dinámica del área metropolitana de Bogotá. CEDE. Bogotá, 1994.

Fundación Social. Municipios y regiones de Colombia. Una mirada desde la sociedad civil. Bogotá, 1998.

González, A. Conceptos y técnicas básicas de análisis demográfico. Cuadernos del CIDS. Centro de Investigación de Dinámica Social. Universidad Externado de Colombia. Bogotá, 1998.

Goueset, V. Bogotá, nacimiento de una metrópoli: la originalidad del proceso de concentración urbana en Colombia en el siglo XX. Tercer Mundo. 1998.

Grupo Temático de Desplazamiento –GTD–, ACNUR, Ochoa. Estado de situación del desplazamiento. Bogotá, 2001.

Haupt, A. & Kane, T.T. (1945). Guía rápida de población. *Population Reference Bureau*. Segunda Edición. Washington, D. C., 1991.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). El Medio Ambiente en Colombia. IDEAM. <http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>. Bogotá, 1998.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Areas municipales de Colombia. Subdirección de geografía - División de ordenamiento territorial. Bogotá, 2000.

Jaramillo, S. Migraciones e interacción regional en Colombia. 1973- 1993. En: Revista Territorios No. ?. Bogotá, 1997.

Jaramillo, S. & Cuervo, L. M. La Configuración del espacio regional en Colombia. CEDE. Bogotá, 1986.

Jaramillo, S. & Ibáñez, M. Territorio y Migración en Colombia. Análisis de la estructura territorial de Colombia a partir de los flujos migratorios. Propuesta de investigación. CEDE, Facultad de Economía de los Andes. Bogotá, 2000.

Jimeno, G. “Exodo e identidad”. En: Exodo, patrimonio e identidad. V Cátedra Anual de Historia. Ernesto Restrepo Tirado. Museo Nacional de Colombia. Memorias 2000. Bogotá D.C., p. 422 - 436. 2001

Martínez, C. & Rincón, M. Migraciones internas según Censo 1993. Avance de resultados sobre tendencias recientes y consecuencias. DNP, División de Indicadores y orientación del Gasto Social. Bogotá, 1996.

Martínez, C. & Rincón, M. Tendencias recientes de las migraciones internas en Colombia. En: Desarrollo Urbano en Cifras No 2, Abril. Bogotá, 1997.

Medellín, F. & Rinaudo, U. Los desafíos de la política de reasentamiento de población desplazada por la violencia. En: Reasentamiento en Colombia. 245 - 288 págs. Red de Solidaridad Social. RSS. Tercer Mundo Editores. Bogotá, 2000.

Molano, A. “Desterrados” En: Exodo, patrimonio e identidad. V Cátedra Anual de Historia. Ernesto Restrepo Tirado. Museo Nacional de Colombia. Memorias 2000. Bogotá D.C., p. 32 - 47. 2001

Naciones Unidas, Alto Comisionado para los Refugiados –ACNUR–, Consultoría para los Derechos Humanos y el Desplazamiento –CODHES–. Desplazamiento Forzado Interno en Colombia: Conflicto, Paz y Desarrollo. Memorias Seminario Internacional, Junio de 2000. Bogotá, 2001.

Naranjo, G. Reinención de la identidad. Implicaciones del desplazamiento forzado en las cultura locales y nacional. En: Exodo, patrimonio e identidad. V Cátedra Anual de Historia Ernesto Restrepo Tirado. Memorias 2000. Bogotá, 2001.

Pérez, M. Desplazamiento forzado en Colombia 1995-1999: una aproximación empírica a las relaciones entre desplazamiento, conflicto armado y desarrollo. Tesis para optar al título de Maestría en Economía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2001.

Pissoat, O. & Goueset, V. La representación cartográfica de la violencia en las ciencias sociales colombianas. Análisis político 45: 3 - 34. 2002.

Puyana, A. “Cultivos ilícitos, fumigación y desplazamiento en la Amazonía y la Orinoquia” en Seminario Desplazados, migraciones internas y reestructuraciones territoriales. Centro de Estudios Sociales. Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional. Bogotá, 2002.

Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República. Causas y presuntos autores del desplazamiento forzado en Colombia. <http://www.red.gov.co>. Bogotá, 2002a.

Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República. Atención a población desplazada por la violencia en Colombia. Informe de Gestión. Enero de 2000 - Junio de 2001. Bogotá, 2001.

Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República. Red Nacional de Información de Población Desplazada. Avances, componentes, metodología y cifras. Bogotá, 2001.

Red de Solidaridad Social, Sistema de Estimación del Desplazamiento por Fuentes Contrastadas -SEFC-. Bogotá, 2002.

Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República. Sistema Nacional de Atención Integral a la Población Desplazada. Informe al Congreso de la República. Tomos I y II. Bogotá, 2002b.

Reyes, A. “El problema territorial del desplazamiento forzoso” en Instituto Interamericano de Derechos Humanos. Secretaría técnica. Consulta permanente sobre el desplazamiento interno en las Américas. Informe Final. Misión *in situ* de asistencia técnica sobre desplazamiento interno en Colombia. Bogotá, 1997.

Rueda, P. J. La Demografía Nacional en el contexto de la crisis. Documento resumen. Seminario internacional sobre políticas migratorias. Bogotá, 2000.

Zabala de Cosío. La Transición Demográfica en América Latina y en Europa. Notas de Población, No. 56. Santiago de Chile, 1992.

Demanda de agua

Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA–. Estimación del consumo básico de agua potable en Colombia. Documento de trabajo. Bogotá, 2000.

Compañía de Acueducto Metropolitano de Bucaramanga E.S.P. Estudios de Factibilidad y Diseños Definitivos para la Ampliación del Acueducto del Area Metropolitana de Bucaramanga. 1996.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Proyecciones anuales de población 1995-2005. Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Encuesta Anual Manufacturera 1999. Bogotá, 1999.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (ESP - EAAB). Actualización de la Proyección de la Demanda de Agua. Informe Final. 1999.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Estudio Nacional del Agua. Relaciones Oferta Demanda e Indicadores de Sostenibilidad para el Año 2016. Primera Versión 1998 y Segunda Versión 2000. Bogotá, 2000.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE– Proyecto SISAC. Encuesta Nacional Agropecuaria. Bogotá, 1997.

Ministerio de Desarrollo Económico. Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS–. 2000.

Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico. Análisis de Consumos de Agua Potable. 47 p. Bogotá, 2000.

Demanda de energía

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Cuentas Nacionales Anuales. Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Proyecciones anuales de población. 1995 - 2005. Bogotá.

Fundación PESENCA. Programa Especial de Energía para el Desarrollo Energético Alternativo de Colombia. Censo y Evaluación de los Sistemas Fotovoltaicos Instalados en Colombia. 1995.

INEA. Manual de Aplicación de la Energía Eólica. Contiene mapa de vientos con velocidades a 10 metros de altura.

Ministerio de Minas y Energía. Memorias al Congreso Nacional 2000 - 2001. Bogotá, 2001.

Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–. Balances Energéticos Nacionales. 1975-2000. Bogotá, 2001.

Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–. Balance Energético Consolidado Año 2000. Bogotá, 2002.

Emisión de gases contaminantes y calidad del aire

Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelos. Curso - taller sobre evaluación rápida de fuentes de contaminación de agua y suelos en el Pacífico Sudeste. 1986.

Aroche R., Fidel. Reformas Estructurales y Composición de las Emisiones Contaminantes Industriales. Resultados de México. CEPAL. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Serie Medio Ambiente No. 24. 2000.

Banco Mundial. Sistema de Ponderación de la Contaminación Industrial –IPPS–. PNUMA / CPPS / ECO - CEPIS (OPS).

Consorcio APCYTEL - SIR. Propuesta de Estructuración del Índice de Calidad del Aire para Bogotá. 2000.

Environmental Protection Agency. Air Pollution Index: pp. 140-169.

Environmental Protection Agency. Air Quality Index. Federal Register, Vol 63 No. 236. 1998.

Hettige, Hemamala; Martin, Paul; Singh, Manjula & Wheeler, David. *The Industrial Pollution Projection System. Policy Research Working Paper* No. 1431.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– y Universidad Industrial de Santander –UIS–. Sistema de Información para la Evaluación Ambiental de Sectores Productivos. Perfiles Tecnológicos Ambientales. Bogotá.

Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Programa de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Red Aire 2001. Boletines Informativos No. 7, 8 y 9.

Schatan, Claudia. Contaminación en los Países Latinoamericanos Pre y Post Reformas Económicas. CEPAL. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Serie Medio Ambiente No. 22. 1999.

Wang, Hua & Wheeler, David. *Pricing Industrial Pollution in China: an Econometric Analysis of the Levy System*. PRDI (*World Bank*), 1996.

Águas residuales

Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –CDMB–. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - Eficiencia del Sistema. Bucaramanga.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Proyecciones de Crecimiento Poblacional años 1994-2025. Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Encuesta Anual Manufacturera 1999. Bogotá, 1999.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá –DAMA–. Informe de Gestión. Bogotá, 2000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Estudio Nacional del Agua. Relaciones oferta demanda e indicadores de sostenibilidad para el año 2016. Primera versión. Bogotá, 2000.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE– Proyecto SISAC. Encuesta Nacional Agropecuaria. Bogotá, 1997.

Ministerio del Medio Ambiente & Universidad de Los Andes. Aplicación de un modelo numérico para la priorización de la gestión de aguas residuales domésticas en Colombia. Informe final preliminar. Bogotá, 2002.

Organización Mundial de la Salud –OMS–. Factores de Emisión a Aguas Superficiales.

Orjuela, Luz Consuelo. Estudio de Estimación de la Afectación en el Balance de Oxígeno causada por materia orgánica degradada en diferentes tramos para la cuenca Magdalena - Cauca. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2001.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Sistema de Información del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico SIAS - SIVICO. 1999.

Residuos sólidos

Alcaldía Mayor de Bogotá, UESP & Unión Temporal Fichtner-Cydep Ltda. Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá D. C. Informe Final e Informe Ejecutivo. Bogotá, 2000.

Banco Mundial –BIRF–; Ministerio de Salud; Ministerio de Desarrollo Económico; Ministerio del Medio Ambiente & Organización Panamericana de la Salud -OPS-. Análisis Sectorial de los Residuos Sólidos en Colombia. Series Análisis Sectoriales No. 8. Bogotá, 1996.

Canadian Energy Research Institute –CERI–. Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia - Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, 2000.

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente –CEPIS–. Modelo Winvent desarrollado por Dagħ Watson SpA, Italy y Aschaet Ltda., parcialmente patrocinado por el Banco Mundial.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Encuesta Anual Manufacturera 1999. Bogotá, 1999.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá –DAMA–. Diagnóstico y Caracterización de los Residuos Sólidos Producidos en el Parque industrial de Bogotá y Diseño del Sistema de Control Correspondiente. Bogotá, 1997.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá –DAMA–. Diagnóstico ambiental de alternativas para la ubicación de instalaciones para la disposición final de sustancias tóxicas y peligrosas inertizadas en Santa Fe de Bogotá, D.C. Bogotá, 1999.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá –DAMA–. Diagnóstico Ambiental sobre el manejo actual de Baterías usadas generadas por el mantenimiento del parque automotor de Bogotá, Bogotá, 2000.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá –DAMA– & PNUD. Estudio de alternativas para el manejo de envases y empaques 2000-2001. Bogotá, 2002.

DNP-UPA; Corporación para el Fomento de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional –FIUN– & Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos –PIRS–. Estudio sobre los Residuos Peligrosos en Colombia, un primer paso para la acción. Informe Final. Bogotá, 1998.

Ministerio de Desarrollo Económico & Universidad De Los Andes. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS–. Título F Sistemas de Aseo. Bogotá, 1998.

Ministerio del Medio Ambiente, Unidad de Soporte para el Control de la Contaminación Industrial. Documento de Soporte Técnico para la Gestión Ambiental de los Residuo Sólidos. Bogotá, 1996.

Ministerio del Medio Ambiente; Corporación Autónoma del Valle del Cauca –CVC–; Unión Temporal Ocade Ltda - Control Ambiental Desarrollo Empresarial / Saniplan Engenharia e Administracao de Residuos Sólidos Ltda. Piloto Diseño de Instrumentos para la Planificación y Gestión Ambiental de Residuos Peligrosos en la Jurisdicción de la CVC. Santiago de Cali, 2001.

PIRS, INDERENA, COLCIENCIAS. Residuos Sólidos Peligrosos: una aproximación para su recolección, transporte y recolección - Diagnostico Bogotá. Bogotá, 1988.

República de Colombia. Ley 142 de 1994, sobre el Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios.

República de Colombia. Decreto 605 de 1996. Reglamentación del Sistema de Aseo para Colombia, 1996.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios –SSPD–. Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia. Ing. Luisa Fernanda Velásquez, Intendencia Técnico-Operativa para Acueducto, Alcantarillado y Aseo. Bogotá, 2000.

Aguas residuales

Cárdenas, Mauricio. Demanda de combustibles y ventas de ECOPETROL. En: Escenario y Estrategias. N 8. UPME. Diciembre, 2001. Bogotá, 2001. <http://www.upme.gov.co/revista/web/demanda.htm>

Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA–. Estimación del consumo básico de agua potable en Colombia. Documento de trabajo. Bogotá, 2000.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Encuesta de Ingresos y Gastos 1994-1995. Bogotá.

ECOPETROL. Tendencias en el consumo de combustible automotor en el mundo. Diesel, ¿el camino?. En: Carta Petrolera. Octubre - Noviembre 2001. Bogotá.

<http://www.ecopetrol.com.co/prin/review/carta/oct01/combustibles.htm>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Hoja metodológica “Demanda de Agua”. Bogotá, 2002.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– y CORMAGDALENA. Estudio Ambiental de la Cuenca Magdalena - Cauca y elementos para su ordenamiento territorial. Informe final. Capítulo 7: Aspectos sociales - segunda parte (Tomo 6): pp. 834, 841, 842, 844, 850. Bogotá, 2001.

Instituto del Banco Mundial (World Bank Institute –WBI–). Introducción a la Gestión de la Calidad del Aire Urbano. En: Memorias del curso de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudades de América Latina. 2002.

Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico. Análisis de Consumos de Agua Potable.: 47 p. Bogotá, 2000.

Ministerio del Medio Ambiente & Universidad de Los Andes. Manejo integrado de cuerpos de agua. Mayo de 1998. Citado en: Estudio Ambiental de la Cuenca Magdalena - Cauca y elementos para su ordenamiento territorial. Informe final. Capítulo 7: Aspectos sociales - segunda parte (Tomo 6): 844 p. Bogotá, 1998.

Orjuela, Luz Consuelo. Estimación de la afectación en el balance de oxígeno, causada por la contaminación orgánica biodegradable, en diferentes tramos de la Cuenca Magdalena - Cauca. Universidad Nacional, IDEAM. Bogotá, 2001.

Unidad de Planeación Minero Energética –UPME–. Balances Energéticos Nacionales. 1975-2000. Bogotá, 2001.

Universidad de los Andes, Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD–. Estudios de alternativas para dar un manejo adecuado a la utilización de empaques y envases y para estimular el aprovechamiento de sus residuos en Bogotá, D.C.: pp. 101-105. Bogotá, 2001.

Agroquímicos

Alfonso, Gustavo. Diagnóstico de los procesos de contaminación por el uso agrícola de plaguicidas en la Cuenca del río Magdalena. Tendencias, indicadores y sistema de información. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia-IDEAM. Bogotá, 2001.

COLCIENCIAS. Perfil ambiental de Colombia. Fondo Colombiano para la Promoción de Investigaciones Francisco José de Caldas. Bogotá, 1990.

Fernández, C. Novo, S. Vida microbiana en el suelo. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 1988.

Martínez, Patricia. Evaluación de microorganismos fijadores asimbióticos de nitrógeno en pinos pátula y en cultivos de tomate. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 1999.

Ministerio del Medio Ambiente. Políticas ambientales de Colombia. Consejo Nacional Ambiental. Bogotá, 1998.

Ministerio del Medio Ambiente. Reducción del escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe. Informe Nacional. Proyecto PNUMA/UCR/CAR/GEF. Bogotá, 2001.

Ministerios de Salud, Medio Ambiente, Trabajo y Seguridad Social y Agricultura. Sustancias químicas para una gestión racional. Perfil nacional. Bogotá, 1998.

Morales, Carlos. Comercialización y consumo de plaguicidas en Colombia. ICA. División de insumos agrícolas. Bogotá, 1992.

Moreno, Gladys. Uso y manejo de agroquímicos en Colombia. Documento de trabajo. IDEAM, Subdirección de Ecología Económica. Bogotá, 1998.

Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de suelos. Diagnóstico y control. Editorial Guadalupe. Bogotá, 1994.

Cultivos ilícitos

Arias, R. Implicaciones del Principio de Responsabilidad Compartida. Conferencia. Seminario La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas. Bogotá, 2002.

Cárdenas, M. La visión del desarrollo de la administración Pastrana Arango. En: economía con responsabilidad. La política del gobierno de Andrés Pastrana. Pastrana, A., M. Cárdenas, J. C. Echeverri, A. Escobar y M. Santamaría. Libros de Cambio. Alfaomega. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 2002.

Chiriboga, M. Tendencias del desarrollo rural y regional. Conferencia. Seminario “La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas”. Bogotá, 2002.

Dirección Nacional de Estupeficientes. Registros oficiales georreferenciados. Bogotá, 2000.

García, G. Estrategia de desarrollo alternativo en Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Martínez, J. E & M. Galindo. Problemática social causada por los cultivos ilícitos en Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Maya, L. E. Consideraciones ambientales frente a la coyuntura de cultivos ilícitos en la Amazonía. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Memoria explicativa: 78 p. Bogotá, 2000.

Ministerio del Medio Ambiente. La restauración y conservación del medio ambiente: Base para la construcción de la paz en Colombia. Taller Medio Ambiente, Cultivos ilícitos y desarrollo alternativo. Memorias. Bogotá, 2000.

Nyholm, K. Corresponsabilidad internacional frente al problema de la droga. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Ortiz, C. La estrategia del programa de desarrollo alternativo en Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Pissoat, O. & Goueset, V. La representación cartográfica de la violencia en las ciencias sociales colombianas. En: Análisis político 45: 3-34. 2002.

Policía Antinarcóticos –DIRAN–. Datos oficiales. Proyecto SIMCI. Bogotá, 2002.

Policía Antinarcóticos –DIRAN–. Caracterización del departamento del Cesar. Bogotá, 2002.

Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República. Causas y presuntos autores del desplazamiento forzado en Colombia. Bogotá, 2002. <http://www.red.gov.co>

Salazar, M. El manejo de los cultivos ilícitos dentro del Plan Colombia. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Tavera, M. Cultivos ilícitos, erradicación e impacto ambiental. Dirección Nacional de Estupefacientes. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Thoumi, F. Evolución y perspectivas del mercado mundial de las drogas ilícitas. Conferencia. Seminario “La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas”. Bogotá, 2002.

Uribe, S. Costos de producción de pequeños y medianos cultivadores de coca en Putumayo, Caquetá y Guaviare. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Vargas, R. Cultivos ilícitos, conflicto y proceso de paz en Colombia. Conferencia. Seminario “La política de desarrollo alternativo en Colombia y sus perspectivas”. Bogotá, 2000.

Vargas, R. Europa y el Plan Colombia. Documento de debate. 2001. <http://www.tni.org>

Velaidez, R. Impacto de los cultivos ilícitos y las fumigaciones aéreas con glifosato sobre el medio ambiente. Memorias del Foro Cultivos Ilícitos en Colombia. Universidad de los Andes. Bogotá, 2000.

Cambio global

Berkes, F. & Folke, C. *Linking social and ecological systems for resilience and sustainability*. Cambridge University Press. 1998.

Bird, E. *Submerging coasts. The effects of a rising sea level on coastal environments*. UNEP. 1993.

Bossel, H. *Indicators for sustainable development: theory, method, applications*. International Institute for Sustainable Development. Canadá, 1999.

Cathalac. Marco teórico, conceptual y metodológico para evaluar la vulnerabilidad y fomentar la adaptación del sistema salud al cambio climático. Una propuesta desde la perspectiva de los países en desarrollo. Primer borrador. Panamá, 2002.

DIHIDRO / IMARPE / SENAMHI / FOPCA - UNFV. Implicaciones socio-económicas del incremento del nivel del mar en Lima metropolitana y el Callao como consecuencia del calentamiento global. Informe del grupo nacional peruano de cambio climático. Lima, Perú, 1994.

Enkerlin. E. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. 1997.

Folke, C., & Kaberger, T. (Eds.). *Linking the natural environment and the economy: essays from the eco-eco group*. Segunda edición. Kluwer Academic Publishers. 1992.

Funtowics, S., & Ravetz, J. A *New scientific methodology for global environmental issues*. En: Costanza, R. (Ed.), *Ecological Economics*. Columbia University Press. Nueva York, 1991.

Giampietro, M.; Ceretelli, G., & Pimentel, D. *Energy analysis of agriculture ecosystem management: human return and sustainability*. En: *Agriculture, ecosystems and environment*, 38: 219-244. Elsevier Science Publisher. Amsterdam, 1992.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– & Universidad Nacional. Morfodinámica, población y amenazas naturales en el litoral caribe colombiano. Valle del Sinú - Morrosquillo - Canal del Dique. Bogotá, 1998.

Instituto Oceanográfico de la Armada, Grupo de Trabajo Nacional sobre Cambio Climático. Evaluación de vulnerabilidad de las áreas costeras al incremento del nivel del mar. Ecuador, 1994.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Global climate change and the rising challenge of the sea. Report of the Coastal Zone Management Subgroup. The Hague, 1992.

Martínez, N. & Robertson, K. Variaciones cuaternarias del nivel del mar y sus implicaciones en las amenazas litorales del Caribe, Colombia. Documento enviado al Primer seminario nacional sobre manejo integrado de zonas costeras. 1997.

Ministerio de Planificación y Política Económica, Comisión Nacional del Medio Ambiente I. Implicaciones socioeconómicas del ascenso del nivel del mar en la costa Pacífica panameña como consecuencia del calentamiento global. Panamá, 1996.

Müller, S. Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA–. Proyecto IICA/GTZ. Costa Rica, 1996.

Naciones Unidas - CEPAL. Los posibles cambios climáticos en América Latina y el Caribe y sus consecuencias. 1990.

US Contry Studies Program. Climate change assesments by developing and transition countries. 1998.

Cambio climático

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Forzamiento radiativo del cambio climático y evaluación de escenarios de emisiones IS92 del IPCC. 1994.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Informe del Grupo III. Las dimensiones económicas y sociales del cambio climático. 1995.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Las dimensiones económicas y sociales del cambio climático. Informe del Grupo III del IPCC. 1995.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Panel Intergubernamental de Cambio Climático. 1995.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Segunda evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. 71 p. 1995.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Introducción a los modelos climáticos simples utilizados en el segundo informe de evaluación del IPCC. Documento Técnico II del IPCC. 1996.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Impactos regionales del Cambio Climático: Evaluación de la vulnerabilidad. Informe Especial del Grupo de Trabajo II del IPCC. 1997.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Impactos regionales del cambio climático: Evaluación de la vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Informe Especial del IPCC: 16 p. 1997.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). Colombia. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Trade Link Ltda. Bogotá, 2001. <http://ghg.unfccc.int/>

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Revised 1996 IPCC. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. UNEP / WMO / OEC / AIE. 1996.

Pabón, José Daniel & Kholostyakov, Roman. Tendencias y proyecciones sobre el ascenso del nivel del mar en las costas colombianas. Nota técnica del IDEAM. IDEAM - PNUD. Bogotá, 2001.

Pabón, José Daniel & Cárdenas, Irina. Tendencias y proyecciones de la temperatura del aire y de la precipitación en Colombia. Nota técnica del IDEAM. IDEAM - PNUD. Bogotá, 2001.

——Emisiones de Gases Efecto Invernadero en Colombia 1990 y 1994

UNEP - WMO - UNITAR - UNFCCC. *Climate Change - Information Kit*. Editado en Suiza. Enero de 1997.

Vulnerabilidad del recurso hídrico

Efraín Domínguez. Proyecciones para el diseño, desarrollo e implementación de modelos matemáticos para el pronóstico de afluencias a embalses hidroeléctricos en la República de Colombia. Disertación Doctoral. Universidad Estatal Hidrometeorológica Rusa. 2001.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). Colombia. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Trade Link Ltda. Bogotá, 2001. <http://ghg.unfccc.int/>

Lobo-Guerrero Uscátegui, Alberto. Metodología para la evaluación de los efectos del Cambio Climático sobre el componente hidrogeológico. IDEAM - PNUD. 2001.

Vulnerabilidad de los ecosistemas colombianos

Andrade, G. I., M. L. Rosas & G. Arango. Lineamientos para definir la vulnerabilidad y adaptabilidad de los ecosistemas continentales colombianos ante el Cambio Climático Global. En: Castaño, C. (ed.). Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, IDEAM y PNUD. Bogotá, 2002.

Gutiérrez, H. Aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando SIG. Mestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia –IDEA–. Bogotá, 2001.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). Colombia. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Trade Link Ltda. Bogotá, 2001. <http://ghg.unfccc.int/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–, PNUD y Fundación BioColombia. Cambio Climático provocado por el incremento de CO₂ en la atmósfera y su incidencia y magnitud en los ecosistemas colombianos. Bogotá, 2001.

Vulnerabilidad de los ecosistemas de alta montaña

Mulligan, M. Downscaled *Climate Change Scenario for Colombia and the Hydrological Consequences*. En: *Advances in Environmental Monitoring and Modelling*. Volumen 1, Numero 1: pp. 3-35. 2000. <http://www.kcl.ac.uk/advances>

Van der Hammen, Thomas. IDEAM - PNUD. 2001.

Vulnerabilidad del sector agrícola

Bazzaz, F., Sowbroek, W. *Global climate change and agricultural production. Direct and Indirect effects of changing hydrological pedological and plant physiological process*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, John Wiley & Sons. 1996. <http://www.fao.org/docrep/W5183E/W5183E00.htm>

Challinor, A., Slingo, J., Wheeler, T., Craufurd, P., Grimes, D. *Towards a Combined Seasonal weather and Crop Productivity forecasting System. Determination of the Working Spatial Scale*. Department of Meteorology, The University of Reading. 2002.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Manual básico agrícola, pecuario y forestal. 4 Encuesta. Segundo semestre de 1996. Proyecto SISAC-DANE. Agosto 1996. Bogotá, 1996.

Espinosa, M. & Lamelas, C. Factores que afectaron la producción de caña de azúcar en la campaña 1992-1993. Avance Agroindustrial, Julio 1993.

García, B., Moreno, G., Pérez, S. Primera aproximación de la cuenta bioclimática por cultivos. Documento interno. IDEAM. 2001.

Gómez, C. Modelo para la evaluación, monitoreo y seguimiento del impacto ambiental de las actividades agrícolas intensivas sobre los suelos colombianos. Tesis de Maestría Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia, IDEAM. Bogotá, 2002.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). Colombia. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Trade Link Ltda. Bogotá, 2001. <http://ghg.unfccc.int/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Suelos y bosques de Colombia. Subdirección de Agrología. Bogotá, 1988.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Directrices técnicas del IPCC para evaluar los impactos del cambio climático y las estrategias de adaptación. OMM. Ginebra, Suiza, 1995.

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. Draft contribution: "Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability" of working group II to the IPCC Third Assessment Report –TAR–. WMO-UNEP. Febrero de 2001. Ginebra, Suiza, 2001.

Marcus, K. El Niño y su impacto en la producción azucarera mundial de 1992. Sugar y Azúcar, Vol.87, No. 4. 1992.

Marín, R. Estadísticas sobre el Recurso Agua en Colombia. Ministerio de Agricultura, HIMAT, 2ª. Edición. Bogotá, 1992.

Pabón, J. & Montealegre E. La Predicción Climática en Colombia. Nota Técnica 004- 2001. Subdirección de Meteorología, IDEAM. Bogotá, 2001.

Poveda. G., Jaramillo, A., et ál.. *Seasonality in ENSO-related precipitation, river discharges, soil moisture, and vegetation index in Colombia*. Water resources research. Vol 37. No. 8. Agosto de 2001.

Sierra, E.; Pérez, S. Relación entre el fenómeno ENOS y los rendimientos de Maíz 1965/1966-1997/1998 en la provincia de Tucumán. Rev. Facultad de Agronomía, 20 (2): 201-206. 2000.

Yepes, L. Vulnerabilidad y Medidas de Adaptación al Cambio climático de las Actividades Agrícolas en Colombia. IDEAM, 2000.

Vulnerabilidad de la salud humana: dengue y malaria

Cuevas, H. Evaluación del impacto y medidas de adaptación en salud al cambio climático en Colombia. IDEAM. Documento interno sin publicar. Bogotá, 2000.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas –DANE–. Censos de Población y Vivienda. Bogotá, 1996.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). Colombia. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Trade Link Ltda. Bogotá, 2001. <http://ghg.unfeccc.int/>

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. The scientific basis. Third assessment report. Working Group I. 2001.

Ministerio de Salud & Instituto Nacional de Salud. Informe Quincenal Epidemiológico Nacional. Bogotá, 1998.

Zonas costeras

Bird, E.C.F. *Submerging Coasts: The Effects of a Rising Sea Level on Coastal Environments*. Chichester: John Wiley and Sons: 184 p. 1993.

Chaparro, Jeffer & Omar Jaramillo. Impactos socioeconómicos ambientales del ascenso del nivel del mar en la isla de San Andrés. Tesis. Universidad Nacional. IDEAM. Bogotá, 2000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– (Ed.). Colombia. Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Trade Link Ltda. Bogotá, 2001. <http://ghg.unfeccc.int/>

Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC–. The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. A special report of IPCC Working Group II. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change. 1997.

Kim Robertson, Néstor Martínez, Omar Jaramillo. Susceptibilidad y amenaza en la zona litoral colombiana (Pacífico y Caribe) frente al ascenso del nivel del mar. IDEAM - PNUD. 2001.

Martínez A., N. J. La Dinámica Fluvial y Litoral del Delta del Magdalena. Bases para un Manejo Sostenible Frente al Ascenso del Nivel del Mar. Trabajo de grado (Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Area de Gestión Ambiental) Universidad Nacional de Colombia - IDEA: 115 p. Bogotá, 2001.

Martínez Néstor. La dinámica fluvial y litoral del delta del Magdalena - Bases para un manejo sostenible frente al ascenso del nivel del mar. Tesis Universidad Nacional. IDEAM. Bogotá, 2001.

Ministerio del Medio Ambiente. Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia –PNAOCI–.: 95 p. Bogotá, 2001.

Proyecto NCCSAP-Colombia. Ministerio del Medio Ambiente & INVEMAR. Definición de la Vulnerabilidad de los sistemas biogeofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe, insular y Pacífico) y medidas de adaptación. INVEMAR, 2002.

Glaciares

Flórez, A. Los nevados de Colombia: Glaciares y Glaciaciones. En: Análisis Geográficos No. 22, IGAC: 95 p. Bogotá, 1992.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Informe técnico de la comisión efectuada a la Sierra Nevada del Cocuy. Inédito. Bogotá, 1998.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–. Informe técnico de la comisión efectuada al volcán nevado Santa Isabel. Inédito. Bogotá, 2000.

Región Amazónica - Instituto Sinchi

Agudelo, E. *et ál.* Bagres de la Amazonia colombiana: un recurso sin fronteras. Instituto Sinchi: 253 p. Bogotá, 2000.

Andrade, A. Bases para el estudio y diagnóstico preliminar de los sistemas de producción de la Amazonia colombiana. En: Amazonia colombiana, diversidad y conflicto. COLCIENCIAS, CONIA, CEGA. Bogotá, 1992.

Andrade, G. La deforestación de la Amazonia colombiana y la extinción de la biodiversidad. En: Amazonia colombiana, diversidad y conflicto. COLCIENCIAS, CONIA, CEGA. Bogotá, 1992.

Ashton, P.S. *Species richness in plant communities*. En: Fiedler P.L., Jain S.K. (Eds) *Conservation biology*. Chapman and Hall: pp. 4-22. New York, 1993.

Banco de la República. Informe económico del Departamento del Amazonas. Leticia, 1995.

Bold, H.C. *Morphology of plants*. Harper Row. Nueva York, 1973.

Cronquist, A. *An integrated system of classification of plants*. University Press. Nueva York, 1981.

Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, S.A. Primm, M.P. Bookbinder & G. Ledec. Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial. Washington, D.C., 1995.

Domínguez, C. A. Amazonia colombiana. Fondo de promoción de la cultura del Banco Popular: 266 p. Bogotá, 1985.

Duivenvoorden, J.; H. Balslev; J. Cavelier; C. Grandez; H. Tuomisto & R. Valencia (Eds.). Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonia noroccidental. IBED, Universiteit van Amsterdam. Amsterdam, 2001.

Etter, A. Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la Amazonia colombiana. En: Amazonia colombiana, diversidad y conflicto. COLCIENCIAS, CONIA, CEGA. Bogotá, 1992.

Fajardo, Darío; Mondragón, Héctor & Moreno, Oscar. Colonización y Estrategias de Desarrollo. IICA, MMA, IEPRI. 1997.

Hernández-C., J.I.; R. Ortiz & T. Walschburger. Estado de la biodiversidad en Colombia. Introducción. En: Halfiter, G. (comp.), La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, 1992.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Plan de operaciones. Area temática de Sistemas de Producción. Documento interno de trabajo. 1995.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Diagnóstico de los actuales sistemas de producción y su impacto ambiental, en la zona de colonización del Guaviare. Documento de trabajo. 1998.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Caquetá, construcción de un territorio amazónico en el siglo XX. Editorial tercer mundo: 217 p. Bogotá, 2000.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi & Ministerio del Medio Ambiente. La Amazonia de hoy. Agenda 21 Amazonia colombiana. 2001.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi & Ministerio del Medio Ambiente. Hacia la región deseada. Agenda 21 Amazonia colombiana. 2001.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Ministerio del Medio Ambiente & COLCIENCIAS. Biodiversidad y Sistemas de producción agrarios en zonas de colonización amazónica. Cartilla divulgativa. 2000.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Red Nacional de Jardines Botánicos, Ministerio del Medio Ambiente & Asociación Colombiana de Herbarios. Estrategia nacional para la conservación de plantas. Editada por Cristian Samper & Hernando García. Bogotá, 2000.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Proyecto Radargramétrico del Amazonas –PRORADAM–. En: La Amazonia colombiana y sus recursos. Bogotá, 1979.

Martínez M., L. J. Vanegas R., D. E. *et ál.* Sistemas de información geográfica para la Amazonia: El caso Guaviare. Estudios en la Amazonia colombiana XIII. Tropenbos. Bogotá, 1997.

Phillips, O., Gentry, A. H.; Reynel, C.; Wikin, P. & Galvez- Durand, C. *Quantitative ethnobotany and Amazonian conservation. Conservation Biology* 8 (1): 225-248. 1994.

Salinas, Y. & E. Agudelo. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Instituto Sinchi: 140 p. Bogotá, 2000.

Ter Steege H., Sabatier D., Castellanos H., Van Andel T., Duivenvoorden J., Oliveira A.A. de, Ek R., Lilwah R., Maas P., Mori S. *An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield.* J. Trop. Ecol. 16:801-828. 2000.

Tryon, R.M. & A. F. Tryon. *Ferns and allied plants with special reference to tropical América.* Springer-Verlag. New York, 1982.

Tuomisto, H. & K. Ruokolainen. Variación de los bosques naturales en las áreas piloto a lo largo de transectos y en imágenes de satélite. En: Duivenvoorden, J., H. Balslev, J. Cavelier, C. Grandez, H. Tuomisto & R. Valencia (Eds.). Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonia noroccidental. IBED, Universiteit van Amsterdam: pp. 63-96. Amsterdam, 2001.

Vásquez, R. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos. Perú. *Missouri Botanical Garden*: 1046 p. St. Louis, 1997.

Wright, J. *Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence.* Oecologia 130:1-14. 2002.

Región Pacífica - IIAP

ACOFOR. Conservación y uso sostenible de los manglares del Pacífico colombiano.

ACOFOR. Estudio de la dinámica de los bosques de manglar del Pacífico colombiano. Ministerio del Medio Ambiente, OIMT, agosto de 1998. Bogotá, 1998.

ACOFOR. Manual para la restauración de bosques de manglar en áreas degradadas del Pacífico colombiano. Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores, OIMT. Bogotá, 1998.

Acosta, Alejandro. Evaluación social de proyectos. Módulo 5. CINDE, Universidad Surcolombiana: 38 p. Sabaneta. 1999.

Adriaansse, A. *Environmental Policy Performance Indicators. A Study on the Development of Indicators for Environmental Policy in the Netherlands. The Ministry of Housing*. Den Haag, Holanda, 1993.

Andrade, Schedlin & Bonilla. Evaluación de proyectos sociales. Construcción de indicadores. 4º ed. Colombia: Fundación para la Educación Superior: 337 p. 1998.

Angel, A. El Reto de la Vida. Ecofondo. (publicado en esta revista virtual, para verlo, haga click en el título). Bogotá, 1996.

Arenas Martínez, Luis Emilio & Prieto Castillo, Patricia. Area de uso y manejo de los recursos naturales. Plan de Investigaciones. Aporte conceptual al plan operativo de investigaciones. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP–. Fotocopia: 29 p. Quibdó, 1998.

Arnaud, P. *Description de Deux Nouvelles Especies de Phanaeini (Col. Scarabaeidae). Miscellanea Entomologica*, 49:121-124. 1 planche. 1982.

Arroyo, Tilson & Aguilar Ararat, Yellen. Evaluación de los sistemas productivos. Una mirada al espejo. En: Economías de las comunidades rurales en el Pacífico Colombiano. Proyecto Biopacífico, Ministerio del Medio ambiente, PNUD-GEF: pp. 37-39. Bogotá, 1995.

Asociación Campesina Integral del Atrato (ACIA) & ECOFONDO. Ecología y medio ambiente. Cartilla para animadores comunitarios No. 2. Proyecto de capacitación ambiental comunitaria. Gráficas La Aurora: pp. 18-19. Quibdó, 1995.

Bakkes, J.A. et ál., *An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives. RIVM*. Bilthoven, Holanda, 1994.

Banco Mundial. Informe sobre el desarrollo mundial. Banco Mundial. Washington, D.C. Varios años.

Bartelmus, P. & J. Van Tongeren. *Environmental Accounting: An Operational Perspective. Working Paper Serie No.1, Department of Economic and Social Information and Policy Analysis, United Nations*. Nueva York, 1994.

Berman, M. Todo lo sólido se desvanece en el aire. La experiencia de la modernidad. 1992.

Biermann, Enrique. Metodología de la Investigación y del Trabajo Científico. Bogotá, 1995.

Blackwelder, R. E. *Check list of the Coleopterous Insects of México, Central América, The West Indies and South America. United State National Museum, Smithsonian Institution. Government Printing Office*. Washington, D.C., 1944.

Bohm, David & Peat, David. Ciencia, Orden y Creatividad. Kairos. Barcelona, 1990.

Bossel, H. *Deriving Indicators of Sustainable Development. Environmental Modeling and Assessment* 1: 193-218. 1996.

Brown, L. R. La situación del mundo. El Informe Worldwatch. Ed. Sudamericana. Buenos Aires, 1996.

Clark, Edward T. *The search for a new educational paradigm: The implications of new assumptions about thinking and learning*. U.S.A. *Holistic Education Review*. Spring, 1988.

- Clark, Edward T. *Environmental Education as an Integrative Study*. U.S.A. *Holistic Education Review*, Fall. 1989.
- Clark, Edward T. *Ecoliteracy: A strategy for restructuring education*. Conferencia pronunciada en la I Conferencia Internacional sobre los Nuevos Paradigmas de la Ciencia. Noviembre. Guadalajara, Jal. 1993.
- Clark, Edward T. *Ecoliteracy: An ecological strategy for re-designing modern social, economic and political systems*. Conferencia pronunciada en la II Conferencia Internacional sobre los Nuevos Paradigmas de la Ciencia. Noviembre. Guadalajara, Jal. 1994.
- CODECHOCO 2000. Informe de Gestión 2000. Quibdó, Diciembre de 2000.
- Colby, M. La administración ambiental en el desarrollo: evolución de los paradigmas. *El Trimestre Económico*, 18: 231. 1991.
- Common, M. & C. Perrings. *Towards an Ecological Economics of Sustainability*. *Ecological Economics* 6: 7-34. 1992.
- Consejo Regional de Planificación Económica y Social del Occidente Colombiano. Estrategia Regional de Desarrollo. Sector Medio Ambiente. (Documento sectorial). Pereira, Agosto de 1997.
- Córdoba Valencia, Jesús Emilio & Botero Cerro, Orlando. Lineamientos para el plan de desarrollo agropecuario, forestal y pesquero del departamento del Chocó. Gobernación del Chocó-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: 154 p. Quibdó, 1997.
- CORPOICA. Caracterización de los sistemas de producción agropecuarios en la región Pacífico colombiana. Convenio CORPOICA, FONADE, Programa BID - Plan Pacífico: 223 p.
- CORPOICA. Caracterización de Sistemas de Producción Agroforestal de la región Pacífico colombiana. Convenio CORPOICA-Fonade-Programa BID-Plan Pacífico. Bogotá, 1996.
- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal –CONIF–. Manual de métodos y procedimientos. Sistema de monitoreo de áreas forestales del Pacífico. Bogotá, 1999.
- Costanza, R. (Ed.). *The Science and Management of Sustainability*. *Ecological Economics*. Columbia University Press. Nueva York, 1991.
- Costanza, R.; J. Martínez-Alier & O. Segura (Eds.). *Getting Down to Earth. Practical Applications of Ecological Economics*. Island Press-ISEE. Washington, D.C.; Covelo, California, 1996.
- Daly, H. *Towards Some Operational Principles of Sustainable Development*. *Ecological Economics*, 2(1): 1-6. 1990.
- Daly, H. *Steady-State Economics (Second Edition with new Essays)*. Island Press. Washington, D.C., 1991.
- Daly, H. *Operationalizing Sustainable Development by Investing in Natural Capital*. En: Jansson/Hammer/Folke/Costanza (Eds.): pp. 22-37. 1994.
- Daly, H. & J.B. Cobb. Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible. FCE. México, D.F.
- Departamento Nacional de Planeación –DNP–. Los Sistemas Productivos Tradicionales del Pacífico: Una Opción Propia de Desarrollo Sostenible. En: Chocó, Inversión del Gobierno Nacional 1990-1994. Bogotá.
- Dutch Advisory Council for Research on Nature and Environment* (Ed.). *Towards Environmental Performance Indicators Based on the Notion of Environmental Space*. Rijswijk, Netherlands, 1994.

Edmonds, W. *Comparative skeletal morphology, systematics and evolution of the Phanaeinae Dung Beetles (Coleoptera-Scarabaeidae)*. The University of Kansas. Science Bulletin. Vol XLIX: 731-874. Abril 7, 1972. N° 11. 1972.

Ekins, P. *The Environmental Sustainability of Economic Processes: A Framework for Analysis*. En: van den Bergh and van der Straaten (eds.): pp. 25-56. 1994.

Ekins, P. & M. Max-Neef. *Real-Life Economics: Understanding Wealth Creation*. Routledge. Londres, 1992.

El Serafy, S. *Weak and Strong Sustainability: Natural Resources and National Accounting - Part 1. Environmental Taxation and Accounting*, 1(1): 27-48. 1996.

Favila, M. E. & G. Halfpeter. Los *Scarabaeinae (Insecta Coleoptera)* en el monitoreo de la Diversidad Biológica: Ensayos y Perspectivas. Instituto de Ecología. (En prensa): pp. 1-31. México, D.F., 1994.

Femia, A., F. Hinterberger & F. Luks. *Ecological Sustainability, Economic Growth, Individual Well-Being ... and Dematerialisation. Prepared for Structural Change and Economic Dynamics –SCED–*. Wuppertal. 1996.

Field, B. C. *Economía Ambiental. Una introducción*. McGraw-Hill. Bogotá, 1995.

Friends of the Earth Europe (Ed.). Towards Sustainable Europe. Bruselas, Bélgica, 1995.

Friends of the Earth Netherlands (Ed.). Action Plan Sustainable Netherlands. Amsterdam, 1993.

Fuentes - Berain, Rossana. México año 2020. Diario Reforma, 1996.

Fundación Internacional Nuevos Paradigmas del Hombre “Proyecto Quantum”. Un Modelo Universitario Ecoeducativo para una Sociedad Sustentable, 1996.

Funtowicz, S. & J. Ravetz. *A New Scientific Methodology for Global Environmental Issues*. En: Costanza (Ed.): pp. 137-152. 1991.

Fürst, E. (Ed.). *Hacia una operacionalización del desarrollo sostenible: nuevos enfoques de contabilidad, valoración e indicadores en países en desarrollo*. IICA (CINTERPDS-IICA/GTZ). (En proceso de publicación). San José, Costa Rica, 1997.

Gang, Philip Snow. *Holistic education and its relationships to human transformation*. Conferencia pronunciada en la II Conferencia Internacional sobre los Nuevos Paradigmas de la Ciencia. Noviembre. Guadalajara, Jal. 1994.

Gobernación del Chocó 2000. Criterios de Indicadores para la ordenación sostenible de los bosques naturales. Informe de Coyuntura Económica Regional, III Trimestre 2000.

Gobernación del Chocó. Plan de Desarrollo del Chocó. Bogotá, 2001.

Halfpeter & E. G. Mathews. Los *Scarabaeinae* en la Selva Tropical Americana. Folia Entomologica Mexicana. V Congreso Nacional de Entomología. Nos. 15-16. México, D.F., 1967.

Halfpeter, G. *Cómo medir la biodiversidad?*. Conferencia magistral, III Congreso Latinoamericano de Ecología. Oct. 22-28 de 1995: 28 p. Mérida, Venezuela, 1995.

Hammond et ál., *Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*. World Resources Institute –WRI–. Washington, D.C., 1995.

- Hawken, Paul. *The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability*. U.S.A. Harpen Collins Publishers. 1993.
- Henderson, Hazel. *Paradigms in Process: Life Beyond Economics*. Published by Knowledge Systems, Inc. 1992.
- Hernández-C., J. I. *et ál.*, Unidades biogeográficas de Colombia. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Instituto de Ecología, A. C. Acta Zoológica Mexicana. Gonzalo Halffter Compilador: pp. 105-152. 1992.
- Hernández-C., J. I.; Hurtado Guerra, A.; Ortiz Quijano, R. & Walschburger B. Th. Unidades biogeográficas de Colombia. En: Halffter G. (comp.). La diversidad biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana (n. s). México, D.F., 1992.
- Hinestroza, Antonia & Conto, García Bertha. Desarrollo Comunitario. Módulo No. 2. Quibdó, 2000.
- Hinterberger. F.; F, Luks & F, Schmidt-Bleek. *Material Flows vs. "Natural Capital". What makes an economy Sustainable?* Aceptado para publicación en *Ecological Economics*. 1996.
- Holdridge, L. E. Ecología basada en zonas de vida. IICA: 215 p. San José, Costa Rica, 1979.
- Holmberg, J, K-H. Robert & K-E. Erikson. *Socio-Ecological Principles for a Sustainable Society*. En: Costanza/Segura/Martinez-Alier: pp. 17-48. 1996.
- Howden, H. F & O. P. Young. *Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, Distribution and Habits (Coleoptera, Scarabaeidae)*. *Contributions of the American Entomological Institute*. Vol 18 Num. 1: 1-204. 1981.
- ICER, Banco de la República & DANE. Diagnósticos. Abril de 2000: pp. 11-13. 2000.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP–. Las estructuras productivas tradicionales en el Pacífico. Caracterización de los sistemas productivos. En: Política de Investigación. Política y acciones de investigación desde la visión del IIAP. Documento preliminar: pp. 47-50. Quibdó, 1999.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP– & SENA. Estudio para el Aprovechamiento de los Recursos de Flora y Fauna en el Chocó Biogeográfico y el Pacífico Colombiano-Caso Transecto Citará Corredor Biológico Serranía de los Paraguas. Convenio IIAP-SENA. 1998-1999.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP–, Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Programa BID - Plan Pacífico. Agenda Pacífico XXI: Propuesta para la acción regional del Pacífico biodiverso en el presente milenio. Resumen ejecutivo: 43 p. Quibdó, 2001.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–. Suelos y Bosques de Colombia. Subdirección Agrológica: 135 p. Bogotá, 1988.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– & Ministerio del Medio Ambiente. Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana –ZERPC–. Gráficas de la Sabana Ltda. Primera edición: 365 p. Bogotá, 2000.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– & Ministerio del Medio Ambiente. Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana –ZERPC–. Gráficas de la Sabana Ltda. Primera edición: 365 p. Bogotá, 2000.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– & Ministerio del Medio Ambiente. Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana –ZERPC–. Gráficas de la Sabana Ltda. Primera edición: 365 p. Bogotá, 2000.
- Leesberg, July & Valencia, Emperatriz. Los sistemas de producción en el Medio Atrato (Chocó). Proyecto DIAR, CODECHOCO: 252 p. Quibdó, 1987.
- Lutz, E. (Ed.). *Toward Improved Accounting for the Environment. An UNSTAT-World Bank Symposium. The World Bank*. Washington, D.C., 1993.

- Magurran, A. E. *Ecological Diversity and its Measurement*. 179 p. Princeton, New Jersey, 1988.
- Margalef, R. *Ecología*. Ediciones Omega: 951 p. Barcelona, 1984.
- Matallana, Martha T.; Vélez, Ana M. & Vieira, Carlos A. Guía práctica Ilustrada de los manglares del Pacífico Colombiano. Proyecto Utría, Fundación Natura, Regional Colombia: pp. 3-9. Bogotá, 1998.
- Ministerio de Minas y Energía. Estadísticas Minero - Energéticas, 1940 - 1990. Bogotá, 1990.
- Ministerio de Minas y Energía & DANE. Censo Nacional Minero. Bogotá, 1988.
- Ministerio del Medio Ambiente & OIMT. Proyecto PD 171/91 REV.2 FASE II (ETAPA I): pp. 33-72, 162-166. Bogotá, 1998.
- Morón, M.A. & Terron, R. A. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana*. No. 3: pp. 1-47. 1984.
- NEF. *Accounting for Change. Indicators for Sustainable Development*. New Economics Foundation. Londres, 1995.
- Noguera P. *Ciencia Moderna y Epistemología Ambiental: una mirada crítica al concepto y de sujeto y de objeto en las ciencias ambientales*. 1994.
- Noguera, P. *Educación Estético Ambiental y Fenomenología*. Tesis de doctorado, en prensa. 1997.
- Odum, E. *Ecología. Nueva Edit. Interamericana*. Tercera Edición: 639 p. México, D.F., 1986.
- OECD. *Environmental Indicators: A Preliminary Set*. OECD. París, 1991.
- Olivos, Fernando; Barrios M.; Franklin *et ál.* Recursos renovables del departamento del Chocó. (Sus Perspectivas de Conservación). DNP, CODECHOCO. Incluye Conclusiones y recomendaciones. Bogotá, 1998.
- Orozco, José M. Diagnóstico de los Sistemas de Permiso y Concesiones Forestales Propuestas. Ministerio del Medio Ambiente, Organización Internacional de Maderas Tropicales –OIMT–: 299 p. Bogotá, 1996.
- Palacios, S. Aida. Cultura Material Indígena o Artesanal. En: Colombia Pacífico. Tomo I. Proyecto Biopacífico. 1993.
- Pardo, L. C. Posibilidades de utilización de la colepterofauna copronecrófila como bioindicadores terrestres en selvas húmedas. XXVII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Oct. 7-10: 20 p. Popayán, Cauca, 1992.
- Patiño, H. *Ecología y sociedad*. Tercer Mundo Editores: 191 p. Bogotá, 1988.
- Peck, S. B. & H. F. Howden. *Response of a Dung Beetle Guild to different sizes of Dung Bait in a Panamanian Rainforest*. BIOTROPICA 16 (3): 235-238. 1984.
- Pereira V., Fernando. La Pesca en el Pacífico. En: Colombia Pacífico Tomo II. Proyecto Biopacífico-Fondo para la Protección del Medio Ambiente José Celestino Mutis. 1993.
- PROARCA / CAPAS: 30 p. 1999.
- Proyecto Biopacífico 1998. Los sistemas productivos tradicionales: una opción propia de desarrollo sostenible. Informe final general. Versión preliminar: p. 7. Bogotá
- Proyecto Biopacífico; Ministerio del Medio Ambiente & GEF - PNUD. Informe Final General. Territorio Biocultural. Tomo I.: 142 p. Bogotá, 1998.

- Reford, K. *The empty forest*. *Bioscience* 42 (6): 412-422. 1992.
- Repetto, R. et ál.. Wasting Assets. *Natural Resources in the National Income Accounts*. World Resources Institute -WRI-. Washington, D.C., 1989.
- Robles, Teresa & Luna, Rafael. Elaboración de indicadores para proyectos ambientales.
- Rodríguez, L. V. A. Características del ecosistema de Tierra Firme con énfasis en su diversidad y estructura. Proyecto Biomasa. TROPENBOS. (En prensa).
- Romero, C. Economía de los recursos ambientales y naturales. Alianza Editorial. Madrid, 1994.
- Roncancio B., Luis Carlos. Manual para la Formulación de Proyectos Comunitarios. Bogotá, 1995.
- Ruiz, P. Javier. H. La Cacería y el territorio de las Comunidades Negras o Afrocolombianas de los Rios Cajambre, Yurumangui y Naya, Pacífico de Colombia. Proyecto Biopacífico, 1998.
- Sabino A., Carlos. El Proceso de la Investigación. Editorial Panamericana. Segunda Edición. Bogotá, 1995.
- Sánchez, Enrique & Leal, Claudia. Elementos para una evaluación de sistemas productivos adaptativos en el Pacífico colombiano. En: Economías de las comunidades rurales en el Pacífico Colombiano.: Proyecto Biopacífico, Ministerio del Medio ambiente, PNUD-GEF: pp. 73-87. Bogotá, 1995.
- SCOPE 1995. *Environmental Indicators. A Systematic Approach to Measuring and Reporting on the Environment in the Context of Sustainable Development*. En: Gouzee, N. et ál., *Indicators of Sustainable Development for Decision-Making*. Federal Planning Office of Belgium. Bruselas, Bélgica, 1995.
- SCOPE 1996. *Scientific Workshop on Indicators of Sustainable Development*. Wuppertal, Germany, November 15-17, 1995. Report edited by S. Billharz and B. Moldan. Charles University Environmental Center. Prague, 1995.
- SENA. Indicadores de mercado laboral. SENA. Bogotá, 1998.
- Sheldrake, Rupert. El Renacimiento de la Naturaleza. Paidós. Barcelona, 1996.
- Solórzano, R. et ál., La depreciación de los recursos naturales en Costa Rica y su relación con el Sistema de Cuentas Nacionales. Centro Científico Tropical - World Resources Institute. San José, C.R.; Washington, D.C., 1992.
- Spangenberg, J. H. Integración de criterios en el concepto de sostenibilidad. Espacios. Revista Centroamericana de Cultura Política, 7 (Enero-Junio): 4-23. 1996.
- UN - CSD. *Work Program on Indicators of Sustainable Development of the Commission of Sustainable Development*. United Nations. New York, 1995.
- UN - CSD. *Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies*. United Nations. Nueva York, 1996.
- UN - SD. *Integrated Environmental and Economic Accounting. Handbook of National Accounting, Interim Version*. UNSD - *Studies in Methods* (Series F, No.61). Edición en Español: Contabilidad Ambiental y Económica Integrada, Versión provisional, Naciones Unidas. New York. 1993-1994.
- Van den Bergh, J.C.J.M. & J. van der Straaten, (Eds.). *Toward Sustainable Development. Concepts, Methods, and Policy*. Island Press-ISEE. Washington, D.C.; Covelo, California, 1994.

Van Dieren, W. *Taking Nature into Account. The New Report of the Club of Rome*. Springer. New York. 1995.

Vásquez Torres, Sorgabriela. Programa: Sistemas de Producción y Manejo Sostenible de la Biodiversidad. IIAP: 28 p. Quibdó, 2001.

Walschburger, T.; A. Hurtado-Guerra; M. Romero; P. Rivas; C. S. Polo & M. L. Ahumada. Zonificación biogeográfica de la región del Pacífico colombiano. Proyecto Biopacífico - MMA - GEF. Bogotá, 1997.

World Resources Institute –WRI–. *World Resources 1996-1997. A Guide to the Global Environment*. World Resources Institute –WRI–. Washington, D.C., 1996.







ane

**LINEAMIENTOS PARA EL
MONITOREO DE LOS HUMEDALES**

XO

Líneas de acción para el monitoreo de los humedales

Los humedales son ecosistemas sometidos a una alta dinámica controlada por un gran número de factores naturales que ocasionan cambios aún en ausencia de perturbaciones. Los humedales están sujetos a transformaciones permanentes debido a factores endógenos y exógenos, como la sedimentación y la desecación en el primer caso y, las avalanchas, deslizamiento de tierras, tormentas, vendavales, actividad volcánica y las inundaciones estacionales y ocasionales, en el segundo.

Así mismo, estos ecosistemas pueden presentar variación en sus propiedades químicas y biológicas. Estos cambios pueden ser parte de procesos naturales que obedecen a la evolución de estas características dentro del propio humedal o, a procesos originados en puntos diferentes de la cuenca de captación (Naranjo *et ál.* 1999).

El carácter hidrológico de los humedales es de especial relevancia para el entendimiento de su gran dinamismo. Este es considerado un factor clave para el conocimiento del origen y el régimen hídrico del ecosistema. Además, es altamente dependiente de las características climáticas y geológicas de la cuenca de captación del humedal. En algunos casos, estas características pueden estar sujetas a gran variación y originar un complejo mosaico de zonas naturales. De esta manera, en una misma cuenca se puede encontrar un sinnúmero de situaciones hidrológicas que imprimen particularidad a cada humedal (Costa *et ál.*, 1996).

En Colombia, estas particularidades se evidencian en la existencia de la gran variedad de ecosistemas de

humedal. Aunque no existe un inventario de humedales en el ámbito nacional, de manera general Naranjo *et ál.* (1999) establecieron una caracterización inicial de los principales humedales colombianos. Con esta aproximación se buscó que estuviera adecuadamente representada toda la diversidad biogeográfica, tipológica y funcional de estos ecosistemas en el país.

Así, se establecieron 27 complejos de humedales interiores y se definió al complejo como el conjunto de humedales que pueden ser de diferente tipo, pero que se encuentran en un espacio geográfico dado, de tal suerte que comparten sus características generales y están integrados entre sí funcionalmente. De esta manera, si se quiere determinar la variación en área del espejo de agua de un humedal, ésta debe ir acompañada, en lo posible, de todas las variables que inciden de manera natural en los cambios. Por ejemplo, la pluviosidad en la cuenca de captación incide en gran medida en la cantidad de agua que presenta el humedal en determinada época. La cantidad de agua en algunos humedales dependerá de los aportes de lluvia locales y, en otros, de los aportes de aguas subterráneas.

Es por estas razones que la aproximación al estado de los ecosistemas de humedal del país debe construirse desde la unidad en la que se consideren los procesos y la dinámica espacial y temporal de sitios particulares, su heterogeneidad espacial y dinámica sucesional.

Los procesos que afectan y moldean los humedales condicionan igualmente, en buena medida, sus funciones y los valores y servicios ambientales que de ellos se derivan. Así mismo, los factores de cambio resultan en modificaciones que sólo pueden ser evidenciadas en escalas temporales amplias (*op.cit.*). Además de los procesos de transformación natural, los humedales están sometidos a cambios de origen antrópico que están asociados a su dinámica natural

(Carpenter y Cottingham, 1998, en Naranjo *et ál.*, 1999). En ciertos casos, muchos más de los que son deseados, la magnitud y frecuencia de estos episodios, sobrepasa los límites de la resistencia del humedal por alteración en la abundancia de los componentes del ecosistema o pérdida de alguno de ellos.

Lo anterior conlleva a afectar su capacidad de resiliencia y el ecosistema ya no puede mantener sus patrones y tasas características de procesos, en respuesta a las variaciones ambientales propias de la región donde se encuentra (Walker, 1989). De esta manera, el sistema puede pasar a otro estado en el que tiende a permanecer por mecanismos de resiliencia también diferentes de los iniciales.

En humedales con dinámicas naturales, los procesos que controlan la resiliencia están localizados en la cuenca de captación y en el humedal mismo y, las perturbaciones son relativamente cortas en duración. Por el contrario, en humedales alterados, las perturbaciones son más largas y los efectos tienen un mayor alcance. Así mismo, la resiliencia en este nuevo estado es controlada por procesos con una localización espacial más amplia (Carpenter y Cottingham, 1997).

En ocasiones es difícil diferenciar entre los determinantes endógenos y exógenos de los patrones espaciales y temporales de los ecosistemas. Lo mismo sucede entre las causas naturales y antrópicas de perturbación y su escala espacial. Muchos, si no todos los sistemas están caracterizados por variabilidad ambiental, cuyos efectos en las comunidades y ecosistemas se expresan de diversas maneras, en distintos niveles de organización biológica y en diferentes escalas temporales y espaciales de observación (Levin, 1995, en De Leo y Levin, 1997).

Este hecho influye de manera determinante en el desarrollo de los sistemas de indicadores que pretenden seguir los cambios en el tiempo y en el espacio. Además, en el caso particular de los humedales, por su alta dinámica establecida en gran medida por la presencia del agua, lo anterior adquiere una relevancia aún mayor. Por ejemplo, la fluctuación natural del nivel del agua, la cobertura vegetal y la composición de la fauna acuática en humedales cálidos de zonas bajas, determinan la renovación de nutrientes y la productividad del recurso pesquero. Estos factores de transformación ocasionan una larga secuencia de cambios que sólo pueden ser evidenciados en periodos prolongados de tiempo (Naranjo *et ál.* 1999).

Las transformaciones totales y las perturbaciones severas y puntuales afectan de manera total o parcial la integridad ecológica de los humedales. Cuando un sistema está sujeto a perturbaciones externas puede conservar su integridad si preserva todos su componentes, así como las relaciones funcionales entre ellos (De Leo y Levin, 1997). Integridad ecológica, según una definición de Karr y Dudley 1981 (De Leo y Levin, 1997), es la capacidad de un ecosistema de soportar y mantener, de forma balanceada, una comunidad de organismos con una composición y diversidad de especies y una organización funcional comparable a la de hábitat naturales de una región. Idealmente, al monitorear un ecosistema se debe poder evidenciar qué parte de él está siendo alterado, en qué escala espacial y cuáles son las causas. Esto significa conocer cómo está siendo alterada su integridad ecológica.

Un primer paso en el desarrollo de un sistema de monitoreo de los ecosistemas de humedal es, por ejemplo, la jerarquización y organización de los procesos de cambio de los humedales.

Naranjo *et ál.* (1999) proponen un ordenamiento de estos procesos así:

- Orden de magnitud 1, con transformación total (conversión): procesos de afectación humana que dan como resultado la desaparición total del humedal. Aquí, el humedal deja de ser considerado como tal, ya que se alteran radicalmente los atributos físicos, químicos o biológicos que lo identifican.
- Orden de magnitud 2, con perturbación severa: alteraciones de los atributos físicos, químicos o biológicos en una magnitud tal que el ecosistema sigue funcionando como un humedal, pero cambian algunas de sus funciones ambientales o servicios sociales.
- Orden de magnitud 3, con perturbación puntual: alteraciones en los atributos del ecosistema, pero en un espacio limitado, por lo que en algunos casos la transformación es asimilada por la dinámica natural del humedal.

El monitoreo debe establecer claramente la escala espacial a la cual se hará el seguimiento:

- Regional / Paisaje
- Comunidad / Ecosistema
- Especies / Población

Estas escalas determinan la escala del sistema de indicadores, por lo que debe haber una concordancia precisa entre las dos. La evidencia de cambio en cualquier escala espacial, alimenta con información relevante los procesos de evaluación en las otras escalas. Así, por ejemplo, si se evidencian alteraciones en la escala regional, éstas pueden orientar acerca de la necesidad de desarrollar nuevas y más concretas investigaciones en ámbitos que proporcionan mayor detalle (por ejemplo, en el ámbito local).

En un programa de monitoreo el alcance o escala del problema se debe identificar en lo posible. Para ello es de gran ayuda establecer una Línea Base de referencia en la que se describa adecuadamente el carácter ecológico del humedal. Esto contribuye a identificar la causa del problema y así establecer relaciones de causa-efecto entre una actividad y las características observadas en el ecosistema.

Sin embargo, esta información por lo general no está disponible y, ante la urgencia de muchas situaciones en las que se deben tomar decisiones, no se hace mucho esfuerzo por obtenerla. Lo anterior conlleva a que sea realmente difícil definir qué es lo que se debe monitorear para establecer el estado del ecosistema en relación con una causa determinada de impacto (Finlayson, 2001).

Un segundo paso del monitoreo de humedales es definir el objetivo. Este debe ser preciso y específico, por cuanto es el punto de partida del programa de monitoreo. De esta forma, se puede establecer de manera precisa el protocolo de muestreo y se posibilita la continuidad, aún si hay cambio de personal técnico en el programa.

Una vez determinado el objetivo, se debe definir la hipótesis que debe hacer referencia, o indicar el grado de cambio requerido. Así pues, la hipótesis debe poder ser probada con la información que se acopie durante el proceso y, de igual manera, se deben tomar en consideración las fuentes de variabilidad en los datos, pues en algunos casos las fluctuaciones naturales son muy variables y en otros aún son desconocidas.

Es común que en los programas de monitoreo no se formulen hipótesis de trabajo, razón por la cual estos programas rara vez son exitosos y no muestran evidencia de la relación entre las causas y los efectos de las alteraciones.

La escogencia de los métodos y variables debe estar en concordancia con el problema específico, el sitio, el grado de variabilidad en los datos y la escala espacial y temporal del programa. El método escogido debe poder evaluar la hipótesis propuesta, detectar cualquier cambio y su significado e identificar de una manera clara la causa de la alteración.

Antes de empezar el programa de monitoreo de gran escala, se debe conducir un estudio piloto. Con él se afina el método y se hacen los cambios necesarios. Los datos del estudio piloto pueden posteriormente servir como base del muestreo. La interpretación de los resultados del muestreo debe hacerse tomando como marco de referencia el objetivo del programa y debe, además, indicar si la hipótesis propuesta se apoya o se refuta y, de esta manera, evidenciar la necesidad o no de cambios en las acciones de conservación y manejo del humedal.

El Gráfico siguiente presenta la secuencia del marco conceptual general para el establecimiento de un programa de monitoreo de humedales. Cada uno de los pasos propuestos debe ser llevado a un nivel que incluya todas las particularidades que definen el carácter ecológico del humedal que será monitoreado.

SECUENCIA GENERAL PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS HUMEDALES

