

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DEL RÍO LAS CEIBAS

AUTOR

ARMANDO CHARRY BARRIOS

INGENIERÍA AMBIENTAL

Neiva, Noviembre de 1996

AGRADECIMIENTOS

El Autor expresa sus agradecimientos al personal de las siguientes Instituciones cuyos aportes y disposición fueron fundamentales en el desarrollo de esta investigación:

- IDAMA
- IDEAM
- CAM
- Empresas Públicas de Neiva
- Pérez & Cely
- Comité Prodesarrollo Integral de la Región de Santa Helena y Motilón
- Universidad Surcolombiana
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero
- Comité de Cafeteros del Huila

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DEL RÍO LAS CEIBAS

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. MEDIO FÍSICO	8
1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	8
1.2. EXTENSIÓN Y LÍMITES NATURALES	8
1.3. CLIMA	14
1.3.1. Clima de la Zona Baja o Zona Seca	20
1.3.2. Clima de la Zona de Montaña Tropical	25
1.4. GEOLOGÍA	33
1.4.1. Precámbrico	33
1.4.2. Paleozóico	37
1.4.3. Mesozóico	37
1.4.4. Cenozóico	37

	Pág.
1.4.5. Geología Estructural	39
1.5. GEOMORFOLOGÍA	42
1.5.1. Valle	42
1.5.2. Montaña	44
1.6. SUELOS	46
1.6.1. Suelos de formas Aluviales	51
1.6.2. Suelos de Colinas	52
1.6.3. Suelos de Cordillera	52
1.7. EROSIÓN	56
1.7.1. Regímenes Hídricos e Hidrogeomorfología	58
1.7.1.1. Escorrentía Superficial	59
1.7.1.2. Régimen Subsuperficial o Hipodérmico	61
1.7.1.3. Régimen Freático	63
1.7.2. Clases de Erosión Hídrica	64
1.7.3. Grados de Erosión Hídrica	66
1.7.3.1. Erosión Débil o Nula	67
1.7.3.2. Erosión Ligera	67

	Pág.
1.7.3.3. Erosión Importante	68
1.7.3.4. Erosión Muy Importante	70
1.8. FISIOGRAFÍA E HIDROGRAFÍA	76
1.8.1. Forma de la Cuenca	76
1.8.1.1. Índice de Compacidad y Factor de Forma	76
1.8.1.2. Índice de Alargamiento	81
1.8.1.3. Índice Asimétrico	81
1.8.1.4. Índice de Masividad	81
1.8.1.5. Densidad de los Cauces	82
1.8.1.6. Densidad de Drenaje	82
1.8.1.7. Índice de Torrencialidad	83
1.8.2. Principales Cauces de la Cuenca	83
1.8.2.1. Cauces en la Zona Alta	84
1.8.2.2. Cauces en la Zona Media	86
1.8.2.3. Cauces en la Zona Baja	88
1.8.3. Longitud y Pendiente de los Cauces	88
1.8.3.1. Río Las Ceibas	88

	Pág.
1.8.3.2. Afluentes o Cauces Principales	91
1.8.4. Pendiente Media de Ladera	93
1.8.5. Curva Hipsométrica y Elevación Media de la Cuenca	95
1.8.6. Caudales	100
1.8.7. Sedimentos	104
1.8.8. Calidad de Aguas	110
1.8.8.1. Análisis para Consumo Humano	114
1.8.8.1.1. Evaluación del Análisis para Consumo Humano	132
1.8.8.2. Análisis para Uso Agrícola	147
1.8.8.2.1. Evaluación del Análisis para Uso Agrícola	150
1.8.9. Usos de Agua	155
2. MEDIO BIOLÓGICO	164
2.1. ZONAS DE VIDA	164
2.1.1. Bosque Seco Tropical	167
2.1.2. Bosque Húmedo Premontano Transición Cálido	168
2.1.3. Bosque Húmedo Premontano	170
2.1.4. Bosque Muy Húmedo Premontano	171

	Pág.
2.2. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS	174
2.2.1. Bosques Naturales	176
2.2.1.1. Bosque Primario no Intervenido	177
2.2.1.2. Bosque Primario Intervenido	177
2.2.2. Áreas con Predominio de Cultivos de Arroz	178
2.2.3. Áreas de Uso Múltiple	179
2.2.3.1. Cultivos Permanentes	182
2.2.3.2. Cultivos Semipermanentes	183
2.2.3.3. Cultivos Limpios	183
2.2.4. Área de Pastos	184
2.2.4.1. Pastos Artificiales Limpios y Pastos en Rastrojos	187
2.2.4.2. Bosque Secundario	188
2.2.4.3. Rastrojo Alto y Rastrojo Bajo	189
2.2.4.4. Afloramiento de Material Compactado	189
2.2.5. Zona Urbana	191
2.2.6. Turismo	191
2.3. ÁREAS EN CONFLICTO DE USO	193

	Pág.
2.3.1. Conflicto Severo	195
2.3.2. Conflicto Mediano	198
2.3.3. Áreas Sin Conflicto	199
2.4. DEFORESTACIÓN	203
2.4.1. Área de Reserva Forestal Protectora	206
2.4.2. Instituto de Desarrollo Agropecuario y del Medio Ambiente (IDAMA)	214
2.4.3. Vivero	215
2.5. FAUNA	217
3. MEDIO SOCIOECONÓMICO	219
3.1. Demografía	221
3.1.1. Crecimiento Natural de la Población (T.C.N.)	225
3.1.2. Estructura de la Población por Edad	227
3.1.3. Población por Sexo	234
3.2. VIVIENDA	236
3.3. SERVICIOS PÚBLICOS	241
3.3.1. Acueducto	243

	Pág.
3.3.2. Servicio Sanitario y disposición de Basuras	243
3.3.3. Energía Eléctrica	248
3.3.4. Servicio Telefónico	251
3.4. VÍAS	251
3.5. SALUD	253
3.6. EDUCACIÓN	254
3.7. CALIDAD DE VIDA	258
3.8. ESTRUCTURA PRODUCTIVA	261
3.8.1. Zonas Agroecológicas	261
3.8.2. Sistemas de Producción	265
3.8.3. Tamaño de los Predios	266
3.8.4. Tenencia de la Tierra	267
3.8.5. Comercialización	269
3.8.6. Tipo de Economía	273
3.9. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA	275
3.10. PRESENCIA INSTITUCIONAL	277
4. IMPACTOS AMBIENTALES	279

	Pág.
4.1. EROSIÓN	280
4.2. DESEQUILIBRIO DE CAUDALES	284
4.3. SEDIMENTACIÓN	285
4.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	289
4.5. CONFLICTO DE USOS DE AGUA	291
4.6. DEGRADACIÓN DEL SUELO	293
4.7. CONFLICTO DE USO DE SUELO	298
4.8. DESFORESTACIÓN	300
4.9. IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO	302
4.9.1. Vivienda	302
4.9.2. Servicios Públicos	302
4.9.3. Vías	304
4.9.4. Salud	304
4.9.5. Educación	305
4.9.6. Calidad de Vida	305
4.9.7. Comercialización	305
4.9.8. Tipo de Economía	305

	Pág.
4.10. MITIGACIONES	306
4.10.1. Instituto de Desarrollo Agropecuario y del Medio Ambiente - IDAMA	307
4.10.2. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero	308
4.10.3. Comité de Cafeteros del Huila	309
4.10.4. Electrificación Rural	309
4.10.5. Mercados Campesinos en Neiva	309
4.10.6. Comité Prodesarrollo Integral de la Región de Santa Helena y Motilón	310
4.10.7. Demografía	310
4.11. CUANTIFICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	312
MATRIZ AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS	316
BIBLIOGRAFÍA	317

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Macrolocalización de la Cuenca del Río Las Ceibas	11
FIGURA 2. Cuenca del Río Las Ceibas - Veredas	13
FIGURA 3. Zonificación de la Cuenca del Río Las Ceibas	16
FIGURA 4. Cuenca del Río Las Ceibas - Estaciones Hidrometeorológicas	19
FIGURA 5. Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Aeropuerto Benito Salas	22
FIGURA 6. Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Hacienda La Gironda	28
FIGURA 7. Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Santa Helena	29
FIGURA 8. Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Pueblo Nuevo	30
FIGURA 9. Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Hacienda La Colonia	31

	Pág.
FIGURA 10. Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales - Estación Antena Cerro Neiva	32
FIGURA 11. Cuenca del Río Las Ceibas - Mapa Geológico	35
FIGURA 12. Paisaje de Montaña en Vereda Santa Rosalía. Río de Las Ceibas por entre pendientes tipo de la Cuenca	45
FIGURA 13. Cuenca del Río Las Ceibas - Mapa de Suelos	50
FIGURA 14. Remoción en Masa, en Ladera de la Subcuenca de la Quebrada La Plata	66
FIGURA 15. Erosión. Surcos, Cárcavas, Terracetas, Afloramiento Rocoso - Vereda Pueblo Nuevo	72
FIGURA 16. Desmontes, Desmajos y Quemaz; Erosión Remontante -Vereda Pueblo Nuevo	73
FIGURA 17. Cuenca del Río Las Ceibas - Afluentes	80
FIGURA 18. Cuenca del Río Las Ceibas - Zonificación de Subcuencas	85
FIGURA 19. Perfil del Río Las Ceibas	90
FIGURA 20. Curva Hipsométrica de la Cuenca de Las Ceibas	97
FIGURA 21. Desembocadura de la Quebrada San Bartolo al Río Las Ceibas. Ver gran turbidez de Q. San Bartolo comparada con el río Las Ceibas	106
FIGURA 22. Cuenca del Río Las Ceibas - Sedimentos (Ton/año)	107

	Pág.
FIGURA 23. Diagrama para la Clasificación de las Aguas para Riego	152
FIGURA 24. Cuenca del Río Las Ceibas - Zonas de Vida	165
FIGURA 25. Bosque Húmedo Premontano - Transición Cálido. Cañón de la Q. San Bartolo Antes de desembocar al río Las Ceibas	170
FIGURA 26. Bosque Muy Húmedo Premontano - Vereda Santa Rosalía	172
FIGURA 27. Cuenca del Río Las Ceibas - Cobertura y Uso del Suelo	175
FIGURA 28. Quemadas sobre Ladera - Preparación de cultivos en vereda Santa Rosalía	181
FIGURA 29. Área de Pastos (Santa Rosalía y Alta Rosalía) y Bosques (Vereda Alta Rosalía)	186
FIGURA 30. Cuenca del Río Las Ceibas - Áreas en Conflicto de Uso	194
FIGURA 31. Deforestación en Área de Nacimientos de la Quebrada La Plata, sin Bosque y con Explotación Ganadera	204
FIGURA 32. Cuenca del Río Las Ceibas - Área de Reserva Forestal Protectora - Inderena	207
FIGURA 33. Pirámide de Estructura de la Población por Edad	229
FIGURA 34. Vivienda en Madera y Piso de Madera - Vereda Santa Rosalía	239

	Pág.
FIGURA 35. Vivienda en Madera y Piso en Tierra - Vereda Santa Rosalía	240
FIGURA 36. Fosa para Depositar Basuras. Vereda Motilón. 100 mts. Abajo pasa el río Las Ceibas	247
FIGURA 37. Panel para tomar energía solar (Fin : televisión). Vereda Santa Rosalía	247
FIGURA 38. Flujo de Distribución de Productos Agropecuarios	272

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Corregimiento, Inspecciones y Veredas en la Cuenca del río Las Ceibas	12
TABLA 2. Estaciones hidrometeorológicas en la Cuenca del río Las Ceibas	17
TABLA 3. Climatología Promedia. Estación: Aeropuerto Benito Salas	21
TABLA 4. Climatología Promedia. Estación: Villaranza	24
TABLA 5. Precipitación Media en Cuenca del río Las Ceibas	27
TABLA 6. Tabla del Tiempo Geológico usada por el USGS	34
TABLA 7. Grado de Erosión y Procesos Erosivos de la Cuenca de Las Ceibas	74
TABLA 8. Índices Fisiográficos	78
TABLA 9. Longitud y Pendiente Media de los Cauces	87
TABLA 10. Longitud y Pendiente Media del Cauce río Las Ceibas según Curvas de Nivel	89
TABLA 11. Pendiente Media de Ladera (%)	94
TABLA 12. Curva Hipsométrica y Elevación Media	96

	Pág.
TABLA 13. Distribución de Áreas por Paisaje según Elevación Media de la Cuenca Las Ceibas	99
TABLA 14. Valores Medios de Caudales en cuenca del río Las Ceibas	101
TABLA 15. Arrastre de Sedimentos en cuenca del río Las Ceibas	105
TABLA 16. Caracterización de Aguas - Q. La Plata	116
TABLA 17. Caracterización de Aguas - Q. Motilón	119
TABLA 18. Caracterización de Aguas - Q. San Bartolo	121
TABLA 19. Caracterización de Aguas - Q. El Mico	123
TABLA 20. Caracterización de Aguas - río Las Ceibas	126
TABLA 21. Características Físico-Químicas y Análisis Bacteriológico del Agua Cruda - Bocatoma Acueducto de Neiva - 1994	128
TABLA 22. Parámetros Químicos Adicionales - río Las Ceibas	129
TABLA 23. Contenido de Plaguicidas - río Las Ceibas	131
TABLA 24. Criterios de Calidad del agua para Uso Agrícola - Decreto 1594/84 - Artículo 40	148
TABLA 25. Análisis Físico-Químico en 1994 de Aguas para Riego - cuenca del río Las Ceibas	153
TABLA 26. Aprovechamiento Hídrico Reglamentario del río Las Ceibas - 1969	156

	Pág.
TABLA 27. Uso de Aguas - 1995	158
TABLA 28. Zonas de Vida en cuenca del río Las Ceibas	166
TABLA 29. Cobertura Vegetal y Uso de Suelos - cuenca del río Las Ceibas	176
TABLA 30. Indicador Vegetal de erosión	190
TABLA 31. Áreas en Conflicto - cuenca del Río Las Ceibas	195
TABLA 32. Población, Superficie y Densidad del Municipio de Neiva - 1996	222
TABLA 33. Habitantes, Viviendas y Fincas en la cuenca del río Las Ceibas (rural)	223
TABLA 34. Población por tramos de edad	228
TABLA 35. Población por tramos de edad	230
TABLA 36. Familias - Hogares - Población por Sexo	235
TABLA 37. Vivienda - Material Predominante en las Paredes	238
TABLA 38. Conexión de Servicios Públicos a Viviendas en el Municipio de Neiva - Censo 1985	242
TABLA 39. Vivienda - Disponibilidad de Sistema de Eliminación de Excretas	244
TABLA 40. Hogares según Fuente Energética utilizada para Cocinar en el Huila - 1993	250

	Pág.
TABLA 41. Resumen General de la Educación en el Sector Rural de Neiva - 1993	256
TABLA 42. Indicadores de Pobreza y Calidad de Vida - Municipio de Neiva - 1995	260
TABLA 43. Tamaño de Predios - Municipio de Neiva - 1993	266
TABLA 44. Pequeños Productores en la Cuenca del río Las Ceibas - 1993	268
Matriz Ambiental de la Cuenca del Río Las Ceibas	316

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico ambiental es una completa descripción y análisis de los recursos ambientales y sus interacciones, tal como existen, de manera que se caracterice la situación ambiental del área estudiada.

El diagnóstico cumple una función importante en la toma de decisiones sobre todo por parte de las entidades del estado; sirve como base para formular un plan de manejo o para hacer una evaluación de impacto ambiental anticipadamente a la implantación de un proyecto o actividad.

Por el tamaño y características del área de captación de aguas y drenaje al río Las Ceibas, esta puede considerarse como una subcuenca, circunscrita dentro de la cuenca del río Magdalena; sin embargo, dada

su importancia y por simplicidad de presentación, durante su estudio se tratará como la "Cuenca del Río Las Ceibas".

Después de la cuenca del río Magdalena, la del río Las Ceibas es la de mayor importancia en el departamento del Huila, dada su relevancia e impacto en la calidad de vida de los habitantes de su capital Neiva, pues el río Las Ceibas es la única fuente de agua que abastece su acueducto, siendo este último el servicio más esencial de una comunidad.

Según Sanclemente, en 1994, Neiva tenía una población urbana de 246.650 habitantes residentes en 51.926 viviendas; la cobertura del sistema de acueducto era del 92.5%, con una demanda efectiva aproximada de 1.045 Litros/segundo.

Para el año 2020, la demanda efectiva proyectada es de 1.700 Litros/segundo, cuando se estima que habrán 420.419 habitantes urbanos, residentes en 98.922 viviendas (1994, 9-34-50).

En el mes de mayo de 1996, el municipio inició la optimización del acueducto existente y la construcción de uno nuevo, cuyos trabajos se esperan terminar en julio de 1997, con una inversión que supera los 9.000 millones de pesos y persigue optimizar y garantizar el servicio de acueducto hasta el año 2020.

Estas importantes obras garantizan la captación, potabilización y distribución del agua, pero no la óptima oferta de recursos ambientales, generados en la Cuenca, entre ellos, la producción de agua, sin sedimentos y en cantidad y calidad adecuadas.

Del análisis de los caudales mínimos, se deduce que la capacidad del río Las Ceibas es suficiente para atender las necesidades de Neiva hasta el año 2020. Sin embargo, se concluye que en períodos de estiaje, el caudal de esta fuente ($1.6 \text{ m}^3/\text{seg.}$) está totalmente comprometido con el sistema de acueducto de Neiva, y por ello en esas épocas no se pueden autorizar riegos para uso agrícola aguas arriba de la captación, agravando así un conflicto por uso de aguas que ya existe.

El cauce del río Las Ceibas se ha venido deteriorando paulatina y considerablemente en los últimos años, tanto que se teme un colapso en el acueducto de Neiva mucho antes del 2020, a menos que se tomen medidas correctivas y preventivas que permitan recuperar la normalidad del Río.

El día jueves de la Semana Santa de 1989, una creciente originada por precipitaciones sobre la Cuenca, causó el taponamiento por sedimentación de la Bocatoma del acueducto, quedando la ciudad sin agua en los días subsiguientes, lo que creó una crisis que obligó a declararla en estado de emergencia; fue un campanazo de alerta que solidarizó los diversos estamentos locales, departamentales y nacionales.

A raíz de esta emergencia, el Municipio creó el Fondo de Conservación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas "FONCUCEIBAS" y el Instituto de Asuntos Agropecuarios y Campesinos de Neiva, el cual ha estado trabajando en la adquisición y

vigilancia de áreas claves como reservas naturales y en apoyo técnico y comunitario a los habitantes de la zona.

Actualmente este instituto ha cambiado su nombre por el de Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente "IDAMA" y trabaja mancomunadamente con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena "CAM".

En el mes de diciembre de 1995, se presentó una situación similar a la de 1989, pues el acueducto de Neiva tuvo que suspender el servicio en cuatro oportunidades por la exagerada turbidez del agua, que incluso registró hasta 10.000 unidades nefelométricas (el máximo permisible para agua potable son 5) el día 11 de diciembre, lo que hacía inaceptable su tratamiento.

Aunque para los años posteriores al 2020 hay que ir pensando en utilizar otras fuentes de agua complementarias al río Las Ceibas, las alternativas de menor costo son las que incrementan el caudal del Río Las Ceibas, ya que el sistema de acueducto existente está diseñado y

construido para aprovechar solamente esta fuente y lógicamente hay que empezar por reestablecer el equilibrio ambiental de la cuenca del río Las Ceibas.

La problemática de la cuenca del río Las Ceibas se puede dividir en dos sectores, con impactos ambientales, tipos y grados de contaminación marcadamente diferentes.

- El sector rural que va desde los nacimientos del Río y sus afluentes, hasta la Bocatoma del acueducto de Neiva. Tiene alta deforestación, erosión y sedimentación, ganadería extensiva en terrenos de ladera, conflicto por uso de aguas, vertimiento de desechos orgánicos de 3.008 habitantes que viven en 555 viviendas y laboran en 498 fincas, uso de agroquímicos y conflicto de uso de suelo en el 55.7% del área de la Cuenca.
- El sector urbano que va desde la Bocatoma del acueducto hasta la desembocadura del río Las Ceibas en el río Magdalena, la cual queda en el área urbana de Neiva. Allí se descargan al Río, residuos

industriales (batería petrolera, molinos de arroz y otras microempresas), desechos de uso doméstico y desechos orgánicos en alta concentración debido a la gran cantidad de habitantes en un corto trayecto del Río; hay un severo conflicto de uso de suelo por competencia entre la urbanización, la actividad industrial y la conservación del medio ambiente. Sus impactos no afectan directamente al acueducto de Neiva, pero si afectan un amplio sector de sus ciudadanos y ambientalmente al río Magdalena, por lo que este sector amerita un estudio aparte.

El presente diagnóstico ambiental se refiere únicamente al sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, por constituir este, el 96.8% de la extensión de la misma y su problemática ambiental tener influencia directa en el acueducto de Neiva.

1. MEDIO FÍSICO

1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Acorde con la investigación del CIDECA (1985, 14-16), la cuenca del río Las Ceibas, localizada dentro del municipio de Neiva - Huila, presenta forma alargada y dirección este-oeste desde la vertiente occidental de la cordillera Oriental hasta el valle del río Magdalena, donde drena sus aguas en el casco urbano de Neiva, capital del departamento del Huila (FIGURA 1).

1.2. EXTENSIÓN Y LÍMITES NATURALES

El río Las Ceibas tiene una longitud de 55 kilómetros.

La cuenca de Las Ceibas tiene una extensión de 28.165 Ha. incluyendo área urbana de Neiva; representa el 18.3% del área del municipio de Neiva y el 1,4% con respecto a la extensión del departamento del Huila.

En forma general, limita por el Norte con la cuenca del río Fortalecillas mediante las lomas de Santa Rita, cerro San Antonio, San Miguel y Yucales.

Por el Sur, limita con el Cerro Neiva, Cuchillas de San Bartolo, Motilón y divisoria de aguas de la subcuenca del río del Oro (Ríoloro).

Por el Oriente, con la cuenca del río Balsillas, mediante La Cuchilla El Refugio, la cual separa los departamentos del Huila y Caquetá.

Y por el Occidente, con el río Magdalena que bordea el lado oeste de la ciudad de Neiva.

Las coordenadas planas, según el mapa del programa de cuencas hidrográficas del INDERENA-IGAC (1980), son:

N: $X = 792.000$ $X = 820.000$

E: $Y = 865.000$ $Y = 895.000$

En cuanto a las coordenadas geográficas que delimitan la localización de la cuenca son:

Latitud: $2^{\circ}41'47''$ Norte (Nacimiento del afluente Motilón) y $2^{\circ}58'02''$ Norte (Alto El Olivo, subcuenca de la Quebrada El Mico).

Longitud: $74^{\circ}59'48''$ Oeste (Cerro Santa Lucía, en límites con Caquetá) y $75^{\circ}18'29''$ Oeste (desembocadura en el río Magdalena). (PEREA y FIERRO, 1989, 6).

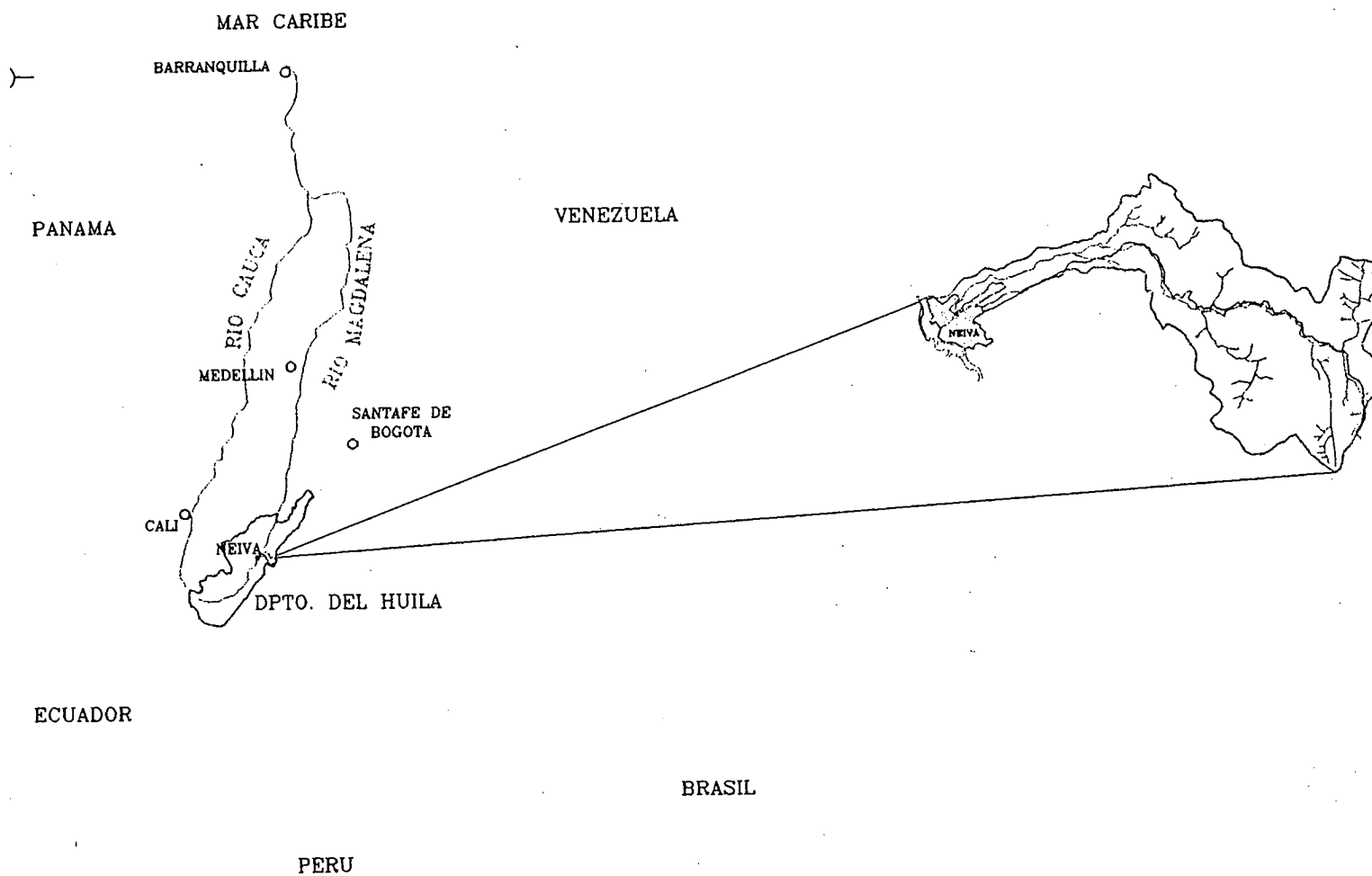


FIGURA 1: MACROLOCALIZACION DE LA CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS

FUENTE : CIDE, INDERENA, PROCAM. ESTUDIO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS PILOTO DE LOS
RIOS LAS CEIBAS Y YAGUARA - VOLUMEN II - 1985 - PAG. 15

TABLA 1. CORREGIMIENTO, INSPECCIONES Y VEREDAS EN LA CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS

CORREGIDURÍA	INSPECCIÓN	VEREDAS	FUENTES DE AGUA
San Bartolo		San Bartolo	Q. San Bartolo
	Santa Helena	Santa Helena	Q. Cedral R. Las Ceibas
	7	Canoas	Q. Canoas
		Vergel	R. Las Ceibas
		Santa Bárbara	Q. San Bartolo
		Los Cauchos	R. Las Ceibas
		Floragaita	Q. Los Micos ✓
		Platanillal	R. Las Ceibas
	Motilón	Motilón	Q. Motilón
	8	Las Nubes	Q. El Siervo
		La Plata	Q. La Plata
		Santa Rosalía	Q. El Indio Q. La Caja R. Las Ceibas Q. La Danta Q. El Perú Q. Convento Q. El Dante
		Alta Rosalía	Q. El Indio R. Las Ceibas
		Alto Motilón	Q. Motilón
		Pueblo Nuevo	Q. Yarumal R. Las Ceibas
		Tuquila	Q. San Pedro
	El Triunfo *	El Chapuro	Q. San Bartolito
	San Antonio *	Santa Lucía	Q. Los Micos
		Palestina	Q. Los Micos Q. Caracol
		Ceibas Afuera	
1	5	20	

* Inspección Fuera de la divisoria

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA)

NOTA: Dentro de la vereda Canoas se está gestando la creación de una nueva vereda, San Miguel.

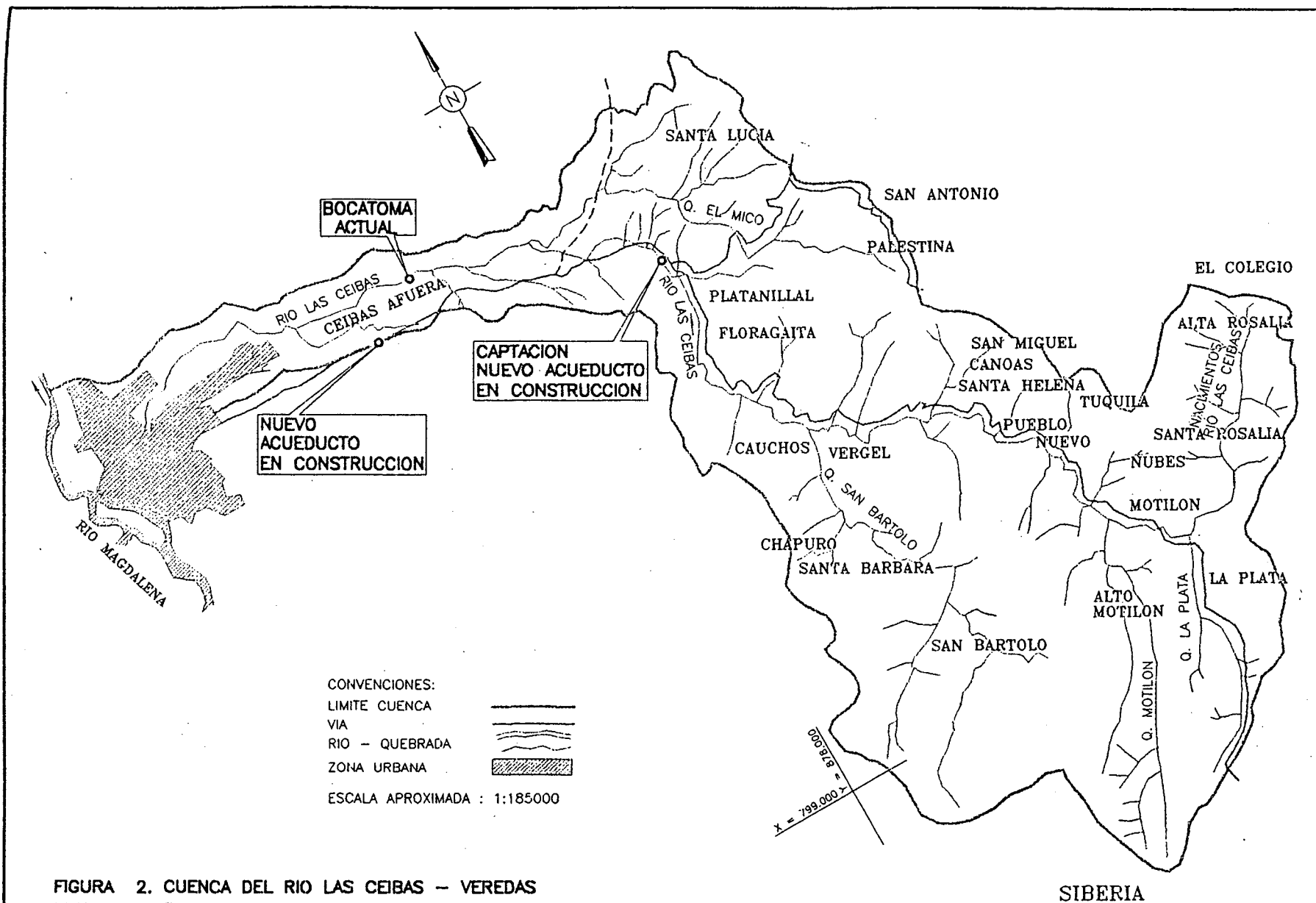


FIGURA 2. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - VEREDAS

ELABORO : EL AUTOR

FUENTE : INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y MEDIO AMBIENTE (IDAMA)

INDERENA - PROCAM. MAPA DE ZONIFICACION PARA LA PROTECCION Y MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL EN CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS 1989
EMPRESAS PUBLICAS DE NEIVA

1.3. CLIMA

Basado en el CIDECA, en la cuenca Las Ceibas, según Koeppen (IGAC, 1977), se presentan dos zonas climáticas: el clima seco de baja latitud (Bsw''h') con precipitación inferior a la evaporación de estepa muy caliente; y clima de montaña tropical, (G) w'', en provincia húmeda de tierras templadas y frías.

El régimen pluvial en la zona del Valle es irregular y presenta dos períodos secos que suman siete meses y dos húmedos que suman cinco meses (FIGURA 5). Los períodos secos ocurren de enero hasta mediados de marzo y de junio hasta septiembre. El período anual de sequía es predominante, ya que menos de la mitad del año (138 días en promedio) llueve sobre el área geográfica del Valle de la Cuenca.

El balance hídrico de los suelos, especialmente en la zona baja y mediana de la cuenca, siempre está en déficit, lo que conlleva a la necesidad de aplicar agua a través de todo el año a los diversos cultivos. La mayor área está en el piso térmico templado (128.3 Km²), y

en orden siguen el piso térmico frío (119.3 Km²) y el piso térmico caliente (34.05 Km²) (CIDECA, 1985, 21- 23).

Las dos zonas más lluviosas de la cuenca están en la parte alta, sobre los 2.600 m.s.n.m., con precipitación media de 2.168,9 m.m./año y constituyen la gran reserva hídrica de la Cuenca.

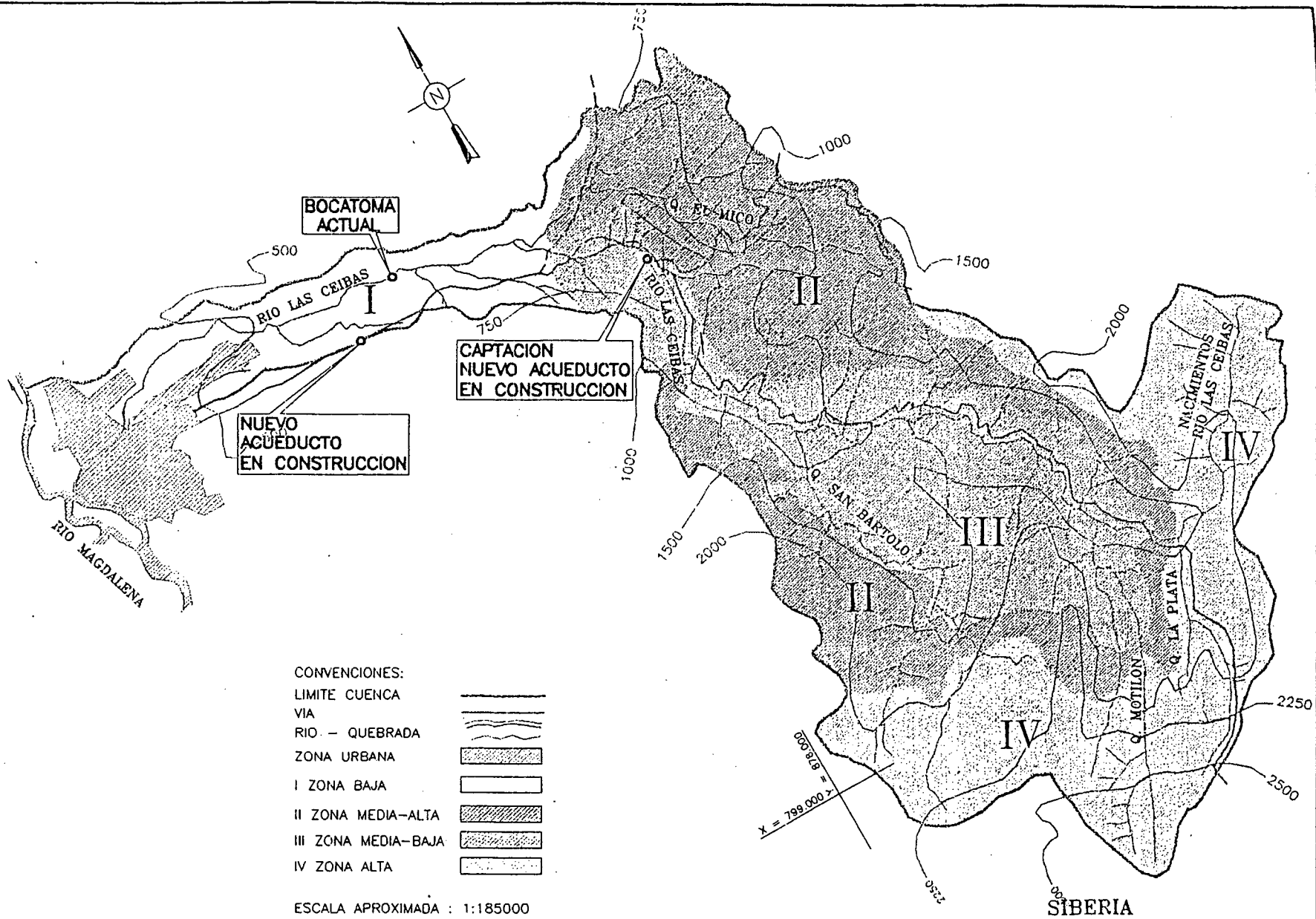


TABLA 2. ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EN LA CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS

NOMBRE ESTACIÓN	CATEGORÍA	FECHA INSTAL.	OBSERVACIÓN
El Guayabo	LG	* Estación complementada contrato INDERENA-HIMAT.	Ubicada sobre el río Las Ceibas h=650 m.s.n.m.
Pueblo Nuevo	LM	Julio 15/83	Ubicada sobre el río Las Ceibas h = 1.280 m.s.n.m.
Motilón	LM	Julio 1/83	Ubicada sobre la Q. Motilón h = 1.440 m.s.n.m.
La Palma	LM	Junio 11/83	Ubicada sobre la Q. San Bartolo h = 880 m.s.n.m.
Hato Bermejo	LM	Junio 23/83	Ubicada en la Q. Los Micos h = 740 m.s.n.m.
La Colonia	PG	Junio 18/83	Ubicada en h = 2.100 m.s.n.m.
Hda. La Gironda	PG	Junio 18/83	Ubicada en h = 1.060 m.s.n.m.
Santa Helena	PG	Junio 18/83	Ubicada en h = 1.160 m.s.n.m.
Pueblo Nuevo	PG	Mayo /85	Ubicada en h = 1.580 m.s.n.m.
Aeropuerto Benito Salas	SS	Enero /64	Ubicada en h = 439 m.s.n.m.
Villaranza	CO	Junio 1/83	Ya no funciona
Cerro Neiva	PG	Junio 28/83	Ya no funciona

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM; Huila - Caquetá

LG: Limnigráfica; mide niveles, caudales y sedimentación. Es la más completa, pues tiene niveles horarios.

LM: Limnimétrica; mide niveles, caudales y sedimentación dos lecturas diarias.

PG: Pluviométrica Gráfica; mide precipitación. Tiene registros horarios.

PM: Pluviométrica; con una lectura diaria.

SS: Sinóptica Secundaria; datos de climatología y meteorología.

CO: Climatológica Ordinaria; mide varios parámetros.

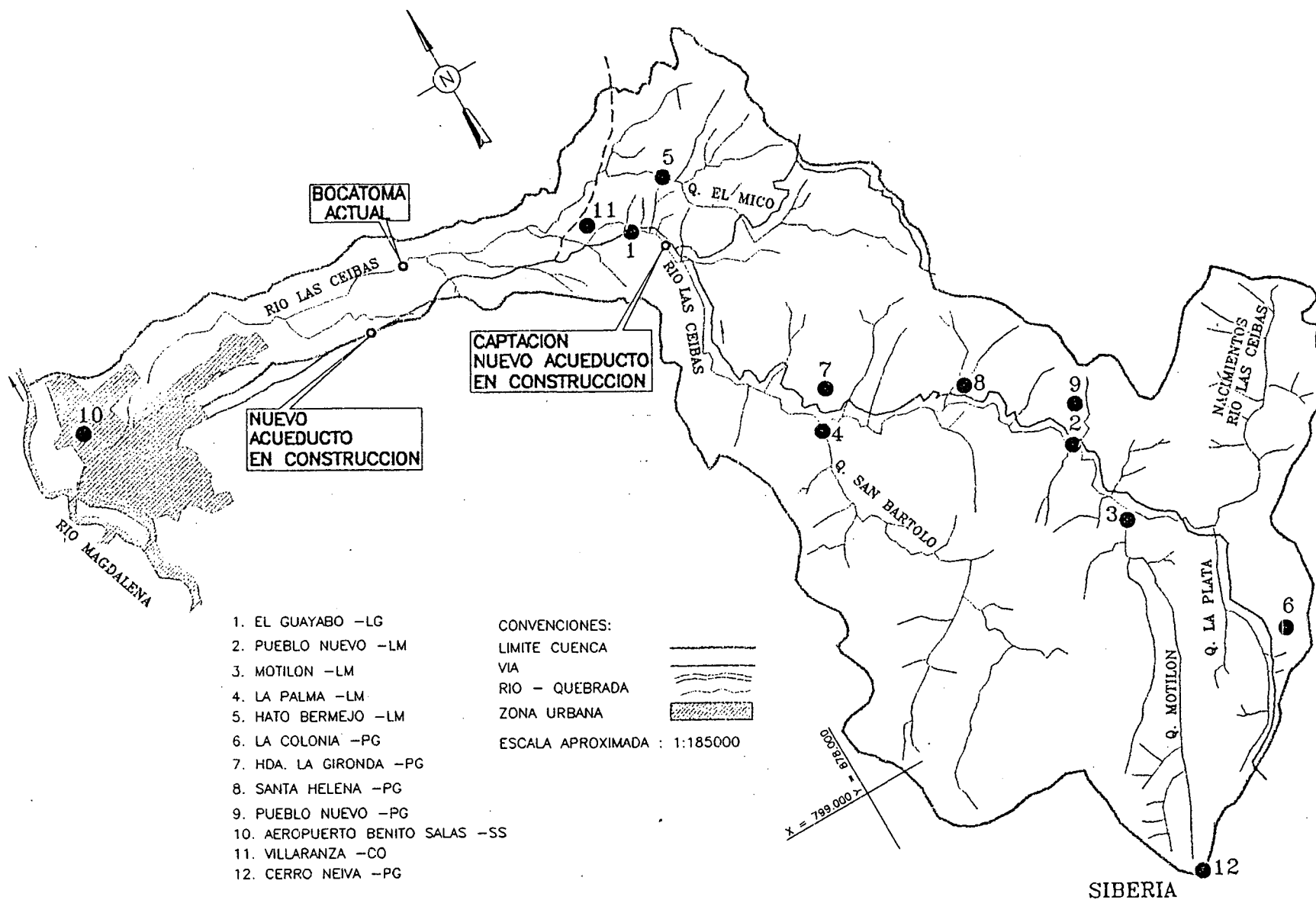


FIGURA 4. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS

ELABORO : EL AUTOR

FUENTE : INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM; HUILA - CAQUETA
INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y MEDIO AMBIENTE (IDAMA)

1.3.1. Clima de la Zona Baja o Zona Seca. Con resultados climáticos obtenidos en la Estación del Aeropuerto de Neiva, localizado dentro de la zona baja en el piso térmico cálido, se analiza el clima para el área fisiográfica plana y ondulada del valle que conforma el río Las Ceibas y el río Magdalena.

El régimen de lluvia en la zona del Valle, de 1.306,1 m.m./año, y que se da en promedio en 138 días por año, es irregular, lo que indica la alternancia de períodos secos y lluviosos de siete y cinco meses respectivamente en el año, es decir predomina la sequía ya que menos de la mitad del año llueve. La evaporación media anual, de 1.991,3 m.m./año es superior a la precipitación anual, por lo que el balance hídrico siempre se encuentra en déficit, en condiciones de temperatura de 27,6°C, humedad relativa del 67%, con 5,5 horas de brillo solar/día y una velocidad del viento de 2,0 m/seg.; entonces se crea la necesidad de aplicar agua de riego a diversos cultivos (TABLA 3).

TABLA 3. CLIMATOLOGÍA PROMEDIA

ESTACIÓN: AEROPUERTO BENITO SALAS - ALTURA 439 m.s.n.m.

VARIABLES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANU- AL
Precipitación 1930 - Agosto 1996 (m.m.)	113,6	111,0	136,2	142,5	111,8	43,1	33,4	24,6	53,4	185,5	210,6	140,4	1.306,1
Precipitación 1961 - 1985 (# días)	9	9	11	15	12	11	8	8	9	15	18	13	138
Temperatura 1937 - Agosto 1996 (°C)	27,4	27,7	27,7	27,2	27,3	27,6	27,9	28,5	28,7	27,4	26,7	26,9	27,6
Humedad Relativa 1937 - Agosto 1996 (%)	69	68	69	72	70	65	59	57	58	68	75	74	67
Brillo Solar 1969 - Agosto 1996 (Horas)	196,5	153,5	149,9	148,6	163,8	167,4	174,0	167,7	161,6	171,3	165,2	188,5	2.008,0
Evaporación 1971 - Agosto 1996 (m.m.)	153,0	145,3	153,7	147,7	151,6	171,2	209,0	222,2	201,9	166,0	130,9	138,8	1.991,3
Radiación Solar 1992 (cal./cm ² /día)	454	457	449	439	433	428	443	444	460	455	439	440	162 *
Velocidad Viento 1976 - Agosto 1996(m/seg.)	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9	2,8	3,4	3,2	2,6	1,6	1,3	1,1	2,0
Nubosidad 1964 - Agosto 1996 (Octas)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Presión Atmosférica 1985 (milibares)	957,5	957,5	957,5	957,5	958,4	958,5	958,2	958,1	958,0	957,8	957,4	957,7	957,8

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: IDEAM - Sistema de Información Hidrometeorológica HIMAT

* Kilocalorías / Cm² / año

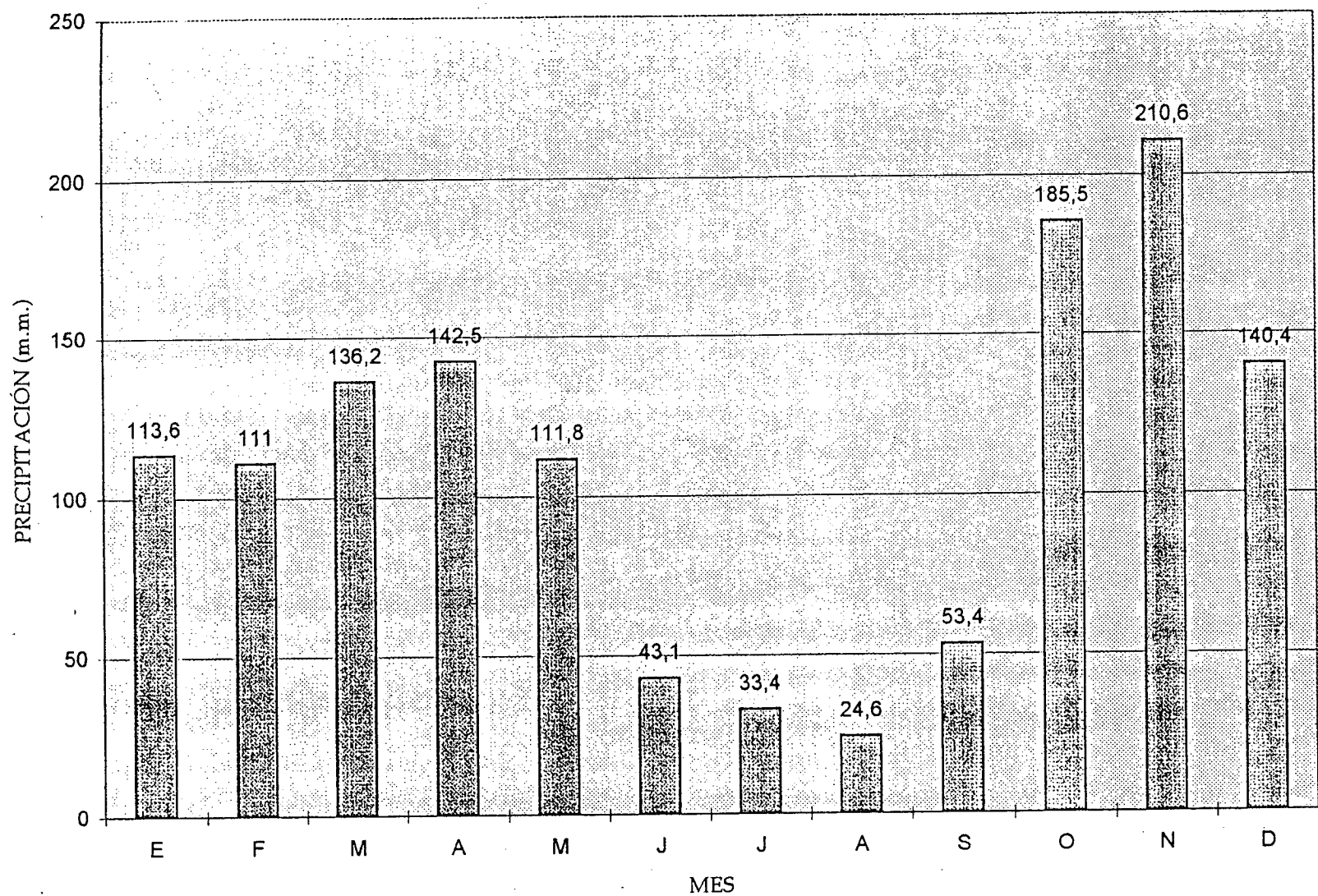


FIGURA 5: Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales. Estación Aeropuerto Benito Salas (1930 - Agosto de 1996)
h = 439 m.s.n.m.
ELABORÓ: El Autor

Dentro de la zona baja, casi en los límites con la zona media (estación de Villaranza), la temperatura promedio es de 25,8°C y la humedad relativa del 67,3% (TABLA 4).

TABLA 4. CLIMATOLOGÍA PROMEDIA
ESTACIÓN: VILLARANZA

VARIABLES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Temperatura 1983 - 1987 (°C)	25,4	26	25,7	25,9	25,6	26	25,4	26,6	27	25,5	25,4	25,2	25,8
Humedad Relativa 1983 - 1987 (%)	69	67	69	67	69	65	65	64	63	68	69	72	67,3

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: IDEAM

1.3.2. Clima de la Zona de Montaña Tropical. La zona de montaña está ubicada en los pisos térmicos de templados a fríos, en provincias subhúmedas, húmedas y muy húmedas.

En lo que respecta a la medición de los caracteres atmosféricos, en la parte media y alta de la cuenca solo hay estaciones tipo PG (Pluviométrica Gráfica), razón por la cual solo se analiza el régimen de precipitaciones (TABLA 5).

La parte media registra precipitaciones medias de 1.536,6 y 1.508,8 m.m./año para sus dos estaciones (TABLA 5 y FIGURAS 6 y 7).

En la parte alta, las estaciones de Pueblo Nuevo y La Colonia registran precipitaciones de 1.217,8 y 1.269,7 m.m./año, que incluso son menores a las registradas en la zona baja que tiene medias de 1.306,1 y 1.356,5 m.m./año en los dos períodos analizados. Sin embargo, cuando se asciende a su parte más superior se encuentran las dos zonas más lluviosas de la Cuenca:

- El sector que colinda con la reserva de Siberia, que es área de influencia de la estación de Cerro Neiva donde la precipitación media es de 2.168,9 m.m./año (TABLA 5).
- Y el sector de la vereda Alta Rosalía y parte de Santa Rosalía, que tiene un comportamiento similar al anterior.

Estas dos zonas que están ubicadas sobre los 2.600 m.s.n.m., constituyen la gran reserva hídrica de la Cuenca pues allí nacen el río Las Ceibas (en Alta Rosalía) y sus principales afluentes.

TABLA 5. PRECIPITACIÓN MEDIA EN CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS (m.m.)

ESTACIÓN	PERÍODO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANU- AL
Aeropuerto Benito Salas (SS) h = 439 m.s.n.m. (1984 - 1994)	TIPO	98,5	108,2	148,1	134,6	80	20,3	38,8	26,7	75,2	227,2	242,4	156,4	1.356,5
Hacienda La Girona (PG) h = 1.060 m.s.n.m. (1983 - 1994)	(PG)	131,4	142,2	163,7	146,8	131,4	38,2	45,5	34,4	98,4	188,4	246,3	169,9	1.536,6
Santa Helena (PG) h = 1.160 m.s.n.m. (1983 - 1994)	(PG)	101,0	164,8	194,4	130,9	120,4	59,2	46,2	36,8	63,6	214,5	218,6	158,5	1.508,8
Pueblo Nuevo (PG) h = 1.580 m.s.n.m. (1985 - 1994)	(PG)	81,9	89,5	149,9	101,3	88,5	52,4	62,3	44,3	52,9	149,9	208,5	136,4	1.217,8
Hacienda La Colonia (PG) h = 2.100 m.s.n.m. (1983 - 1994)	(PG)	42,8	98,3	151,8	150,6	144,2	117,3	122,9	101,4	76,2	142,0	72,8	49,4	1.269,7
Antena Cerro Neiva (PG) (1983 - 1989)	(PG)	199,4	200,2	264,6	185,3	204,5	66,7	53,5	60,9	122,3	329,7	263,9	217,9	2.168,9

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: HIMAT - Estadísticas de Valores Totales Mensuales de Precipitación

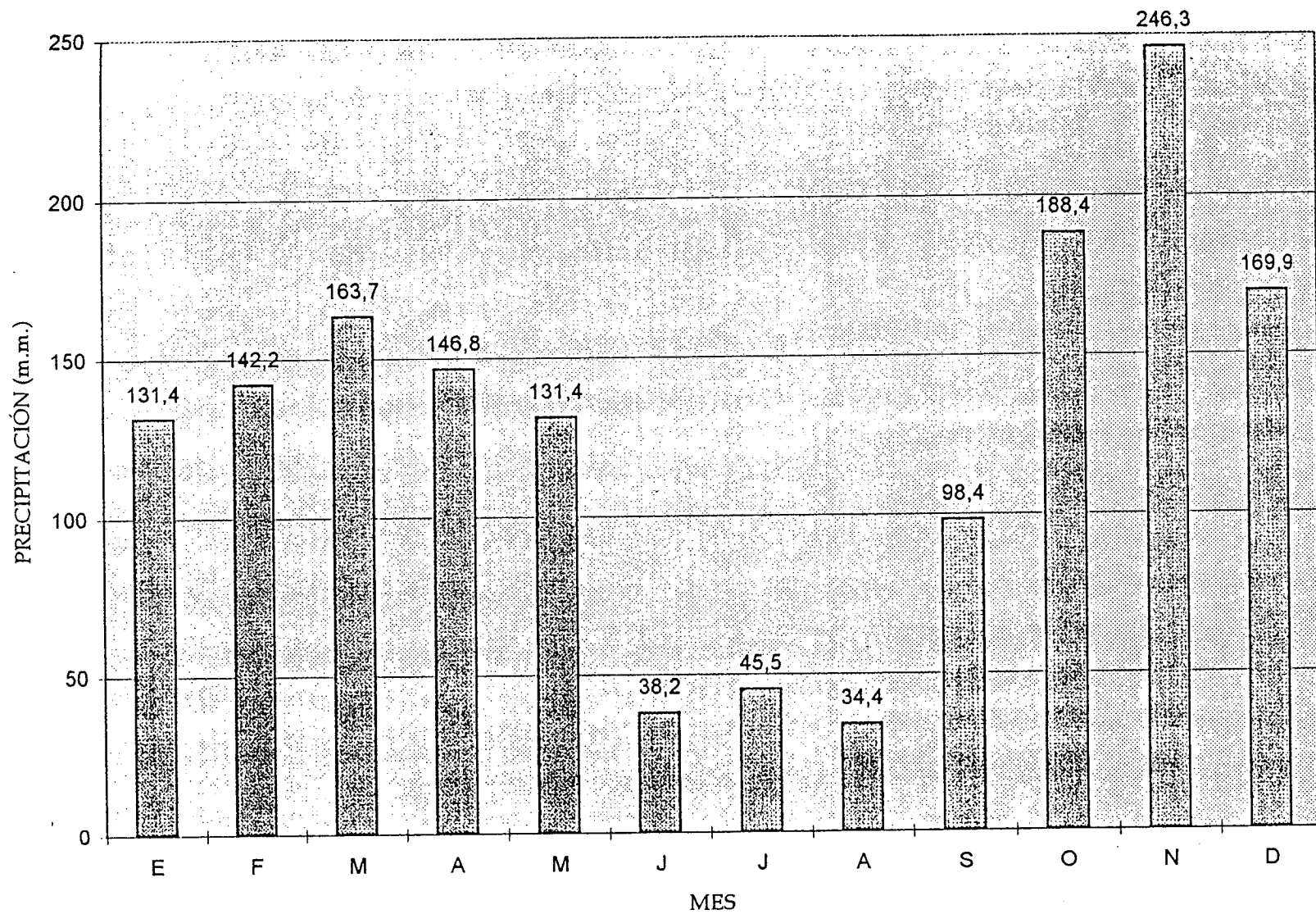


FIGURA 6: Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales. Estación Hacienda La Gironda (1983- 1994)
h = 1.060 m.s.n.m.
ELABORÓ: El Autor

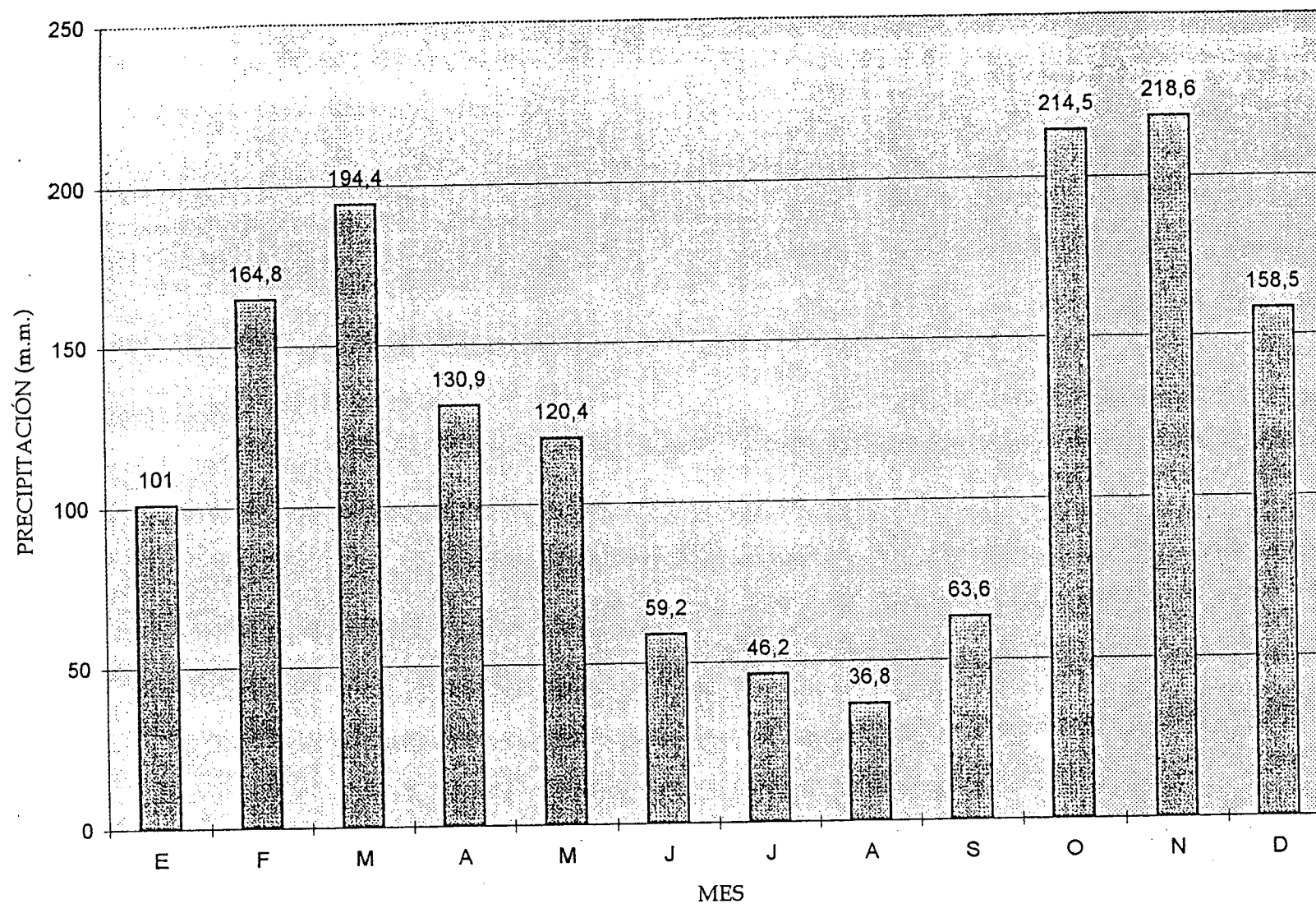


FIGURA 7: Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales. Estación Santa Helena (1983- 1994)

h = 1.160 m.s.n.m.

ELABORÓ: El Autor

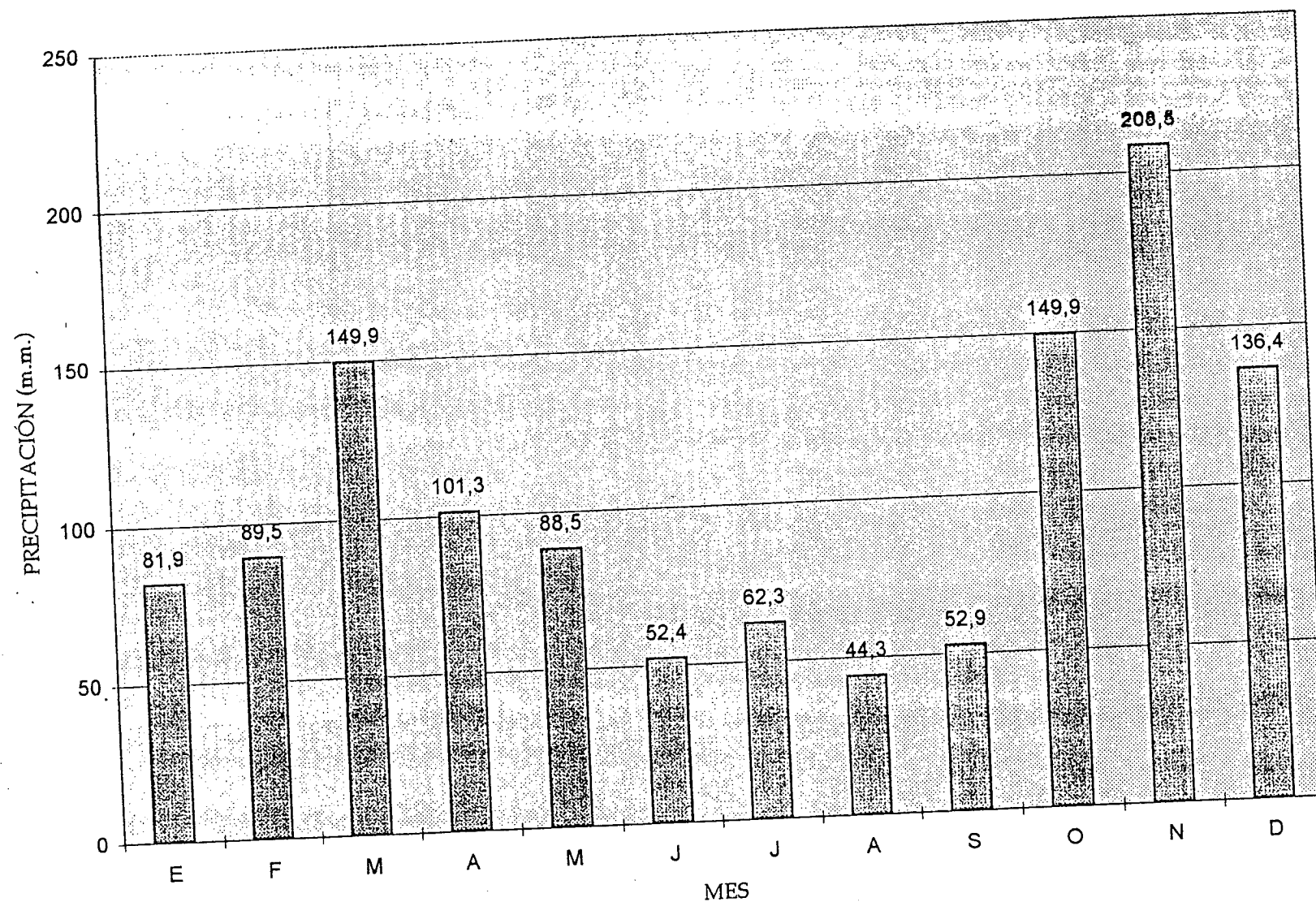


FIGURA 8: Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales. Estación Pueblo Nuevo (1985 -1994)
 h = 1.580 m.s.n.m.
 ELABORÓ: El Autor

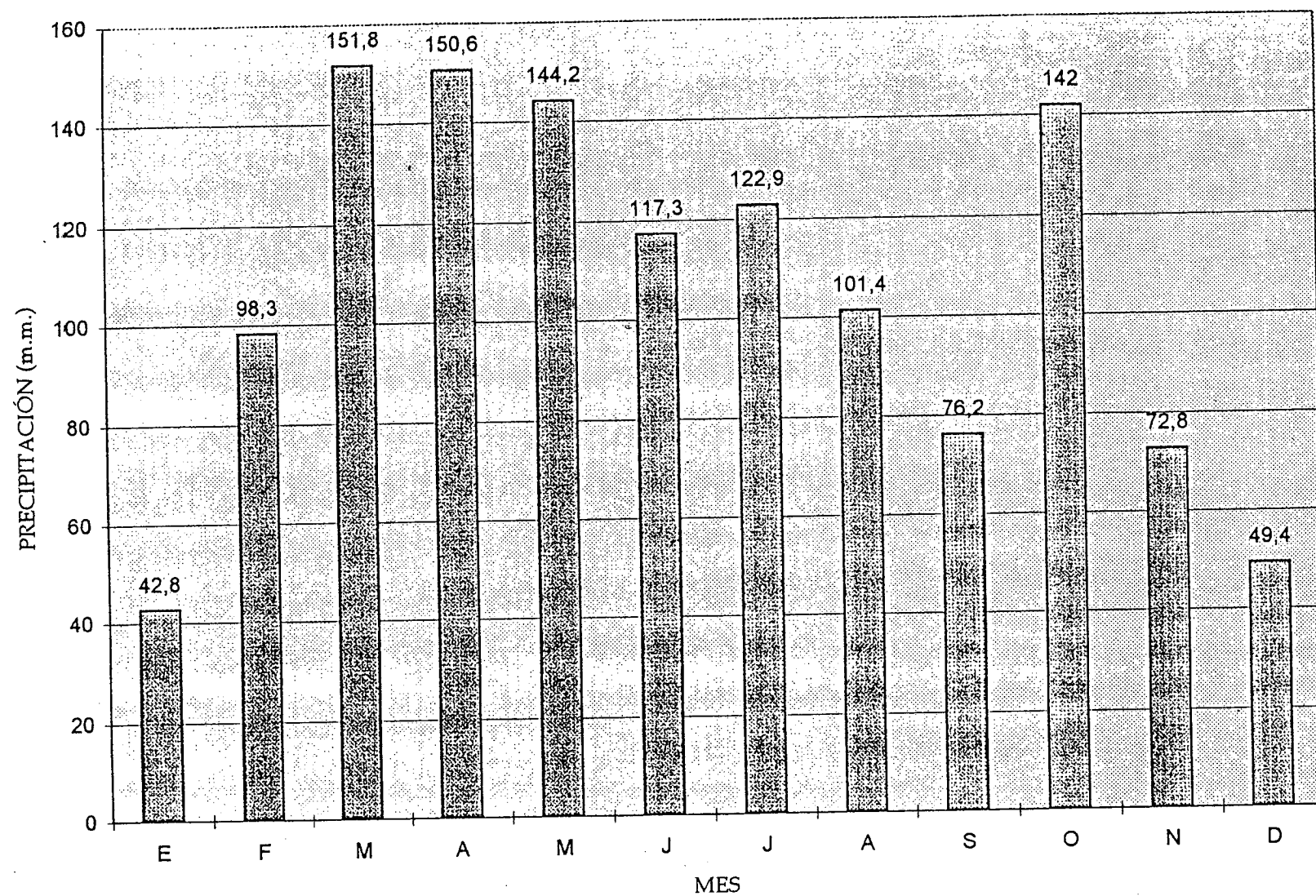


FIGURA 9: Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales. Estación Hacienda La Colonia(1983 - 1994)
 h = 2.100 m.s.n.m.
 ELABORÓ: El Autor

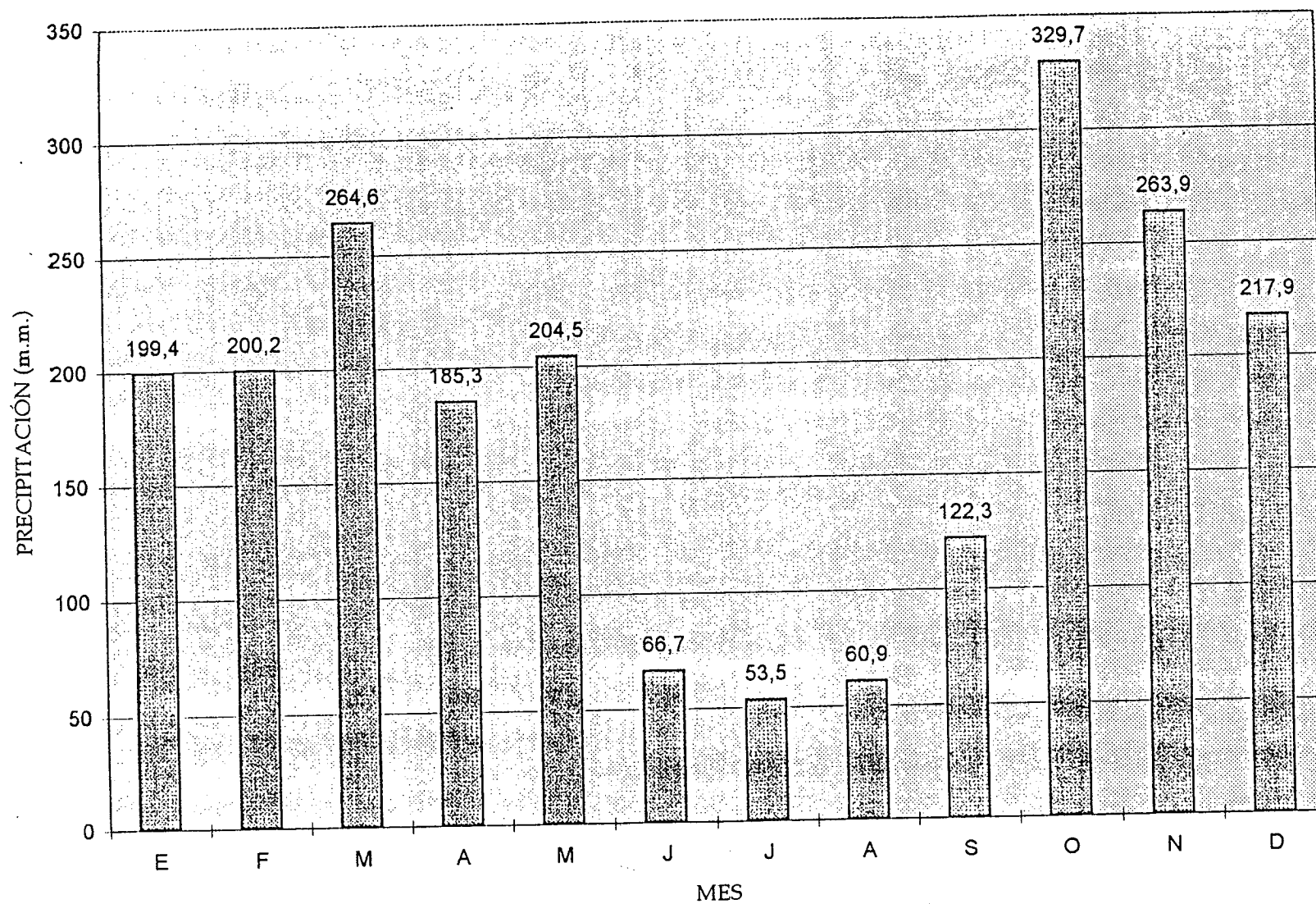


FIGURA 10: Histograma de Precipitaciones Medias Mensuales. Estación Antena Cerro Neiva (1983- 1989)
ELABORÓ: El Autor

1.4. GEOLOGÍA

La geología es la ciencia que estudia la estructura, composición y evolución de la Tierra, en especial de la parte accesible de su corteza. Esta ciencia estudia los hechos fundamentales de su historia, analiza los procesos internos y externos que transforman la tierra y contribuye , entre otros aspectos, al hallazgo y a la explotación de yacimientos.

La evolución del planeta a través del tiempo, determinó la estructura y composición del país y del departamento. Rocas de diferentes edades, principalmente entre el precámbrico y el terciario, fueron emplazadas tectónicamente y posteriormente cubiertas por varias secuencias de rocas del cuaternario.

Para estudiar los diferentes acontecimientos de la evolución de la tierra se tiene una escala que permite establecer la edad relativa de formación de un estrato rocoso, basado en la secuencia, composición y correlación de las rocas dispuestas capa por capa, así como de los diferentes fósiles de plantas y animales que las rocas contienen. (IGAC, 1995, 33).

En la cuenca del río Las Ceibas se tienen rocas que se formaron en los siguientes períodos geológicos.

1.4.1. Precámbrico. Son rocas de medio a alto grado de metamorfismo; están representadas en una unidad geológica, en la parte alta de la Cuenca, sobre Cerro Neiva y sus alrededores (FIGURA 11).

TABLA 6. TABLA DEL TIEMPO GEOLÓGICO USADA POR EL USGS

ERA	SISTEMA O PERÍODO	SERIES O ÉPOCAS	EDADES ESTIMADAS DE LOS LÍMITES DE TIEMPO EN MILLONES DE AÑOS
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno Pleistoceno	0,13 2 a 3 12
	Terciario	Plioceno Mioceno Oligoceno Eoceno Paleoceno	26 37 a 38 53 a 54 65
Mesozoico	Cretáceo	----- ----- -----	136
	Jurásico	----- ----- -----	190 a 195
	Triásico	----- ----- -----	225
Paleozoico	----- ----- ----- ----- ----- -----		570
Precámbrico			3.600 + -

FUENTE: IGAC. Atlas de Colombia. Santafé de Bogotá D.C. : Edito Láser Ltda., 1992. Pág. 114.

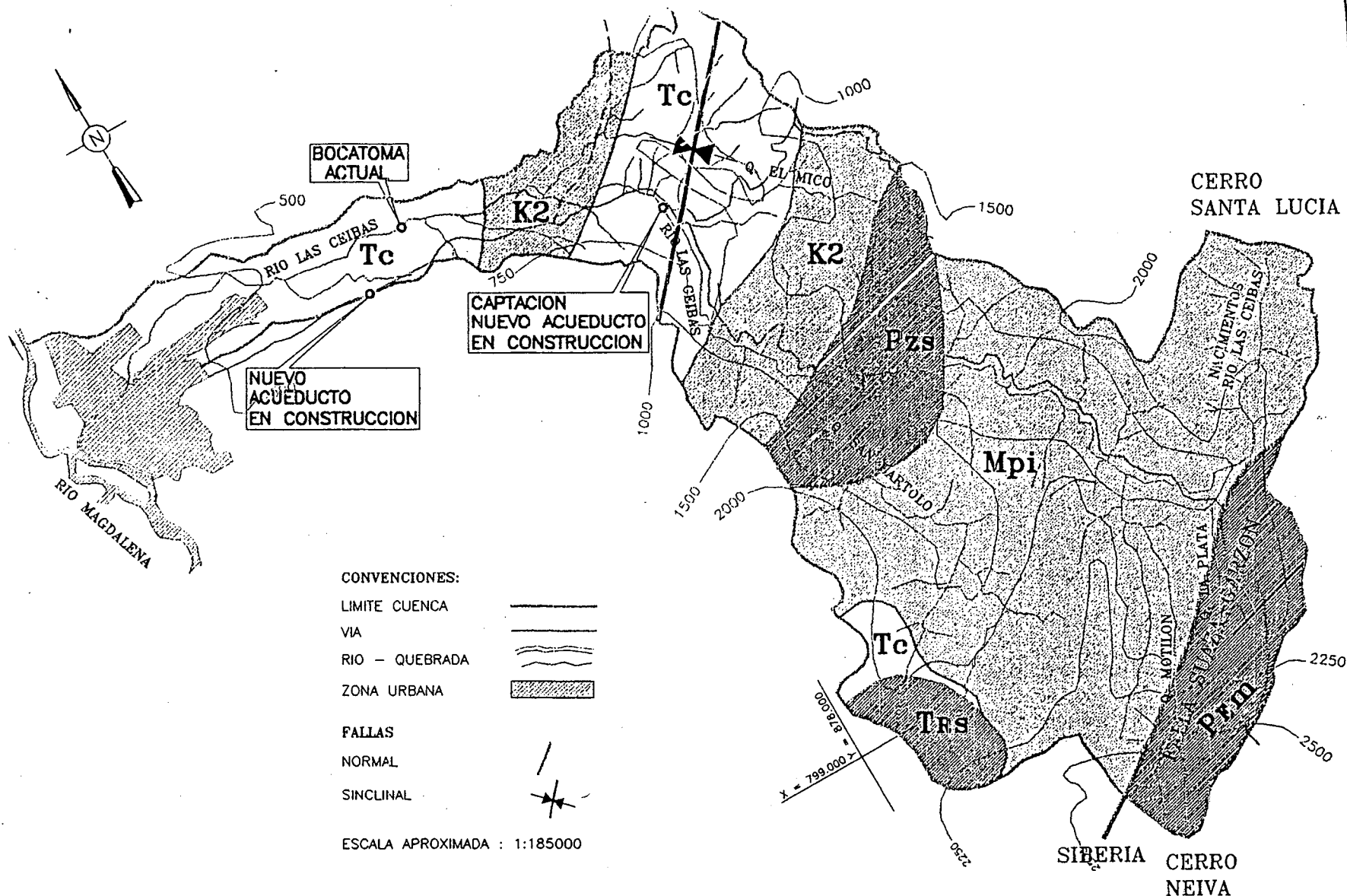


FIGURA 11. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - MAPA GEOLOGICO

ELABORO : EL AUTOR

FUENTE : INGEOMINAS, MAPA GEOLOGICO DE COLOMBIA, 1988

IGAC - HUILA: CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS, 1995

IGAC - MAPA DEL HUILA A ESCALA 1 : 400.000 - 1985

EXPLICACION DEL MAPA GEOLOGICO

	SEDIMENTITAS	MAGMATITAS	METAMORFITAS
CENOZOICO	Tc SEDIMENTITAS DE AMBIENTE FLUVIAL A LAGUNAR PRINCIPALMENTE ARCILLOLITAS, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, LOCALMENTE MANTOS DE CARBON. EDAD PLIOCENO A PLEISTOCENO.		
MESOZOICO	K2 SEDIMENTITAS EPICONTINENTALES DEL CRETACEO MEDIO PRINCIPALMENTE ARENISCAS, LUTITAS NEGRAS Y CALIZAS. Trs SEDIMENTITAS EPICONTINENTALES, PRINCIPALMENTE CALIZAS.	Mpi PLUTONITAS DE COMPOSICION INTERMEDIA, PRINCIPALMENTE GRANODIORITAS Y TONALITAS.	
PALEOZOICO	Pzs SEDIMENTITAS EPICONTINENTALES, PRINCIPALMENTE LUTITAS, ARENISCAS, CALIZAS Y CONGLOMERADOS.		
PRECAMBRICO			P E m METAMORFITAS CON PROTOLITO DOMINANTEMENTE SEDIMENTARIO, NEISES CUARZO FELDESPATICOS, NEISES MICACEO MIGMATITAS.

1.4.2. Paleozóico. De esta era afloran rocas sedimentarias y metasedimentarias en una franja de la parte media de la Cuenca que incluye la zona baja de la quebrada San Bartolo, cuando desemboca al río Las Ceibas (FIGURA 11). "igualmente en Cerro Neiva y alrededores" (IGAC, 36).

1.4.3. Mesozóico. Las rocas sedimentarias afloran en una pequeña franja de la parte baja y otra de la parte media de la Cuenca; igualmente una pequeña área de la zona alta (FIGURA 11).

Las rocas volcánicas afloran en la mayor parte de la zona alta de la Cuenca. Las rocas intrusivas se encuentran como bloques levantados; los afloramientos en la carretera Neiva - Balsillas son de dimensiones batolíticas.

1.4.4. Cenozóico. Los depósitos cuaternarios se encuentran en la llanura aluvial o garganta de la Cuenca, dentro de la posición fisiográfica del valle del Magdalena, vecina a la franja petrolífera del Huila; igualmente se tiene en una franja de la parte media de la

Cuenca, incluyendo gran parte de la subcuenca de la quebrada El Mico, y una pequeña sección de la parte alta.

El IGAC anota que estos depósitos están representados por flujos vulcano-detriticos.

Los depósitos aluviales y coluviales, compuestos por bloques, gravas, arenas y arcillas depositadas por ríos, quebradas y lagos, con intercalaciones de productos volcánicos en el flanco occidental de la cordillera Oriental, tienen relación genética con el levantamiento de la cordillera Oriental (37).

Anota el CIDEC

De las deposiciones cuaternarias, se caracterizan las acumulaciones antiguas a subrecientes en posición de terrazas, los aluviones recientes y los depósitos aluviales en ladera de origen torrencial (1985,20).

Perea y Fierro dicen

En posición de terrazas se encuentran depósitos poco consolidados de gravas y cantos rodados en una matriz arenosa o limoarcillosa.

Por su parte los aluviones recientes a niveles más bajos, corresponden a materiales sueltos en barras y playones del río y afluentes principales.

Los depósitos aluviales existen en laderas con un origen torrencial, formados por cantos subangulares muy compactos en matriz arcillosa (1989, 10).

1.4.5. Geología Estructural.

De acuerdo a la concepción del IGAC

Es el reflejo de los movimientos compresionales, causados por fuerzas de origen tectónico, movimientos ascensionales del magma y presión estática ejercida por el agua en los pisos marinos. Ocasionan

plegamientos, hundimientos, desplazamientos y fallamientos inversos, de las estructuras geológicas que dieron lugar a la formación de anticlinales y sinclinales.

En el departamento del Huila se destacan dos sistemas de fallas, con orientación general norte-noreste, sur-suroeste. Entre la cordillera Central y el Valle del Magdalena se presenta el sistema de fallas de Chusma, también llamado de La Plata. En el límite del valle del Magdalena con la cordillera Oriental se encuentra el sistema de fallas Suaza-Garzón, cuyo eje cruza la cuenca de Las Ceibas, al sureste de la misma, en la parte alta, por Cerro Neiva y sus alrededores.

Los trazos de los dos sistemas de fallas mencionados, se entrecruzan y forman bloques levantados y depresiones tectónicas que originan desniveles topográficos y la complejidad tectónica que se advierte en toda el área (Ingeominas, 1989).

Ambos sistemas de fallas exhiben evidencias de actividad reciente. El sistema de fallas Suaza-Garzón, cuyo eje es el que cruza la cuenca de

Las Ceibas, es del tipo "normal" y estuvo asociado a los terremotos ocurridos en el Huila en 1827 y en 1967.

En cuanto a la serie de pliegues en forma de anticlinales o sinclinales, en la Cuenca se presenta el sinclinal de San Antonio, que se ha desarrollado sobre sedimentos cretáceos y terciarios; tiene un cierre al sur del caserío de San Antonio y limita con fallas del sistema Garzón - Suaza (falla de Algeciras) (1995, 38).

1.5. GEOMORFOLOGÍA

La Geomorfología como ciencia que estudia las formas superficiales de la tierra y que investiga su origen y desarrollo, constituye una herramienta fundamental para la clasificación de los suelos.

Según el CIDECA

Con base en estudios realizados en el valle del Magdalena (IGAC, 1982; IGAC, 1976 y Federación Nacional de Cafeteros, 1985), se determinó que la cuenca río Las Ceibas presenta dos posiciones geomorfológicas y fisiográficas bien determinadas.

1.5.1. Valle. Cubre el 23% de la extensión total de la Cuenca y está localizado en la zona baja de la misma; presenta relieve plano a ondulado y alcanza áreas de la parte superior del sitio El Guayabo, en donde ocurren deposiciones cuaternarias al margen del río Las Ceibas.

Se destacan a su vez, dos posiciones geomorfológicas: por un lado la llanura aluvial, con presencia de terrazas cuaternarias de clima seco, ubicadas relativamente en parte plana y que corresponde al 12% de la extensión total de la Cuenca. Por otro lado el paisaje de colinas y cerros con relieve ondulado a colinado que generalmente, se han desarrollado sobre materiales terciarios y modelados profundamente por fenómenos erosivos; esta topografía ondulada y fuertemente ondulada abarca el 11% del total de la Cuenca.

La estratificación o zonificación, en base a relieve, permite una aproximación para el uso de las tierras que conforman el valle estrecho y alargado de la Cuenca. La limitación de los usos está basada no sólo en las características topográficas sino en las de tipo edáfico y climático, en donde existe un déficit en el balance hídrico de los suelos que conforman las dos posiciones geomorfológicas del Valle, lo que conlleva a la necesidad de aplicar agua en épocas secas durante el desarrollo vegetativo de los cultivos agrícolas en la zona de depósito aluvial del cuaternario.

1.5.2. **Montaña.** Corresponde a un tipo de paisaje alto y bastante accidentado, en donde interviene la característica y disección o entalle de la masa montañosa por factores endogenéticos y exogenéticos que formaron vertientes erosionales de la Cuenca. Se han generado topografías colinadas, escarpadas hasta fuertemente escarpadas que caracterizan al paisaje de montaña con vertientes erosionales cada vez más entallada y profunda que representa el 77% del total de la Cuenca.

La utilización de terrenos con relieve de montaña, compuesto por varios tipos de paisajes, compromete el manejo de suelos, la producción y conservación de los recursos naturales; la pendiente no favorece el uso de maquinaria agrícola y dispone un efecto erosional por factores de tipo humano, lluvia, cobertura vegetal y clase de suelo. La limitación para la asignación de los usos de terrenos de montaña varía de acuerdo a los paisajes geomorfológicos según factores de relieve, climático, vegetativo y edáfico. (1985, 16-17-19).

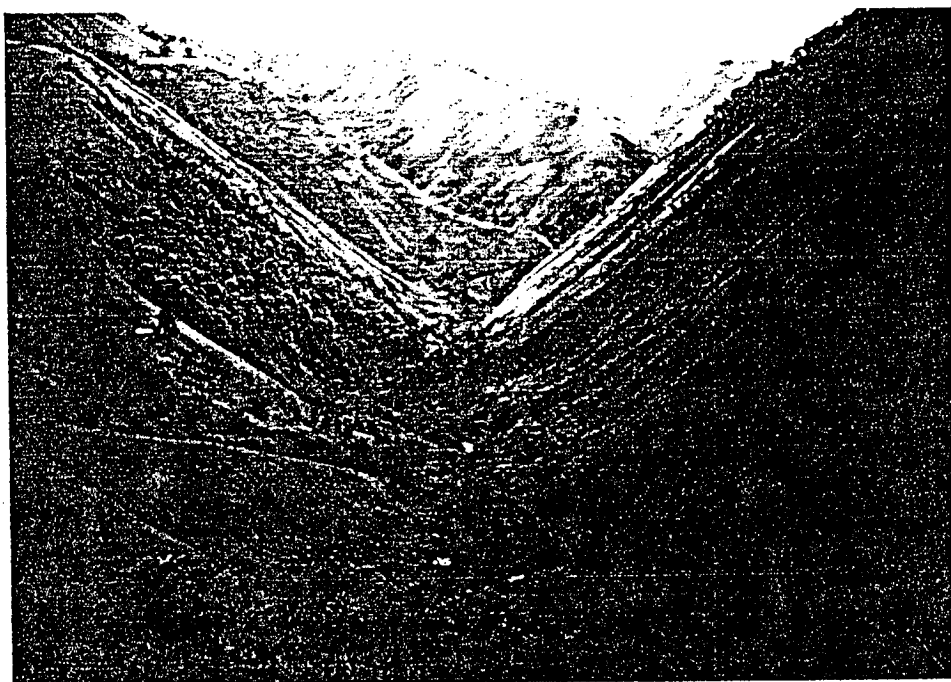


FIGURA 12. Paisaje de Montaña en vereda Santa Rosalía. Río Las Ceibas por entre pendientes tipo de la Cuenca.

1.6. SUELOS

Según Strahler y Strahler

Suelo es una capa superficial natural que contiene en su seno materia viva y que mantiene o es capaz de mantener una cubierta vegetal. Las substancias del suelo incluyen tanto la materia orgánica como la inorgánica (mineral) y posteriormente, tanto materia viva como muerta. La materia viva del suelo está constituida no solamente por las raíces vegetales, sino también por diferentes tipos de organismos, incluyendo entre ellos a los microorganismos.

La palabra "suelo" es utilizada por los Ingenieros Civiles y los Geólogos para dar a entender cualquier capa superficial de material mineral no consolidado y de menor resistencia comparada con el lecho rocoso, fuerte y duro.

Nuestra definición excluye cualquier otra forma de formación superficial que no mantiene el crecimiento de los vegetales.

El suelo es el lugar donde se producen y se retienen los nutrientes de las plantas; el suelo también retiene y almacena el agua que utilizan las plantas. El gran papel del clima es el de variar el aporte de agua y calor que se recibe en el suelo. Esta misma energía calorífica y este agua son los responsables del desmenuzamiento y de las alteraciones químicas que se dan en la roca, las cuales aportan la materia mineral al suelo y que es la fuente de gran parte de los nutrientes que obtienen las plantas para vivir.

Pero además del clima, las plantas por sí mismas, junto con otras formas diferentes de vida animal, juegan un importante papel en la determinación de cualidades de una capa edáfica en particular. Estas características se han desarrollado a lo largo de siglos por interacción de los procesos orgánicos con los procesos físicos y químicos del suelo. Los primeros incluyen en su ámbito la síntesis de los componentes orgánicos, los cuales serán añadidos, en último término al suelo. Las plantas utilizan los nutrientes minerales para construir su complejo orgánico de moléculas. Con la muerte de los tejidos vegetales estos

nutrientes serán de nuevo liberados y agregados al suelo, donde serán otra vez utilizados por las plantas vivas; así se da el ciclo de nutrientes.

Las sustancias del suelo se pueden hallar en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso). La porción sólida esta compuesta tanto por sustancias orgánicas como inorgánicas (minerales). La porción líquida presente en el suelo consiste en una compleja solución susceptible de provocar numerosas e importantes reacciones químicas. Los gases que se encuentran en los poros abiertos del suelo no solo están formados por gases atmosféricos, sino también por aquellos que son liberados a partir de la actividad biológica y las reacciones químicas que en él se desarrollan. (19..?, 386-387).

De acuerdo con el IGAC

El espesor del suelo varía desde unos pocos milímetros hasta varios metros.

El estudio de las características físico-químicas y mineralógicas del suelo y las distintas limitaciones (tales como erosión, humedad, clima) que pueden restringir su uso y manejo (profundidad y pedregosidad) determinan su uso potencial (1995, 58).

La cuenca del río Las Ceibas presenta una variada gama de suelos debido a la diversidad de su relieve y a sus características climáticas.

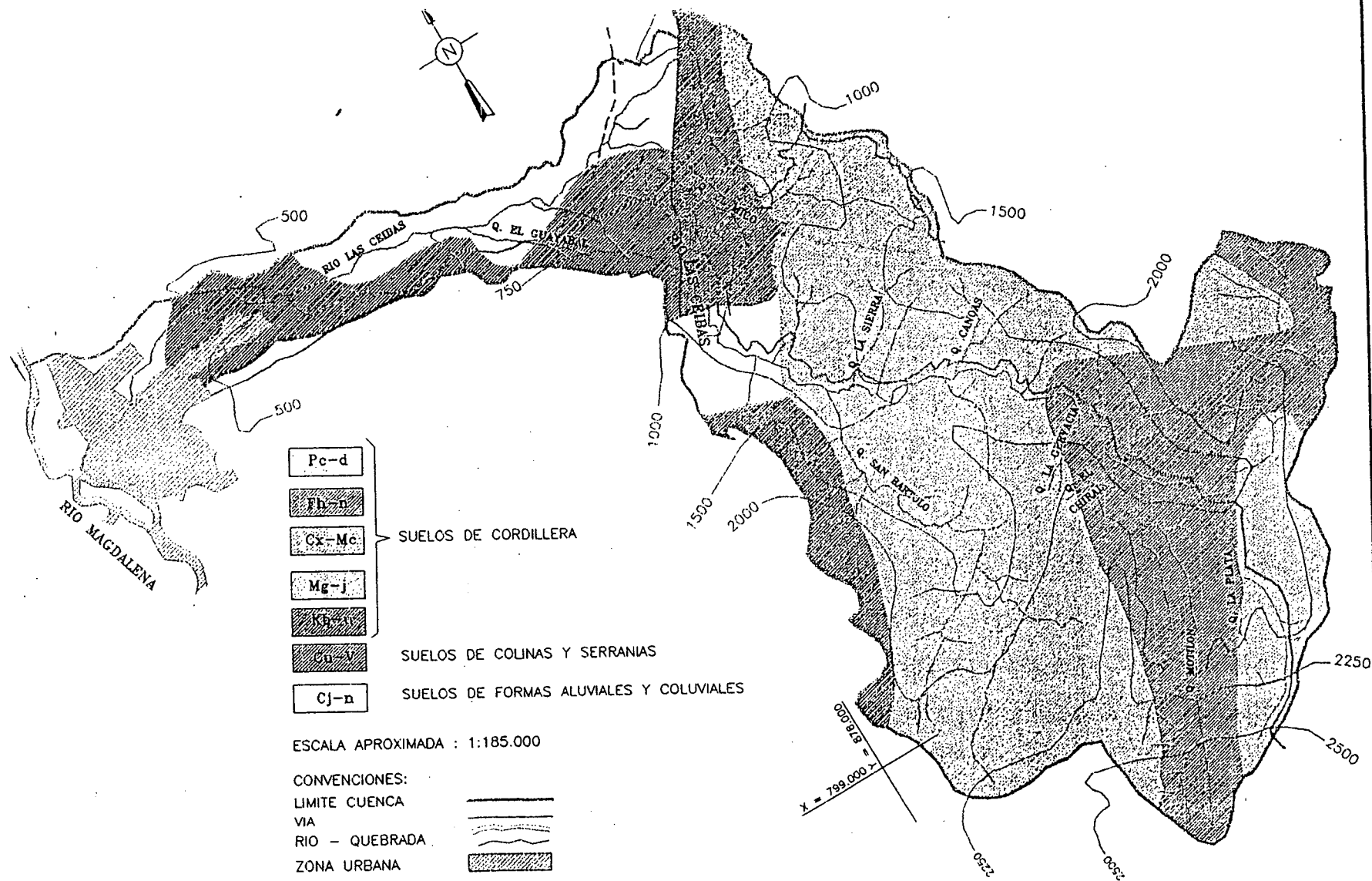


FIGURA 13. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - MAPA DE SUELOS
ELABORO : EL AUTOR
FUENTES : IGAC-HUILA: CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS, 1.995
IGAC-MAPA DEL HUILA A ESCALA 1:400000 - 1985

Nota del Mapa: Las áreas se calcularon mediante superposición en mapa, de un nomograma para determinación gráfica de áreas, basado en el sistema de puntos.

El mismo autor describe

1.6.1. Suelos de formas Aluviales.

Cj-n - Tierras de planicies aluviales y coluviales del valle del Magdalena, de relieve plano a ligeramente ondulados, pendientes de 3-12%. Suelos formados a partir de materiales sedimentarios; son moderadamente profundos a profundos, localmente limitados por pedregosidad o salinidad. Son bien drenados y de fertilidad moderada a alta. Con riego estas tierras son aptas para uso intensivo con cultivos semestrales (arroz, sorgo, algodón, ajonjolí, yuca, caña de azúcar o plátano) o permanentes (cacao, frutales) y para ganadería semi-intensiva. De estos suelos hay aproximadamente 2.961 Has.

1.6.2. Suelos de Colinas.

Cu-V - Tierras de colinas y serranías, de relieve ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes 25-50% y mayores. Sus suelos formados a partir de materiales sedimentarios arcillosos son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, de fertilidad baja a moderada y susceptibles a la erosión; localmente afectados por sales y/o sodio.

Estas tierras deben mantener cobertura vegetal permanente; en algunas áreas, con adecuadas prácticas de manejo y conservación de suelos, se pueden establecer ganadería y cultivos transitorios (maíz, tabaco, yuca). Comprenden aproximadamente 2.290 Has.

1.6.3. Suelos de Cordillera.

Cx-Mc - Tierras de cordillera de relieve fuertemente quebrado, con pendientes de 25-50% y mayores. Suelos derivados de materiales heterogéneos, muy superficiales, bien drenados, de baja a moderada fertilidad, susceptibles a muy susceptibles a la erosión y localmente pedregosos a rocosos.

Estas áreas son aptas para la protección y recuperación del medio. En lugares de menor pendiente estos suelos se pueden dedicar a cultivos transitorios (tomate, cebolla, maíz) y ganadería extensiva. De este tipo existen aproximadamente 1.204 Has.

Fh-n - Tierras de cordillera de relieve quebrado a escarpado con pendientes mayores 50%. En algunos lugares las pendientes son hasta de un 25%. Suelos formados a partir de cenizas volcánicas y materiales heterogéneos con influencia de cenizas volcánicas. En general estos suelos son superficiales y asociados a afloramientos rocosos, pero en algunos lugares son moderadamente profundos; tienen baja fertilidad, alta fijación de fósforo y son susceptibles a procesos erosivos.

Estas áreas pueden mantener cobertura vegetal permanente pues están localizados en sitios donde se originan los ríos y quebradas. Localmente y con adecuadas prácticas de manejo y conservación, se pueden establecer cultivos comerciales (papa, hortalizas, leguminosas) y bosques comerciales. Existen aproximadamente 6.673 has.

Mg-j - Tierras de cordillera y de piedemonte generalmente de relieve fuertemente quebrado a escarpado con algunos sectores ondulados. Suelos derivados de materiales sedimentarios y con influencia variable de cenizas volcánicas; superficiales a moderadamente profundos, bien drenados y de fertilidad baja a moderada; localmente pedregosos, susceptibles a la erosión y en algunos lugares afectados por ésta. Estos suelos corresponden a áreas en donde se han establecido cultivos en sistema multiestrata (café, caña, plátano, frutales). En estas áreas se requiere de prácticas de conservación de suelos. De estos suelos hay aproximadamente 8.864 Has.

Kb-u - Tierras de cordillera y serranías de relieve generalmente quebrado a escarpado con pendientes de 25-50% y mayores. Suelos de muy baja a moderada evolución y derivados de materiales heterogéneos; bien drenados, superficiales pedregosos y/o rocosos y susceptibles a procesos erosivos; fertilidad baja a moderada.

Zona con aptitud predominantemente de bosque protector o protector-productor. Algunas áreas con prácticas de manejo y conservación

admiten cultivos permanentes en sistema multiestrata y ganadería extensiva. Hay aproximadamente 2.646 Has. de estos suelos.

Pc-d - Tierras de las cordilleras, generalmente de relieve escarpado con pendientes complejas; en algunos lugares el relieve es plano a ligeramente ondulado. Son suelos formados de materiales heterogéneos y en algunos lugares de cenizas volcánicas. Estos suelos presentan baja evolución, son superficiales, de baja fertilidad y asociados a afloramientos rocosos.

Por su localización geográfica y sus condiciones climáticas estas tierras son áreas estratégicas para conservación de aguas, fauna y flora de los ecosistemas de páramo en su estado natural. De este tipo de suelos hay aproximadamente 2.626 Has. (57).

1.7. EROSIÓN

Según Klein y Klein

Es el conjunto de fenómenos exteriores a la corteza terrestre (fenómenos exógenos) que contribuyen a modificar las formas creadas por los fenómenos endógenos (tectónica y volcanismo).

Los elementos que actúan en esta morfogénesis se denominan agentes erosivos, distinguiéndose entre ellos: agentes atmosféricos o climáticos (lluvia, viento, nieve, hielo, etc.), biológicos (animales, plantas) y el hombre.

Las modalidades de acción de los agentes erosivos es lo que se llama proceso erosivo. Los procesos erosivos son muy variados, distinguiéndose en primer lugar, entre procesos mecánicos y procesos químicos; los primeros intervienen sin modificar la composición química o el estado de las rocas y de sus componentes (fragmentación, desleimiento de las arcillas, etc.), mientras que los químicos modifican

la naturaleza o el estado de los materiales, sea por alteración, disolución o corrosión.

La erosión referida al suelo de labor, significa la destrucción de la capa de suelo laborable en zonas de cultivo; a ella contribuyen el monocultivo exagerado, falta de rotaciones, sobrepastoreo, explotación mixta inadecuada por falta de equilibrio agropecuario, etc.

De acuerdo con los agentes erosivos, se distinguen las siguientes clases de erosión:

Erosión Antrópica: Cuando es propiciada por el hombre al hacer uso inadecuado de los recursos naturales y romper el equilibrio entre los suelos, la vegetación, el agua, el viento, etc.

Erosión Eólica: Causada por el viento cuando este arranca partículas muy finas de tierra en suelos privados de vegetación por influencia humana.

Erosión Hídrica: Su agente es el agua de las lluvias que actúa a través del impacto de las gotas en el desprendimiento del suelo, y su arrastre (lavado de superficie) por la acción del agua corriente. (KLEIN Y KLEIN, 19..?, 60-61)

La erosión hídrica es la más importante en la cuenca de Las Ceibas.

1.7.1. Regímenes Hídricos e Hidrogeomorfología.

Según CIDEC

Para el estudio de las características de regímenes hídricos y el comportamiento de los mismos, en función de la composición litológica, tipo de cobertura vegetal, fisiografía (pendiente), se ha utilizado el Mapa Hidrogeomorfológico (INDERENA - IGAC 1980) para identificar formas y características del escurrimiento superficial, y de la infiltración que genera flujos hídricos subsuperficial (hipodérmico) y freático o percolación.

Según el Mapa Hidrogeomorfológico de la cuenca Las Ceibas, se pueden distinguir tres tipos de regímenes hídricos, que a su vez actúan aisladamente o en combinación:

- Regímenes de escurrimiento superficial
- Regímenes hipodérmicos o subsuperficial
- Régimen freático

1.7.1.1. Escorrentía Superficial. Se presenta cuando el agua de lluvia no alcanza a infiltrarse en el suelo y fluye por la superficie de los terrenos directamente hacia los cauces de la Cuenca. En general, el escurrimiento superficial, especialmente el escurrimiento concentrado, es el causante de los problemas erosivos que generan sedimentación e inundación en áreas de zonas bajas. Según sea la cantidad de agua, composición litológica, tipo de cobertura vegetal, pendiente y la clase de suelo, la Cuenca presenta siete formas de erosión por escurrimiento superficial (Ver Clases de Erosión Hídrica).

El escurrimiento superficial es el régimen hídrico dominante en la Cuenca por las condiciones de uso de los suelos, pendientes escarpadas (48.82%), tala de la cobertura vegetal arbórea y material litológico. Se distinguen tres subtipos de escorrentía superficial (Ver Grados de Erosión Hídrica):

- Escurrimiento difuso normal o moderado
- Escurrimiento difuso intenso o laminar
- Escurrimiento concentrado (en surcos y cárcavas)

El escurrimiento normal, catalogado como régimen secundario, se presenta especialmente en áreas con cubiertas vegetales densas (bosques y cafeteras con sombrío), en donde, la velocidad del agua de escorrentía, después de haber sido interceptada por el follaje de la vegetación, no es alta que pueda causar problemas erosivos.

El escurrimiento intenso ocurre principalmente en paisajes fuertemente escarpado, escarpado con relieve muy fuerte hasta paisajes colinados con relieve accidentado, donde existen grandes zonas con sobrepastoreo o vegetación herbácea y sobre formaciones rocosas

superficiales poco profundas. "Se observa principalmente en las partes media y alta de la Cuenca". (PEREA y FIERRO, 16).

El escurrimiento concentrado actúa en áreas de materiales bastante inestables de montaña con dominancia de granitos y cuarzodioritas y en el paisaje de llanura con material deposicional aluvial en varios niveles.

En general, el escurrimiento superficial se presenta en aquellas áreas de baja infiltración, especialmente dominadas por rocas ígneas compactadas y areniscas duras masivas sobre paisaje con pendientes accidentados, donde el agua de lluvia fluye por la superficie hacia los cauces propiciando crecidas con detrimentos de las reservas hídricas de las vertientes.

1.7.1.2. Régimen Subsuperficial o Hipodérmico. Se distinguen dos subtipos de flujos hídricos subsuperficial según la velocidad de infiltración del agua por debajo de la superficie de los terrenos:

- Régimen hídrico hipodérmico lento y

- Régimen hídrico hipodérmico rápido.

El hipodérmico lento se presenta en áreas de materiales ígneo-metamórfico poco alterados, en areniscas, arcillas y lutitas cubiertas con bosques y cultivos permanentes. Este régimen coexiste con el escurrimiento difuso normal.

El hipodérmico rápido ocurre en áreas de alteritas de rocas ígneas (partes altas de la Cuenca), de buena capacidad de infiltración que corresponden con zonas húmedas y cubiertas con masas arbóreas y arbustivas. En zonas secas y en pastos enrastrados se añade la acción del escurrimiento intenso y por ende con mayor peligro de erosión (1985, 74 - 75 - 76 - 77).

Según Perea y Fierro

Coexisten generalmente con un escurrimiento superficial moderado (vertientes superiores de las subcuencas de la quebrada Motilón y el río Las Ceibas).

1.7.1.3. Régimen Freático. Por el área que abarca su actuación y condiciones climáticas de la zona en que se presenta este régimen hídrico, no tiene mayor importancia en la cuenca. Por la profundidad de circulación del agua se distinguen dos subtipos o sub-régimenes freáticos:

- Freático superficial
- Freático profundo

(1989, 18)

Según CIDECA

El freático superficial ocurre, principalmente en los depósitos antiguos o subrecientes en posición de terraza, por su condición granulométrica para la infiltración, en donde el escurrimiento superficial juega un papel importante.

El freático profundo caracteriza los aluviones recientes de la zona baja de la cuenca que presenta alta capacidad de infiltración (1985, 77).

1.7.2. Clases de Erosión Hídrica.

El mismo autor anota

Según la forma como el agua actúa en el suelo, hay tres clases de erosión hídrica.

- Erosión pluvial
- Erosión por escurrimiento
- Remoción en masa.

La erosión por escurrimiento se presenta cuando el agua de lluvia no alcanza a infiltrarse en el suelo y fluye por la superficie de terrenos pendientes arrastrando el suelo desprendido.

Según sea la pendiente, la cantidad de agua y la clase de suelo, la Cuenca presenta siete formas de erosión por escurrimiento.

- Escurrimiento difuso normal o moderado
- Escurrimiento difuso intenso o laminar
- Escurrimiento concentrado de surcos

- Escurrimiento concentrado de carcavamiento
- Erosión en lechos
- Erosión lineal remontante y
- Terracetas (68).

La erosión por remoción en masa, que es un movimiento en masa de suelos, es causada por la infiltración de agua y la acción de la gravedad. Puede ser de movimiento o flujo lento como la solifluxión, o de flujo rápido como los derrumbes (FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS, 1985).

Según el mapa del INDERENA - IGAC (1980), la cuenca Las Ceibas presenta cuatro formas de remoción en masa:

- Deslizamientos
- Golpes de cuchara
- Desprendimiento
- Socavamiento o zapamientos

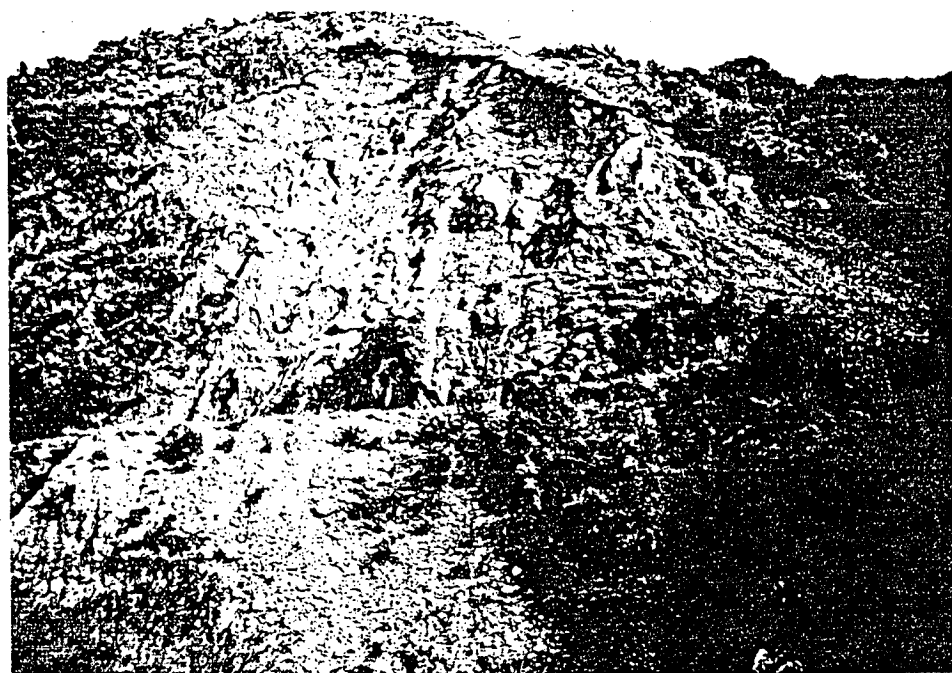


FIGURA 14. Remoción en Masa, en ladera de la subcuenca de la quebrada La Plata.

1.7.3. Grados de Erosión Hídrica.

De acuerdo al CIDEC

Los grados de erosión hídrica se agrupan de acuerdo a las formas de escurrimiento y remoción en masa que ocurren en la Cuenca, que de acuerdo con la intensidad y daños causados por la forma específica de ellos, serán importantes para los costos y beneficios de las prácticas de control, recuperación y manejo de la conservación.

La cuenca del río Las Ceibas presenta cuatro grados de erosión hídrica:

1.7.3.1. Erosión Débil o Nula. Se presenta cuando el escurrimiento es difuso o normal, consistente en desplazamientos cortos de pequeñas partículas, o en la formación de surquillos temporales (FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS, 1975). Ocurre en una extensión de 3.731 ha. (13.25%) sobre la llanura de depósitos aluviales recientes y subrecientes y sobre el paisaje de montaña conformado por un complejo de rocas ígneo-metamórfico, donde domina el material alterado y diaclasado (TABLA 7). El aporte de sedimentos sólidos a las aguas es bajo o nulo. Se presenta en áreas planas cálidas destinadas al cultivo de arroz, sorgo y ganadería y en áreas de vertientes cubiertas de bosques primarios sin intervenir o en los nacimientos de afluentes principales.

1.7.3.2. Erosión Ligera. Ocurre cuando el escurrimiento es difuso o moderado con desarrollo de pequeñas lupas de solifluxión; presencia aislada de deslizamientos en vertientes por desequilibrio. Se presenta en unas 6.016 Ha. (21.35%) distribuidas en el paisaje de alta montaña conformado por granitos, paragneisses y cuarcitas (material cristalino

compactado) y sedimentario en la parte media (arcilla, lutitas y areniscas), cubierta por bosques intervenidos, secundarios, rastrojos altos y cultivos permanentes con sombrío. Bajos aportes de materiales sólidos. Importante en deslizamientos directos sobre cauces. Topografía muy quebrada a ondulada con lluvias del orden de los 1.500 m.m. anuales.

“En la parte alta (subcuenca de La Plata, Ceibas y Motilón) por acción antrópica (desmontes, desmajes y quemas) se presentan desequilibrios aún en zonas cubiertas de bosques, dando origen a la formación aislada de movimientos en masa, como deslizamientos y socavamientos en lechos de corrientes” (PEREA Y FIERRO, 46).

1.7.3.3. Erosión Importante. Los procesos erosivos dominantes son el escurrimiento difuso intenso (erosión laminar) en áreas de cultivos limpios y terracetas de potreros con sobrepastoreo y movimientos aislados de remoción en masa, deslizamientos, desprendimientos y golpes de cuchara.

Es el grado de erosión más generalizado en la Cuenca; ocurre en una extensión elevada de 14.602 Ha. (51.84%), localizada sobre sedimentos recientes, rocas sedimentarias e ígneas en sus diferentes estados de meteorización y fracturación (TABLA 7). Dominan los terrenos en potreros con ganadería extensiva y zonas pequeñas explotadas en cultivos limpios. Topografía quebrada con pendientes dominantes mayores de 50%. El aporte de sedimentos es medio a alto de materiales sólidos.

La erosión laminar o escurrimiento difuso intenso es el arrastre uniforme y casi imperceptible de delgadas capas de suelo por mantos de agua. A veces pequeños surquillos por rugosidades de la superficie, que cambian su curso y su forma durante el aguacero. También cambios de color en algunas partes del terreno (calvos). La erosión por escurrimiento en terracetas (pisada de vaca) son los caminos en zig-zag dejados en los potreros por el paso continuo del ganado (sobrepastoreo) que compacta el suelo, destruye la cobertura vegetal y origina a menudo calvas, surcos y cárcavas. Los deslizamientos son movimientos de suelo en masa rápidos, que ocurren por saturación y

aumento del peso de la masa. Desfavorece cuando se destruye la vegetación y se propicia la infiltración. Los desprendimientos y desplomes son caídas rápidas de tierra o roca producida "en seco" por su peso y pérdida de cohesión. Se llaman golpes de cuchara a remociones de flujo rápido en forma de lodo, estrechas y delgadas, y dejan una cicatriz superficial semejante a una cuchara, ocasionada por sobresaturación de la capa superior de los suelos delgados, que sobrepasan el límite de liquidez en terrenos muy pendientes (FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS, 1975; ZINCK, 1981).

1.7.3.4. Erosión Muy Importante. Los procesos erosivos dominantes son escurrimientos concentrados (erosión en cárcavas y surcos) en combinación con movimientos en masa (deslizamientos, golpes de cuchara y desprendimientos), erosión en lechos, erosión lineal remontante y socavamientos (zapamientos) longitudinales y laterales sobre el cauce principal. Se presenta en unas 2.914 Ha. (10.34%), localizadas en la parte alta del paisaje de montaña, con litología de materiales ígneos consolidados y otros altamente alterados, con dominancia de granitos y cuarzodioritas, donde los bosques están bajo

fuerte presión humana para establecimientos de potreros y cultivos. Topografía escarpada con pendientes alargadas mayores del 50%; y en la parte media de montaña y en el paisaje de llanura, con material sedimentario y de deposición aluvial en varios niveles, donde sobresalen los conglomerados, arcilla y areniscas, paisajes con clima muy seco a medianamente húmedo y suelos dedicados especialmente a ganadería y sectores pequeños de cultivos. En la parte baja, el aporte de materiales solo en épocas de lluvias y fuertes crecidas (TABLA 7).

“Se localiza este grado de erosión y sus procesos en la parte baja sobre drenajes directos al cauce principal y en la parte alta en las subcuencas Guadual, Los Micos y La Plata. (INDERENA, 1980)” (PEREA Y FIERRO, 48).

La erosión en surcos es causada por el escurrimiento concentrado del agua en surcos más o menos paralelos, independientes y durables. La erosión en cárcavas cuando hay una mayor concentración en el escurrimiento, las irregularidades del terreno permiten la unión de varios surcos y se forman zanjas de gran tamaño. Una vez formados

los surcos, las cárcavas y derrumbes, la concentración del agua que escurre por ellos hace retroceder las entalladuras, aumentando su tamaño y longitud (hacia arriba) hasta llegar en ocasiones a la cima de las vertientes constituyendo lo que se llama erosión regresiva o remontante (FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS, 1975; ZINCK, 1981) (1985, 69 a 72-74).

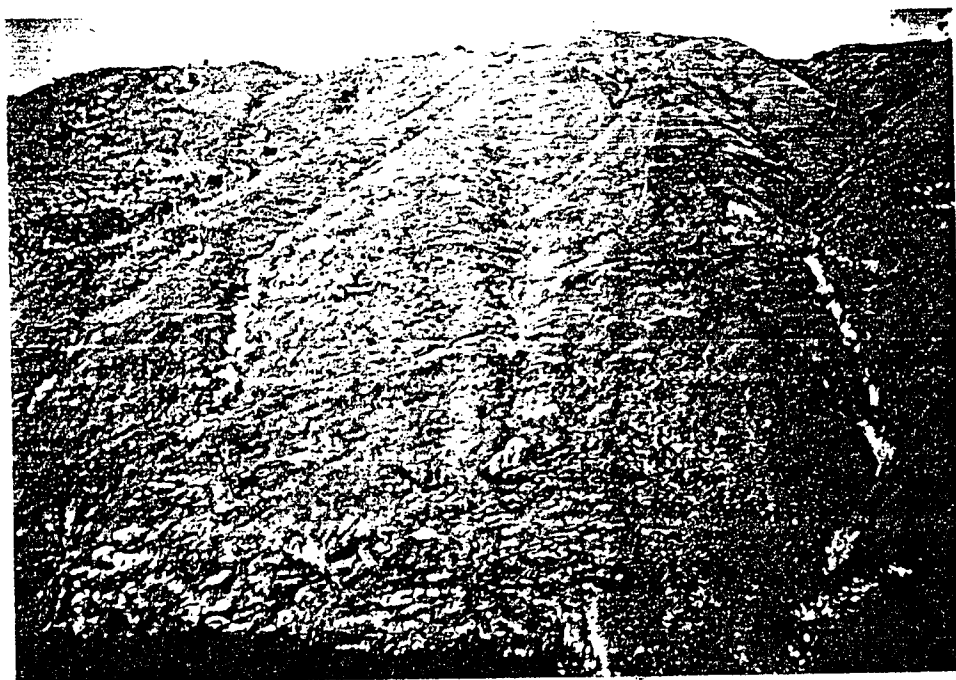


FIGURA 15. Erosión. Surcos, cárcavas, terracetas, afloramiento rocoso - vereda Pueblo Nuevo.

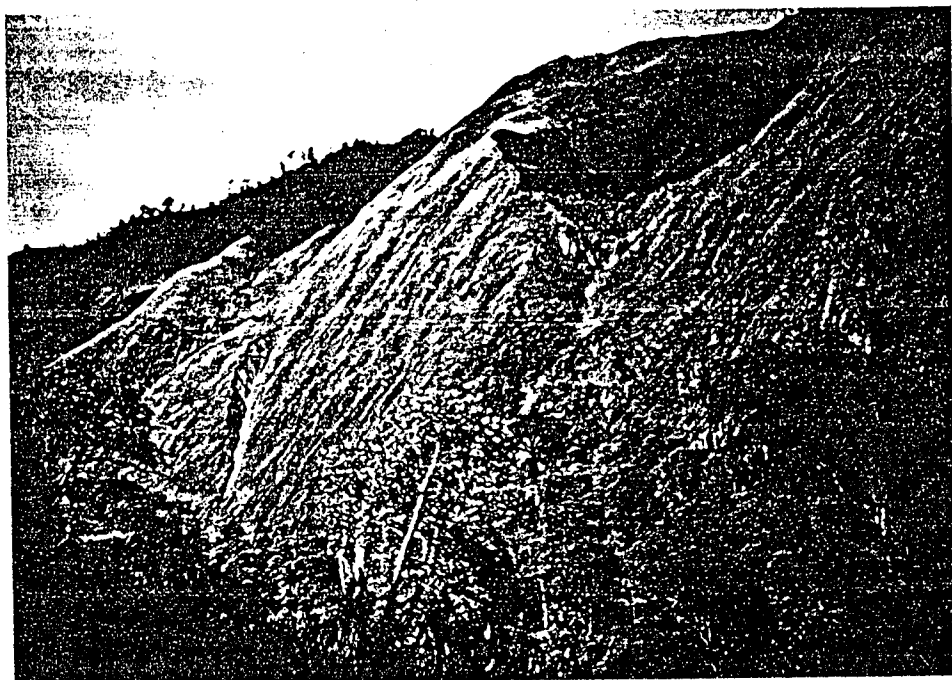


FIGURA 16. Desmontes, desmajes y quemas; erosión remontante -
vereda Pueblo Nuevo.

TABLA 7. GRADO DE EROSIÓN Y PROCESOS EROSIVOS DE LA CUENCA DE LAS CEIBAS.

GRADO DE EROSIÓN	PROCESOS EROSIVOS DOMINANTES	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO	APORTES DE SEDI-MENTOS	EX-TEN-SIÓN (Ha)	POR-CEN-TAJE (%)
D É B I L O N U L A	Escorrimento normal difuso	Litología conformada en la parte baja por depósitos aluviales recientes y subrecientes y en la parte alta por un complejo de rocas igneo - metamórficas, donde domina el material alterado y diaclasado. Se localiza en superficies planas dedicadas a cultivos de arroz y ganadería en la parte baja y zonas en la cuenca superior sobre vertientes cubiertas de mantos boscosos no intervenidos o nacimientos de los principales afluentes.	Bajo a nulo aporte de material sólido a las aguas.	3.731	13.25
L I G E R A	Escorrimento moderado con desarrollo de pequeñas lupas de solifluxión. Presencia de deslizamientos aislados en vertientes en desequilibrio.	Material cristalino compactado en la parte alta (granitos paragneisses y cuarcitas) y sedimentario en la parte media (arcillas, lutitas y areniscas), cubiertas por bosques intervenidos, secundarios, rastrojos altos y cultivos permanentes con sombrío. Topografía muy quebrada a ondulada con lluvias entre 1.000 y 1.500 m.m. anuales.	Bajos aportes de materiales sólidos. Importante en deslizamientos directos sobre cauces.	6.016	21.35
I M P O R T A N T E	Escorrimento intenso o laminar en áreas de cultivos limpios y terracetos en potreros por sobrepastoreo. Aisladamente: deslizamientos, desprendimientos y golpes de cuchara.	Por su generalización y extensión se localiza sobre sedimentos recientes, rocas sedimentarias e igneas en sus diferentes estados de meteorización y fracturación. Dominan los terrenos en potreros con ganadería extensiva y zonas pequeñas explotadas en cultivos limpios. Topografía quebrada con pendientes dominantes mayores del 50%.	Aporte medio a alto de materiales sólidos.	14.602	51.84

M U Y I M P O R T A N T E	Escurrimiento concentrado en combinación con movimientos masales y cárcavas.	Parte alta: litología de materiales igneos consolidados y otros altamente alterados, con dominancia de granitos y cuarzodioritas.	Alto a medio suministro de materiales sólidos y finos en la parte alta.	2.914	10.34
	En lechos: erosión lineal remontante y socavamientos longitudinales y laterales. Sobre el cauce principal.	Bosques bajo fuerte presión humana, para establecimiento de potreros y cultivos. Topografía escarpada con pendientes alargadas mayores del 50%. Parte Media y Baja: Material sedimentario y de deposición aluvial en varios niveles, donde sobresalen los conglomerados, arcillas y areniscas. Suelos dedicados especialmente a ganadería y en pequeños sectores a cultivos, con clima muy seco a medianamente húmedo.	Aportes de materiales sólo en épocas de lluvias y fuertes crecidas en la parte baja.		

FUENTE: INDERENA - IGAC. Agosto de 1980. Mapa de erosión y procesos erosivos (cuenca del río Las Ceibas). Programa Cuencas Hidrográficas.

1.8. FISIOGRAFÍA E HIDROGRAFÍA

1.8.1. Forma de la Cuenca. Con el fin de determinar algunas características de forma y red de drenaje de Cuenca, se tomaron como base los índices fisiográficos relacionados en la TABLA 8.

1.8.1.1. Índice de Compacidad y Factor de Forma. Devia Conceptúa

El índice de compacidad relaciona el perímetro de la Cuenca con el perímetro de un círculo de área equivalente a la superficie de la Cuenca; este índice tiene valores entre 1 y 2.

Cuando el índice es similar a 1, el riesgo de desbordamiento es máximo, pues el tiempo de concentración es mínimo y equivalente para casi todos los puntos de la Cuenca.

Cuando tiene valores entre 1 - 1,25 son cuencas de forma redondas - oval redondas o cuadradas.

Cuando tiene valores entre 1,25 - 1,5 son cuencas oval redondas - oval oblongas.

Valores entre 1,5 - 1,75 indican cuencas oval oblongas - rectangular oblongas (DEVIA, 1991, 40).

Valores entre 1,75 - 2 son cuencas alargadas o rectangulares; no tienen problemas de torrencialidad.

“La Cuenca tiene forma alargada e irregular por presentar el índice de Gravelius mayor de 1.75. En general tiene forma alargada, sin embargo, presenta irregularidad, ya que la zona baja de la Cuenca difiere en su forma con respecto a las zonas media y alta, por lo que puede existir mayor rapidez de drenaje interno en función de la topografía y características edáficas en la zona baja” (CIDECA, 25).
(FIGURA 17).

TABLA 8. ÍNDICES FISIOGRAFICOS

ÍNDICE	FÓRMULA	CÁLCULO		INTERPRETACIÓN
1) Índice de Compacidad	$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	2.01		$Kc > 1.75$
1) Factor de Forma	$Kf = \frac{A}{L^2}$	0.09		$Kf << 1.0$
2) Índice Alargamiento	$Ia = \frac{L \text{ máx}}{\text{Ancho máx}}$	2.20		$Ia > 1.0$
3) Índice Asimétrico	$Ia = \frac{A \text{ Vertiente máx}}{A \text{ vertiente menor}}$	4.90		$Ias > 1$
4) Índice de Masividad	$Im = \frac{Z. \text{ media}}{A}$ Z. Baja Z. Media Z. Alta	9.8 12.8 17.1	Cuenca en General 5.3	$Im >> 1$
5) Densidad de cauces	$Dc = \frac{Nc}{A}$	10.0		Corriente / Km ²
6) Densidad de drenaje afluentes directos río Las Ceibas	$Dd = \frac{Lc}{A}$	0.63		$\frac{\text{Km de cauces directos}}{\text{Km}^2}$
7) Índice de Torrencialidad	$It = \frac{\text{No. corriente orden}}{A}$	?		Sin interpretación por carencia de información

FUENTE: CIDE - INDERENA - PROCAM. Estudio Integral de las Subcuencas Piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará - Volumen II - Pág. 26

Devia anota

La forma de la cuenca controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal, cuando sigue su curso desde el origen hasta la desembocadura; el factor de forma está dado por la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la cuenca.

$$K_f = \frac{A_p}{L_a} \quad \text{ó lo que es igual} \quad K_f = \frac{\text{Area}}{(L_a)^2}$$

El factor de forma varía de 0 a 1; cuando el valor del factor de forma es igual a 1 o similar, se tendrá una cuenca de forma redonda; este valor puede considerarse como crítico en relación con riesgos de erosión y desbordamiento, pues el coeficiente de forma cerca a 1, determina que la cuenca es torrencial. (1991, 39-40).

En la cuenca del río Las Ceibas, su factor de forma confirma el alargamiento ya que el ancho promedio del área drenada es poco en relación con la longitud de la Cuenca.

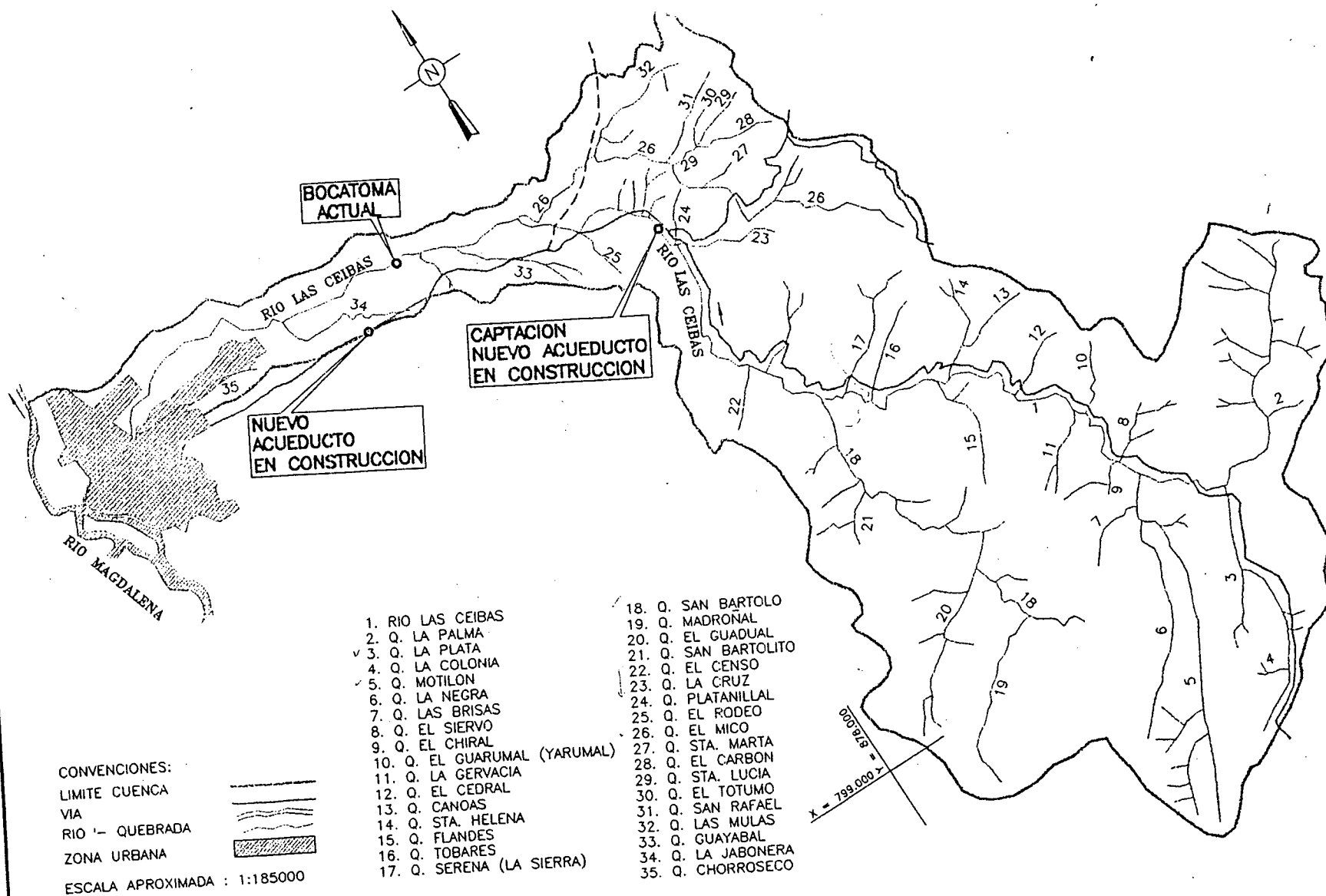


FIGURA 17. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - AFLUENTES

ELABORO : EL AUTOR

FUENTES : INDERENA - PROCAM - MAPA DE ZONIFICACION PARA PROTECCION Y MANEJO DE LA COBERTURA VEGETAL EN CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - 1.989

INDERENA - MAPA DE EROSION Y PROCESOS EROSIVOS - CUENCA LAS CEIBAS - 1.980

1.8.1.2. Índice de Alargamiento. Este índice está dado por la relación entre la longitud máxima y el ancho máximo. Si la relación es 1, es una cuenca cuadrada o redonda; a medida que va alejándose de 1, indica que la cuenca es menos torrencial. La cuenca del río Las Ceibas tiene un índice de alargamiento = 2.20.

1.8.1.3. Índice Asimétrico. Según la investigación del CIDECA (28 - 29 - 31), en base de las subcuencas San Bartolo y La Plata, el índice asimétrico reporta un valor superior a la unidad, que significa para la cuenca Las Ceibas mayores aportes hídricos de unas vertientes en relación a otras, por lo que no hay homogeneidad en los caudales en las diversas subcuencas.

1.8.1.4. Índice de Masividad. Los índices calculados en las diferentes zonas como en toda la Cuenca, son altos e indican que una gran extensión (77%) se encuentra sobre zona montañosa comparado con la totalidad del área planimétrica en lo que se desarrolla el relieve de la Cuenca.

1.8.1.5. Densidad de los Cauces. La Cuenca presenta diez cauces por kilómetro cuadrado de orden 1, 2 y 3. La densidad de cauces aumenta conforme aumenta la altura sobre el nivel del mar y el paisaje se hace más pronunciado, es decir, se hace más densa a medida que se asciende de la zona media a la zona alta.

1.8.1.6. Densidad de Drenaje. En forma general, la presencia hídrica de diez cauces por kilómetro cuadrado arroja aproximadamente unos 630 metros de longitud de cauce referido a afluentes directos del río Las Ceibas.

PATRONES DE DRENAJE

En la cuenca del río Las Ceibas hay varios patrones de drenaje.

En la zona alta, la red de drenaje tiende a formar un abanico y los afluentes del río Las Ceibas forman ángulos rectos en su confluencia; mientras que, en la zona baja, la red de drenaje desemboca en corrientes independientes y forman ángulos agudos en la confluencia con el río Las Ceibas.

En la zona media, la diversidad de cauces afluentes al río Las Ceibas contribuyen de manera independiente con sus caudales, formando en su confluencia ángulos aproximadamente rectos, y constituyendo una variedad de microcuencas (FIGURA 17).

1.8.1.7. Índice de Torrencialidad. Este índice no se determina, ya que la cartografía del INDERENA-IGAC (1980) presenta zonas en referencia a las corrientes de orden 1.

1.8.2. Principales Cauces de la Cuenca. El curso del río Las Ceibas, se orienta en su nacimiento en dirección Sur-Este hacia el Sur-Oeste hasta la desembocadura de la quebrada La Plata, luego dobla hacia el Oeste aproximándose a los límites naturales de la vertiente derecha y continúa con la misma dirección hasta cercanías de la vertiente izquierda, para encontrar luego la desembocadura de la quebrada El Mico, desde donde sigue su curso normal sobre el valle en dirección Este-Oeste, hasta la desembocadura en el río Magdalena. Desde el punto de vista fisiográfico e hidrográfico, la cuenca del río Las Ceibas está conformada por siete subcuencas, que a su vez constituyen las

áreas de captación hídrica de las zonas alta, media y baja. En la zona alta de la Cuenca se encuentran las subcuencas de las quebradas Motilón, San Bartolo, La Plata y quebradas de nacimientos de Las Ceibas. Las tres restantes subcuencas se encuentran en las zonas media y baja (FIGURA 18).

1.8.2.1. Cauces en la Zona Alta. La gran red de drenaje nace en la zona alta y desemboca en la zona media de la Cuenca. Está conformada, especialmente sobre la margen izquierda del río Las Ceibas, por la quebrada La Plata (1.090,4 Km²), quebrada Motilón (3.756,6 Km²), quebrada San Bartolo (5.336,0 Km²), en la margen derecha por los nacimientos del río Las Ceibas (2.325,6 Km²) con una red de drenaje dendrítica.

Cada uno de estos afluentes a su vez reciben caudales de otras quebradas: La quebrada La Plata, con un área de captación de 1.090,4 Km² recibe aguas de las quebradas La Proa y La Colina; la quebrada Motilón, con 3.756,6 Km² de captación hídrica, recibe aguas principalmente de las quebradas La Negra y Las Brisas; la quebrada

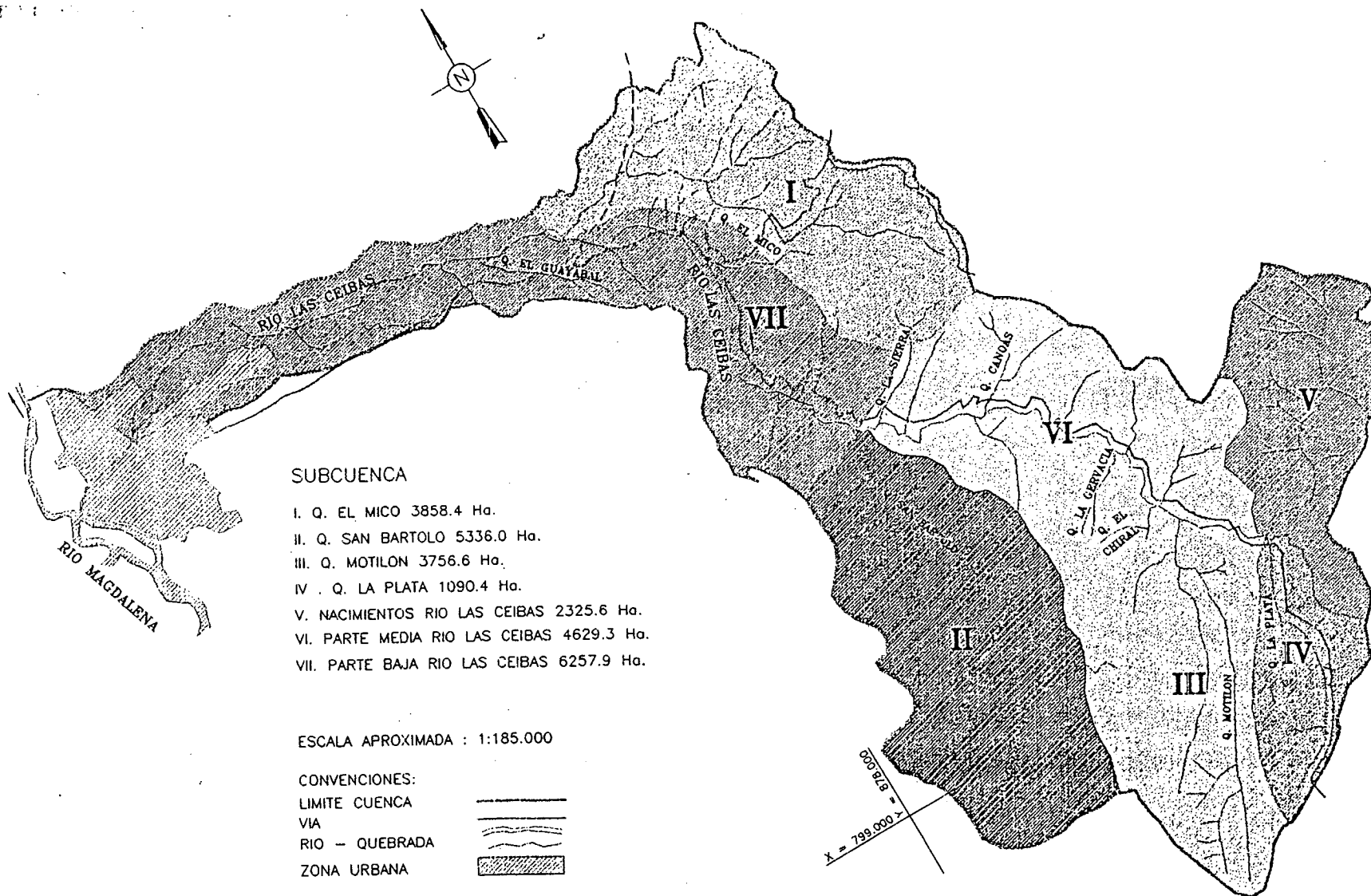


FIGURA 18. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - ZONIFICACION DE SUBCUENCAS

FUENTES : CIDEAC - INDERENA - PROCAM - ESTUDIO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS PILOTO DE LOS RIOS LAS CEIBAS Y YAGUARA - VOLUMEN 2 PAGINA 33

OBSERVACION DE AUTOR: EL MAPA FUE TOMADO TEXTUALMENTE DE LA FUENTE. LA PARTE ALTA DE LA Q. LA SIERRA, NO CORRESPONDE A LA SUBCUENCA I (Q. EL MICO), SI NO A LA VI (PARTE MEDIA DE LA CEIBAS).

San Bartolo, con 5.336,0 Km² de captación, está drenada por las quebradas Madroñal y Guadual; y los nacimientos del río Las Ceibas, con 2.325,6 Km² de captación, recibe caudales de un conjunto de quebradas de corta longitud en su recorrido. Por ello, la zona alta constituye una potencialidad hídrica valiosa en comparación con las otras zonas de la Cuenca (FIGURAS 17 y 18, TABLA 9) (1985, 28 - 29 - 31).

1.8.2.2. Cauces en la Zona Media. Según la misma investigación CIDECA (34 - 36 - 38 - 40 - 43 - 44), los cauces de la zona media se caracterizan por un corto recorrido variable entre 2.1 y 3.5 kilómetros; drenan independiente y directamente al río Las Ceibas, constituyendo 4.629,3 Km² de captación, con menor volumen de agua comparado con los aportes hídricos de las quebradas de la zona alta. Los principales cauces son La Gervacia, El Cedral, Canoas, Flandes y La Sierra.

TABLA 9. LONGITUD Y PENDIENTE MEDIA DE LOS CAUCES

CAUCE	NACIMIENTO (m.s.n.m.)	DESEMBOCADURA (m.s.n.m.)	LONGITUD (Km)	PENDIENTE MEDIA DE CAUCE (%)
Río Las Ceibas	2.600	430(M)*	55,00	3,94
Q. La Plata	2.500	1.600	7,57	11,89
Q. Motilón (Mo)	2.500	1.470	10,88	9,47
Q. Negra	2.500	1.580(Mo)*	7,12	12,92
Q. Las Brisas	2.250	1.550(Mo)	2,50	28,00
Q. El Siervo	2.200	1.450	4,06	18,44
Q. El Chiral	2.300	1.440	2,78	30,93
Q. El Guarumal	1.800	1.330	2,95	15,93
Q. Gervacia	2.200	1.310	2,62	34,00
Q. El Cedral	1.600	1.170	3,22	13,40
Q. Canoas	1.600	1.100	3,10	16,12
Q. Flandes	1.900	1.060	3,52	23,86
Q. La Sierra	1.600	940	2,15	30,69
Q. San Bartolo (SB)	2.500	900	16,83	9,50
Q. Madroñal	2.500	1.500(SB)	6,29	15,90
Q. Guadual	2.200	1.320(SB)	5,25	16,76
Q. La Cruz	1.200	700	3,11	16,10
Q. Platanillal	800	690	1,67	6,58
Q. El Rodeo	900	605	2,50	11,80
Q. Los Micos	1.500	590	14,82	6,14
Q. Santa Lucía	1.000	750(Mi)	2,68	9,33
Q. San Rafael	1.000	745(Mi)	2,48	10,28
Q. Las Mulas	800	640(Mi)	3,75	4,26
Q. El Guayabal	700	567	3,66	3,63
Q. Chorro Seco	540	450	4,16	2,16

* 430 (M): Indica que el río Las Ceibas desemboca al río Magdalena (M) a la altura de 430 m.s.n.m

1.580 (Mo): Indica que la quebrada Negra desemboca a la quebrada Motilón (Mo) a la altura de 1.580 m.s.n.m

Las cifras sin paréntesis indican afluentes directos del río Las Ceibas.

FUENTE: CIDEA, INDERENA - PROCAM. Estudio Integral de las Subcuencas Piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará - Volumen II - pág. 32.

1.8.2.3. Cauces en la Zona Baja. En esta zona se halla la mayor parte de corrientes efímeras que llevan agua cuando llueve e inmediatamente después. Los cauces son sensibles a las precipitaciones y presentan grandes fluctuaciones en los caudales. Entre los principales cauces, se destacan las quebradas El Mico, Guayabal, El Rodeo y La Cruz, que vierten sus aguas al río Las Ceibas y forman ángulos agudos en su confluencia. Los caudales que transportan, a lo largo del año, son mínimos en relación con el resto de la Cuenca.

1.8.3. Longitud y Pendiente de los Cauces. La pendiente media ponderada del perfil longitudinal del río Las Ceibas, se calculó con base en el método del plano topográfico y se utilizó la cartografía del Mapa General del INDERENA - IGAC (1980).

1.8.3.1. Río Las Ceibas. El río Las Ceibas a lo largo de la Cuenca, cubre en su trayectoria un recorrido total de 55 kilómetros de longitud (TABLA 10). En el perfil longitudinal (FIGURA 19) se observa el comportamiento del relieve del cauce y se identifican tres tramos. El tramo de pendiente baja (1.3%) desde la desembocadura hasta los 28.6

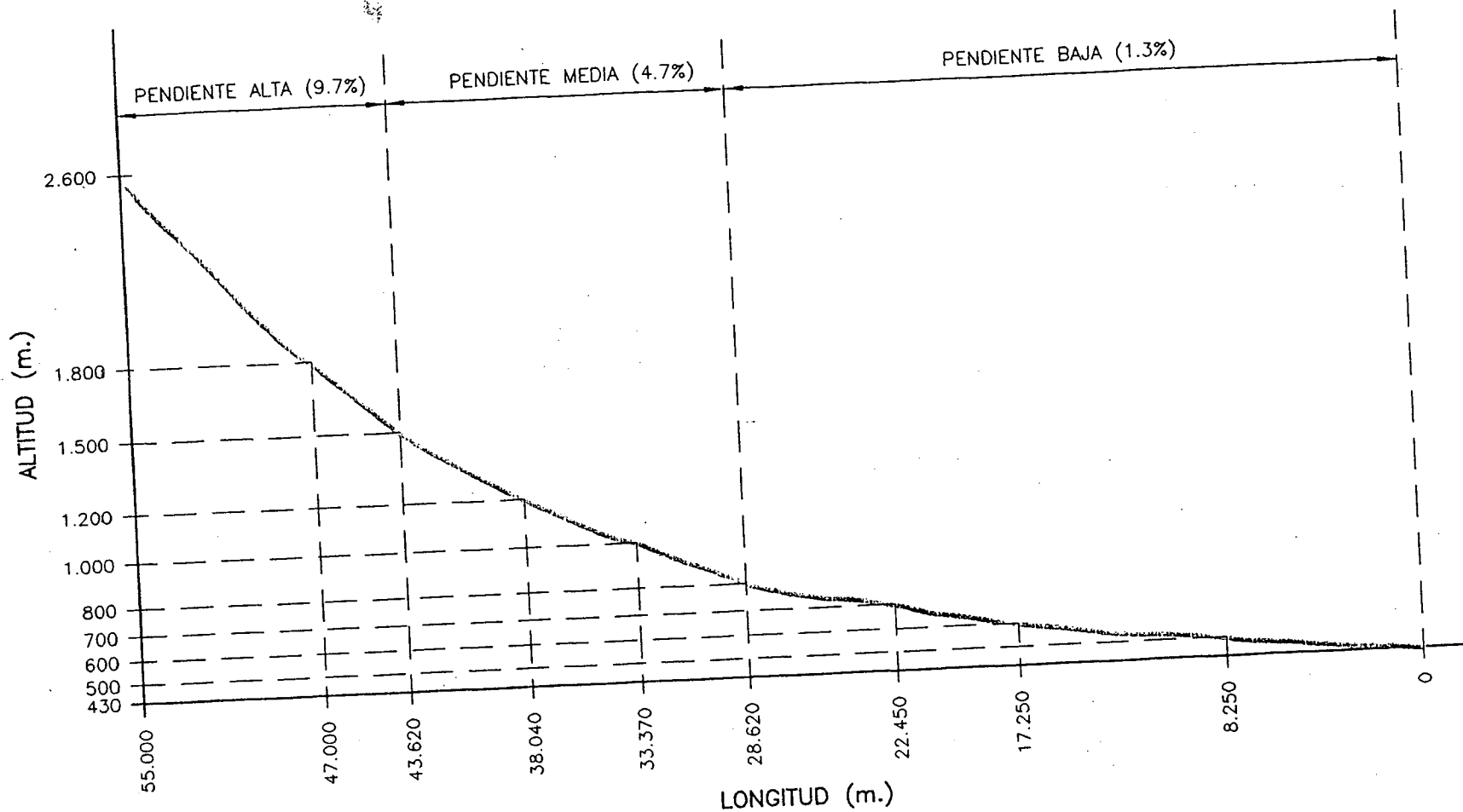
TABLA 10. LONGITUD Y PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE RÍO LAS CEIBAS SEGÚN CURVAS DE NIVEL

ZONAS	COTAS CURVAS DE NIVEL (m.s.n.m.)	LONGITUD (Km)	PENDIENTE DE PERFIL DE CAUCE *			INTERPRETACIÓN
			DIFERENCIA ALTITUD (z) (m)	LONGITUD (L) (Km)	PENDIENTE (%)	
BAJA	430	0.00	370	28.62	1.3	El perfil del río es plano, en donde la velocidad media de 1.1 m/sg., tiene capacidad de arrastre bajo de material suelto.
	500	8.25				
	600	17.25				
	700	22.45				
	800	28.62				
MEDIA	1.000	33.37	700	15.00	4.7	Tramo ondulado, de velocidad media de 2.2 m/sg., genera arrastre de material suelto de tamaño variado.
	1.200	38.04				
	1.500	43.62				
ALTA	1.800	47.00	1.100	11.38	9.7	Tramo de pendiente mediana con velocidades mayores de 3.1 m/sg. que origina transporte de materiales gruesos y socavamiento del fondo del canal.
	2.600	55.00				

* Ver FIGURA 13. Perfil longitudinal río Las Ceibas (método del plano topográfico)

Pendiente ponderada 5,2
Pendiente media según Taylor 4,6
Pendiente media total general 3,9

FUENTE: CIDECA - INDERENA - PROCAM. Estudio integral de las subcuencas piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará - Volúmen II. 1985. Pág. 35.



ESCALAS: Vt: 1:25.000
H z 1:250.000

FIGURA 19 : PERFIL DEL RIO LAS CEIBAS

FUENTE : CIDECA - INDERENA - PROCAM. ESTUDIO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS PILOTO DE LOS RIOS LAS CEIBAS Y YAGUARA - VOLUMEN II - 1.985 - PAG. 37

Km; el tramo de pendiente media (4.7%) hasta los 43.6 Km que cubre una longitud de 15 Km; y, el tramo de pendiente alta (9.7%) hasta los 55 Km que cubre 11.4 Km de longitud. El aumento de pendiente implica un aumento de velocidad y tamaño de los arrastres por erosión, reflejando la influencia del relieve en la degradación de la Cuenca.

En general, la pendiente media (3.9%) describe un relieve ondulado, caracterizado por un sector bajo de relieve plano, seguido de relieve ondulado en los sectores medio y alto de la Cuenca.

1.8.3.2. Afluentes o Cauces Principales. Según orden de importancia, los cauces de la quebrada San Bartolo, quebrada El Mico, quebrada Motilón y quebrada La Plata, presentan largos recorridos entre 10,8 y 16,8 Km a excepción del último cauce, con un comportamiento de relieve variable de 6,2 a 11,8% en pendiente media desde sus nacimientos hasta la desembocadura en el río Las Ceibas sobre alturas superiores de 900 m.s.n.m. y drenan más de la mitad del área de la Cuenca (TABLA 9). La quebrada San Bartolo, 16,83 Km de longitud, presenta en su perfil longitudinal una pendiente de 9.5% de relieve

mediano y drena el 19% de la Cuenca para aportar un caudal promedio de 1,43 m³/seg. al cauce principal, siendo el mayor contribuyente hídrico en toda la Cuenca.

La quebrada El Mico, 14,82 Km de larga, presenta un perfil longitudinal de 6,1% de pendiente, vierte un promedio de 0,37 m³/seg. al río Las Ceibas y se caracteriza por tener una red densa de drenaje sobre el 13,7% de la Cuenca y es una corriente importante en la zona baja por su disposición a los núcleos humanos.

La quebrada Motilón, 10,88 Km de largo, presenta una pendiente media de 9,4% de relieve mediano-accidentado en su recorrido en la zona alta, vierte 0,94 m³/seg. de caudal al río Las Ceibas, y es importante al igual que la quebrada San Bartolo, por mantener flujo hídrico continuo sobre un 13,4% de la Cuenca.

La quebrada La Plata, 7,6 Km de largo, nace a 2.500 m.s.n.m., y desemboca a 1.600 m.s.n.m. al río Las Ceibas recorriendo un perfil de 11,9% de pendiente sobre una extensión del 3,9% de la Cuenca y su

aspecto hídrico es menor en comparación a las quebradas San Bartolo y Motilón (TABLA 9).

1.8.4. Pendiente Media de Ladera. Para el cálculo de la pendiente media de ladera se utilizó el método de Horton, para lo cual, se trabajó sobre el mapa de zonificación del INDERENA - IGAC (1980) y la determinación del paisaje en base a Zinck (1981) y Universidad del valle (1982) según normas internacionales (TABLA 11, FIGURA 18).

El paisaje escarpado y fuertemente escarpado son características en la zona alta y media de la Cuenca, en donde se desarrollan los caudales de las quebradas San Bartolo, Motilón, La Plata y un conjunto de quebradas independientes, La Gervacia, El Chiral, Canoas, La Sierra, que caen directamente al río Las Ceibas. Se observa, dentro de los paisajes, una pendiente más pronunciada en la zona media; lo que indica, que potencialmente los procesos erosivos tienen en la mayor parte del tiempo, origen en aquellos paisajes especialmente en los períodos lluviosos. La acción del hombre, la lluvia, la cobertura vegetal

cc-1-851283

Q. C. 7 2/3
13, 2, 1/2, 1/4
94
over
f

* : Microcuencas

**.: Tomada del mapa de zonificación por INDERENA - IGAC (1980)

FUENTE: CIDEA, INDERENA - PROCAM. Estudio integral de las subcuencas piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará - Volúmen II. 1985. pág. 39.

y el uso de los suelos son factores más determinantes que la configuración topográfica en los procesos erosivos de la región.

La topografía de la zona baja se enmarca dentro de los paisajes planos, ondulados y colinados, es variable según su posición geomorfológica en la cual se encuentra el Valle. En esta zona, en los caudales del río Las Ceibas se concentran una cantidad apreciable de sedimentos en suspensión y alcanzan sus mayores valores en el mes de noviembre.

1.8.5. Curva Hipsométrica y Elevación Media de la Cuenca. La curva hipsométrica de la Cuenca se construyó de acuerdo con la distribución de áreas o franjas territoriales comprendidas entre cinco curvas de nivel, con base en el Mapa General cuenca Las Ceibas del INDERENA - IGAC (1980) y se calculó su elevación media (TABLA 12, FIGURA 20).

Según curva hipsométrica, el 50% del área de la Cuenca está por encima de los 1.325 metros, llamada Elevación Mediana, la cual es más representativa que la Elevación Media de 1.430 metros para estudios hidrológicos. La distribución de las elevaciones es vital para la

TABLA 12. CURVA HIPSOMÉTRICA Y ELEVACIÓN MEDIA

FRANJAS CURVAS DEL NIVEL (m.s.n.m.)	ELEVACIÓN PROMEDIA (m)	ÁREAS ENTRE CURVAS DE NIVEL (Km ²)	ÁREAS ACUMULADA S (Km ²)	ÁREA POR ENCIMA DEL NIVEL MÍNIMO (%)
2.600 - 2.000	2.300	66.03	66.03	24.22
2.000 - 1.500	1.750	53.27	119.30	43.76
1.500 - 1.000	1.250	58.25	177.55	65.13
1.000 - 600	800	70.06	247.61	90.83
600 - 430	515	25.01	272.62	100.00

		272.62		

Ver figura Curva Hipsométrica de la cuenca Las Ceibas.

FUENTE: CIDEF, INDERENA - PROCAM. Estudio integral de las Subcuencas piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará. Volumen II. 1985. pág. 41.

comparación con las demás Cuencas del departamento del Huila, del ALTO MAGDALENA y del país, fundamentalmente, para la determinación del comportamiento hidrológico.

La variación de alturas con su respectiva distribución de áreas, sin información climática a excepción de la faja 430 a 750 m.s.n.m., contribuye a un conocimiento aproximado en cuanto a tipo de vegetación predominante y el tipo fisiográfico para la planificación productiva de las regiones ecológicas de la Cuenca. Al delimitar zonas

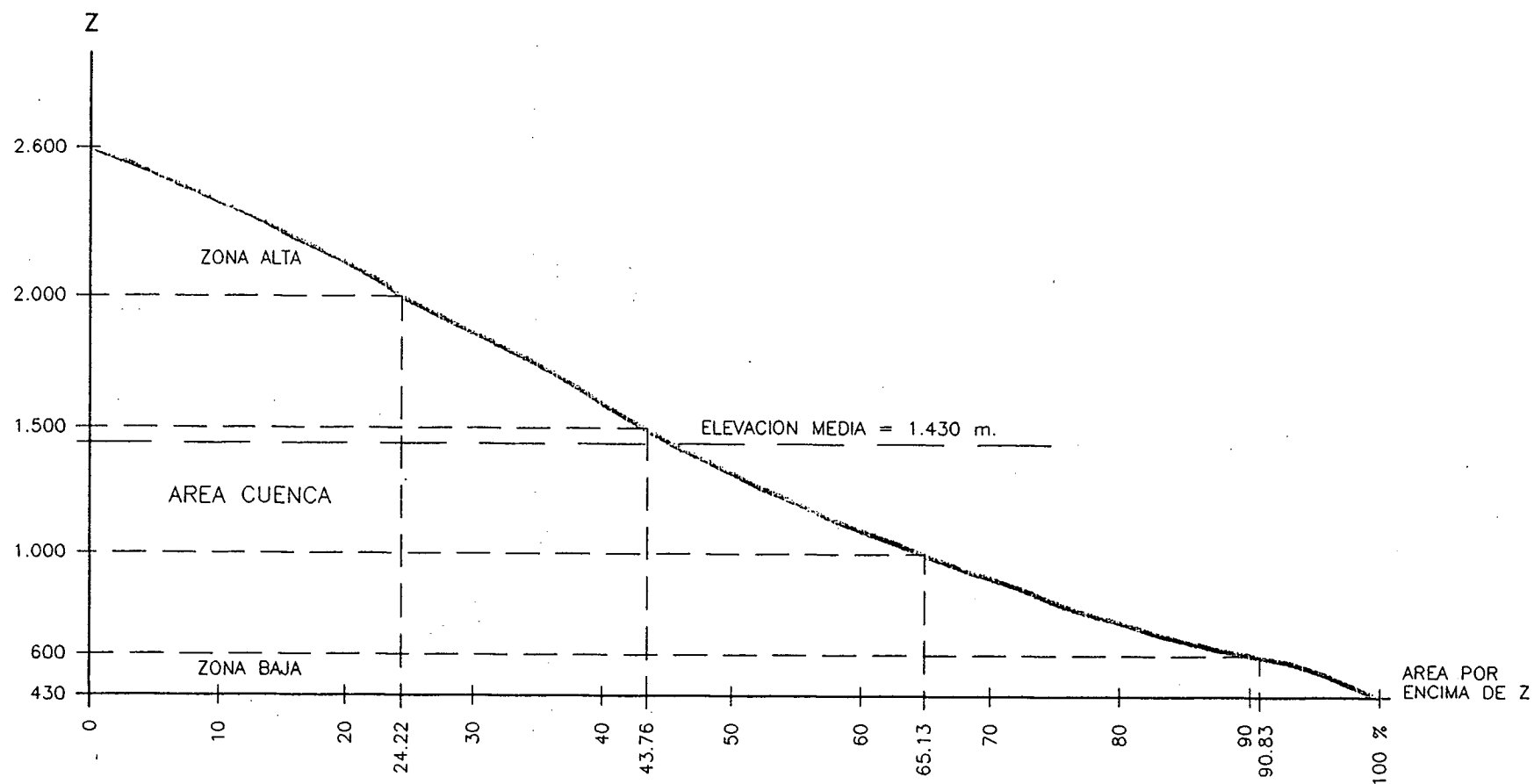


FIGURA 20 : CURVA HIPSOMETRICA DE LA CUENCA LAS CEIBAS

FUENTE : CIDEF - INDERENA - PROCAM. ESTUDIO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS PILOTO DE LOS RIOS LAS CEIBAS Y YAGUARA - VOLUMEN II - 1.985 - PAG. 42

de mayor o menor pronunciamiento, es posible, en cierta manera, conocer problemas potenciales de erosión en áreas empinadas o inundación de acuerdo a factores biofísicos cuantificados.

La mayor concentración está entre las cotas 600 a 1.000 metros correspondientes al 25,7% de la Cuenca, en su orden siguen las cotas superiores a 2.000 metros con 24,2%, cotas 1.000 a 1.500 metros con 21.4%, luego las cotas 1.500 a 2.000 metros con 19,5% y la mínima área está entre 430 a 600 metros con 9,2% (TABLA 12). La distribución de áreas ecológicas permite la planificación en el uso y aprovechamiento de los recursos.

La distribución de áreas, función de las posiciones fisiográficas-geomorfológicas y elevación media en la Cuenca, permite al planificador la utilización de los recursos existentes en las zonas baja, media y alta de la Cuenca. En la zona baja, donde está el valle conformado por la planicie aluvial y planicie aluvial de pie de montaña, con relieves planos, ondulados y colinados, se encuentra la mínima extensión que es el 23% de la Cuenca. En las zonas media y alta, dentro

TABLA 13. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS POR PAISAJE SEGÚN ELEVACIÓN MEDIA DE LA CUENCA LAS CEIBAS

ZONA	EXTENSIÓN %	PENDIENTE %	TIPO PAISAJE DOMINANTE	AFLUENTES PRINCIPALES	ASENTAMIENTO
BAJA	23 (12% plano, 11% ondulado y fuertemente ondulado)	0-29	Plano, ondulado y colinado.	La Cruz El Rodeo El Mico El Guayabo	Neiva El Guayabo
MEDIA	33	53-18	Escarpado y fuertemente escarpado.	El Cedral, Canoas, Flandes, La Sierra, San Bartolo.	El Vergel Santa Elena Pueblo Nuevo
ALTA	44	48-72	Fuertemente escarpado.	Nacimientos Las Ceibas, La Plata, Motilón, El Siervo, El Chiral.	Motilón San Bartolo Santa Rosalía Canoas.

FUENTE: CIDEAC, INDERENA - PROCAM. Estudio integral de las subcuencas piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará - Volúmen II. 1985. pág. 43A.

del paisaje de montaña, se encuentra el máximo área correspondiente al 77% de la Cuenca (TABLA 13) (1985, 34 - 36 - 38 - 40 - 43 - 44).

1.8.6. Caudales. El caudal, entendido bajo el concepto de gasto medio, es el paso de volumen de agua en el tiempo y representa la variable del recurso hídrico drenado. Los principales afluentes presentan características torrenciales, es decir, tienen un comportamiento hidrológico de eventos en crecidas (TABLA 14).

La quebrada San Bartolo, caracterizada por aportar el mayor volumen de agua, desemboca a 880 m.s.n.m., en el río Las Ceibas con un caudal promedio de 1.43 m³/seg., cuyos medios máximos y mínimos son de 6.1 y 0.58 m³/seg., respectivamente.

La quebrada Motilón, que desemboca a 1.440 m.s.n.m., vierte 0.94 m³/seg. de caudal al río Las Ceibas con una variación de 5.4. y 0.3 m³/seg. en función de los períodos lluviosos y secos de la región.

TABLA 14. VALORES MEDIOS DE CAUDALES EN CUENCA DEL
RÍO LAS CEIBAS

ESTACIÓN	CORRIENTE	CAUDAL (m ³ / seg.)		
		MEDIO	MEDIO MÁXIMO	MEDIO MÍNIMO
MOTILÓN Tipo: LM h = 1.440 m.s.n.m. 1983 - 1994	Quebrada Motilón	0.94	5.35	0.27
PUEBLO NUEVO Tipo: LM h = 1.280 m.s.n.m. 1983 - 1994	Río Las Ceibas	2.45	5.94	0.76
LA PALMA Tipo: LM h = 880 m.s.n.m. 1983 - 1990	Quebrada San Bartolo	1.43	6.14	0.58
EL GUAYABO Tipo: LG h = 650 m.s.n.m. 1980 - 1994	Río Las Ceibas	5.11	18.35	1.60
HATO BERMEJO Tipo: LM h = 740 m.s.n.m. 1983 - 1994	Quebrada El Mico	0.37	3.84	0.01

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: HIMAT - Estadísticas de valores medios mensuales de caudales.

La quebrada El Mico vierte al río Las Ceibas un caudal promedio de $0,37 \text{ m}^3/\text{seg.}$ a la altura de 740 m.s.n.m., cuyos límites medios son de 3,8 y $0,01 \text{ m}^3/\text{seg.}$

El río Las Ceibas registra un caudal medio de $2,45 \text{ m}^3/\text{seg.}$ sobre los 1.280 m.s.n.m. y $5,1 \text{ m}^3/\text{seg.}$ a la altura de 650 m.s.n.m. donde está la garganta de la cuenca; sus medios máximos son 5,9 y $18,4 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y sus medios mínimos son $0,76$ y $1,6 \text{ m}^3/\text{seg.}$, en las respectivas alturas.

Según el estudio de PROCAM (Proyecto cuenca Alto Magdalena) realizado por el INDERENA y la Universidad Surcolombiana (CIDECA) en 1985, y según datos de 1984, el caudal mínimo (período de estiaje) que reportaba el río Las Ceibas a la altura de 650 m.s.n.m. era de 2.500 L/seg., mientras que en 1994 y de acuerdo a las estadísticas de los últimos 15 años registradas por el HIMAT, el caudal medio mínimo a la misma altura es de 1.600 L/seg., lo que significa una disminución de 900 L/seg. en épocas de estiaje (nivel más bajo que tienen las aguas de un río en el verano) para el río Las Ceibas a la altura de 650 m.s.n.m.

A la misma altura, el caudal medio era de 4.800 L/seg. en 1984 y de 5.100 L/seg. en 1994 y a la misma altura el máximo absoluto era de 9.900 L/seg. en 1984, mientras que el máximo medio era de 18.400 L/seg. en 1994.

Este análisis permite sacar varias conclusiones: El conflicto de uso de aguas, debido a la transcendencia del servicio de acueducto para Neiva y el uso para riego de cultivos y abrevadero de ganado, por razones obvias llega a su punto crítico en época de estiaje; por consiguiente este conflicto se agrava aún más, considerando que el déficit en períodos de estiaje se ha incrementado en 900 L/seg. debido al gran deterioro de la Cuenca.

Para época de lluvias, el caudal se ha incrementado en 8.500 L/seg. El hecho de que en época de lluvias haya mucha más agua en el río, y en época de verano mucha menos, demuestra la falta de retención y regulación de velocidad del agua, debido a la desprotección forestal en la Cuenca, lo que trae consigo más arrastre de suelos por las escorrentías y por tanto más erosión en las vertientes, más

sedimentación en las corrientes, e inundaciones y material deposicional aluvial en las zonas bajas.

1.8.7. Sedimentos. Los sedimentos son el producto de la erosión, que se define como: la remoción, el transporte y deposición de las partículas de suelo.

La sedimentación constituye el transporte de partículas sólidas por las corrientes de agua que origina un cambio en su calidad y transforma los taludes y lechos de los cauces.

El río Las Ceibas arrastra en promedio 46.358 toneladas/año de partículas sólidas a la altura de 1.280 m.s.n.m. y alcanza 70.893 toneladas/año en la estación El Guayabo a 650 m.s.n.m., (TABLA 15, FIGURA 22). Se observa en este recorrido aproximado de 21 Km., un incremento desde 1.470 gramos/seg. al nivel de 2.248 gramos/seg. que equivale a 24.535 toneladas/año; luego se suman los arrastres de sedimentos de otros cauces que desembocan por debajo de los 650

metros de altura, como por ejemplo la quebrada El mico que arrastra 3.122 toneladas/año.

TABLA 15. ARRASTRE DE SEDIMENTOS EN CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS

ESTACIÓN	CORRIENTE	ALTURA (m.s.n.m.)	GAS TO		MEDIO	SEDI- MENTO (Ton/año)
			LÍQUI- DO (m3/seg.)	SÓLIDO (Kg/m3)	SÓLIDO (Kg/seg.)	
Motilón 1983 - 1994 (c) 1983 - 1993(s)	Q. Motilón	1.440	0.94	0.23	0.216	6.811.8
Pueblo Nuevo 1983 - 1994 (c) 1983 - 1993(s)	Río Las Ceibas	1.280	2.45	0.60	1.470	46.357.9
La Palma 1983 - 1990 (c) 1983 - 1990(s)	Q. San Bartolo	880	1.43	0.24	0.343	10.816.8
El Guayabo 1980 - 1994 (c) 1983 - 1993(s)	Río Las Ceibas	650	5.11	0.44	2.248	70.892.9
Hato Bermejo 1983 - 1994 (c) 1983 - 1993(s)	Q. El Mico	740	0.37	0.27	0.099	3.122

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: HIMAT. Estadísticas de Valores Medios Mensuales de Caudales (c)

HIMAT. Estadísticas de Valores Medios Mensuales de Sedimentos (s)

La quebrada San Bartolo que es la que más aporta sedimentos al río Las Ceibas, arrastra 10.817 Ton/año que corresponden aproximadamente al 15% de los sedimentos en suspensión que transporta el río Las Ceibas.

"En diciembre de 1995 cuando el acueducto de Neiva tuvo que suspender, el servicio en cuatro oportunidades por la exagerada turbidez del agua, el problema se originó en esta subcuenca por remociones en masa sobre el cerro Las Morras (Finca La Armenia), afectando las aguas de la quebrada El Guadual, afluente de la quebrada San Bartolo" (HUEJE, 1995).



FIGURA 21. Desembocadura de la quebrada San Bartolo al río Las Ceibas. Ver gran turbidez de la quebrada San Bartolo comparada con el río Las Ceibas - Foto tomada el 13 de diciembre de 1995.

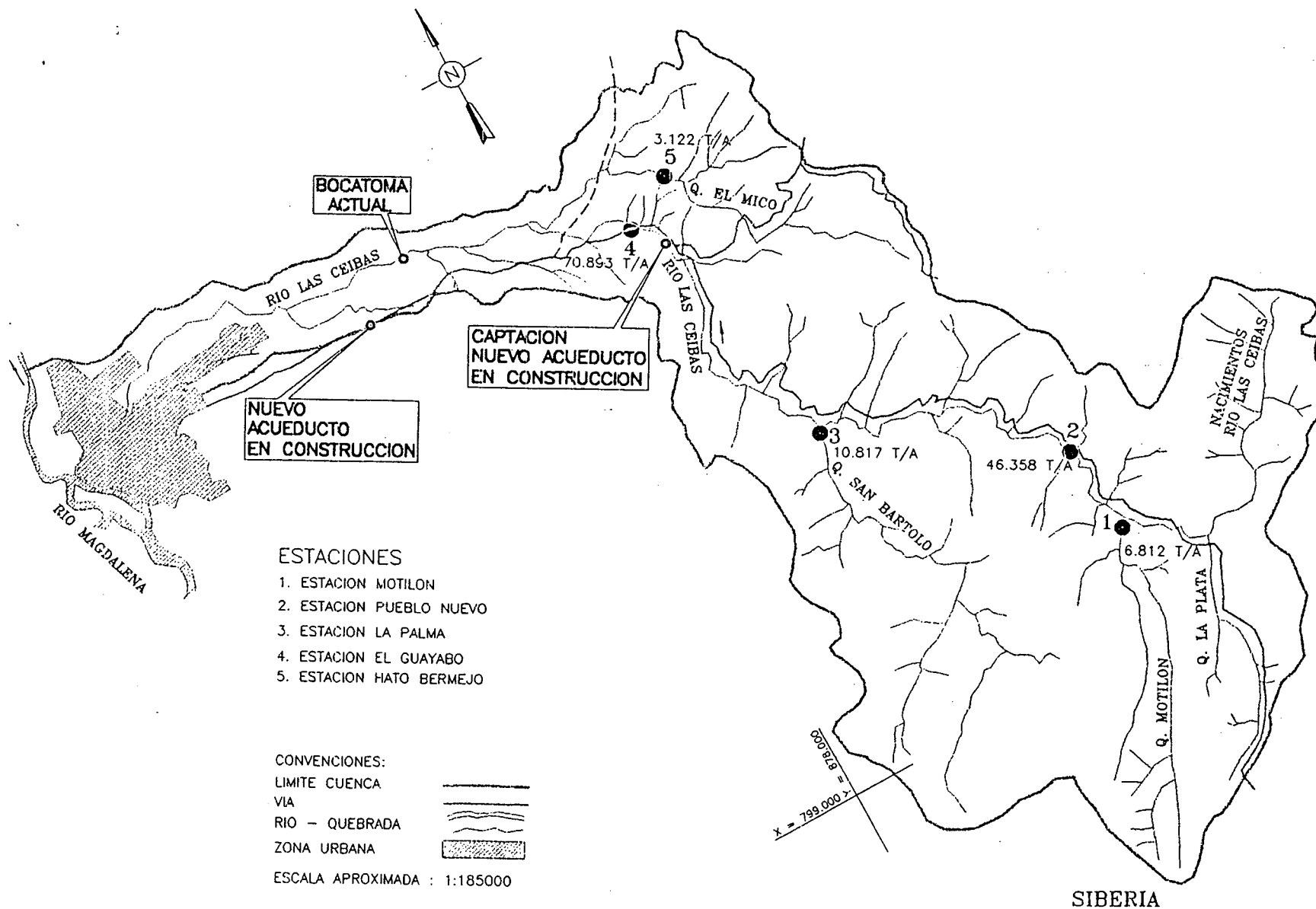


FIGURA 22. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - SEDIMENTOS (TON./AÑO=T/A)

ELABORO : EL AUTOR

FUENTE : INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM; HUILA - CAQUETA

La quebrada Motilón arrastra 6.812 Ton/año de sedimentos que también son aportados al río Las Ceibas.

Aunque no se tiene cuantificado el aporte de sedimentos de la quebrada La Plata, este también es alto debido a erosión "muy importante" que se halla en esta subcuenca.

Lo anterior se puede deducir por el hecho de que en la estación de Pueblo Nuevo, el río Las Ceibas arrastra 46.358 Ton/año, a los cuales se descuenta 6.812 Ton/año que aporta la quebrada Motilón; es decir que aproximadamente 39.546 Ton/año de sedimentos se generan entre las subcuencas de la quebrada La Plata y de los nacimientos del río Las Ceibas. Los altos volúmenes de arrastre de sedimentos por las corrientes de agua en la cuenca Las Ceibas, se deben a los fuertes taludes en las vertientes y los cauces de los ríos, a las lluvias de alta intensidad que caen sobre la cuenca, a la deficiente cobertura de bosques, a la acción antrópica y por tanto a la erosión generada por dichos factores.

Según el estudio de PROCAM realizado en 1985, el río Las Ceibas a la altura de 650 m.s.n.m. transportaba aproximadamente 31.536 ton/año

de sedimentos, mientras que a 1993 transportaba 70.893 Ton/año, lo que representa un incremento del 125%.

Se hace la observación de que el dato de PROCAM corresponde a una única información encontrada solo para el año de 1983, mientras que el dato a 1993 corresponde a una serie histórica entre 1983 - 1993.

1.8.8. Calidad de Aguas. “La calidad del agua se refiere a su aptitud para los usos beneficiosos a que se ha venido dedicando en el pasado, esto es, para la bebida del hombre y de los animales, para el soporte de una vida sana, para el riego de cultivos y para la recreación”. (ROLDAN, 1992, 439).

Antes de analizar esta variable es importante definir unos conceptos básicos:

De acuerdo con el Ministerio de Salud:

AGUA CRUDA: Es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento.

AGUA POTABLE: Es aquella que por reunir requisitos físicos, químicos y bacteriológicos, en las condiciones señaladas en el decreto 2105/83 (para el caso de Colombia), al ser consumida por la población humana no produce efectos adversos a su salud.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO: Es todo recurso de agua susceptible de ser utilizado por un sistema de suministro de agua.

SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA: Es aquel que comprende las obras, equipos y materiales empleados para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua para consumo humano, desde la fuente de abastecimiento hasta la entrega al usuario.

TRATAMIENTO: Es el conjunto de operaciones y procesos unitarios que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas o bacteriológicas para obtener agua potable que cumpla las normas y criterios de calidad establecidos.

PLANTA DE TRATAMIENTO: Es el conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos y operaciones unitarias que permitan obtener agua potable.

POLUCIÓN DEL AGUA: Es la alteración de sus características físicas, químicas o bacteriológicas como resultado de las actividades humanas o procesos naturales.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA: Es la polución de ésta que produce o puede producir enfermedad y aún la muerte al consumidor (1983, 1 a 3).

“Un contaminante puede ser de origen “inerte” como plomo, mercurio, detergentes, etc. o de origen “vivo” como el ocasionado por microorganismos provenientes de desechos domésticos (aguas negras principalmente)”. (ROLDAN, 439).

BIODEGRADABILIDAD Y BIODEGRADACIÓN

Según el mismo autor (448, 449)

La Biodegradabilidad se refiere a la capacidad que tienen los microorganismos para descomponer y mineralizar la materia orgánica.

Para que una sustancia química pueda ser biodegradada, se requiere

que sus moléculas posean un gran contenido de energía potencial en sus enlaces de carbono (como es el caso de los compuestos orgánicos) y que el organismo "descomponedor" disponga de las enzimas necesarias para romper los enlaces químicos que almacenan dicha energía. Pero no todos los microorganismos rompen todos los enlaces, ni todas las sustancias son igualmente biodegradables.

La Biodegradación es una ley natural, a través de la cual la materia orgánica animal y vegetal debe finalmente ser mineralizada, para que estos compuestos simples sean utilizados en la síntesis de nueva materia viva, y por lo tanto dé origen a nuevos organismos.

Muchas sustancias sintéticas producidas por el hombre en las últimas décadas no son biodegradables o lo son muy lentamente, ya que en la naturaleza no existían microorganismos adaptados para romper los enlaces de estos nuevos compuestos (448-449).

La calidad de aguas en el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, se analiza para dos tipos de consumo: humano y agrícola.

1.8.8.1. **Análisis para Consumo Humano.** Contempla la evaluación de las características físicas, químicas y bacteriológicas en las fuentes de agua de la cuenca del río Las Ceibas, la cual se hace en cinco sitios de muestreo representativos; cuatro de ellos en los principales afluentes del río: quebrada La Plata, quebrada Motilón, quebrada San Bartolo y quebrada El Mico; el quinto sitio de muestreo es directamente sobre el río Las Ceibas, en la Bocatoma del acueducto de Neiva. Las fuentes utilizadas para esta evaluación son las siguientes:

- Los datos de dos mediciones contratadas por el Instituto de Asuntos Agropecuarios y campesinos de Neiva (IAACN) que cambió su nombre por Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA); y realizadas por las Empresas Públicas de Neiva, el 18 de julio de 1995 y por la firma Pérez & Cely, el 9 de agosto de 1995.
- Los registros de caracterización físico-química y bacteriológica, efectuados por las Empresas Públicas de Neiva durante el año 1994 en la Bocatoma del acueducto.

- Los análisis de otras variables químicas adicionales, la mayoría de ellas consideradas sustancias de interés sanitario, contratados por el IAACN (ahora IDAMA) y realizados por la firma Pérez & Cely el 28 de agosto de 1995.
- Y los resultados de análisis sobre contenido de plaguicidas, contratados por el IAACN (IDAMA) y realizados por el ICA - Tibaitatá el 6 de septiembre de 1995.

TABLA 16. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS - Q. LA PLATA

Dirección: Vereda La Plata

Sitio de Muestreo: 30 Mt. arriba de la desembocadura al río Las Ceibas

Clase de muestra: Agua cruda

Fuente: Quebrada La Plata

RESULTADOS Y NORMAS FÍSICAS PARA AGUA POTABLE

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Color	U. Platino cobalto	35.0	50.0	15
Turbiedad	U. Nefelométricas	4.2	5.0	5
Sólidos Totales	mg/L ó ppm		588.0	500
Conductividad	uS/Cm	145.2	138.5	
RESULTADOS Y NORMAS QUÍMICAS PARA AGUA POTABLE				
pH		6.7	7.85	6.5-9.0
Alcalinidad Total	mg/L ó ppm como CaCO ₃	38.0	45.0	
Alcalinidad Fenolftaleína	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Hidróxidos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Carbonatos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Bicarbonatos	Idem	38.0	45.0	
Dureza Total	Idem	32.0	42.0	30-150
Dureza por Ca	Idem	28.0	35.0	
Dureza por Mg	Idem	4.0	7.0	36
Dureza permanente	Idem	0.0	0.0	
Dureza temporal	Idem	32.0	42.0	
Acidez Total	Idem	18.0	13.0	
Sulfatos	ppm - SO ₄	10.0	15.0	250
Hierro Total	ppm - Fe	0.25	0.26	0.3
Calcio	ppm - Ca	13.5	15.0	
Manganeso Total	ppm - Mn	0.0		0.1
Cloruros	ppm - Cl ⁻	5.0	10.0	250
CO ₂ Libre	ppm - CO ₂	15.8	11.5	
Oxígeno Disuelto	ppm- O.D.	6.8	6.6	

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Nitrógeno Amoniacal	ppm	0.03		
Nitritos	ppm - NO ₂	0.05		0.1
Nitratos	ppm - NO ₃	12.0	1.67	45.0
Fosfatos	ppm - PO ₄	Trazas	0.15	
Grasas y Aceites	G. y A.	No Detect.	No Detect.	No Detect.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

NMP de coliformes totales por 100 mL	750	930	
NMP de coliformes fecales por 100 mL	140	210	
Prueba completa para coliformes fecales	Positiva	Positiva	

Agua no apta Bacteriológicamente

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA)

El análisis físico en la quebrada La Plata muestra un color por encima de las 15 UPC (Valor Máximo Admisible).

La turbiedad está en el límite.

Los sólidos totales están por encima del valor admisible.

Su calidad física se puede mejorar con filtración.

Los parámetros químicos están todos dentro de la norma establecida por el decreto 2105/83, para el agua potable.

Bacteriológicamente, no es apta para consumo humano.

TABLA 17. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS - Q. MOTILÓN

Dirección: Inspección de Motilón

Sitio de Muestreo: 80 Mt. arriba de la desembocadura al río Las Ceibas

Clase de muestra: Agua cruda

Fuente: Quebrada Motilón

RESULTADOS Y NORMAS FÍSICAS PARA AGUA POTABLE

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBLE Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Color	U. Platino cobalto	10.0	35.0	15
Turbiedad	U. Nefelométricas	4.0	2.8	5
Sólidos Totales	mg/L ó ppm		196.0	500
Conductividad	uS/Cm	137.7	154.6	
RESULTADOS Y NORMAS QUÍMICAS PARA AGUA POTABLE				
pH		6.63	8.08	6.5-9.0
Alcalinidad Total	mg/L ó ppm como CaCO ₃	35.0	50.0	
Alcalinidad Fenolftaleína	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Hidróxidos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Carbonatos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Bicarbonatos	Idem	35.0	50.0	
Dureza Total	Idem	36.0	62.0	30-150
Dureza por Ca	Idem	26.0	58.0	
Dureza por Mg	Idem	10.0	14.0	36
Dureza permanente	Idem	1.0	2.0	
Dureza temporal	Idem	35.0	50.0	
Acidez Total	Idem	16.5	2.5	
Sulfatos	ppm - SO ₄	10.0	10.0	250
Hierro Total	ppm - Fe	0.2	< 0.010	0.3
Calcio	ppm - Ca	11.5	17.0	
Manganeso Total	ppm - Mn	Trazas		0.1
Cloruros	ppm - Cl ⁻	4.5	12.0	250
CO ₂ Libre	ppm - CO ₂	14.5	2.5	
Oxígeno Disuelto	ppm - O.D.	7.2	7.1	

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr. ADMISIBLE Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Nitrógeno Amoniacal	ppm	0.08		
Nitritos	ppm - NO ₂	0.02		0.1
Nitratos	ppm - NO ₃	8.0	< 0.010	45.0
Fosfatos	ppm - PO ₄	Trazas	< 0.010	
Grasas y Aceites	G. y A.	No Detect.	No Detect.	No Detect.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

NMP de coliformes totales por 100 mL	930	930	
NMP de coliformes fecales por 100 mL	150	150	
Prueba completa para coliformes fecales	Positiva	Positiva	

Agua no apta Bacteriológicamente

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA)

En el análisis físico del agua sobre la quebrada Motilón, una de las dos mediciones muestra el color por encima de la norma.

Los parámetros químicos están dentro de la norma.

Bacteriológicamente, no es apta para consumo humano.

TABLA 18. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS - Q. SAN BARTOLO

Dirección: Vereda Los Cauchos

Sitio de Muestreo: 60 Mt. arriba de la desembocadura al río Las Ceibas

Clase de muestra: Agua cruda

Fuente: Quebrada San Bartolo

RESULTADOS Y NORMAS FÍSICAS PARA AGUA POTABLE

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Color	U. Platino cobalto	30.0	15.0	15
Turbiedad	U. Nefelométricas	3.8	4.0	5
Sólidos Totales	mg/L ó ppm		142.0	500
Conductividad	uS/Cm	139.9	139.7	
RESULTADOS Y NORMAS QUÍMICAS PARA AGUA POTABLE				
pH		6.52	8.15	6.5-9.0
Alcalinidad Total	mg/L ó ppm como CaCO ₃	30.0	62.0	
Alcalinidad Fenolftaleína	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Hidróxidos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Carbonatos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Bicarbonatos	Idem	30.0	62.0	
Dureza Total	Idem	33.0	60.0	30-150
Dureza por Ca	Idem	25.0	50.0	
Dureza por Mg	Idem	8.0	10.0	36
Dureza permanente	Idem	3.0	0.0	
Dureza temporal	Idem	30.0	50.0	
Acidez Total	Idem	19.5	2.0	
Sulfatos	ppm - SO ₄	12.0	3.75	250
Hierro Total	ppm - Fe	0.20	< 0.010	0.3
Calcio	ppm - Ca	11.0	22.0	
Manganeso Total	ppm - Mn	0.0		0.1
Cloruros	ppm - Cl	4.5	10.0	250
CO ₂ Libre	ppm - CO ₂	16.0	1.5	
Oxígeno Disuelto	ppm - O.D.	7.8	7.6	

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Nitrógeno Amoniacal	ppm	0.08		
Nitritos	ppm - NO ₂	0.03		0.1
Nitratos	ppm - NO ₃	8.0	< 0.010	45.0
Fosfatos	ppm - PO ₄	0.0	0.10	
Grasas y Aceites	G. y A.	No Detect.	No Detect.	No Detect.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

NMP de coliformes totales por 100 mL	930	1.100	
NMP de coliformes fecales por 100 mL	230	390	
Prueba completa para coliformes fecales	Positiva	Positiva	

Agua no apta Bacteriológicamente

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA)

El análisis físico del agua en la quebrada San Bartolo, presenta el color del agua por encima de 15 UPC (Valor Máximo Admisibile).

La turbiedad cerca al valor admisible, pero dentro de la norma.

Los parámetros químicos medidos, están dentro de la norma.

Bacteriológicamente, no es apta para consumo humano.

TABLA 19. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS - Q. EL MICO

Dirección: Vereda Ceibas Afuera

Sitio de Muestreo: 100 Mt. arriba de la desembocadura al río Las Ceibas

Clase de muestra: Agua cruda

Fuente: Quebrada El Mico

RESULTADOS Y NORMAS FÍSICAS PARA AGUA POTABLE

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Color	U. Platino cobalto	10.0	40.0	15
Turbiedad	U. Nefelométricas	5.8	5.8	5
Sólidos Totales	mg/L ó ppm		372.0	500
Conductividad	uS/Cm	275.0	275.0	
RESULTADOS Y NORMAS QUÍMICAS PARA AGUA POTABLE				
pH		8.13	8.28	6.5-9.0
Alcalinidad Total	mg/L ó ppm como CaCO ₃	76.0	75.0	
Alcalinidad Fenolftaleína	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Hidróxidos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Carbonatos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Bicarbonatos	Idem	76.0	75.0	
Dureza Total	Idem	76.0	70.0	30-150
Dureza por Ca	Idem	52.0	55.0	
Dureza por Mg	Idem	24.0	15.0	36
Dureza permanente	Idem	0.0	0.0	
Dureza temporal	Idem	76.0	70.0	
Acidez Total	Idem	1.0	0.5	
Sulfatos	ppm - SO ₄	20.0	21.25	250
Hierro Total	ppm - Fe	0.5	< 0.010	0.3
Calcio	ppm - Ca	22.5	24.0	
Manganeso Total	ppm - Mn	0.0		0.1
Cloruros	ppm - Cl ⁻	10.0	12.0	250
CO ₂ Libre	ppm - CO ₂	0.8	0.0	
Oxígeno Disuelto	ppm - O.D.	7.0	7.0	

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Nitrógeno Amoniacal	ppm	0.1		
Nitritos	ppm - NO ₂	0.04		0.1
Nitratos	ppm - NO ₃	12.0	0.325	45.0
Fosfatos	ppm - PO ₄	1.0	0.10	
Grasas y Aceites	G. y A.	No Detect.	No Detect.	No Detect.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

NMP de coliformes totales por 100 mL	4.600	4.600	
NMP de coliformes fecales por 100 mL	150	200	
Prueba completa para coliformes fecales	Positiva	Positiva	

Agua no apta Bacteriológicamente

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA)

El análisis físico en la quebrada El Mico, muestra el color muy por encima de la norma, en una de las dos mediciones.

La turbiedad también está por encima del valor admisible.

En el análisis químico, el hierro total está por encima de la norma en una de las dos mediciones; este aspecto tiene relación con los suelos ferruginosos que se aprecian en la carretera central, en los límites de las zonas baja y media de la Cuenca. Los demás parámetros químicos están todos dentro de la norma.

Bacteriológicamente, no es apta para consumo humano.

TABLA 20. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS - RÍO LAS CEIBAS

Dirección: Bocatoma Acueducto EEPP

Sitio de Muestreo: Captación

Clase de muestra: Agua cruda

Fuente: Río Las Ceibas

RESULTADOS Y NORMAS FÍSICAS PARA AGUA POTABLE

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Color	U. Platino cobalto	20.0	60.0	15
Turbiedad	U. Nefelométricas	4.8	4.2	5
Sólidos Totales	mg/L ó ppm		184.0	500
Conductividad	uS/Cm	293.0	139.8	
RESULTADOS Y NORMAS QUÍMICAS PARA AGUA POTABLE				
pH		8.29	7.96	6.5-9.0
Alcalinidad Total	mg/L ó ppm como CaCO ₃	78.0	65.0	
Alcalinidad Fenolftaleína	Idem	3.0	0.0	
Alcalinidad Hidróxidos	Idem	0.0	0.0	
Alcalinidad Carbonatos	Idem	6.0	0.0	
Alcalinidad Bicarbonatos	Idem	72.0	65.0	
Dureza Total	Idem	80.0	70.0	30-150
Dureza por Ca	Idem	58.0	54.0	
Dureza por Mg	Idem	22.0	16.0	36
Dureza permanente	Idem	2.0	5.0	
Dureza temporal	Idem	78.0	65.0	
Acidez Total	Idem	0.0	2.0	
Sulfatos	ppm - SO ₄	22.0	8.0	250
Hierro Total	ppm - Fe	0.4	0.060	0.3
Calcio	ppm - Ca	25.5	23.5	
Manganeso Total	ppm - Mn	0.0		0.1
Cloruros	ppm - Cl ⁻	13.0	13.0	250
CO ₂ Libre	ppm - CO ₂	0.0	1.5	
Oxígeno Disuelto	ppm - O.D.	7.2	7.2	

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN		Vr.ADMISIBL E Dec. 2105/83
		EEPP - NEIVA 18-07-95	PEREZ & CELY 9-08-95	
Nitrógeno Amoniacal	ppm	0.1		
Nitritos	ppm - NO ₂	0.04		0.1
Nitratos	ppm - NO ₃	10.0	0.125	45.0
Fosfatos	ppm - PO ₄	1.0	0.10	
Grasas y Aceites	G. y A.	No Detect.	No Detect.	No Detect.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

NMP de coliformes totales por 100 mL	1.500	2.100	
NMP de coliformes fecales por 100 mL	750	750	
Prueba completa para coliformes fecales	Positiva	Positiva	

Agua no apta Bacteriológicamente

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA)

Esta quinta estación correspondiente a la Bocatoma del acueducto de Neiva, es la más importante de la cuenca por estar sobre el río Las Ceibas y porque allí se abastece directamente el acueducto de Neiva; por esta razón se analiza también la caracterización físico-química y bacteriológica durante el año 1994, e igualmente la evaluación de otros parámetros químicos adicionales, la mayoría de ellos considerados sustancias de interés sanitario.

TABLA 21. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA CRUDA -
BOCATOMA ACUEDUCTO DE NEIVA - 1994

CARACTERÍSTICA	PROMEDIO 1994												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Temperatura °C	25.0	24.9	24.3	23.5	23.8	23.5	23.5	24.0	23.2	24.3	24.0	24.0	24
Turbidez UNT	74.0	40.0	141.0	26.5	14.5	8.0	38.0	17.5	12.3	17.5	132	67	49
Color UPC	63.8	46.0	112	37	38.8	47.0	50	38.0	38.0	38.0	75.0	48.0	52.6
pH Concentración H ⁺	7.78	7.85	7.84	7.94	7.93	7.97	7.85	7.92	7.89	7.92	7.98	7.92	7.9
Conductividad uS/Cm	151.2	155.0	168.1	177.4	154.0	136.6	120.8	128.6	127.2	149.4	139.7	142.5	145.8
Alcalinidad Total mg/L como CaCO ₃ ⁺	64.6	72.4	72.3	77.1	74.4	69.6	58.0	74.0	68.5	67.0	65.0	72.5	69.6
Dureza Total mg/L como CaCO ₃ ⁺	72.0	77.0	82.0	83.0	79.7	70.0	67.0	-	-	71.0	73.0	73.0	74.7
Dureza Calcio mg/L como CaCO ₃ ⁺	56.0	64.2	61.0	61.6	59.0	47.8	53.0	65.0	69.0	58.0	50.3	62.0	58.9
Dureza Magnesio mg/L como CaCO ₃ ⁺	17.5	21.0	21.0	21.3	20.7	22.2	14.5	-	-	15.0	23.4	18.5	19.5
Acidez Total mg/L como CaCO ₃ ⁺	8.2	6.3	3.5	3.4	2.5	2.2	2.7	2.4	2.3	2.0	2.1	2.1	3.3
Cloruros mg/L como Cl ⁻	7.7	8.2	10.7	10.8	10.8	10.2	9.8	10.5	11.8	11.2	11.2	11.5	10.3
Sulfatos mg/L como SO ₄ ⁺	16.0	12.5	19.0	20.6	19.3	17.2	-	-	-	-	-	-	17.4
Bioxido de C. Libre mg/L como CO ₂ ⁺	7.2	5.5	3.0	3.0	2.2	1.9	2.4	2.1	2.0	1.7	1.8	1.8	2.9
Calcio mg/L como Ca	24.5	27.5	27.0	27.0	26.0	21.0	23.3	28.6	30.3	25.0	22.0	27.0	25.7
Oxígeno Disuelto mg/L como O ₂	7.3	6.4	7.7	7.3	7.3	6.95	6.8	7.12	7.3	7.1	7.12	7.2	7.1

NMP de coliformes totales por 100 ml.	28.833	21.333	19.800	12.000	7.092	8.560	18.560	-	-	578.333	50.250	30.375	77.563
NMP de coliformes fecales por 100 ml.	3.166	2.500	1.345	3.150	3.322	3.150	2.250	-	-	19.766	5.650	1.137	4.543
Prueba completa para coliformes fecales	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	-	-	(+)	(+)	(+)	(+)

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Empresas Públicas de Neiva - Acueducto

TABLA 22. PARÁMETROS QUÍMICOS ADICIONALES - RÍO LAS CEIBAS

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA EN	MEDICIÓN PEREZ & CELY 28-08-95	Vr.ADMISIBLE Dec. 2105/83
Arsénico	As en ppm	N.D.	0.05
Bario	Ba en ppm	N.D.	1.0
Cadmio	Cd en ppm	N.D.	0.005
Cianuros	CN en ppm	N.D.	0.1
Vanadio	V en ppm	N.D.	
Cromo	Cr ⁺⁶ en ppm	N.D.	0.05
Fenoles	Fenol en ppm	1.5	0.001
Mercurio	Hg en ppm	N.D.	0.001
Plomo	Pb en ppm	N.D.	0.05
Selenio	Se en ppm	N.D.	0.01
Sustancias activas al Azul de Metileno	ABS,ALS en ppm	0.01	0.5
DQO	O ₂ en ppm	5.0	-

MÉTODO DE ANÁLISIS

Arsénico: Generador de Hidruros

Bario: Espectrofotometría de absorción

Cadmio: Espectrofotometría de absorción

Cianuros: Método colorimétrico

Vanadio: Método del ácido gálico

Cromo: Método de la difenilcarbazida

Fenoles: Método de la 4-aminopirina en sln ácida

Mercurio: Método de la ditizona

Plomo: Método de la ditizona

Selenio: Generador de hidruros

SAAM: Método del azul de metileno

DQO: Método de reflujo con dicromato

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA)

El análisis físico en el río Las Ceibas, presenta el color del agua por encima del valor admisible. La turbiedad aparece dentro de la norma en las dos mediciones contratadas por el IDAMA, pero las estadísticas de 1994 de las Empresas Públicas de Neiva (Ver TABLA 21) la presentan muy por encima de la norma durante todos los meses de ese año.

En los parámetros químicos, una de las dos mediciones del IDAMA presenta al hierro total por encima del valor admisible; al igual que con la quebrada El Mico, en la Bocatoma del acueducto se ve el efecto del paso del río por un área con suelos ferruginosos y la recepción de las aguas de la quebrada El Mico que también tiene esta variable por encima de la norma.

La concentración de fenoles está por encima del valor admisible.

La demanda química de oxígeno presenta un valor de 5 ppm de O_2 ; las aguas no contaminadas tienen valores de DQO entre 1 y 5 ppm. Los demás parámetros químicos están todos dentro de la norma.

Bacteriológicamente, el agua no es apta para consumo humano.

TABLA 23. CONTENIDO DE PLAGUICIDAS RÍO LAS CEIBAS

PLAGUICIDAS	MEDICIÓN ICA - TIBAITATÁ septiembre 6/95	VALOR ADMISIBLE (mg/L)
Organoclorados (Aldrín)	No detectable	0.001
Organofosforados (Etil paration)	No detectable	

MÉTODO DE ANÁLISIS: Método de determinación cromatografía de gases con detector de captura de electrones y fotométrico de llama.

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente (IDAMA).

No se reportan ppm de elementos conformantes de los agroquímicos; sin embargo, esta variable debe estudiarse con más profundidad, dado que "no se precisa en qué sitio y de qué forma se tomó la muestra, como tampoco es muy confiable ya que se hizo en el mes de agosto, mes de verano y que no es período de producción sino de preparación del terreno (quemadas)". (HUEJE, 1995).

1.8.8.1.1. Evaluación del Análisis para Consumo Humano.

- El análisis físico en el río Las Ceibas presenta al color por encima del valor admisible por el decreto 2105/83; igualmente ocurre para sus cuatro principales afluentes.

Según Roa y Podlesky

El color en el agua se debe a la presencia de varios iones metálicos característicos como el hierro y el manganeso, materia orgánica diversa y en algunos casos residuos contaminantes de tipo industrial. En aguas para consumo humano, el color representa una condición casi que exclusivamente psicológica de rechazo hacia este factor físico que no necesariamente debe estar asociado a alguna forma de contaminación; cuando el color tiene un valor dentro de la norma establecida se le denomina "color verdadero", o sea que no está afectado por la turbiedad, en cuyo caso se denomina "color aparente". (1991, 18).

- La turbiedad, tanto en el río Las Ceibas como en la quebrada El Mico está por encima de la norma y la quebrada La Plata la tiene en el límite.

Según el mismo autor

La turbiedad es causada en el agua por materia en suspensión de cualquier clase, compuestos orgánicos solubles y coloreados, plancton y demás microorganismos microscópicos.

La transparencia en aguas potables es de especial relevancia en la manufactura de productos para el consumo humano, bebidas en general y el agua misma ya sea de acueducto o embotellada. (32).

- Los sólidos totales están por encima del valor admisible solamente en la quebrada La Plata. Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y los sólidos en suspensión.

Roldan conceptúa

Los sólidos disueltos se refieren a la materia inorgánica en forma iónica, y los en suspensión hacen referencia a materia orgánica como detritus y a los de origen aluvial como restos de roca, arcilla, arena y similares.

Los sólidos suspendidos pueden verse a simple vista como pequeñas partículas y son los que dan turbiedad al agua.

Desde el punto de vista ecológico, las aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad que puede ser un factor limitante para la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica. Por su lado, un alto contenido de sólidos en suspensión o alta turbiedad, también es limitante para el ecosistema acuático, pues impide el paso de los rayos solares, daña y tapona el sistema de intercambio gaseoso en los animales acuáticos (branquias, agallas) y destruye sus hábitats naturales.

- La conductividad, mide la capacidad que tiene el agua para conducir la corriente eléctrica; mide la cantidad total de iones, por lo tanto se correlaciona con la salinidad, y se expresa en unidades Microsiemens/cm ($\mu\text{S cm}^{-1}$) o micromhos/cm ($\mu\Omega\text{ cm}^{-1}$). (ROLDAN, 115-272).

"La conductividad es una buena forma de control de calidad del agua, siempre que no se trate de contaminación orgánica por sustancias no ionizables. Para el agua ultrapura los valores de conductividad son menores de $1\text{ }\mu\text{S cm}^{-1}$ ". (ROLDAN, Fernando, 1992).

Existe una estrecha relación entre la salinidad, los sólidos disueltos y la conductividad (FIGURA 23).

Los valores de conductividad entre $100\text{-}250\text{ }\mu\text{S cm}^{-1}$ indican bajo peligro de salinidad; en este rango están las quebradas La Plata, Motilón y San Bartolo.

Los valores entre 250-750 indican peligro medio de salinidad; en este rango está la quebrada El Mico.

El río Las Ceibas sobre la Bocatoma del acueducto, tiene una medición en cada uno de los rangos anteriores.

Respecto a los parámetros químicos:

- El Hierro Total está por encima del valor admisible tanto en el río Las Ceibas como en la quebrada El Mico.

Según Roa y Podlesky

El hierro se puede encontrar en el agua en estado ferroso, que es soluble en condiciones reductoras a un pH bajo y a niveles mínimos de oxígeno, como es el caso de aguas subterráneas en drenajes ácidos de minas de carbón. Sin embargo, por exposición al aire o adición de agentes oxidantes, el hierro ferroso puede pasar al estado férrico hidrolizándose para formar óxidos hidratados insolubles.

En este último estado el hierro le imparte al agua coloraciones rojas, mancha la ropa y elementos de porcelana, deja un sabor metálico característico y favorece el crecimiento de bacterias ferruginosas (23).

Roldan anota

Las bacterias ferruginosas transforman compuestos solubles de hierro en compuestos insolubles (Hidróxido Férrico); estos depósitos de hierro dan lugar a la tuberculización de las tuberías, causando graves perturbaciones en los sistemas de conducción y en el caudal de agua.

- La alcalinidad, está íntimamente asociada a las formas en las cuales se encuentra el dióxido de carbono en el agua, y no debe confundirse con la basicidad en el sentido de valores de pH. La alcalinidad del agua es una medida de su capacidad para neutralizar ácidos, o en otras palabras, es la forma de expresar la cantidad de iones bicarbonato y carbonato presentes en el agua (474-254).

Según Roa y Podlesky

Aunque en el decreto 2105/83 se menciona la alcalinidad como una de las pruebas mínimas en el control de calidad del agua potable, no se ha establecido aún el valor admisible correspondiente a este factor. Desde luego su ausencia, es totalmente inconveniente por los fenómenos de corrosión que implica este hecho y su exceso por lo tanto, estará asociado con el efecto contrario o sea el de la incrustación.

Lo que si resulta evidente es que la alcalinidad en concentraciones moderadas (hasta 100 mg/L) mejora el sabor del agua y favorece los procesos de coagulación y floculación en los tratamientos convencionales de aguas turbias o coloreadas (9).

Tanto los análisis efectuados sobre el río Las Ceibas, como los realizados en sus cuatro principales afluentes, muestran la alcalinidad consecuente con esa concentración moderada, o sea todos presentan un valor menor a 100 mg/L.

- Los fenoles; la concentración de los fenoles está por encima de los valores que contempla la ley.

Cely conceptúa

Los fenoles se definen como derivados del hidroxil benceno y su núcleo condensado. Pueden estar presentes en aguas naturales, en suministros de agua potable y en aguas residuales domésticas e industriales (principalmente en las industrias de aluminio, automotriz, de compuestos químicos orgánicos, de refinación de petróleo, de papel, de acero y de materiales plásticos sintéticos). La cloración de tales aguas puede producir cloro-fenoles de olor y sabor objetables; problemas que exigen la remoción de éstos del agua mediante procesos que incluyen tratamiento con dióxido de cloro y cloro-amoniaco, ozonización y adsorción con carbón activado.

Los fenoles son bastante indeseables en el agua para las industrias de bebidas y alimentos debido a los problemas de sabor y olor. La

ingestión de agua contaminada con fenoles produce dolores, irritación renal, conmoción y algunas veces causar la muerte.

El control de los fenoles en los cuerpos de agua es importante por su acción tóxica sobre los peces y otros organismos acuáticos y por el sabor desagradable que imparten a la carne de pescado.

- Demanda química de oxígeno; este parámetro se usa para medir la concentración de materia orgánica. Es una medida de aquella porción de la materia orgánica que es susceptible de oxidarse mediante un oxidante químico fuerte. Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO entre 1 y 5 ppm. Como se puede observar, el agua analizada está en el límite superior (Ver TABLA 22) (CELY, 1995).

Los demás parámetros químicos están todos dentro de la norma.

- Análisis Bacteriológico;

Según Roldan (475-478),

El análisis bacteriológico se hace para determinar la presencia de coliformes en el agua. Las bacterias coliformes no son patógenas pero se asocian a menudo con organismos que sí lo son, convirtiéndose en un buen índice de seguridad bacteriológica de un cuerpo de agua.

Las bacterias coliformes viven normalmente en los intestinos del hombre y otros organismos de sangre caliente. Estas bacterias son más resistentes que las bacterias patógenas, por ello, su ausencia en el agua es un índice de que el agua es bacteriológicamente segura para la salud humana.

Según criterio de la OMS (1978), cuando el NMP de coliformes totales por 100 mL, en una fuente de agua, es menor de 50, ésta no exige más que un simple tratamiento de desinfección.

Cuando este NMP está entre 50-5.000, el agua requiere la aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración.

Si dicho NMP está entre 5.000 y 50.000, la contaminación es intensa y obliga a tratamientos más activos.

Si el citado NMP es mayor de 50.000, la contaminación es extrema y se hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales. (475-478)

Tanto las aguas del río Las Ceibas como las de sus cuatro principales afluentes, no son aptas para consumo humano salvo previo tratamiento. De acuerdo con las dos mediciones contratadas por el IDAMA, la fuente menos contaminada microbiológicamente es la quebrada La Plata, cuyo NMP de coliformes totales por 100 mL osciló entre 750-930, y la más contaminada es la quebrada El Mico con NMP de coliformes totales por 100 mL de 4.600. El río Las Ceibas sobre la Bocatoma del acueducto registró un valor entre 1.500-2.100. Así, todas las cinco fuentes de agua analizadas tendrían dicho

NMP en el rango 50-5.000, lo que indica que estas requerirían la aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración.

Sin embargo, profundizando en el análisis sobre el río Las Ceibas, de nuevo en la Bocatoma del acueducto de Neiva, al evaluar los registros tomados directamente por Empresas Públicas de Neiva, a través de todos los meses de 1994 (TABLA 21), se observa algo totalmente diferente y preocupante; el valor promedio año para el NMP de coliformes totales por 100 mL, es de 77.563, con unos valores mínimos y máximos de 7.092 y 578.333 respectivamente.

Lo anterior indica que el río Las Ceibas tiene el valor del NMP de coliformes totales por 100 mL en el rango superior (mayor de 50.000), donde la contaminación microbiológica es extrema y se requiere hacer tratamientos especiales.

Si bien el acueducto de Neiva hace un adecuado tratamiento y entrega un agua de óptima calidad, esas cifras muestran el impacto que se origina por el vertimiento de desechos orgánicos.

De acuerdo con las mediciones evaluadas, todas las cinco principales fuentes de agua de la cuenca del río Las Ceibas, también registran valores altos para el NMP de coliformes fecales, y la prueba completa de coliformes fecales resultó positiva en todos los casos.

Según el mismo autor, la determinación de la presencia de bacterias del grupo coliforme constituye el indicio más delicado y fidedigno de polución; muestras de agua que presentan valores elevados de coliformes totales, indican entrada de aguas negras al ecosistema.

El exceso de carga orgánica agota el oxígeno poniendo en peligro la vida en el agua; la descomposición de la materia orgánica a gran escala en el agua causa notables desequilibrios en el ecosistema, originados en primer término por el consumo de oxígeno que puede ser de tal magnitud, que el medio se convierte en un ambiente

anaeróbico. Bajo estas condiciones se forman compuestos intermedios como NH_4^+ , CH_4 (Metano) y H_2S (Ácido Sulphídrico), sustancias tóxicas para la mayoría de los organismos (474 - 479 - 449).

- En la evaluación del contenido de plaguicidas, sobre las aguas del sector rural en la cuenca del río Las Ceibas, o sea antes de la Bocatoma del acueducto, sólo se dispone de la medición contratada por el IDAMA y realizada por el ICA-Tibaitatá el 6 de septiembre de 1995, en la cual no se detectaron contenidos de organoclorados ni de organofosforados.

"Sin embargo este muestreo no es confiable pues no se precisa en qué sitio del río Las Ceibas, ni de qué forma se tomó la muestra; además se hizo en el mes de agosto, que es de verano y no es período de producción sino de preparación del terreno (quemadas)" (HUEJE, 1995).

De acuerdo con Roldan

La misma concentración de fenoles por encima del máximo valor admisible (TABLA 22) es un indicio de residuos de agroquímicos, ya que los fenoles están dentro de los herbicidas más ampliamente conocidos. (445)

La agricultura moderna es una grave amenaza para la vida en el agua y para la salud humana debido a que se utilizan sustancias tóxicas a base de fósforo, cloro y mercurio, algunas de las cuales se acumulan en último término en las cadenas alimenticias, poniendo en peligro la salud del hombre, incluyendo graves malformaciones genéticas. (141 - 142)

Se requiere un estudio más profundo, que contemple una mayor variedad de plaguicidas y un muestreo representativo de los sitios y de los diferentes períodos a través del año.

1.8.8.2. Análisis para Uso Agrícola. Los parámetros para medir la calidad del agua con destino a uso agrícola, están contemplados en el Artículo 40 del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud.

TABLA 24. CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA USO
AGRÍCOLA - DECRETO 1594/84 - ARTÍCULO 40

CARACTERÍSTICA	EXPRESADO COMO	VALOR ADMISIBLE
Aluminio	mg/L de Al	5.0
Arsénico	mg/L de As	0.1
Berilio	mg/L de Be	0.1
Cadmio	mg/L de Cd	0.01
Cinc	mg/L de Zn	2.0
Cobalto	mg/L de Co	0.05
Cobre	mg/L de Cu	0.2
Cromo	mg/L de Cr ⁺⁶	0.1
Flúor	mg/L de F	1.0
Hierro	mg/L de Fe	5.0
Litio	mg/L de Li	2.5
Manganeso	mg/L de Mn	0.2
Molibdeno	mg/L de Mo	0.01
Níquel	mg/L de Ni	0.2
pH	Unidades	4.5-9.0
Plomo	mg/L de Pb	5.0
Selenio	mg/L de Se	0.02
Vanadio	mg/L de V	0.1

PARÁGRAFO 1: Además:

El Boro, expresado como B, deberá estar entre 0.3 y 4.0 mg/L dependiendo del tipo de suelo y del cultivo.

- El NMP de coliformes totales no deberá exceder de 5.000 cuando se use el recurso para riego de frutas que se consuman sin quitar la cáscara y para hortalizas de tallo corto.

- El NMP de coliformes fecales no deberá exceder de 1.000 cuando se use el recurso para el mismo fin del literal anterior.

PARÁGRAFO 2: Deberán hacerse mediciones sobre las siguientes características:

- Conductividad
- Relación de absorción de sodio (RAS)
- Porcentaje de sodio posible (PSP)
- Salinidad efectiva y potencial
- Carbonato de sodio residual
- Radionucleidos

“Desde el punto de vista bacteriológico, se sigue mucho el criterio generalizado de que las aguas para agricultura, deben tener un NMP de coliformes/100 mL de hasta 5.000 para coliformes totales y hasta 1.000 para coliformes fecales”. (ROLDAN, 479).

1.8.8.2.1. Evaluación del Análisis para Uso Agrícola. Para evaluar los parámetros químicos y bacteriológicos del agua para uso agrícola, nos apoyamos en los registros tomados para consumo humano.

En la TABLA 22 se observan los valores del Arsénico, Cadmio, Cromo, Plomo, Selenio y Vanadio los cuales cumplen con la norma para consumo humano y obviamente con la de uso agrícola que es más flexible.

En las TABLAS 16 - 17 - 18 - 19 - 20, se observan los valores en 5 puntos representativos de la cuenca, para Manganeseo, pH, Hierro, NMP de coliformes totales y NMP de coliformes fecales; aunque los tres últimos no cumplen con las normas para consumo humano, si satisfacen las de uso agrícola, que son más flexibles.

Del Aluminio, Berilio, Zinc, Cobalto, Cobre, Flúor, Litio, Molibdeno, Níquel y Boro, no se dispone de registros.

En términos generales, puede concluirse que las fuentes de agua de la cuenca del río Las Ceibas, cumplen las normas químicas y bacteriológicas para el uso agrícola.

Sin embargo, si se toman los parámetros bacteriológicos registrados por Empresas Públicas de Neiva durante el año 1994 (TABLA 21), donde el NMP de coliformes totales por 100 mL es mayor de 5.000 en todos los meses, las aguas del río Las Ceibas después de la Bocatoma del acueducto, no deben usarse para la agricultura.

En cuanto a las características requeridas en el PARÁGRAFO 2, éstas definen la clasificación de las aguas para riego, desde bajo peligro de salinidad y de sodio (ALCALI), hasta muy alto peligro de salinidad y de sodio (ALCALI), pasando por los términos medio y alto, para ambas variables (Ver FIGURA 23).

Tomando como base los registros del HIMAT-HUILA para 1994 (Ver TABLA 25), la clasificación de las aguas para riego en la cuenca del río Las Ceibas es la siguiente:

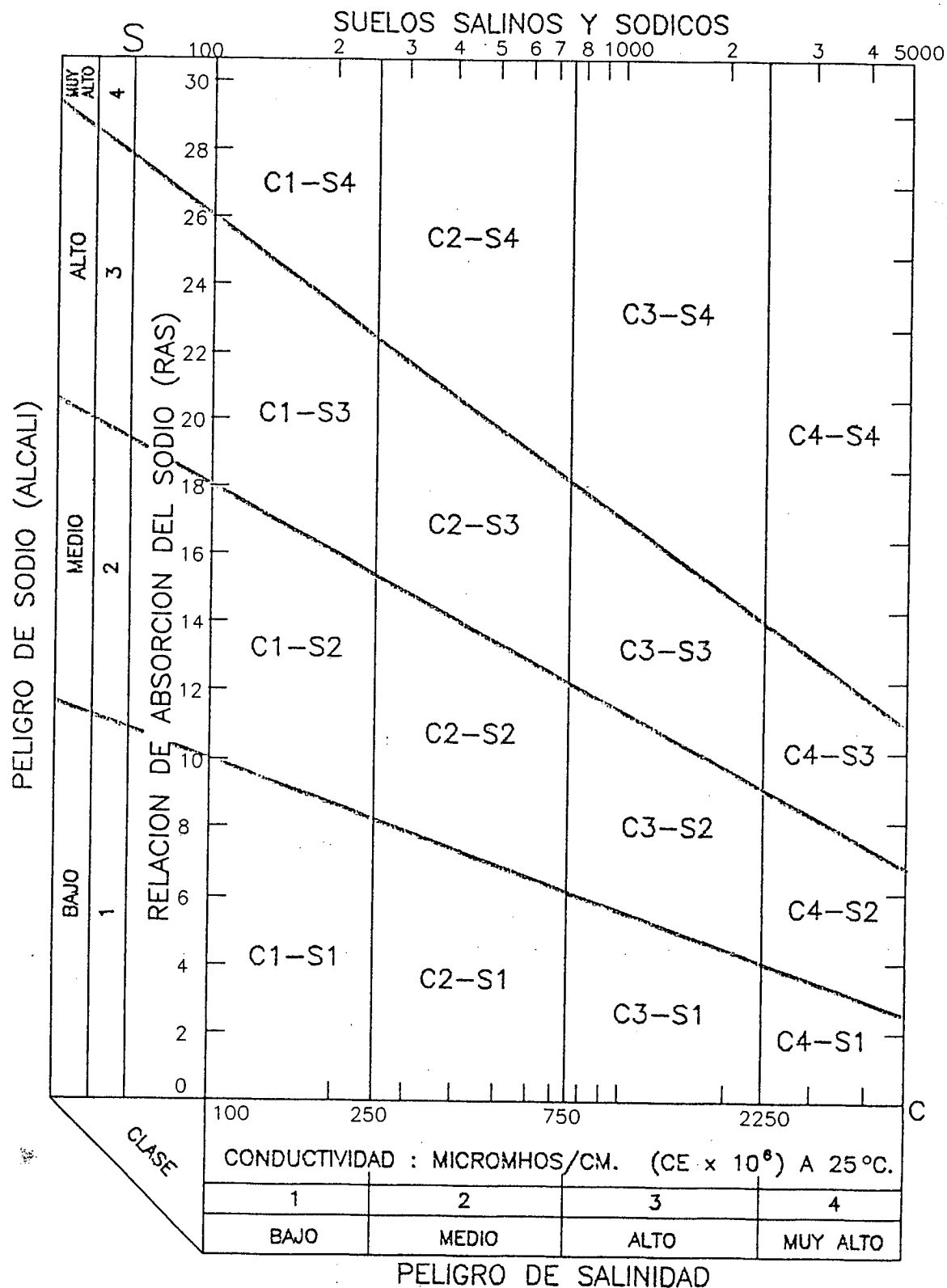


FIGURA 23. DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO
FUENTE : IDEAM

TABLA 25. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO EN 1994 DE AGUAS PARA RIEGO - CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS

ESTACIÓN	CORRIENTE	T (°C)	P.H.	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MICRO-OHMS)	DUREZA TOTAL CaCO3	CATIONES				ANIONES			CARBONATO DE SODIO RESIDUAL	RAZÓN ABSORCIÓN DE SODIO	CLASIFICACIÓN RIEGO
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻			
UNIDAD ES = meq /L															
Pueblo Nuevo ----- (33 Medic)	Río Ceibas	19.8	6.95	103.9	48.9	11.8	4.6	5.01	0.88	48.6	2.8	3.2	0.06	0.30	C ₁ S ₁
La Palma ----- (3 Medic)	Quebrada San Bartolo	18	8	144	61	15.9	5.2	8.7	0.7	69.6	2.1	3.5	0.11	0.47	C ₁ S ₁
Motilón ----- (9 Medic)	Quebrada Motilón	18.3	7.6	152	70.8	17.6	6.5	5.3	1.19	67.9	3.5	6.8	0.02	0.27	C ₁ S ₁
Hato Bermejo ----- (21 Medic)	Quebrada El Mico	24.5	7.4	269	129.3	39.8	6.7	4.6	1.19	93.4	3.0	33.1	0.01	0.17	C ₂ S ₁
El Guayabo ----- (33 Medic)	Río Ceibas	24.2	6.6	124	61.5	16.4	4.9	7.0	0.96	51.7	3.3	4.8	0.02	0.39	C ₁ S ₁

ELABORÓ: EL AUTOR

ELABORÓ: EL AUTOR

FUENTE: HIMAT - HUILA - Estadísticas del Análisis Químico de Muestras de Agua

C₁S₁ (Bajo peligro de salinidad y bajo peligro de sodio
(ALCALI)) para el río Las Ceibas y las quebradas San Bartolo y
Motilón.

C₂S₁ (Peligro medio de salinidad y bajo peligro de sodio
(ALCALI)) para la quebrada El Mico.

1.8.9. Usos de Agua.

Según Perea y Fierro

Las aguas del río Las Ceibas son utilizadas para el consumo humano de la ciudadanía de Neiva, población riberrana de la cuenca e igualmente para riego de cultivos y abrevadero de ganado.

Su aprovechamiento está reglamentado, según Estudio y Proyecto de INDERENA, llevado a cabo en septiembre de 1969, el cual tomando como base de reparto un caudal promedio de 4.900 L/seg., distribuyó 3.053 L/seg. (Ver TABLA 26) (PEREA Y FIERRO, 19).

La reglamentación contemplaba el aprovechamiento del recurso, mediante acequías o derivaciones principales exclusivamente sobre la corriente del río Las Ceibas.

TABLA 26. APROVECHAMIENTO HÍDRICO REGLAMENTARIO
DEL RÍO LAS CEIBAS - 1969

USOS	HECTÁREAS (No.)	DEMANDA (L/Seg.)
Arroz	1.036	1.864.8
Algodón	122	134.2
Cacao	39	54.6
Cultivos varios	7	7.7
Pastos	228	136.8
Abrevaderos		1.7
Hbtes rurales		0.9
Coliseo de Ferias		3.0
Acueducto Neiva		850.0
TOTAL	1.432	3.053.7

FUENTE: PEREA J. y FIERRO A. Monografía de la Subcuenca del río Las Ceibas - 1989 - pág. 19

Dentro del área aprovechada con riego de las aguas del río Las Ceibas, existen algunos terrenos que no necesariamente forman parte de la cuenca, sin embargo, en razón de su ubicación y colindancia, se benefician de ellas mediante diversas acequías o canales de conducción o trasvase.

Desde 1969 han cambiado bastante las condiciones. De acuerdo con el censo de usuarios realizado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM en junio de 1996, mucho predios se han urbanizado, las áreas cultivadas han disminuido, algunos usuarios no usan el agua pero no han cancelado la concesión, otros la captan y no tienen concesión y algunos predios han cambiado de dueño.

Por lo anterior, la CAM ha iniciado un proyecto para actualizar la distribución de aguas del río Las Ceibas. En agosto de 1996 citó mediante avisos de prensa a los usuarios e interesados para iniciar la concreción de dicho proyecto.

El dato más actualizado de uso de aguas, disponible, corresponde a una evaluación de la división técnica del Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA, realizada en mayo/95 sobre las captaciones más representativas de la cuenca, incluyendo algunas realizadas sobre las quebradas El Mico y Los Cauchos.

Esta no es una información completa, pero es la única que se tiene (Ver TABLA 27).

El total de agua utilizada es de 2.027,9 Litros/seg.; 1.045,3 l/seg. (51.6%) es consumida por el acueducto de Neiva, 980 L/seg. (48.3%) es utilizada para riegos y 2.6 L/seg. (0.1%) son utilizados por habitantes rurales y para abrevaderos de ganado.

TABLA 27. USO DE AGUAS - 1995

CORRIENTE	USO	HECTÁREAS (#)	USUARIOS (#)	DEMANDA (Lt/seg.)
Q. Los Cauchos (Tributaria de Q. El Mico)	Cacao	18	2	27.5
	Maracuyá	8	1	12.5
Q. El Mico	Cacao	70	8	120
	Cultivos Transi- torios	9	1	12.5
	Pastos	12	1	12.5
Río Las Ceibas	Cacao	46	4	90
	Cítricos	1	1	5
	Pastos	203	5	300
	Arroz y trasvase	130	1	200
	Trasvase a cuenca Ríoloro		1	200
	Abrevaderos			1.7
	Habitantes Rurales			0.9
	Acueducto Neiva			1.045,3
TOTAL		497	25 *	2.027,9

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio
Ambiente (IDAMA)
Empresas Públicas de Neiva

* Aunque el total de usuarios suma 25, en realidad son 20, ya que tres de ellos son comunes en dos ó tres cultivos.

El balance hídrico de los suelos en la zona baja y mediana de la cuenca, siempre está en déficit, lo que conlleva a la necesidad de aplicar agua a través de todo el año a los diversos cultivos, creándose un conflicto de intereses frente a la necesidad para consumo humano.

La extensión total de cultivos que se riegan con aguas de la cuenca del río Las Ceibas es de 497 hectáreas dentro de la cuenca y un número indeterminado fuera de la cuenca; para el total de riegos se utilizan 980 L/seg., a través de 20 usuarios.

El 43.3% del área (215 Has) corresponden a pastos.

El 27% del área (134 Has) corresponden a cacao.

El 26.1% del área (130 Has) corresponden a arroz.

El 1.8% del área (9 Has) corresponden a cultivos transitorios.

El 1.6% del área (8 Has) corresponden a maracuyá.

El 0.2% del área (1 Ha) corresponden a cítricos.

“El área regada por los dos trasvases pertenecen al sector del venado y a la subcuenca del río del Oro”. (HUEJE, 1995).

De los 20 usuarios que usan el agua para riego, tres de ellos (15%) utilizan 650 L/seg. (66.3%) y 17 de ellos (85%) utilizan 330 L/seg. (33.7%).

Las cifras demuestran que el uso prioritario del agua del río Las Ceibas es para consumo humano, y dada su magnitud en especial para el acueducto de Neiva, es de interés evaluar su demanda futura.

Según Sanclemente

Para el año 2020 el acueducto de Neiva tiene una demanda proyectada de 1.700 L/seg.

Del análisis de los caudales mínimos se deduce que la capacidad del río Las Ceibas es suficiente para atender las necesidades de Neiva hasta el 2020. Sin embargo, se concluye que en períodos de estiaje (nivel más bajo que tienen las aguas de un río en el verano) el caudal de esta fuente (1,6 m³/seg.) está totalmente comprometido con el sistema de acueducto de Neiva, y por ello en esas épocas no se pueden autorizar

riegos para uso agrícola aguas arriba de la captación actual, agravando así el conflicto por uso de aguas. (34)

Para garantizar y optimizar su servicio de acueducto hasta el año 2020, el municipio de Neiva está optimizando el acueducto existente y construyendo uno nuevo en el sitio denominado El Recreo, al lado derecho de la carretera que de Neiva conduce a San Antonio, a unos 3.5 kilómetros al oriente del sector de Las Palmas.

“Los trabajos se iniciaron en el mes de mayo de 1996 y se esperan terminar en 15 meses, es decir, en julio de 1997, salvo imprevistos. La inversión asciende a más de 9.000 millones de pesos (\$9.000'000.000=)”.
(SÁNCHEZ Y FALQUEZ, 1996)

La ubicación de la Nueva Bocatoma (en construcción) facilitará aún más al acueducto, la regulación del agua para uso agrícola, sobre todo en épocas de estiaje.

Estas importantes obras garantizan la captación, potabilización y distribución del agua, pero no garantiza la oferta óptima de recursos ambientales generados en la Cuenca, entre ellos la producción de agua, sin sedimentos y en cantidad y calidad adecuadas, por lo cual es importante hacer y aplicar un plan de recuperación, protección y manejo.

A largo plazo, de acuerdo con Sanclemente, es el período posterior al año 2020, en el cual se requiere utilizar otras fuentes complementarias al río Las Ceibas, que para esa época tendrá comprometida toda su capacidad en épocas de estiaje. Las posibles soluciones identificadas son:

- Aumento del caudal del río Las Ceibas, mediante:
 - Traspase del río San Antonio
 - Traspase del río Fortalecillas
 - Embalse de regulación del río Las Ceibas
 - Traspase del río Balsillas
- Construcción de sistemas nuevos a partir del río Baché

- Construcción de sistemas nuevos a partir del río Magdalena.
- Aguas subterráneas.

En general, las alternativas de menor costo son las que incrementan el caudal del río Las Ceibas, ya que el sistema de acueducto existente se diseñó y construyó para aprovechar solamente esta fuente; lógicamente hay que empezar por reestablecer el equilibrio ambiental de la Cuenca.

(32-41)

Por otro lado, la opción de las aguas subterráneas tiene la limitante que cuando su uso intensivo sobrepasa la tasa de infiltración de las aguas lluvias, en el largo plazo los terrenos se inhabilitan para la producción y se causan hundimientos de los mismos, dejando desolación y pobreza en las áreas afectadas; ese uso intensivo superior a la tasa de infiltración convierte las aguas subterráneas en un recurso no renovable.

2. MEDIO BIOLÓGICO

2.1. ZONAS DE VIDA

Según el CIDEC (55 - 57 - 58 - 59 - 60)

La Cuenca presenta un mosaico de cuatro formaciones vegetales ó ecológicas, ó, zonas de vida que ocurren desde la zona plana-ondulada del valle del Magdalena hasta el paisaje de montaña de relieve escarpado o fuertemente escarpado del flanco Occidental de la cordillera Oriental.

La distribución de la vegetación en la Cuenca obedece principalmente, a la existencia de tres pisos térmicos y dentro de ellos, a provincias de humedad que varían desde las semiáridas y subhúmedas hasta las perhúmedas (FIGURA 24).

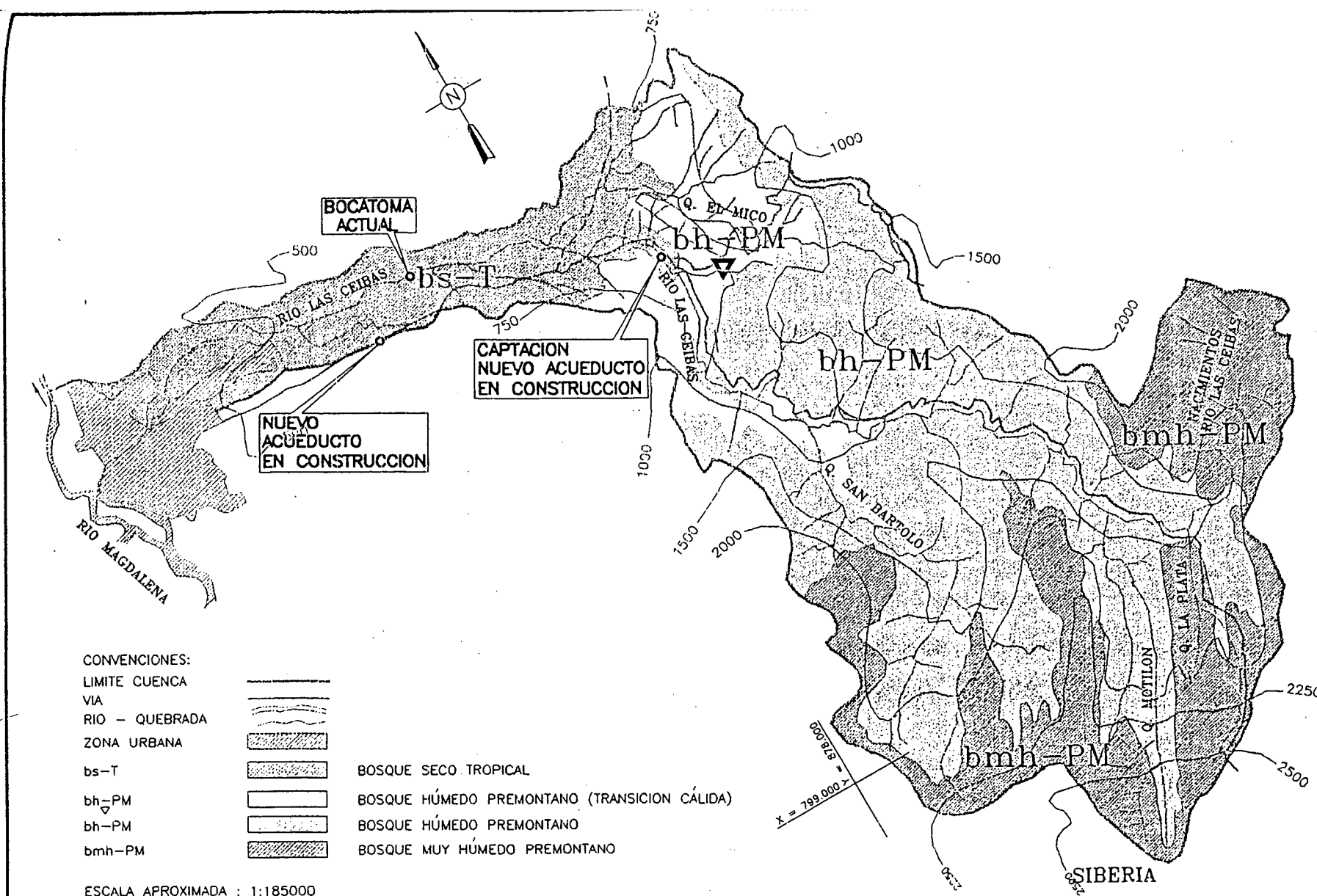


FIGURA 24. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - ZONAS DE VIDA

FUENTE : CIDEK-INDERENA - PROCAM - ESTUDIO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS PILOTO DE LOS RIOS LAS CEIBAS Y YAGUARA - VOLUMEN II - PAG. 56

TABLA 28. ZONAS DE VIDA EN CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS

ALTURA (m.s.n.m.)	ZONA DE VIDA	CUBRI MIENTO		CLI MA		PAISAJE
		(ha)	(%)	PRECIP. (m.m..)	T (°C)	
430 - 800	Bosque Seco Tropical (bs-T)	4.145	15,2	1.306,1 (1)	27,6 (1)	Plano, ondulado y colinado
800 - 1.050	Bosque Húmedo Premontano Tránsición Cálido (bh -PM) ▽	3.356	12,3	1.537 (2)	23	Colinado, escarpado.
1.050 - 2.000	Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)	11.872	43,6	1.218 (3) - 1.500	19 - 23	Escarpado, fuertemente escarpado
2.000 - 2.600	Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh - PM)	7.881	28,9	2.000 - 4.000	15 - 19	

- (1) Media anual de 25 años, Estación Aeropuerto Benito Salas
 (2) Media anual de 12 años, Estación La Gironda
 (3) Media anual de 10 años, Estación de Pueblo Nuevo

FUENTES: - CIDECA - Estudio Integral de las subcuencas piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará - Volúmen II - Pág. 58A
 - IDEAM

La Cuenca alberga ecológicamente las zonas de vida ó formaciones vegetales siguientes:

- Bosque seco tropical (bs-T)
- Bosque húmedo premontano (bh - PM) transición cálido
- Bosque húmedo premontano (bh - PM)
- Bosque muy húmedo premontano (bmh - PM)

2.1.1. Bosque Seco Tropical. Esta formación ecológica, ubicada en el paisaje de llanura aluvial y de piedemonte con relieves planos y ondulados, entre 430 a 800 m.s.n.m. con variables climáticas de temperatura media anual de 27,6°C , humedad relativa del 67% y 1.306,1 m.m. de lluvia anual, se caracteriza porque sus bosques naturales han sido destruidos por la acción del hombre para ser dedicados a los pastos, cultivos, y hoy en día, sólo se observan relictos de bosques a lo largo de corrientes de agua, algunos bosques intervenidos en áreas de terrazas, colinas y pastos enrastrados.

Las especies arbustivas y forestales más representativas son el Trupillo (Prosopis juliflora), Diomate (Astronium graveolens), Dinde (Chorophora tintorea), Payandé (Pithecellobium dulce), Guayacán (Bulnesia carropa), Caracolí (Anarcadium rinocarpus), Carreto (Aspidosperma fugandii), Ceiba (Ceiba pentandra), Totumo (Crescentia cujete), Algarrobo (Hymenaea courbaril), Zarsa (Mimosa sp), Dormidera (Minosa pudica), Samán (Pithecellobium saman), Hobo (Spondia monbin), Tachuelo (Zanthoxylum sp), Pelá (Acacia farnesiana), Iguá (Pithecellobium sp), Chaparro (Curatella americana), Guácimo (Guazuma ulmifolia) y Matarratón (Gliricidia sepium).

La formación ecológica cubre una extensión de 4.145 Ha. correspondientes al 15,2% de la Cuenca (TABLA 28).

2.1.2. Bosque Húmedo Premontano Transición Cálido. La formación ecológica, encajada dentro de las alturas 800 y 1.050 m.s.n.m. por encontrarse en el piso térmico cálido a templado, presenta una franja angosta y larga, cuyos límites comprenden aproximadamente una

temperatura media anual de 23°C y una precipitación media anual de 1.537 m.s.n.m.

Los bosques, pertenecientes a esta formación ecológica, desaparecieron en su totalidad debido a que sus tierras fueron explotadas, desde tiempo atrás, y, destinadas en gran parte a la ganadería y agricultura. Hoy en día hay pequeños bosques intervenidos a lo largo de corrientes de agua y en potreros.

Las especies más comunes son Rasbalamonos, Guácimo, Dinde, Diomate, Ceiba, Cachingo (Erytrina sp), Peralejo, Lacre (Vismia sp), Chicalá, Caracolí, Higuerón, etc.

La formación ecológica abarca unas 3.356 Ha. que equivale a un 12,3% de la Cuenca y se observa que tiende a transformarse hacia un bosque seco tropical (TABLA 28).

Ojo San Bartolo



FIGURA 25. Bosque Húmedo Premontano - Transición Cálido. Cañón de la quebrada San Bartolo antes de desembocar al río Las Ceibas.

2.1.3. Bosque Húmedo Premontano. La formación ecológica, dentro de los límites hipsométricos de 1.050 y 2.000 m.s.n.m., se encuentra en el piso térmico templado a premontano con características húmedas, cuyas variaciones climáticas están entre 19 - 23°C de temperatura y un promedio de 1.218 a 1.500 m.m. de lluvia anual, según datos de la estación de Pueblo Nuevo para el límite inferior y cálculos de regresión para el límite superior.

Dadas las condiciones climáticas favorables y recurso hídrico para el establecimiento del hombre, las tierras han sido destinadas a la ganadería y agricultura, especialmente café y cultivos limpios.

Las especies nativas de la zona de vida están constituidas por Laureles (Ocotea sp), Aguacatillo (Persea sp), Bilibill (Guarea sp), Cariseco (Billia Colombiana), Guamo (Inga sp), Lacre (Vismia sp), Carbonero (Calliandra sp), Maco (Pouteria sp), Cabullo (Couratari sp), Cacao (Sterculia sp), Cedro (Cedrellas sp), Chocho (Ormosia sp).

Esta formación se caracteriza por abarcar la mayor extensión de 11.872 Ha. correspondiente al 43,6% de la Cuenca.

2.1.4. Bosque Muy Húmedo Premontano. Se caracteriza por su distribución geográfica dentro de la zona alta de la Cuenca, con nivel superior a 2.000 m.s.n.m., sobre un paisaje de cordillera con regímenes lluviosos muy húmedos, aunque se prevee de la existencia de la formación ecológica del Bosque Muy Húmedo Montano Bajo. Se

indica, para la formación una temperatura de 17 a 22°C y una precipitación de 2.000 a 4.000 m.m. anual.



FIGURA 26. Bosque muy Húmedo Premontano. Vereda Santa Rosalía.

Los bosques muy húmedos nativos han desaparecido casi en su totalidad y sustituidos por pastos, pastos enrastrajados, cultivos,

terrenos abandonados y bosques intervenidos de mala conformación fisionómica. En el año de 1980, la formación estaba representada por unas 2.450 Ha., es decir, sólo un 9,4% de la Cuenca estaba con este tipo de bosque.

Las especies más sobresalientes son el Roble (Quercus humboltii), Mondy (Laplacea semiserrata), Cedro Negro (Junglas neotropica), Cedros (Cedrella sp), Yolombo (Ponopsis sp), Algodoncillo (Alchornea asonata), Encenillo (Weinmania tomentosa), Aguacatillo (Persea sp), Amarillos (Nectandra sp), Arrayán (Myrsia sp), Candelo (Rondelesia sp), Higuerillo o Caucho (Sapiun sp), Arenillo (Baxyloxylum sp), Laureles (Ocotea sp), Siete Cueros (Tibouchina sp), Medio comino (Aniba sp).

Esta formación cubre una extensión de 7.881 Ha., correspondiente al 28,9% de la Cuenca. (55 - 57 - 58 - 59 - 60).

2.2. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS

Este análisis determina las diferentes clases de vegetación existentes y expresa la intervención del hombre cíclica o permanente, sobre el recurso suelo para satisfacer las necesidades del mismo.

La vegetación aumenta la infiltración promoviendo una gruesa cubierta del suelo, una mejor textura y también reduce el impacto de las gotas sobre el suelo, decreciendo la capacidad de transporte del flujo. Es decir, la vegetación incide de manera importante en la regulación hídrica y protección de suelos contra la acción de los fenómenos erosivos.

El tipo más estable de cobertura vegetal es el bosque; regula el agua y protege el suelo, la vida silvestre y valores escénicos.

Los efectos del uso del suelo en la producción de sedimentos están estrechamente relacionados con el clima y la fisiografía, siendo la fisiografía la que ejerce mayor control sobre prácticas de uso del suelo, pero indudablemente la mayor producción de sedimentos es atribuida a la influencia del uso del suelo.

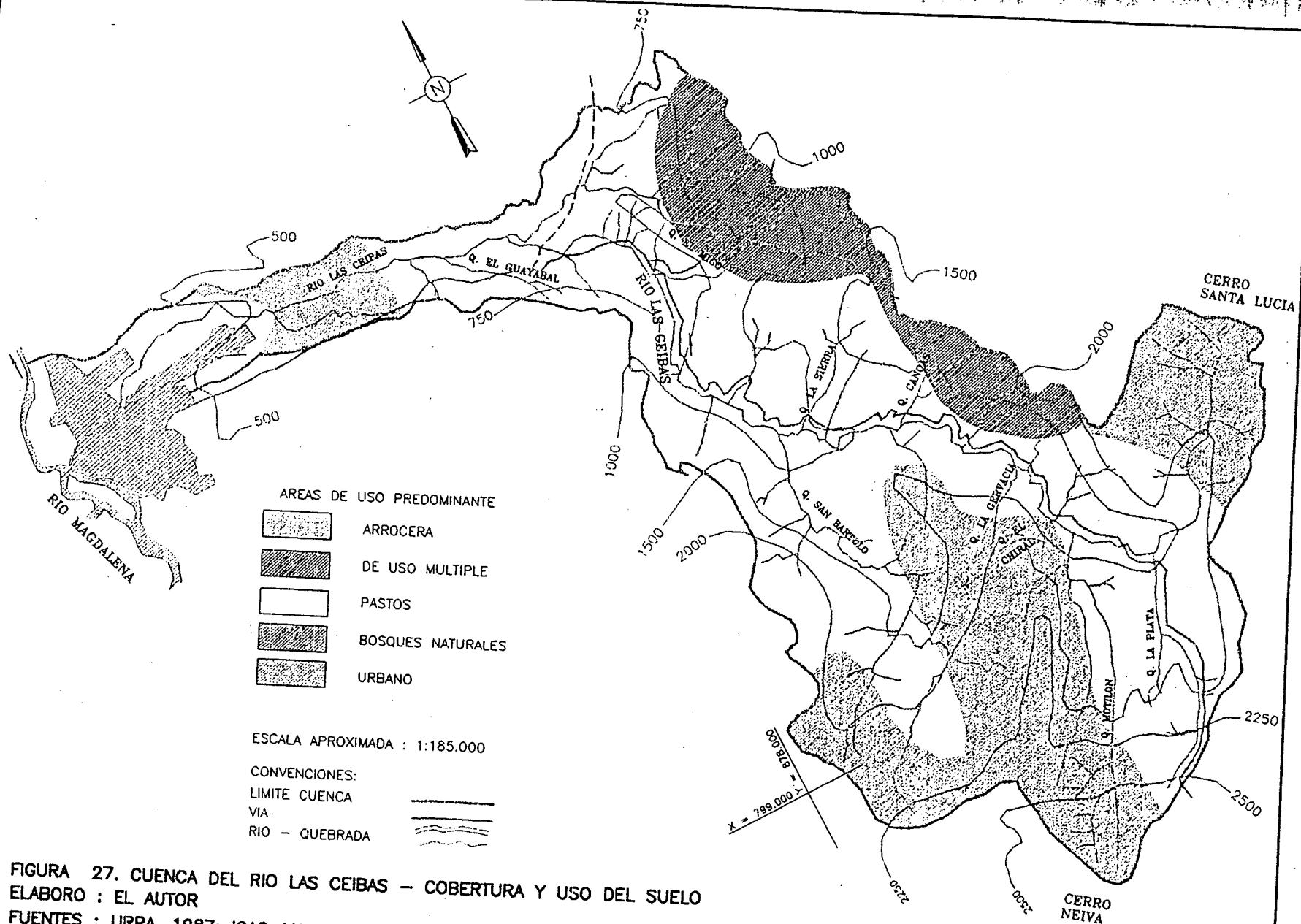


FIGURA 27. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - COBERTURA Y USO DEL SUELO
ELABORO : EL AUTOR

FUENTES : URPA, 1987; IGAC-MAPA USO DEL SUELO
IGAC - HUILA, CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS, 1995
IGAC - MAPA DEL HUILA A ESCALA 1:400.000 - 1985

TABLA 29. COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELOS - CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS.

USO PREDOMINANTE	CUBRIMIENTO (Ha)	PORCENTAJE (%)
Bosques naturales	6.647	23.6
Predominio cultivo de arroz	1.042	3.7
Uso múltiple	2.676	9.5
Predominio de pastos	16.899	60.0
Zona Urbana	901	3.2
TOTAL	28.165	100.0

ELABORÓ: El Autor

NOTA: Las áreas se calcularon mediante superposición en mapa, de un nomograma para determinación gráfica de áreas, basado en el sistema de puntos.

En la Cuenca del río Las Ceibas, de acuerdo con los estudios de la URPA (1987) y el IGAC, el uso del suelo se analiza de acuerdo con el predominio de cobertura vegetal existente en las diferentes áreas y se clasifica de la siguiente manera (Ver FIGURA 27 y TABLA 29).

2.2.1. Bosques Naturales. Son áreas sin o con muy poca intervención humana, donde hay buena conservación de este recurso. Se encuentran en dos sectores de la parte alta de la Cuenca: en la vereda Alta Rosalía, colindando con el cerro Santa Lucía y en el suroriente de la Cuenca, contiguo a la reserva de Siberia, zona de influencia en los nacimientos

de las quebradas Motilón y San Bartolo. Ocupan 6.647 Has. que corresponden al 23,6% del área de la Cuenca.

2.2.1.1. Bosque Primario No Intervenido (Bp).

Conformación de bosques primarios, localizados en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh - PM), sobre vertientes superiores de la cuenca y de manera especial en las Subcuencas de la quebrada Madroñal, quebrada Motilón, quebrada La Plata y nacimientos del río Las Ceibas.

Dentro de estos bosques las principales especies maderables dominantes son: candelo, yolombó, yarumo, amarillo, cedrillo, diomate, cedro rosado, encenillo y mantequillo.

Estos remanentes de bosques nativos constituyen la reserva forestal natural de la cuenca y sobre cuya explotación irracional estuvo apoyada la colonización del área, aprovechándose algunas especies valiosas para el comercio y el resto para construcción de viviendas y leña.

2.2.1.2. Bosque Primario Intervenido (Bi).

Manchas o restos de bosques nativos, de los cuales ya se han extraído maderas y que se encuentran localizadas en áreas adyacentes a los bosques no intervenidos o aisladamente sobre algunos escarpes de las vertientes de las zonas superiores de la cuenca y terrenos contiguos a las corrientes de agua.

Los bosques intervenidos ocupan posiciones en las zonas de vida de bosque húmedo Premontano (bh - PM) y bosque muy húmedo Premontano (bmh - PM), encontrándose especies forestales de las ya reportadas para bosques no intervenidos y

otros como: cauchillo, arrayan, yolombó y caucho. (PEREA Y FIERRO, 36 a 38).

En 1990 fue creado el Instituto de Asuntos Agropecuarios y Campesinos de Neiva (hoy IDAMA), el cual ha destinado y protege una zona de reserva sobre los bosques vírgenes, unas 2.000 Has. aproximadamente, según sus estimaciones, y además viene comprando terrenos para anexarlos a dicha reserva, protegida por dos Guardabosques.

2.2.2. Áreas con Predominio de Cultivos de Arroz. Áreas aptas para ser mecanizadas. Están ubicadas en la planicie aluvial y coluvial o garganta de la Cuenca, dentro de la posición fisiográfica del valle del Magdalena y en la zona de vida del bosque seco tropical. El cultivo de arroz se puede rotar con cultivos de sorgo, algodón, tomate u otros cultivos semestrales que en general se consideran cultivos limpios.

Este uso se da en 1.042 Has. de la Cuenca, correspondientes al 3.7% de su área.

Los Micos.

2.2.3. Áreas de Uso Múltiple. Según el IGAC

Son áreas con diferentes tipos de cultivos semestrales, semipermanentes y permanentes en donde se destacan los cultivos de café y cacao. En estas áreas también se encuentran cultivos de caña panelera, plátano, yuca, frutales y hortalizas. Este tipo de uso se hace especialmente en áreas de colinas y cordilleras, donde es difícil la mecanización de los cultivos o donde el suelo no es apto para su uso intensivo. (1995, 102).

En la Cuenca cubren 2.676 Has., para un 9,5% de su área; están localizadas en la parte media sobre suelos de la subcuenca de la quebrada El Mico y contigua a esta, en parte alta de la Cuenca.

Según el CIDECA

En la Zona Media, localizada dentro de las provincias subhúmedas y húmedas del piso térmico templado, existe mayor diversidad productiva agrícola, lo que ha originado mayor deterioro de suelos y

otros factores ambientales, que con el tiempo y baja de productividad en muchas áreas se transforman en potreros de ganadería. Según un estudio de la USCO (1984), los productos más representativos son el Café, Plátano, Frijol, Yuca, Maíz y Arveja.

Los cultivos asociados, que están en suelos desarrollados de rocas ácidas, presentan bajos rendimientos por la pobreza nutricional y balance hídrico de los suelos. La Yuca, producto característico del minifundio en zona marginal, presenta efectos graves por el sistema de siembra, pendientes escarpadas y suelos inestables que al cosecharse afloja el suelo, y ocasiona el proceso erosivo; el Maíz, producto de autoconsumo, no aporta ingresos al cultivador.

La Arveja, dentro de ciertas técnicas provoca menores problemas de erosión.

En la zona alta, ubicada dentro de la provincia muy húmeda en el piso térmico frío, se usan las áreas desforestadas para cultivos de lulo, arveja, frijol y maíz.

Una alta población de campesinos realizan la quema o incendio forestal como sistema de preparación de terrenos para el cultivo y como ahorro de mano de obra.

La vigencia de los anteriores conceptos fue corroborada mediante entrevistas con los Guardabosques del IDAMA (1985, 65-66).



FIGURA 28. Quemadas sobre ladera - preparación de cultivos en vereda Santa Rosalía.

2.2.3.1. Cultivos Permanentes (cp). Según Perea y Fierro

Bajo esta denominación se han agrupado los cultivos de café y cacao con sombrío que se ubican en la parte media de la Cuenca, aproximadamente a partir de los 650 m.s.n.m. y sobre las vegas coluvio aluviales que forman el río y sus principales afluentes. Esta misma clase de cobertura está comprendiendo algunos frutales como cítricos, aguacate, guanábana y papaya, (vereda Floragaita) sirviendo los dos primeros al igual que el guamo y el cámbulo como sombrío para los cultivos mayores.

Por las condiciones de suelo y clima de la zona puede calificarse como marginal para cultivo de café y adecuada para cacao. En ambos casos las variedades que se cultivan son las comunes, y en mínima extensión trabajan con caturra en el caso de café e híbridos para cacao. La producción promedia de café alcanza las 20 cargas por hectárea.

Por las características de posición fisiográfica que ocupa y sombrío denso utilizado, los cultivos de café y cacao están proporcionando de manera general una buena protección de suelos (INDERENA, 1980).

2.2.3.2. Cultivos Semipermanentes (Cs). Compuesta básicamente por labranzas de caña (vereda Floragaita) y plátano (como Pancoger) que se localizan por lo regular en áreas contiguas a los cultivos permanentes pero en laderas pendientes. La acción protectora de los suelos se puede catalogar como regular. (INDERENA, 1980).

2.2.3.3. Cultivos Limpios (Cl). Se presentan en pequeñas franjas y están representados principalmente por maíz, yuca, arracacha, hortalizas, frijol y arveja. La cosecha de estos cultivos es utilizada en su mayor parte para subsistencia o consumo familiar y en algunos casos (frijol, arveja) para comercialización.

Por las prácticas de cultivo y manejo de suelos inapropiados que se utilizan y los terrenos pendientes donde se implantan, presentan un alto efecto erosivo sobre los suelos. (INDERENA, 1980).

La vigencia de estas apreciaciones fue corroborada a través de entrevistas con los Guardabosques del IDAMA (1989, 39-40).

2.2.4. Área de Pastos. Según el IGAC

Son áreas con predominio de pastos, en su mayoría con pastos naturales, y con baja capacidad de sostenimiento de animales; este tipo de actividad se encuentra muy extendida en la Cuenca. Se complementa con otros usos del suelo como bosques naturales secundarios, cultivos con período de barbecho, pastos manejados, café, cacao y otros.

El crecimiento del área en pastos se ha hecho en detrimento de las áreas boscosas, razón por la cual se presentan en estas áreas los mayores conflictos de uso del suelo debido a que están en sitios de serranías y cordilleras, con suelos poco profundos, de baja fertilidad, sitios de alta pendiente, aumentando el proceso de erosión. (102)

Esta cobertura constituye más de la mitad de extensión de la Cuenca, 16.899 Has. que corresponden al 60% de su área, establecida a lo largo de toda la Cuenca y tocando todas las zonas de vida de la misma.

Según CIDEC

Ofrece una mala protección al suelo, no sólo por el destino de su uso sino por el sobrepastoreo de bajo rendimiento con formación de terracetas y ligado a la condición climática que ocasiona procesos erosivos.

Las ganaderías extensivas, especialmente en pendientes pronunciadas, han deteriorado la Cuenca por la formación de terracetas, compactamiento del suelo que impide la infiltración del agua y estimula la escorrentía superficial con la inevitable pérdida de suelo o erosión.

Generalmente en períodos secos, las áreas cubiertas con pastos naturales son quemados y posteriormente afectadas por erosiones

eólica e hídrica. En algunas fincas se utilizan prácticas de limpieza de potreros en lugar de la quema, a fin de mejorar la calidad de pastos. (1985, 66-67)

Como se observa en el mapa de uso de suelos, el área de pastos tiene influencia directa sobre prácticamente todos los cauces, que unido a sus efectos erosivos generan el proceso de sedimentación en las corrientes de agua, convergiendo todo en la problemática del río Las Ceibas y sus continuas avalanchas que originan las crisis ampliamente conocidas del acueducto de Neiva.

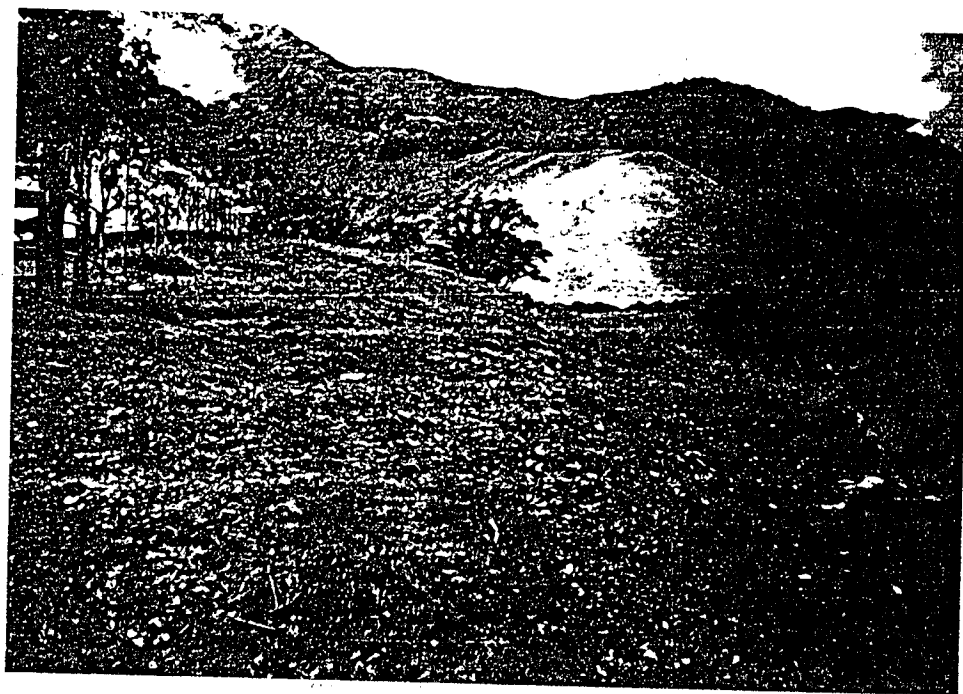


FIGURA 29. Área de pastos (Santa Rosalía y Alta Rosalía) y bosques (vereda Alta Rosalía)

2.2.4.1. Pastos Artificiales Limpios (PL) y Pastos en Rastrojo (Pa - Rb).

Según Perea y Fierro

Estas dos clases de cobertura son las más generalizadas y de mayor cubrimiento dentro de la Cuenca, siendo más abundantes los pastos en rastrojo y en mal estado que se localizan en mayor extensión en el costado Sur-Occidental de la Cuenca (Vereda Ceibas Afuera y San Bartolo).

De manera general la cobertura de pastos está distribuida en naturales y artificiales siendo dominantes los primeros en razón del sistema de propagación natural.

En la zona baja de la Cuenca (vereda Ceibas Afuera) las variedades más comunes son el puntero, teatino y pangola sometidos a fuerte sobrepastoreo, lo cual ligado a las condiciones climáticas drásticas de sequedad está influenciando la degradación de los suelos.

En la zona media (veredas Santa Lucía, Canoas y San Bartolo), la variedad dominante es el pasto gordura o yaguará, igualmente sometido a sobrepastoreo con formación de terracetas o "caminos de ganado", que en algunos casos originan pequeños movimientos masales de tierra. En áreas reducidas se presentan cultivos de pasto saboya o quinea en mal estado.

En la parte alta (vereda Motilón y Santa Rosalía) los potreros están constituidos por pastos kikuyo y yaguará, con dominancia del primero a partir de los 1.900 m.s.n.m., el cual se caracteriza además por su alta capacidad radicular para protección de suelos y retención de humedad (INDERENA, 1980).

2.2.4.2. Bosque Secundario (Bs). O sea bosques de galería que se ubican bordeando los cursos de drenaje y que se han desarrollado posterior al aprovechamiento del bosque primario; en estas condiciones la vegetación original ha sido notablemente modificada. Esta clase de cobertura se localiza especialmente en las partes baja y media de la Cuenca en zonas de vida de bosque seco tropical (bs - T) y

bosque húmedo. Se encuentran especies como chaparro, pelá, chicható, balso, iguá, cruceto, guásimo, tachuelo, yarumo, hobo, guadua, cañabrava, chilco, carbonero, guamo, cascarillo, nacedero. (INDERENA, 1980).

2.2.4.3. Rastrojo Alto (Ra) y Rastrojo Bajo (Rb). Su catalogación como tal está dada por la altura o desarrollo que presenta este tipo de vegetación herbácea leñosa. Se localizan en las zonas de tala y áreas como de la media de la Cuenca. En la parte baja de clima seco, se encuentran también rastrojos con bastantes claros que limitan su acción protectora de suelos. Su comportamiento como cobertura proteccionista se califica de buena a regular, para el caso de rastrojos altos y bajos de las zonas media y superior; mala para el caso de los suelos de la región baja de clima seco tropical. (INDERENA, 1980).

LOS MACOS

2.2.4.4. Afloramiento de Material Compactado. En algunos sectores de la Cuenca se localizan afloramientos rocosos o de material muy compactado que limitan la formación de una adecuada vegetación y que determinan que se les considere como terrenos improductivos. En

la subcuenca de la quebrada Los Micos (vereda Santa lucía) esta clase de afloramientos están referidos a depósitos de origen torrencial. Igualmente en la parte alta, en condiciones de fuertes pendientes y lluvias más abundantes las alteritas se han perdido por erosión aflorando el material ígneo subyacente. (INDERENA, 1980).

La vigencia de la anterior caracterización se corroboró mediante entrevistas con los Guardabosques del IDAMA (1989, 38 - 39 - 41 - 42).

TABLA 30. INDICADOR VEGETAL DE EROSIÓN

TIPOLOGÍA	COBERTURA VEGETAL	CUBRIMIENTO %	INCIDENCIA EROSIVA
I	Pastos	60.0	Tamaño alto de deterioro y tasa de crecimiento alto del proceso erosivo.
II	Cultivos	13.2	Tamaño bajo de deterioro y tasa de crecimiento alto del proceso erosivo.
III	Bosques Naturales	23.6	Tamaño bajo de deterioro y tasa de crecimiento bajo del proceso erosivo.

ELABORÓ: El Autor

El ritmo o tasa de crecimiento de la erosión no tiene información registrada en la serie histórica, por lo que se analiza el criterio de la incidencia del tipo de cobertura en la erosión.

Los tipos I y II son prioritarios para el control de la erosión, manejo del recurso hídrico y zonificación de áreas con fines de producción. El tipo III también es prioritario ya que solamente existe un 23,6% de la Cuenca cubierta con bosque natural.

2.2.5. Zona Urbana. De acuerdo con Planeación Municipal, el perímetro urbano de Neiva es de 4.461 Has., pero sólo 901 están en el área de drenaje del río Las Ceibas, lo que se confirma con la lectura del mapa de uso de suelos.

2.2.6. Turismo. Aunque no se describe en el mapa ni en la tabla de cobertura vegetal y uso de suelos por lo reciente de un proyecto, es importante considerar este nuevo uso que se empieza a dar en la cuenca de Las Ceibas, a través de la construcción del Club "Sahara Gran Resort".

Este es un ambicioso proyecto que ocupa 23 Has. en la vereda Ceibas afuera, en el kilómetro 8 de la vía que conduce de Neiva a San Antonio; es un proyecto a tres años con un objetivo de 84.000 mt² construidos y 66.000 mt² de paisajismo. La primera parte fue inaugurada en junio de 1996.

2.3. ÁREAS EN CONFLICTO DE USO

Este análisis sirve para la identificación de acciones de conservación.

Con base en el mapa de uso potencial del suelo y superponiéndole el mapa de cobertura y uso del suelo, se determinan qué áreas están siendo utilizadas acorde con la capacidad potencial del suelo y cuáles no; estas últimas se denominan áreas en conflicto y es a estas áreas a las cuales se les debe planificar su uso.

Al hacer la superposición de los mapas de uso potencial y uso de suelos de la Cuenca, se obtienen 11 tipos de asentamiento en su sector rural. (FIGURA 30 y TABLA 31).

En este estudio se define el asentamiento como la acción de una actividad agropecuaria o silvícola, en un determinado tipo de suelo con características y potencialidades específicas.

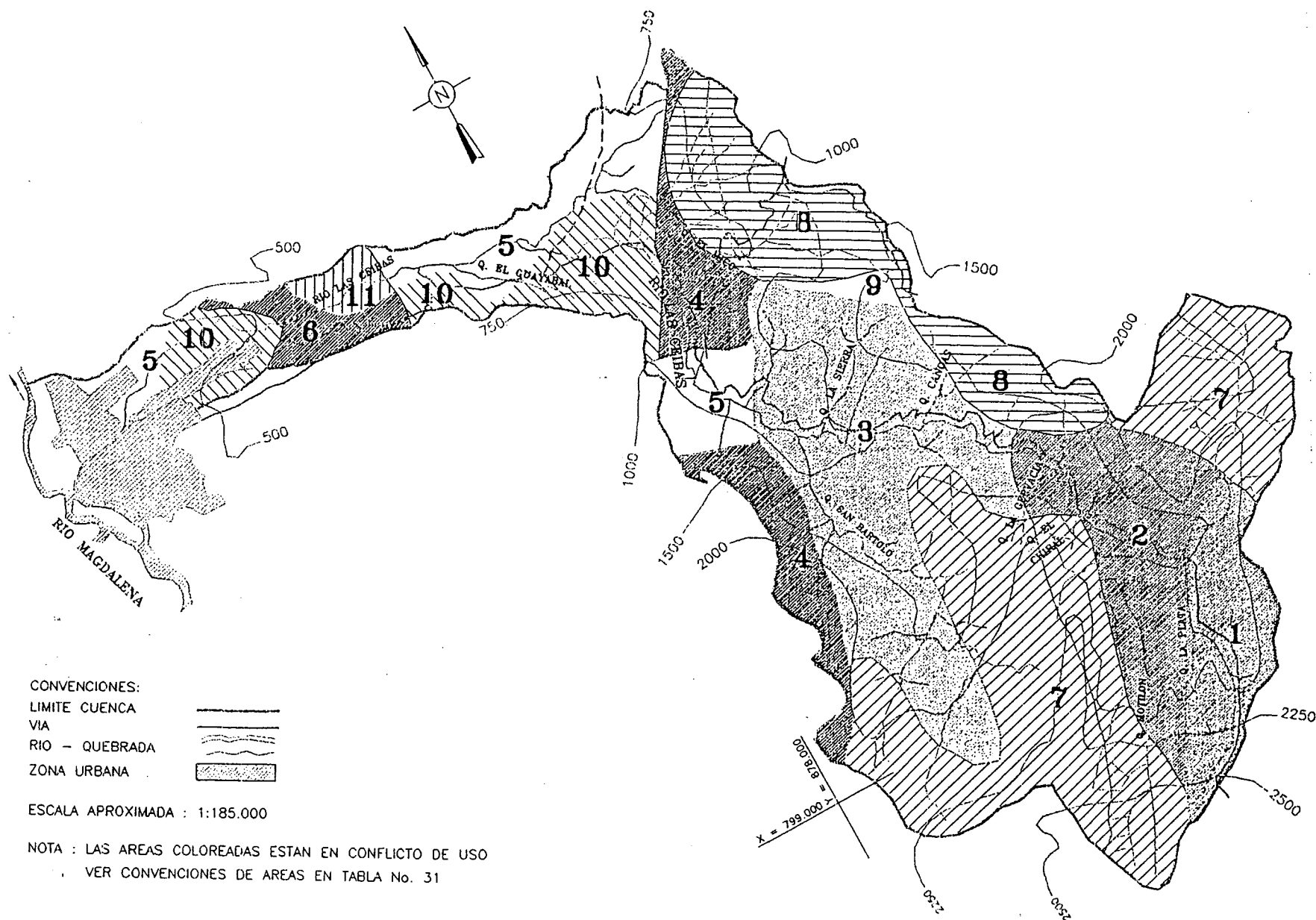


FIGURA 30. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS - AREAS EN CONFLICTO DE USO
ELABORO : EL AUTOR

TABLA 31. ÁREAS EN CONFLICTO - CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS.

ASENTAMIENTO	No. EN MAPA	TIPO CONFLICTO	EXTENSIÓN (Has)	%
Pastos en suelo Pc-d	1	Severo	2.394	8.5
Pastos en suelo Fh-n	2	Severo	3.352	11.9
Pastos en suelo Mg-j	3	Severo	4.337	15.4
Pastos en suelo Kb-u	4	Mediano	2.366	8.4
Pastos en suelo Cj-n	5	Mediano	2.591	9.2
Arroz en suelo Cu-v	6	Mediano	648	2.3
Bosques en suelos Pc-d Fh-n y Mg-j	7	No hay	6.610	23.5
Uso múltiple en suelos Fh-n, Mg-j, Cx-Mc y Kb-u	8	No hay	2.674	9.5
Pastos en suelo Cx-Mc	9	No hay	116	0.4
Pastos en suelo Cu-v	10	No hay	1.771	6.3
Arroz en suelo Cj-n	11	No hay	405	1.4
URBANO			901	3.2
TOTAL CUENCA			28.165	100.0

ELABORÓ: El Autor

2.3.1. Conflicto Severo.

No. 1 - Pastos en suelos de cordillera Pc-d, los cuales presentan baja evolución, son superficiales, de baja fertilidad y asociados a

afloramientos rocosos. Por su localización geográfica y sus condiciones climáticas estas tierras son áreas estratégicas para conservación de aguas, fauna y flora, por lo que el actual uso está propiciando un conflicto severo. En estas condiciones existen 2.394 Hectáreas que constituyen el 8,5% de la extensión de la Cuenca.

En este área, el sector de Balsillas tiene un atenuante; si bien hay deforestación, puede hablarse de una erosión débil, pues está en pasto kikuyo con muy buena retención de agua. Sin embargo, la ganadería extensiva produce compactación del suelo y esto evita una óptima infiltración del agua, como también se genera contaminación del agua debido a las excretas del ganado allí asentado.

En la elaboración de un plan de manejo enmarcado dentro de un concepto de desarrollo sostenible, estos impactos podrían mitigarse con estabulación y de todas maneras recuperar área de bosque.

La quebrada La Plata que nace en esta zona, es la mayor aportante de sólidos totales (disueltos más en suspensión) al río Las Ceibas, de acuerdo a las mediciones realizadas en Agosto de 1995.

No. 2 - Pastos en suelos de cordillera Fh-n, que son tierras susceptibles a procesos erosivos, pero aún más trascendente, están localizadas en sitios donde se originan la mayor parte de los ríos y quebradas de la Cuenca. Técnicamente no admiten ganadería.

El conflicto de uso es severo. Bajo estas características están 3.352 Hectáreas, que son el 11,9% del área de la Cuenca.

No. 3 - Pastos en suelos de cordillera Mg-j, igualmente susceptibles a la erosión, no aptos para ganadería pues como máximo admiten cultivos en sistema multiestrata (café, caña, plátano, frutales) y eso con prácticas de conservación de suelos.

El conflicto generado es severo y cubre 4.337 Hectáreas, que son el 15,4% de la Cuenca.

2.3.2. Conflicto Mediano.

No. 4 - Pastos en suelos de cordillera Kb-u, que son susceptibles a procesos erosivos y son zonas con aptitud predominantemente de bosque protector o protector-productor, aunque algunas áreas (no todas) con prácticas de manejo y conservación admiten cultivos permanentes en sistema multiestrata y ganadería extensiva. Por lo anterior, aquí el conflicto de uso es de mediana magnitud.

~ Hay 2.366 Hectáreas con estas características que corresponden al 8,4% de la Cuenca.

No. 5 - Pastos en suelos de formas aluviales Cj-n, que son bien drenados y de fertilidad moderada a alta. Con riego estas tierras son aptas para uso intensivo con cultivos semestrales o permanentes y para ganadería semi-intensiva.

Dado que en la Cuenca toda la ganadería se hace en forma extensiva, en estas condiciones el conflicto de uso es de mediana magnitud. Así hay 2.591 Hectáreas que son el 9,2% de la Cuenca.

No. 6 - Predominio de cultivos de arroz en suelos de colinas Cu-v, que son susceptibles a la erosión y deben mantener cobertura vegetal permanente; en algunas áreas, con adecuadas prácticas de manejo y conservación de suelos, se pueden establecer ganadería y cultivos transitorios (maíz, tabaco, yuca).

Así, se presenta un mediano conflicto de uso, en un área de 648 Hectáreas que son el 2,3% de la Cuenca.

2.3.3. Áreas sin Conflicto. Los suelos de la Cuenca que están siendo usados en forma adecuada, suman 11.576 Hectáreas que constituyen el 41,1% de su extensión y corresponden a los siguientes asentamientos.

No. 7 - Bosques naturales en suelos de cordillera Pc-d, Fh-n y Mg-j, los cuales deben mantener el mismo tratamiento dada su condición estratégica para conservación de aguas, fauna y flora y por ser origen de los principales ríos y quebradas. En estas tierras está ubicada la reserva creada y protegida por el IDAMA.

No. 8 - Áreas de uso múltiple en suelos de cordillera Fh-n, Mg-j, Cx-Mc y Kb-u. Aunque estas tierras admiten este uso agrícola, es recomendable tener en cuenta que estos cuatro tipos de suelo tienen en común la susceptibilidad a la erosión y requieren adecuadas prácticas de manejo y conservación de suelos.

No. 9 - Pastos en suelos de cordillera Cx-Mc. Estas tierras son de relieve fuertemente quebrado, con pendientes de 25 - 50% e incluso mayores y susceptibles a muy susceptibles a la erosión; por lo tanto la ganadería extensiva sólo es admitida en lugares de menor pendiente.

No. 10 - Pastos en suelos de colinas Cu-V. Estos suelos son de fertilidad baja a moderada y susceptibles a la erosión; si bien admiten el establecimiento de ganadería en algunas áreas, hay que tener presente que se requieren adecuadas prácticas de manejo y conservación de suelos.

No. 11 - Predominio de cultivos de arroz en suelos de formas aluviales Cj-n. Estos suelos son moderadamente profundos a profundos, bien drenados y de fertilidad moderada a alta. Con riego estas tierras son aptas para uso intensivo con cultivos semestrales (arroz, sorgo, algodón, ajonjolí, yuca, caña de azúcar o plátano) o permanentes (cacao, frutales) y para ganadería semi-intensiva.

En resumen, el total de áreas en conflicto existentes en la cuenca suman 15.688 Hectáreas que corresponden al 55,7% de su extensión, de las cuales 10.083 Has. tienen conflicto severo y 5.605 Has. con conflicto mediano.

Igualmente se detecta que estos conflictos están asociados casi en su totalidad a áreas con predominio de pastos y por tanto asociados a la ganadería extensiva (en la Cuenca toda la ganadería se desarrolla en esta forma), pues de esas 15.688 Has. en conflicto, tan solo 648 se originan por el predominio del cultivo del arroz en suelos de colinas susceptibles a la erosión, que deben mantener cobertura vegetal permanente y por tanto se genera un conflicto mediano; las restantes 15.040 Has. en conflicto están asociadas a áreas con predominio de pastos.

Al momento de planificar el uso de estas áreas en conflicto es donde los aspectos sociales y económicos desempeñan un papel importante.

Dentro de los objetivos definidos de un plan de manejo, se debe comenzar por planificar las unidades de tierra que posean características que deben ser mejoradas a corto plazo.

2.4. DESFORESTACIÓN

Santander conceptúa

La deforestación tropical tiene tres causas directas, que a menudo actúan juntas en un mismo área.

- La primera causa es la conversión permanente de suelo boscoso a agricultura. Esta conversión puede reflejar una política gubernamental para expandir la base agrícola o para reasentar gente; también ocurre en ausencia de una política o como un resultado de políticas inadecuadas o incompatibles cuando los pobladores siguen a los taladores en un nuevo bosque. (Santander, 1994, 132 - 133).

En la cuenca de Las Ceibas y durante muchos años, las dos últimas razones complementadas con conflictos socioeconómicos, originaron el proceso de colonización que ha tenido gran influencia en la deforestación de la Cuenca; este proceso justamente se detuvo a

raíz de la creación en 1990 del IAACN (hay IDAMA) y cuyo efecto comenzó a verse a partir del año 1992.

El mismo autor señala

- La tala es otra causa de deforestación, y de hecho conduce a ella, dependiendo de los métodos usados y de los que siguen a la misma. Se ha demostrado en unas pocas áreas, que los árboles de madera dura pueden ser talados selectivamente y el bosque regenerarse. Esta situación es excepcional.

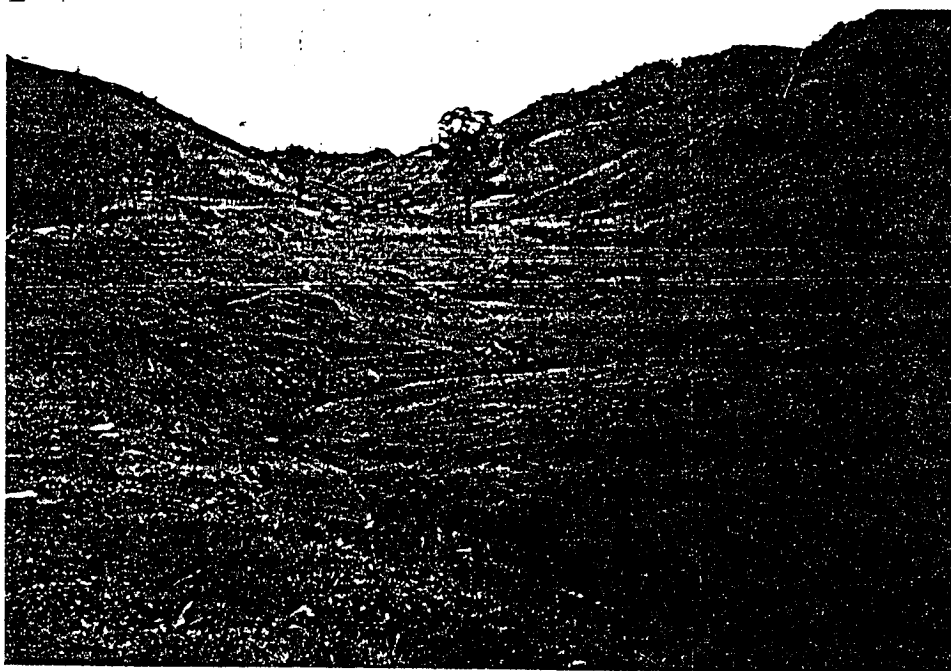


FIGURA 31. Deforestación en área de nacimientos de la quebrada La Plata, sin bosque y con explotación ganadera.

La tala en los trópicos se lleva a cabo más a menudo de una forma que daña a los árboles que no eran su objetivo y abre nuevas áreas de bosque para asentamiento de agricultores. En una típica operación de tala, se cortan sólo 10 a 20 por ciento de los árboles, pero otro 30 a 50 por ciento de árboles son destruidos y el suelo es suficientemente alterado para impedir la regeneración, dejando un bosque muy degradado.

- Una tercera causa de deforestación es la demanda de leña (133 - 134).

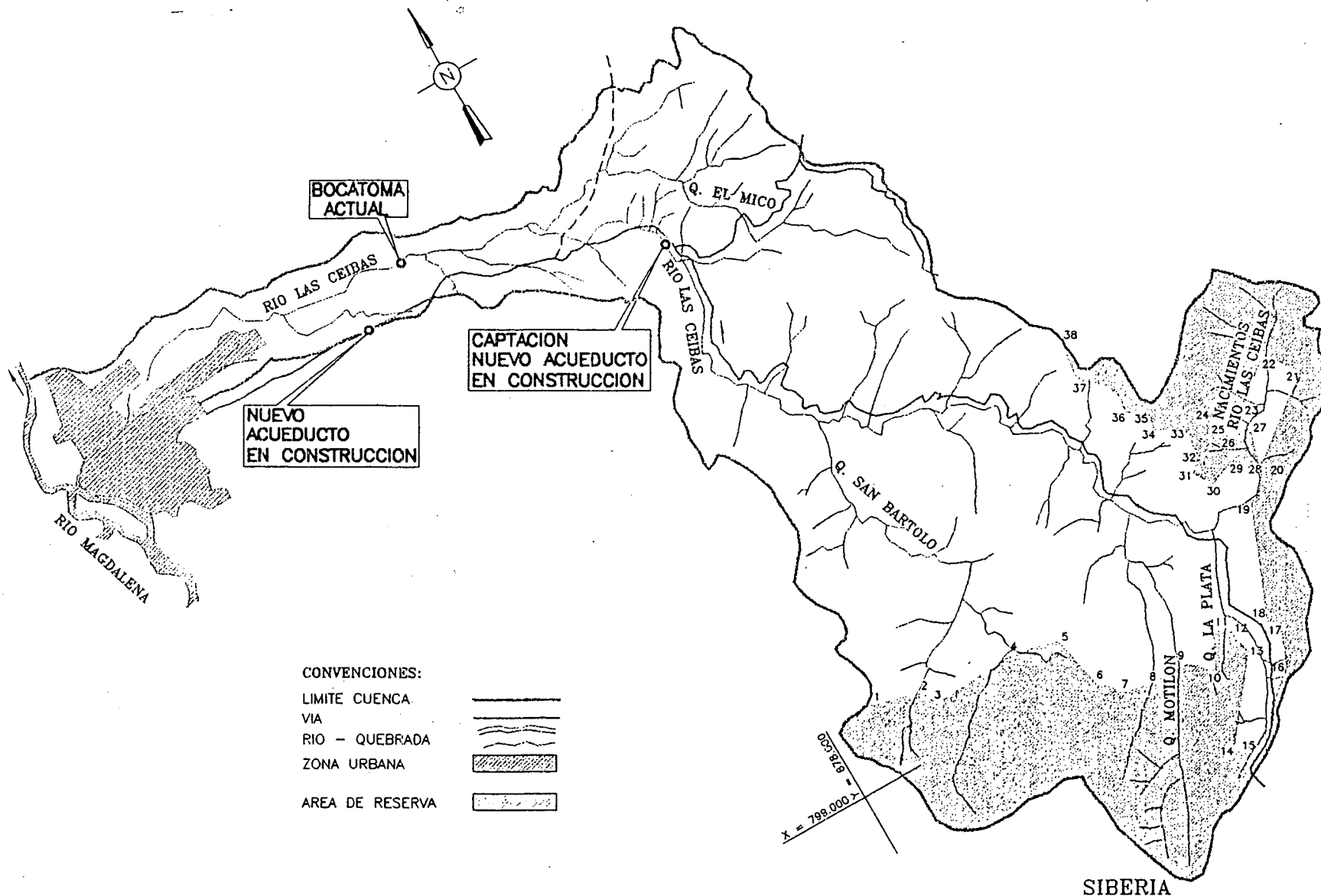
“En todas las 555 viviendas del sector rural de la Cuenca, se cocina con leña”. (GORDO, 1995)

Santander precisa, en la práctica, la cosecha de madera tropical no ha traído a menudo prosperidad a la gente del lugar o al país como un todo, primero porque se han sobreestimado los rendimientos agrícolas basados en el desmonte de bosques tropicales. El 95% de los suelos subyacentes de los bosques tropicales remanentes no es

fértil y se degrada fácilmente mediante la erosión, la laterización (alta oxidación de Fe y Al) u otros procesos, una vez que se quita la cubierta vegetal.

Muchos ecosistemas de bosques húmedos tropicales sobreviven en suelos pobres por el rápido reciclaje de los nutrientes lixiviados de las hojas, plantas y otras materias muertas antes de que puedan acumularse y pudrirse en la capa superior del suelo. Un sistema agrícola, al no poder duplicar la rápida y compleja habilidad de reciclaje de los bosques húmedos tropicales, pierde en unos pocos años (mediante lixiviación y erosión) sus nutrientes limitados. (1994, 134)

2.4.1. Área de Reserva Forestal Protectora. El INDERENA (que ya no existe) mediante el acuerdo No. 015 de Abril de 1983, declaró la parte alta de la Cuenca del río Las Ceibas como área de reserva forestal protectora, con una extensión aproximada de 6.370 Hectáreas cuyos linderos son los siguientes:



ESCALA APROXIMADA : 1:185000

FIGURA 32. CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS — AREA DE RESERVA FORESTAL PROTECTORA—INDERENA
FUENTE : PLAN DE MANEJO PARA LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO DE LAS CEIBAS
INDERENA — 1989

Punto No. 1 ó de partida; está ubicado sobre La Cuchilla de San Bartolo, continuando luego en dirección SE y en una distancia aproximada de 1.500 mts., hasta encontrar el cauce de la quebrada Guadual; Punto No. 2; de éste ascendiendo por el cauce de la quebrada afluente hasta el divorcio de las aguas de las quebradas Guadual y Madroñal o sea el Punto No. 3; de allí se desciende SE de 60° y en una distancia de 2.000 mts, hasta la confluencia de la quebrada Madroñal en el río San Bartolo, Punto No. 4; a partir del punto anterior, se asciende con un rumbo S 70° E, recorriendo una distancia de 1.800 mts., aproximadamente, hasta encontrar la cota 2.500 mts., aproximadamente donde se ubica el Punto No. 5; se asciende en dirección S 9° E, a una distancia aproximada de 2.600 mts., hasta encontrar la cuchilla de "San Joaquín", divisoria de aguas entre las subcuencas de los ríos San Bartolo y Motilón donde se ubica el Punto No. 6; del punto anterior se asciende en dirección S $25^{\circ} 30'$ E, y a una distancia aproximada de 2.400 mts., bordeando los nacimientos de la quebrada Negra. Punto No. 7; del punto anterior se desciende en dirección S $86^{\circ} 30'$, por un nacimiento de la quebrada Negra y a una distancia de 2.400 mts., aproximadamente, hasta encontrar el cauce de

la quebrada anteriormente anotada, a una altura de 1.900 m.s.n.m. (aprox.), Punto No. 8; del punto anterior se asciende nuevamente en dirección N 57°E, aproximadamente, hasta el predio "Corintio" y recorriendo una distancia aproximada de 1.800 mts., y a una cota de 2.050 m.s.n.m., Punto No. 9; del punto anterior se desciende en dirección S 43° E, hasta encontrar el cauce del río Motilón, de aquí se asciende a una altura de 2.300 m.s.n.m., y a una distancia de 1.550 mts., hasta encontrar el "filo frío" y divorcio de aguas entre las subcuencas del río Motilón y quebrada La Plata, Punto No. 10; del punto anterior se continúa por el "filo de La Plata" con una orientación N 29° 30' E, y en una distancia aproximada de 3.000 mts., hasta una altura de 2.100 m.s.n.m., donde se ubica el Punto No. 11; del punto anterior se desciende con un rumbo S 60° 30' E, y en una distancia aproximada de 700 mts. hasta el cauce de la quebrada La Plata, ubicada a una altura de 1.850 m.s.n.m. Punto No. 12; del punto anterior se asciende con una orientación S 10° E, por el filo que separa las quebradas "La Colonia" y "La Plata" y en una distancia aproximada de 2.300 mts. hasta una altura de 2.200 m.s.n.m. en el sitio denominado "Filo Frío" donde se ubica el Punto No. 13; en una orientación S 41° W, por el filo que

epara las quebradas "La Colonia" y "La Plata" y en una distancia proximada de 4.300 mts. y a una altura de 2.300 m.s.n.m. en el sitio denominado "Filo Frío" donde se ubica el Punto No. 14; del "Filo Frío" se desciende en una orientación S 48° 15' E, hasta una distancia proximada de 1.700 mts. y a una altura de 2.000 m.s.n.m. donde se localiza el cauce de la quebrada "La Colonia". Punto No. 15; del punto anterior se asciende con una orientación N 46° E, hasta el sitio denominado "Hacienda La Colonia" a una altura de 2.100 m.s.n.m. es decir, Punto No. 16; a partir de la hacienda "La Colonia" y parte media de las corrientes afluentes de la quebrada "La Colonia" en una orientación N 23° E, y una distancia aproximada de 4.700 mts. y una altura 2.400 m.s.n.m. se encuentra el "Filo Génova" que corresponde al punto No. 17; se continúa por el "Filo Génova" con un rumbo N 60° W, en una distancia aproximada de 1.300 mts., donde se localiza el Punto No. 18; siguiendo por el "Filo Génova" que divide las subcuencas de quebradas "Perú" y "La Plata", se asciende a una altura de 1.800 m.s.n.m., hasta encontrar el cauce del río "Las Ceibas" siguiendo un rumbo de N 21° 45' E, y en una distancia aproximada de 4.600 mts., es decir Punto No. 19; partiendo del punto anterior se coge por el cauce

aguas arriba del río "Las Ceibas", en una distancia aproximada de 3.000 mts., hasta encontrar la desembocadura de la quebrada "La Palma", donde se ubica el Punto No. 20; del punto anterior se asciende por la parte intermedia de las quebradas afluentes del río "Las Ceibas" con un rumbo N 51° E, y en una distancia aproximada de 5.250 mts., que corresponde al Punto No. 21; del punto anterior se asciende luego hasta encontrar nuevamente el cauce del río "Las Ceibas" para luego remontar la quebrada "El Playón" en aproximadamente 800 mts., donde se ubica el Punto No. 22; del punto anterior con rumbo S 56° 30' W se sigue en línea recta en una distancia aproximada de 3.300 mts., por la parte media de la quebrada "La Venada" hasta encontrar el cauce de la quebrada "La Final". Punto No. 23; se asciende a partir del punto anterior hasta encontrar la prolongación del filo "La Plata" con un rumbo N 81° 30' W y en una distancia aproximada de 1.100 mts. que constituye el Punto No. 24; se continúa con un rumbo S 45° W y en una distancia aproximada de 900 mts. hasta encontrar nuevamente el filo "La Plata", es decir Punto No. 25; se desciende luego con un rumbo S 17° 30' E, y en una distancia aproximada de 350 mts., hasta encontrar los nacimientos de la quebrada "Sin Nombre", Punto No. 26; se sigue

luego con un rumbo N 77° E, y una distancia aproximada de 1.700 mts., hasta encontrar la desembocadura de la quebrada "La Final", sobre el río "Las Ceibas", o sea el Punto No. 27; se desciende a partir del punto anterior con rumbo S 7° 45' W, y en una distancia aproximada de 2.200 mts., hasta hallar la desembocadura de la quebrada "La Palma" en el río "Las Ceibas", Punto No. 28; el punto No. 29 se localiza ascendiendo a partir del No. 28 con rumbo N 36° 30' W y en una distancia aproximada de 1.900 mts. hasta encontrar la parte superior de la quebrada "Sin Nombre". Punto No. 29; se asciende luego hasta el filo "La Plata" con un rumbo S 49° 05' W y en una distancia aproximada de 1.900 mts., donde se ubica el Punto No. 30; a partir del punto 30, se continúa por el filo "La Plata" con un rumbo N 30° 30' W, y en una distancia aproximada de 1.500 mts., Punto No. 31; del punto anterior y en las inmediaciones del sitio denominado "Balcedonia" con un rumbo N 43° 30' E, a partir de este rumbo se continúa por el filo "La Plata" y en una distancia aproximada de 1.100 mts. se ubica el Punto No. 32; se desciende luego con rumbo N 7° 30' W, en una distancia aproximada de 1.300 mts., hasta encontrar el cauce superior de la quebrada "El Siervo" Punto No. 33; a partir del punto anterior se continúa en línea recta con

dirección N 83° W, y en una distancia aproximada de 1.500 mts. hasta encontrar la cabecera de un afluente menor de la quebrada "El Siervo", que constituye el Punto No. 34; se asciende nuevamente con rumbo N 14° 30' E, hasta llegar a la cabecera de un pequeño afluente de la quebrada "Guarumal" en una distancia aproximada de 1.700 mts., donde se ubica el Punto No. 35; a partir del punto anterior se desciende por este afluente de la quebrada "Guarumal" con un rumbo N 72° W y en una distancia aproximada de 1.300 mts., hasta encontrar su confluencia directamente sobre la quebrada "Guarumal". Punto No. 36; se sigue luego en dirección N W y en una distancia aproximada de 3.200 mts. hasta encontrar otra afluente de la quebrada "Guarumal" donde se ubica el Punto No. 37; se asciende posteriormente en dirección N E, atravesando el Filo "Seco" y en una distancia aproximada de 2.200 mts. hasta encontrar la cuchilla de "Tuquilla", que constituye el límite de la Cuenca y Punto No. 38; final de la delimitación de la zona de Reserva Forestal Protectora.

2.4.2. Instituto de Desarrollo Agropecuario y del Medio Ambiente (IDAMA). Según Quino y Hueje

Pese a la declaratoria del INDERENA sobre el área de reserva forestal protectora en 1983, esta no tuvo efecto práctico alguno pues no fue acompañado de un plan de acción, por lo que la desforestación y la colonización siguieron su curso.

En 1990 fue creado el Instituto de Asuntos Agropecuarios y Campesinos de Neiva y que desde el primer semestre de 1996 cambió su nombre por el de Instituto de Desarrollo Agropecuario y del Medio Ambiente (IDAMA); éste con estructura administrativa y técnica comenzó a manifestar resultados hacia 1992, deteniendo la desforestación masiva y el proceso de colonización, comprando terrenos y creando un área de reserva y protección para destinarla a un proceso de regeneración natural.

Esta reserva la vigila mediante dos Guardabosques y presta apoyo técnico y comunitario a los habitantes de la Cuenca. La creación de la

zona de reserva, hasta ahora sólo se ha hecho en las veredas Santa Rosalía y Alta Rosalía. Al primer semestre de 1996 se tenían aproximadamente 2.000 Hectáreas y se estaban negociando otras 2.000 Hectáreas entre zonas de bosque, cultivos y potreros, que abarcan 54 predios y tienen un costo de \$414'000.000. Estos recursos son aportados por el Municipio y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). Dicha negociación se espera culminar en el segundo semestre de 1996. (QUINO Y HUEJE, 1996).

2.4.3. Vivero. Acero anota

El antiguo INDERENA creó en la Cuenca, el Centro Experimental "Las Delicias" con un vivero agroforestal para una capacidad instalada de 200.000 plántulas semestralmente. Está ubicado en jurisdicción de la inspección de Policía "Motilón" sobre la carretera a Balsillas, distante a 40 kilómetros de Neiva. Dicho centro se creó con dos objetivos:

- Producir y suministrar material vegetativo de buen comportamiento agrosilvo pastoril.

- Atender en forma interinstitucional la demanda en reforestación protectora - productora en cada una de las microcuencas que conforman las comunidades veredales del río Las Ceibas (ACERO, 1989, Anexo).

"Con la reestructuración de la política del medio ambiente en el país, esta infraestructura fue cedida a la CAM, pero se encuentra subutilizada en el momento y aún no cumple los objetivos para los cuales fue creado". (HUEJE, 1996).

2.5. FAUNA

Las especies animales que habitan una región están íntimamente ligadas a la cobertura vegetal, ya que dependen de ella para la obtención de alimentos, para conseguir sus presas, para anidar y reproducirse.

A partir de la observación del grupo de trabajo de PROCAM y de información de los pobladores, se ha podido establecer que la composición de la fauna silvestre aproximadamente de la cuenca de Las Ceibas se puede definir en cuanto a especies más representativas así:

Los mamíferos en la zona baja, representados por ejemplares de Zorro gatuno (Dusycion sp), Chucha (Didelphis marsupialis), conejo sabanero (sylvilagus brasiliensis).

En las partes media y alta, Osos hormigueros (Mimerocophaga tridactyla), tinajo de gauche (Nasua olivacea), ardilla (Sciurus granatensis), ratón de monte (Thomasomys sp), comadreja (Mustella frenata), mico (Cebus apella), y los murciélagos de los géneros Carollia, Mollosus y Myotis. En razón a que el área posee casi todos los pisos climáticos, se presenta una gran riqueza de avifauna debido a la gran diversidad de habitantes.

Entre las aves más comunes de las Cuencas tenemos a la Paloma (Columba fasciata), la Codorniz (Collinus cristatus), la Tórtola (Zenaida auriculata), los Patos (Dendrocygna bicolor y D. viduata), el Cernícalo (Falco sparverius), el Colibrí (Trochilus sp), el Gavilán (Accipiter striatus), y el Gallinazo (Coragyps atratus), lo mismo que algunas especies en vía de extinción como la Soledad (Cyanocorax yncas), el tucán (Aulocorhynchus prasinus) los Loros y algunas rapaces como Miluagus sp.

Los anfibios, comunes en ecosistemas boscosos con una distribución dependiente de las acumulaciones de agua, presentan comunidades adaptadas a praderas con charcos. Las especies reportadas para el área son: Ateopus ebamoides, Hyla rubra, H. carri, Dendrobates sp, Lepatodactylus sp y Atractus sp.

Los reptiles están representados en el área por la Iguana sp, las culebras Cascabel y Talla X (Crotalus sp y Bonthrops sp) y otras culebras no venenosas de la familia Colubridae.

La entomofauna presenta dominancia de abejas de los géneros Melipona Trigona y Bombus, Orthópteros de las familias Phasmidae y Frillidae (maría palitos y grillos), Isópteros como el comején; Odonatos como la Libélula, Lepidópteros como las mariposas y las polillas, Dípteros con gran diversidad de moscas y mosquitos, Himenmópteros como las hormigas y numerosas especies de los ordenes Ephemeroptera Tricoptera, y abundantes poblaciones de Megalópteros, la clase arácnida que encierra las arañas, alacranes, garrapatas y otros ácaros abundan en el área predominando en el piso altitudinal.

Las poblaciones piscícolas en la cuenca del río Las Ceibas presentan alguna variedad. Sin embargo la pesca comercial no presenta importancia alguna y solo se realizan faenas recreacionales y de subsistencia. Las especies dominantes son la Cucha (Chetosoma sp), el Negro Liso o Corunto (Astroblepus sp) y las Truchas Salmo garnieri, y S. Trucha, de especial relevancia para los ecosistemas lóticos de la parte alta de la Cuenca. (CIDEDEC, 1985, 52 - 53 -55).

3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

De acuerdo con Ortiz

Los asentamientos humanos hay que entenderlos como un sistema, producto de la interacción del medio físico, con el medio humano y cultural.

- El medio físico o natural es la base espacial de los asentamientos humanos y condiciona muchos aspectos de estos.

Los recursos naturales existentes condicionan las actividades económicas primarias, como: Agricultura, Explotación Forestal, Pesca, Minería, etc.

El tipo de infraestructura, como vías, puentes, servicios y equipamiento en general dependen de las condiciones físicas del asentamiento.

El clima tiene una estrecha relación con el tipo de asentamiento y sus características (vivienda, actividad económica, social y cultural).

- El medio humano es un activo transformador del paisaje, lo cual tiene una relación directa con su nivel cultural. Hay que tener en cuenta al hombre como un grupo de población, con determinadas características y dinámica demográficas, que van a incidir en las formas productivas de un determinado espacio.
- Los patrones culturales y su nivel tiene que ver con la herencia histórica, cultural y social de un pueblo. De modo que los asentamientos humanos son el producto de ese bagaje cultural y por consiguiente no se presentan en igual forma en los diferentes espacios.

Uno de los objetivos fundamentales del desarrollo es el hombre en sí y como grupo humano; es el poder realizar un manejo adecuado y equilibrado de los recursos en beneficio de una población. (ORTIZ, 1988, 1-74-75).

3.1. DEMOGRAFÍA

La población del municipio de Neiva es de 280.015 habitantes, de los cuales 260.274 están asentados en el casco urbano y 19.741 en el área rural; de estos últimos, 3.008 habitan en la cuenca del río Las Ceibas, sector de interés del presente diagnóstico (TABLAS 32 y 33).

La población de la cuenca del río Las Ceibas (rural), corresponde al 1,07% del total del municipio y ocupa un 17,6% de su área, para una densidad de 11 Hab./Km².

Hay 5.4 personas / vivienda (TABLA 33).

Hay 4.1 personas/familia (TABLA 36).

TABLA 32. POBLACIÓN, SUPERFICIE Y DENSIDAD DEL MUNICIPIO DE NEIVA - 1996

SECTOR	POBLACION		SUPER FICIE		DENSIDAD Hab./ Km ²
	No.	%	Km ²	%	
Neiva (Urbano)	1/ 260.274	93	2/ 44,61	2.9	5.834
Neiva (Rural)	1/ 19.741	7	1.508,39	97.1	13
Neiva (Total)	1/ 280.015	100	3/ 1.553,0	100	180
Cuenca Ceibas (Rural)	4/ 3.008	1,07	272,63	17,6	11

ELABORÓ: El Autor

FUENTES: 1/ Proyección de Empresas Públicas de Neiva, Sept./94
 2/ Planeación Municipal - Neiva
 3/ Censo 1993 - DANE
 4/ IDAMA y SISBEN 1996

TABLA 33. HABITANTES, VIVIENDAS Y FINCAS EN LA CUENCA DEL RÍO LAS CEIBAS (RURAL)

CORREGIDURÍA	INSPECCIÓN	VEREDAS	VIV.	HAB	FINCAS	FUENTES DE AGUA
San Bartolo		San Bartolo	70	500	70	Q. San Bartolo
	Santa Helena	Santa Helena	16	80	14	Q. Cedral R. Las Ceibas
	7	Canoas	1/ 23	135	21	Q. Canoas
		Vergel	25	100	20	R. Las Ceibas
		Santa Bárbara	14	70	14	Q. San Bartolo
		Los Cauchos	16	100	15	R. Las Ceibas
		Floragaita	18	85	18	Q. Los Micos
		Platanillal	1/ 18	1/ 90	4	R. Las Ceibas
	Motilón	Motilón	40	250	40	Q. Motilón
	8	Las Nubes	11	120	11	Q. El Siervo
		La Plata	1/ 16	90	25	Q. La Plata
		Santa Rosalía	38	230	38	Q. El Indio Q. La Caja R. Las Ceibas Q. La Danta Q. Perú Q. Convento Q. El Dante
		Alta Rosalía	18	70	22	Q. El Indio R. Las Ceibas
		Alto Motilón	18	95	18	Q. Motilón
		Pueblo Nuevo	35	155	40	Q. Yarumal R. Las Ceibas
		Tuquila	23	110	22	Q. San Pedro
	El Triunfo *	El Chapuro	35	157	35	Q. San Bartolito
	San Antonio *	Santa Lucía	40	200	40	Q. Los Micos
		Palestina	32	160	31	Q. Los Micos Q. Caracol
		Ceibas Afuera	1/ 49	1/ 211	-	
1	5	20	555	3.008	498	

* Inspección Fuera de la divisoria

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente
IDAMA)

^{1/} SISBEN - Febrero de 1996

NOTA: Dentro de la vereda Canoas se está gestando la creación de una nueva vereda, San Miguel.

3.1.1. Crecimiento Natural de la Población (T.C.N.). El crecimiento (o decrecimiento) natural de la población es el excedente de nacimientos sobre las defunciones en una población durante un período determinado.

$TCN = \text{Natalidad} - \text{Mortalidad}$.

"Según el censo de 1993, el municipio de Neiva tiene:

Tasa de Natalidad = 3,8%

Tasa de Mortalidad = 0,6%

Tasa de Crecimiento Vegetativo ó TCN = 3,2%". (GOBERNACIÓN DEL HUILA, 1995, 50)

En general el crecimiento de la población está dado por el crecimiento natural de ésta, más las tasas de migración.

$$\text{Crecimiento Población} = \text{Tasa Natalidad} - \text{Tasa Mortalidad} + \text{Tasa Migración}.$$

Según Amézquita

La dinámica poblacional y económica de la cuenca del río Las Ceibas está en función del principal centro de consumo próximo, Neiva, y de la vía principal de acceso, la carretera que va desde Neiva hasta la región de Balsillas, Bajo Pato, en el vecino departamento del Caquetá.

Esta situación ha definido claramente las relaciones sociales de producción entre los asentamientos y de éstos con los principales puntos de mercadeo (intermediarios y consumidores finales), ha especializado la producción, caracterizando el manejo y la explotación que los agricultores hacen de los recursos naturales. De otra parte ha estimulado la movilidad poblacional definiendo la participación de los sectores sociales en los procesos productivos y de distribución, a medida que se han realizado los asentamientos en el tiempo y en el espacio, creando una pequeña reserva de jornaleros y partijeros a lo

largo de la vía. Estos últimos, por ejemplo constituyen la oferta de trabajo disponible para los quehaceres del campo y la intermediación comercial de los productos (AMÉZQUITA, 1992, 86).

El proceso de colonización, que en años anteriores fue muy impactante, se detuvo desde que el IAACN (hoy IDAMA), comenzó a proteger y a expandir el área de reserva a través de la compra de predios complementada con la labor de dos Guardabosques.

3.1.2. Estructura de la Población por Edad. Este aspecto se analiza en base a la información obtenida del SISBEN. Estos datos no son completos pues tienen una cobertura del 58,9% de la población (TABLAS 34 y 35); además excluyen tres veredas: Santa Rosalía, Alta Rosalía y Santa Bárbara, las dos últimas son de las menos pobladas.

Sin embargo, el porcentaje de cubrimiento ofrece una muestra que permite detectar unas tendencias confiables, para estudiar la estructura de la población por edad.

TABLA 34: POBLACIÓN POR TRAMOS DE EDAD

AÑOS	0 - 9	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 99	TOTAL
VEREDA										
Insp. San Bartolo	51	45	16	20	12	9	5	6	1	165
Insp. Santa Helena	5	11	1	3	3	7	3	2	2	37
Canoas	30	44	14	8	15	13	6	4	1	135
El Vergel	25	18	9	11	4	8	4	4	2	85
Los Cauchos	8	14	2	5	7	2	3	4	0	45
Floragaita	20	27	11	6	6	6	2	2	2	82
Platanillal	30	21	9	15	10	3	1	1	0	90
Insp. Motilón	30	21	13	15	4	9	5	1	1	99
Las Nubes	10	10	6	2	5	3	1	0	1	38
La Plata	26	22	11	10	7	7	3	0	0	86
Alto Motilón	18	18	16	8	7	4	1	1	1	74
Pueblo Nuevo	53	33	18	20	8	11	12	0	0	155
Tuquilla	16	28	5	8	8	3	3	0	0	71
El Chapuro	35	47	29	18	9	8	8	0	3	157
Santa Lucía	31	14	12	11	8	14	8	9	3	110
Palestina	37	33	18	14	8	11	7	2	1	131
Ceibas Afuera	61	29	37	33	14	11	16	8	2	211
TOTAL	486	435	227	207	135	129	88	44	20	1.771

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: SISBEN - Febrero de 1996

NOTA: Esta tabla cubre el 58,9% de la población y no incluye las veredas Santa Rosalía, Alta Rosalía y Santa Bárbara.

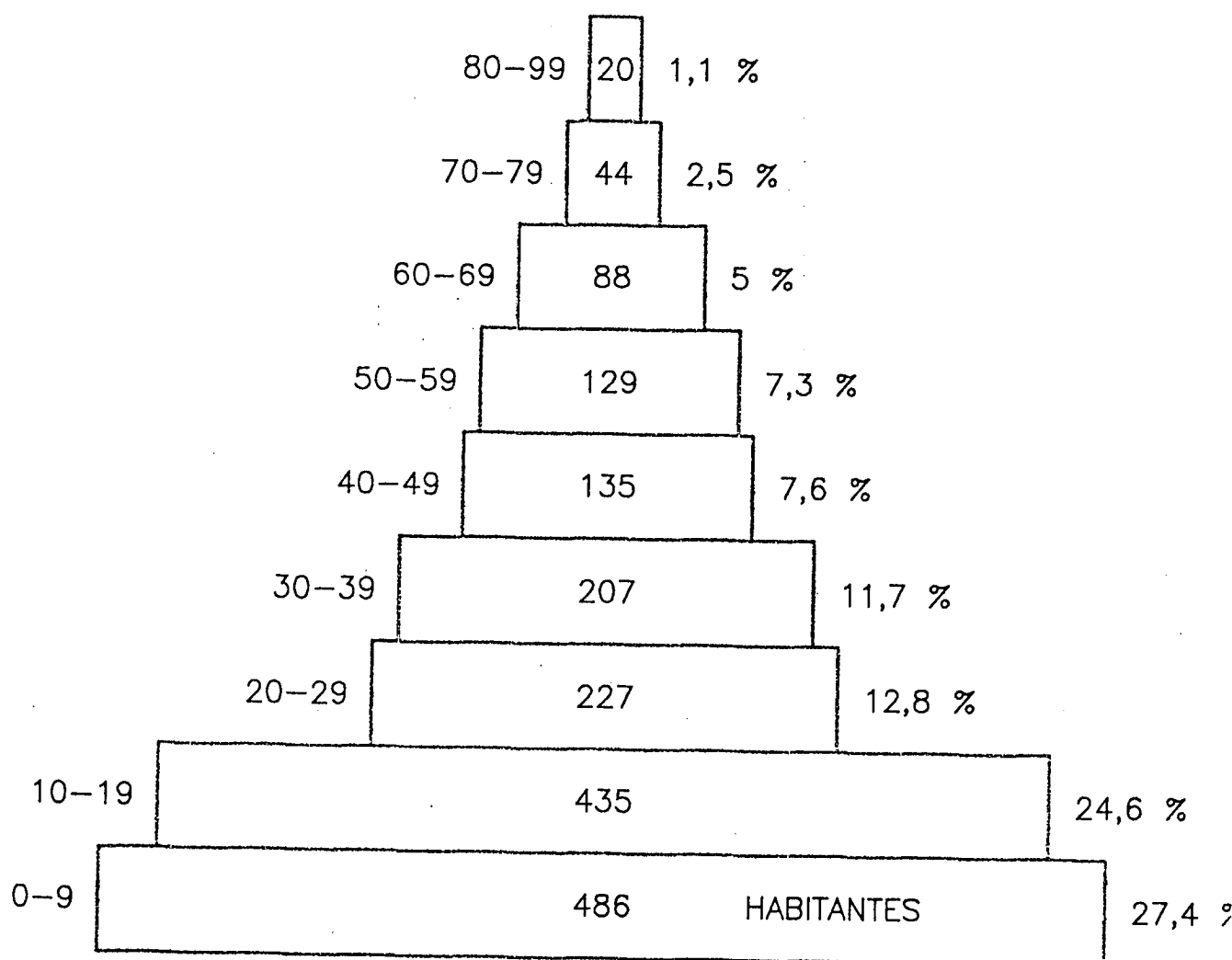


FIGURA 33. PIRAMIDE DE ESTRUCTURA DE LA POBLACION POR EDAD.
ELABORO : EL AUTOR

TABLA 35: POBLACIÓN POR TRAMOS DE EDAD

VEREDA	AÑOS	0 - 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 99	TOTAL
Insp. San Bartolo		26	25	27	18	16	20	12	9	12	165
Insp. Santa Helena		3	2	3	8	1	3	3	7	7	37
Canoas		15	15	27	17	14	8	15	13	11	135
El Vergel		14	11	12	6	9	11	4	8	10	85
Los Cauchos		3	5	7	7	2	5	7	2	7	45
Floragaita		9	11	14	13	11	6	6	6	6	82
Platanillal		12	18	12	9	9	15	10	3	2	90
Insp. Motilón		15	15	15	6	13	15	4	9	7	99
Las Nubes		7	3	6	4	6	2	5	3	2	38
La Plata		13	13	11	11	11	10	7	7	3	86
Alto Motilón		9	9	6	12	16	8	7	4	3	74
Pueblo Nuevo		25	28	19	14	18	20	8	11	12	155
Tuquilla		5	11	13	15	5	8	8	3	3	71
El Chapuro		20	15	27	20	29	18	9	8	11	157
Santa Lucía		21	10	8	6	12	11	8	14	20	110
Palestina		19	18	17	16	18	14	8	11	10	131
Ceibas Afuera		34	27	16	13	37	33	14	11	26	211
TOTAL		250	236	240	195	227	207	135	129	152	1.771

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: SISBEN - Febrero de 1996

NOTA: Esta tabla cubre el 58,9% de la población y no incluye las veredas Santa Rosalía, Alta Rosalía y Santa Bárbara.

En la Cuenca, la estructura de la población por edad, se enmarca dentro del modelo de "POBLACIÓN EXPANSIVA", típica de los países en vía de desarrollo (TABLA 34 y FIGURA 33), o sea aquella cuya pirámide tiene una base muy amplia y termina en una punta muy aguda. De ella se deduce:

- Hay un alto porcentaje de niños menores de 5 años (14,1%), ó, 27,4% para menores de 10 años. El 41% de la población es menor de 15 años (TABLA 35).

Esta situación exige gran cantidad de gasto en alimentación y demanda mayor infraestructura y servicios médicos escolares y sociales, con la desventaja de que está dispersa en toda la Cuenca; es un sector considerable de la población que consume pero no produce.

- La población económicamente activa (P.E.A.), que en este estudio se equipara a la población en edad de trabajar (P.E.T.), es la que está

entre 15 y 60 años. Esta es la población productiva y en la Cuenca corresponde al 50,4% (TABLA 35).

- Es una población con mayor proporción de jóvenes, lo que implica una mayor oferta de mano de obra.
- La razón de dependencia por edad, es la relación entre las personas en edades dependientes (menores de 15 y mayores de 60 años) y las productivas, e indica la carga económica que soporta la población productiva.

$$\frac{\text{P. Dependiente } 49,6}{\text{P. Productiva } 50,4} = \frac{49,6}{50,4} = 0,98 \text{ Aprox. } 1$$

Significa que hay un individuo en edad de dependencia por cada persona en edad de trabajar, es decir que la población productiva es igual a la improductiva. Esta relación 1:1 es similar a la de un país desarrollado, pues en los en vía de desarrollo la relación suele ser de

3 improductivos por 1 productivo. Este es un aspecto favorable para el desarrollo económico de la Cuenca.

- Hay un bajo porcentaje de personas mayores de 60 años (8,6%) (TABLA 35). Aunque esto favorece la razón de dependencia, habría que profundizar pues también puede indicar una baja expectativa de vida al nacer, debido a poco acceso que la mayoría de la población tenga a los servicios médicos y sociales y a deficiencias en la alimentación.

3.1.3. Población por Sexo. Según la Gobernación del Huila

De acuerdo al censo de 1993, en el Municipio de Neiva, el 47,2% de la población son hombres y el 52,8% son mujeres. En el sector rural del Municipio se mantiene la misma tendencia: el 48,6% de la población son hombres y el 51,4% de la población son mujeres. (1995, 40).

Sin embargo, en la cuenca del río Las Ceibas (sector rural), la tendencia se invierte, pues allí hay mayor proporción de hombres que de mujeres.

Este aspecto se analiza en base a la información obtenida del SISBEN. Estos datos tienen una cobertura del 58% de la población (TABLA 36) y excluyen tres veredas: Santa Rosalía, Alta Rosalía y Santa Bárbara, las dos últimas son de las menos pobladas. No obstante, esta muestra permite detectar una tendencia confiable en el estudio de la población por sexo.

En la cuenca del río Las Ceibas (Sector rural) el 53,7% de la población son hombres y el 46,3% son mujeres (TABLA 36).

TABLA 36: FAMILIAS - HOGARES - POBLACIÓN POR SEXO

NOTA: En Inspecciones, la población es rural y está en el centro de la población. En veredas, la población es rural y está dispersa.

VEREDA	FAMILIAS	HOGARES	HOMBRES	MUJERES	TOTAL PERSONAS
Insp. San Bartolo	32	28	87	79	166
Insp. Santa Helena	12	10	21	16	37
Canoas	29	23	69	66	135
El Vergel	22	17	42	39	81
Los Cauchos	13	10	26	19	45
Floragaita	19	11	46	36	82
Platanillal	24	18	48	42	90
Insp. Motilón	20	19	39	40	79
Las Nubes	7	6	16	19	35
La Plata	21	16	50	36	86
Alto Motilón	16	14	45	29	74
Pueblo Nuevo	40	30	82	73	155
Tuquilla	14	11	42	29	71
El Chapuro	34	26	87	70	157
Santa Lucía	38	31	58	51	109
Palestina	28	25	69	62	131
Ceibas Afuera	56	49	110	101	211
TOTAL	425	344	937	807	1.744

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: SISBEN - Febrero de 1996

NOTA: Esta tabla cubre el 58% de la población y no incluye las veredas Santa Rosalía, Alta Rosalía y Santa Bárbara.

Tan solo en dos de las 17 veredas estudiadas (Las Nubes e inspección de Motilón) hay más mujeres que hombres.

$$\text{Índice de Masculinidad (I.M.)} = \frac{\# \text{ Varones}}{\# \text{ Mujeres}} \times K$$

$$\text{I.M.} = \frac{937}{807} \times 100 = 116$$

Es decir, en la cuenca del río Las Ceibas (sector rural) hay 116 hombres por cada 100 mujeres.

El mayor porcentaje de hombres en la cuenca, y su población con mayor proporción de jóvenes, tiene relación con el hecho de haber sido un frente de colonización importante, hasta hace pocos años.

3.2. VIVIENDA

En el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas hay 555 viviendas.

Hay 5,4 personas/vivienda (TABLA 33),

Hay 4,1 personas/familia (TABLA 36)

Hay 1,24 familias/vivienda (TABLA 36)

Familias = Familias / vivienda x # viviendas

= (1,24 x 555) familias

= 688 familias

Entonces, hay un déficit de 133 viviendas.

Déficit de viviendas = 688 familias - 555 viviendas

en la Cuenca

= 133 viviendas

Las características de las viviendas de la Cuenca se estudian en base a información obtenida del SISBEN, que cubre el 61,8% de las mismas y excluye las veredas Santa Bárbara, Santa Rosalía y Alta Rosalía (TABLAS 37 y 39). Este porcentaje de cubrimiento ofrece una muestra confiable para determinar los diversos tipos de vivienda existentes (TABLA 37).

El 50% de las viviendas son en bahareque .

El 34% son en bloque, ladrillo y piedra.

TABLA 37: VIVIENDA - MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES

VEREDA	BAHAREQUE		BLOQUE, LADRILLO, PIEDRA		MADERA BURDA		ZINC - TELA CARTÓN - LATAS		GUADUA - CAÑA ESTERILLA		TAPIA PISADA O ADOBE		TOTAL VIVIENDAS	
	%		%		%		%		%		%		%	
Insp. San Bartolo	23	85	3	11	1	4	0	0	0	0	0	0	27	100
Insp. Santa Helena	7	70	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100
Canoas	20	87	1	4	2	9	0	0	0	0	0	0	23	100
El Vergel	11	65	6	35	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100
Los Cauchos	6	60	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0	10	100
Floragaita	8	73	2	18	0	0	0	0	0	0	1	9	11	100
Platanillal	7	39	10	56	0	0	0	0	1	5	0	0	18	100
Insp. Motilón	2	10	7	37	10	53	0	0	0	0	0	0	19	100
Las Nubes	0	0	0	0	6	100	0	0	0	0	0	0	6	100
La Plata	0	0	3	19	12	75	1	6	0	0	0	0	16	100
Alto Motilón	0	0	3	21	11	79	0	0	0	0	0	0	14	100
Pueblo Nuevo	16	53	12	40	2	7	0	0	0	0	0	0	30	100
Tuquilla	5	46	2	18	4	36	0	0	0	0	0	0	11	100
El Chapuro	17	65	7	27	2	8	0	0	0	0	0	0	26	100
Santa Lucía	20	65	11	35	0	0	0	0	0	0	0	0	31	100
Palestina	23	92	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100
Ceibas Afuera	7	14	40	82	1	2	1	2	0	0	0	0	49	100
TOTAL	172	50	116	34	51	15	2	1	1	-	1	-	343	100

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: SISBEN - Febrero de 1996

NOTA: Esta tabla cubre el 61,8% de las viviendas y no incluye las veredas Santa Bárbara, Santa Rosalía y Alta Rosalía.

El 15% son en madera burda, las cuales están ubicadas sobre todo en la parte alta.

El 1% son en zinc, tela, cartón, latas.

Existe un caso particular de construcción en guadua - caña - esterilla (material vegetal) y otro en tapia pisada - adobe.



FIGURA 34. Vivienda en madera y piso de madera - Vereda Santa Rosalía



FIGURA 35. Vivienda en madera y piso en tierra - Vereda Santa Rosalía

3.3. SERVICIOS PÚBLICOS

En TABLA 38 se registra la conexión de servicios públicos a las viviendas rurales del municipio de Neiva a 1985.

Sólo el 54,4% tenían servicio de acueducto.

El 20,3% tenían servicio de alcantarillado.

El 47,9% tenían servicio de energía.

El 38% no tenían servicios de ningún tipo, lo que solo ocurría en el 4% del sector urbano.

En la cuenca del río Las Ceibas, la infraestructura de servicios públicos ha estado en inferioridad de condiciones respecto al promedio rural del municipio de Neiva.

TABLA 38: CONEXIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS A VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE NEIVA - CENSO 1985

SECTOR	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS																	
	TOTAL		CON CONEXIÓN A :														SIN SERVICIOS	
			ACUEDUCTO		ALCANTARIL.		ENERGÍA		ACUEDUCTO Y ALCANTARIL..		ALCANTARIL. Y ENERGÍA		ACUEDUCTO Y ENERGÍA		ACUED., ALC. Y ENERGÍA			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Urbano	33.050	100	29.835	90,2	27.832	84,2	31.147	94,2	27.600	83,5	27.543	83,3	29.347	88,8	27.393	82,9	1.333	4
Rural	2.984	100	1.623	54,4	606	20,3	1.428	47,9	559	18,7	534	17,9	1.227	41,1	513	17,2	1.134	38

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: DANE - Censo de 1985

DANE - Grupo de Apoyo - Bogotá - Febrero 1995

DANE - Estadísticas de las Asociaciones Municipales del Huila - Págs. 33 - 35 - 37

3.3.1. Acueducto.

Según Rivera y el CIDEC

En el sector rural de la Cuenca, hay acueducto veredal solamente en Motilón. En las demás veredas las familias se proveen de agua de manera independiente aprovechando los arroyos, presentándose continuos problemas de salud por consumo de agua sin tratamiento.

El campesino no utiliza alguna técnica para tratar el agua; la gran mayoría de los casos se toma de los pozos que se forman en los cauces y en algunas ocasiones se construyen pequeños estanques. El fluido se conduce con mangueras, desde el sitio de toma a la casa. (RIVERA, 1996) (CIDEC, 1985, 90-91).

3.3.2. Servicio Sanitario y Disposición de Basuras. De acuerdo a la información reciente del SISBEN (febrero de 1996), la eliminación de excretas se hace con los siguientes sistemas (TABLA 39).

TABLA 39: VIVIENDA - DISPONIBILIDAD DE SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

VEREDA	No tiene Servicio Sanitario		Letrina		Inodoro sin Conexión a.c. ó p.s.		Inodoro Conectado a Pozo		Inodoro Conectado a Alcantarilla		TOTAL VIVIENDAS	
		%		%		%		%		%		%
Insp. San Bartolo	17	63	4	15	1	4	5	18	0	0	27	100
Insp. Santa Helena	3	30	7	70	0	0	0	0	0	0	10	100
Canoas	1	4	4	17	8	35	10	44	0	0	23	100
El Vergel	4	23	11	65	1	6	1	6	0	0	17	100
Los Cauchos	4	40	5	50	0	0	1	10	0	0	10	100
Floragaita	5	45	6	55	0	0	0	0	0	0	11	100
Platanillal	12	67	5	28	0	0	1	5	0	0	18	100
Insp. Motilón	12	63	6	32	0	0	1	5	0	0	19	100
Las Nubes	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100
La Plata	11	69	3	19	0	0	2	12	0	0	16	100
Alto Motilón	10	72	3	21	1	7	0	0	0	0	14	100
Pueblo Nuevo	18	60	9	30	2	7	1	3	0	0	30	100
Tuquilla	6	55	3	27	2	18	0	0	0	0	11	100
El Chapuro	20	77	5	19	1	4	0	0	0	0	26	100
Santa Lucía	7	23	9	29	5	16	8	26	2	6	31	100
Palestina	17	68	2	8	2	8	4	16	0	0	25	100
Ceibas Afuera	17	35	27	55	1	2	4	8	0	0	49	100
TOTAL	170	49	109	32	24	7	38	11	2	1	343	100

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: SISBEN - Febrero de 1996

NOTA: Esta tabla cubre el 61,8% de las viviendas y no incluye las veredas Santa Bárbara, Santa Rosalía y Alta Rosalía.

El 49% de las viviendas no tienen servicio sanitario.

El 32% tienen letrina.

El 7% tienen inodoro sin conexión a alcantarillado ó pozo séptico.

El 11% poseen inodoro conectado a pozo séptico.

Y solo el 1% posee inodoro conectado a alcantarillado.

No obstante, estas modestas cifras de sistemas de eliminación de excretas, prácticamente se han logrado en los dos últimos años, por la acción de tres instituciones:

Cuellar anota

En las veredas Canoas y Palestina, el Comité de Cafeteros del Huila ha construido 48 unidades sanitarias, que además de constar de lavadero, inodoro y ducha, tiene pozo séptico y pozo de absorción; igualmente han construido 48 fosas de manejo de pulpa de café para evitar que esta última vaya a dar a las fuentes de agua.

Para ayudar al manejo de los desechos orgánicos, en estas mismas veredas se han instalado 48 lombriceras. (CUELLAR, 1995).

"La Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero, durante 1995 instaló 44 unidades sanitarias y 40 estufas eficientes". (CARDENAS, 1996).

Londoño y Rivera anotan

Por su parte el Instituto de Desarrollo Agropecuario y del Medio Ambiente (IDAMA), instaló 27 baterías sanitarias durante el segundo semestre de 1995, y 70 en el primer semestre de 1996; tiene proyectado instalar otras 97 baterías dentro de su programa de saneamiento básico y mejoramiento de vivienda, el cual contempla la construcción de 1.596 unidades para todo el municipio de Neiva. (LONDOÑO, 1995) (RIVERA, 1996).

Las aguas negras de la Cuenca terminan vertiéndose a las fuentes de agua.

La disposición de basuras se hacen en una fosa al aire libre al lado de la casa, donde se mezclan basuras orgánicas e inorgánicas.

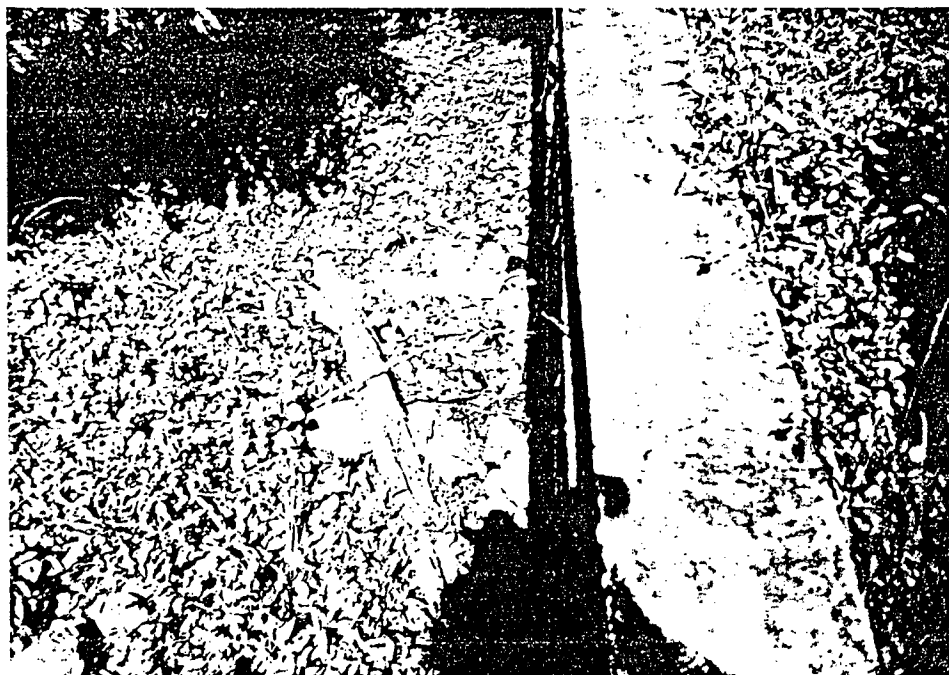


FIGURA 36: Fosa para depositar basuras. Vereda Motilón. 100 mts. abajo pasa el río Las Ceibas.

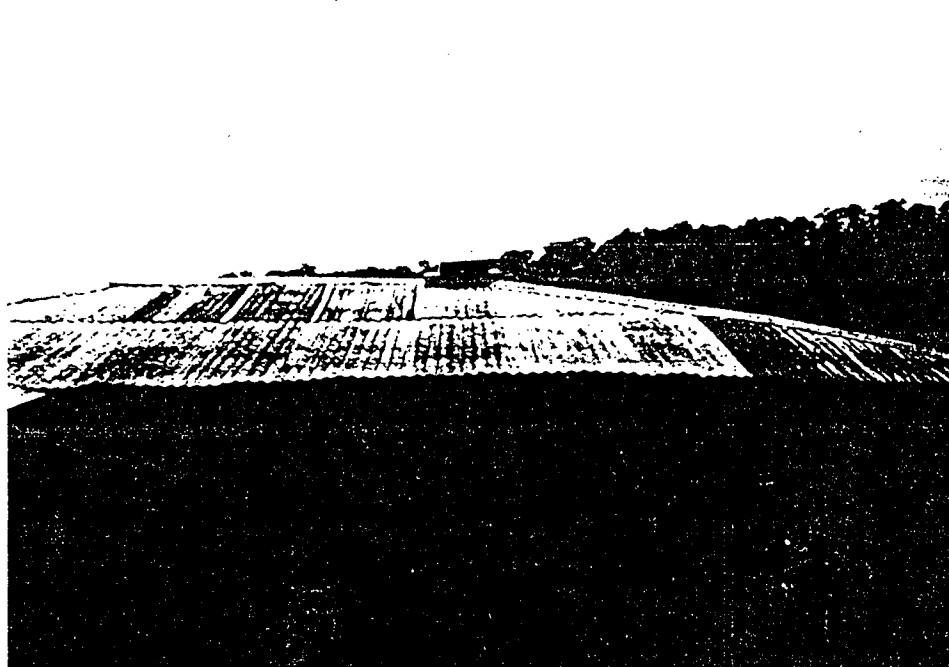


FIGURA 37: Panel para tomar energía solar (FIN: Televisión). Vereda Santa Rosalía.

3.3.3. Energía Eléctrica. Romero y Gordo anotan

Cuentan con servicio de energía eléctrica las veredas: Santa Helena, Canoas, El Vergel, Los Cauchos, Floragaita, Platanillal, El Chapuro, Santa Lucía, Palestina y Ceibas afuera.

Acaba de instalarse la línea eléctrica de alta tensión (34,5 KV) Santa Lucía - Santa Helena - Motilón; en Motilón se va a construir una subestación y de ahí sale una línea en 13,2 KV hasta Balsillas (ROMERO, 1995) (GORDO, 1995).

Rivera confirma que

A partir de esta infraestructura queda accesible la electrificación de las restantes veredas; al respecto ya existe un proyecto de electrificación rural para construir 44,38 Km de línea de media tensión y 66,88 Km de baja tensión, que beneficiaría a 205 usuarios de las siguientes veredas.

Parte de la vereda Los Cauchos

Parte de la vereda El Vergel

Parte de la vereda Santa Helena

Parte de la vereda Pueblo Nuevo

Vereda Tuquilla

Vereda Las Nubes

Parte de la vereda La Plata

Parte de la vereda Motilón

Vereda Alto Motilón

Vereda Santa Bárbara

Vereda Santa Rosalía (*)

Vereda Alta Rosalía (*)

(*) Las veredas Santa Rosalía y Alta Rosalía saldrán del plan de electrificación rural, puesto que sus predios se proyectan comprar para anexarlos al área de reserva y protección de la Cuenca, que está formando el IDAMA. (RIVERA, 1996).

Analizando el uso de energía en un concepto más amplio (TABLA 40), se observa que en el Huila la fuente energética más usada para cocinar es el gas, dado que el Huila fue pionero en el uso del gas domiciliario y se usa en el 47,8% de sus viviendas. Luego sigue la leña, usada en el 34,6% de las viviendas, y con cifras muy bajas el resto de fuentes energéticas.

“En el sector rural de la cuenca de Las Ceibas, no está instalado el gas domiciliario y en todas sus viviendas se cocina con leña” (GORDO, 1995), lo que incide en el fomento a la deforestación y sus consecuentes efectos negativos sobre el medio ambiente.

TABLA 40. HOGARES SEGÚN FUENTE ENERGÉTICA UTILIZADA PARA COCINAR EN EL HUILA - 1993

FUENTE ENERGÉTICA	No. DE VIVIENDAS	%
Electricidad	9.629	6,2
Petróleo, gasolina	16.618	10,7
Gas	74.237	47,8
Leña	53.737	34,6
Carbón	932	0,6
Material de Desecho	155	0,1
TOTAL	155.308	100,0

FUENTE: DANE - Censo 1993
GOBERNACIÓN DEL HUILA - Anuario Estadístico del Huila, 1993, pág. 431.

3.3.4. Servicio Telefónico. "En el sector rural de la Cuenca no se presta este servicio". (ROMERO, 1995).

3.4. VÍAS

"El sector rural de la cuenca cuenta con 57 kms. de vías carreteables y 47 Kms. de caminos de herradura. La principal vía carreteable cruza la Cuenca y une a Neiva con Platanillal y Balsillas (Caquetá), con una longitud de 42 Km. en estado afirmado y regulares condiciones para el transporte" (CIDEDEC, 1985, 89-90).

Quino y Hueje anotan

De este carreteable central, sale uno para Canoas y otro se adentra en Floragaita.

Existe una vía que conduce de Neiva a San Bartolo y Cerro Neiva, la cual pasa por el Caguán y por tanto gran parte de su recorrido está por fuera de los límites de la Cuenca.

Las veredas se intercomunican mediante los caminos de herradura.

En 1995 se empezó a construir una carretera de 5 Km. de longitud entre San Bartolo y El Chapuro, la cual se paralizó en el primer semestre de 1996 debido a:

- Problemas de estabilidad
- Falta de Licencia Ambiental
- Alta producción de sedimentos
- Problemas económicos. (QUINO, 1996) (HUEJE, 1996).

"La deficiencia en las vías contribuye en buena parte a la marginalidad de los pobladores de la Cuenca, dificultando el intercambio de los pocos excedentes agrícolas y la provisión de bienes y servicios requeridos". (CIDECA, 1985, 89-90).

3.5. SALUD

“En el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, el cubrimiento del servicio de salud es deficiente ya que aunque hay supuestamente dos puestos de salud, en Motilón y Santa Helena, este último está abandonado, y del de Motilón se quejan los habitantes porque sólo hay una promotora y casi no permanece allí”. (GORDO, 1995).

Basados en un estudio del INDERENA (PROCAM) y la Universidad Surcolombiana, efectuado en 1985, se observa lo siguiente:

“1 de cada 3 niños padece de desnutrición aguda.

1 de cada 7 niños padece de desnutrición crónica

1 de cada 3 niños padece de desnutrición global.

La primera causa de muerte de niños menores de 5 años se atribuye a enfermedad intestinal mal definida”. (CIDECA, 1985, 85).

Se deduce así que el estado de salud de los habitantes del sector rural de la cuenca del río Las Ceibas es preocupante debido a la insuficiencia de este servicio y a la carencia de servicios básicos: acueducto, alcantarillado y manejo de basuras.

El consumo de aguas con tratamiento deficiente o muchas veces sin él, agrava el problema.

3.6. EDUCACIÓN

Según el DANE

De acuerdo al censo de 1993, en el departamento del Huila: el 82,9% de la población mayor de 5 años es alfabeto.

El 29,9% de la población mayor de 5 años asiste a un plantel educativo.

El 25,2% cuenta con un nivel educativo de secundaria.

El nivel educativo del total de la población se distribuye así:

Primaria 60%

Secundaria 25,2%

Superior 4,0%

Ninguno 10,8% (DANE, 1995, 29).

El índice de analfabetismo es mayor en el sector rural que en el urbano.

“En 1981, la oficina de planeación de la USCO registraba una tasa de 8,9% a nivel urbano y de 16,5% a nivel rural para las edades entre 10 y 14 años”. (CIDEDEC, 1985, 86).

En el sector rural del municipio de Neiva, la población estudiantil en 1993 fue de 4.721 estudiantes (TABLA 41), de los cuales:

85 (1,8%) fueron de educación Preescolar.

2.772 (58,7%) fueron de educación Primaria, y

1.864 (39,5%) fueron de educación Secundaria y Media Vocacional.

TABLA 41. RESUMEN GENERAL DE LA EDUCACIÓN EN EL SECTOR RURAL DE NEIVA -1993.

	PREESCOLAR	PRIMARIA	BÁSICA SECUNDARIA Y MEDIA VOCACIONAL
Establecimientos:			
Oficial	2	59	1
No Oficial	2	0	4
Alumnos:			
Oficial	47	2.772	167
No Oficial	38	0	1.697
Personal Docente:			
Oficial	2	121	11
No Oficial	2	0	33

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: Gobernación del Huila - Anuario Estadístico del Huila 1993
- Págs. 185 - 187 - 202.

En el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, la supervisión y control del sector educativo depende del Distrito No. 1, a través del Núcleo de Desarrollo Educativo No. 7B (inspección de Santa Helena).

"Existen 15 escuelas ubicadas en las veredas: Platanillal, Floragaita, Los Cauchos, El Vergel, Santa Helena, Canoas, Pueblo Nuevo, Tuquilla, Motilón, Alto Motilón, La Plata, San Bartolo, San Miguel (nueva vereda), Las Nubes y Santa Bárbara; las dos últimas no están funcionando actualmente". (GORDO, 1995).

Según el CIDEC

En el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas se registró en 1984 un total de 455 alumnos con edades entre los 6 y los 14 años, notándose una tardía vinculación al sistema educativo, situación agravada por una alta tasa de deserción del 35%. La baja tasa de escolaridad disminuye la posibilidad de formar un individuo con una concepción clara sobre la utilización de los recursos naturales en forma racional, como también incide en los bajos niveles de producción y nutrición.

La localización de los 15 centros de educación primaria en el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, presenta una distribución que puede favorecer la implementación de campañas educativas en materia de uso, conservación y preservación de recursos naturales, involucrando a profesores y alumnos. (CIDEC, 1985, 86-87).

3.7. CALIDAD DE VIDA

Para medir la calidad de vida y la magnitud de la pobreza en Colombia, el DANE optó por utilizar el método de las "Necesidades Básicas Insatisfechas" - NBI.

Para seleccionar los indicadores de NBI, recurrieron a la encuesta de ingresos y gastos 1984 - 1985, a la encuesta de alimentación y nutrición de 1981 y a la etapa 53 de la encuesta de hogares, de septiembre de 1986, todas desarrolladas por el DANE. Así se seleccionaron cinco indicadores simples que se aplicaron a los hogares o grupos que habitan en la misma vivienda.

1. **Hogares en viviendas inadecuadas.** Expresa las carencias habitacionales referentes a las condiciones físicas de las viviendas. Se clasificaron aquí los hogares que se encontraban en viviendas móviles, refugios naturales o sin paredes. En las zonas urbanas (cabeceras municipales), se incluyeron todas las viviendas con pisos de tierra y en las rurales (resto), las que tuvieran piso de tierra y materiales precarios en las paredes (bahareque, guadua, caña o madera).
2. **Hogares en viviendas sin servicios básicos.** Aquí se distinguió igualmente la situación de las zonas urbanas y rurales. Para las primeras, se consideró que se debía contar con una fuente adecuada de agua y sanitario para satisfacer las necesidades básicas; y en la zona rural, con criterio menos exigente, que se tuviera acueducto o sanitario.

3. **Hogares con hacinamiento crítico.** Se consideraron en esta situación los grupos que habitaban en viviendas con más de tres personas por cuarto (incluyendo sala, comedor y dormitorios).
4. **Hogares de alta dependencia económica.** Es un indicador indirecto de los niveles de ingresos. Fueron clasificados en esta categoría los hogares en que hubieran más de tres personas por miembro ocupado y en los cuales, simultáneamente, el jefe tuviera una escolaridad inferior a tres años.
5. **Hogares con ausentismo escolar.** Comprende los hogares con al menos un niño entre 7 y 11 años, pariente del jefe, que no asista a un centro de educación formal.

A partir de estos indicadores se constituyó un compuesto, consistente en identificar como pobres o con NBI a los hogares que tuvieran al menos una de las características expresadas por los indicadores simples. Adicionalmente, se determinó un nivel más severo de pobreza, para aquellas circunstancias en que se presentan más de uno de los indicadores, denominado de *miseria*.

Calidad de vida de los municipios. Hace referencia a los estándares y normas que sobre los estilos y modos de vida se consideran ideales. Comprende básicamente, la cantidad y calidad de bienes y servicios a que se tiene acceso. (DANE, 1995, 20-21).

El índice de calidad de vida del municipio de Neiva es del 76,7%.

TABLA 42. INDICADORES DE POBREZA Y CALIDAD DE VIDA
- MUNICIPIO DE NEIVA - 1995

De personas en viviendas particulares		De personas en viviendas particulares, según 5 indicadores de NBI					Índice de Calidad de vida del Municipio
Con NBI	En miseria	Viviendas Inadecuadas	Con Hacinamiento Crítico	Servicios Básicos Inadecuados	Alta Dependencia Económica	Inasistencia Escolar	
34,4%	14,9%	9,9%	15,6%	10,2%	15,3%	8,4%	76,7%

ELABORÓ: El Autor

FUENTE: DANE - Censo 1985

DANE - Grupo de Apoyo - Bogotá - Febrero 1995

DANE - Estadísticas de las Asociaciones Municipales del Huila - Pág. 39

Según el DANE

El índice de calidad de vida para los demás municipios del Departamento, oscila de menor a mayor entre 22,4% (Colombia) y 58,4% (Altamira) (39).

Para el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas no se tienen cifras puntuales de necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus correspondientes indicadores, bajo el criterio del DANE.

Sin embargo y de acuerdo a los parámetros estudiados con anterioridad en este capítulo, se puede deducir que su índice de calidad de vida está por debajo del menor de los municipios, 22,4%.

3.8. ESTRUCTURA PRODUCTIVA

“En general, el tradicionalismo campesino es el influyente principal del tipo de tecnología local tanto agrícola como pecuaria; esto ha incidido notablemente en las bajas productividades del sector”. (IAACN, 1993, 37).

3.8.1. Zonas Agroecológicas. Según el mapa agroecológico del municipio elaborado por la URPA y ajustado por el IAACN, se determinaron tres zonas agroecológicas.

ZONA AGROECOLÓGICA 1

Según el IAACN

Esta zona corresponde a la parte baja de la cuenca, comprendida entre los 450 y 900 m.s.n.m. con topografía plana y ligeramente ondulada, precipitaciones promedias de 1.306,1 m.m. por año, en dos estaciones de verano e invierno definidas en enero, febrero, marzo, junio, julio, agosto, septiembre, y, abril, mayo, octubre, noviembre, diciembre, respectivamente.

Esta zona tiene temperaturas superiores a 25°C, suelos de fertilidad media o alta adaptables a cultivos semestrales permanentes y frutales propios de la región. Su piso término predominante es el cálido pero se observan variaciones de acuerdo con la cercanía a las estribaciones de la cordillera Oriental. También hay actividad ganadera, incluso de especies menores.

En ella están las veredas Ceibas afuera, Platanillal y Santa Lucía.

ZONA AGROECOLÓGICA 2

Esta zona corresponde a la parte media, comprendida entre los 900 y 1.800 m.s.n.m. con topografía ondulada y ligeramente quebrada; precipitaciones promedias de 1.600 m.m. por año, en dos estaciones definidas de invierno y verano y temperaturas oscilantes entre los 18 y 24°C.

Sus suelos son de fertilidad media a alta especialmente adaptables para cultivos como el café, plátano, yuca, maíz, frijol y frutales entre otros.

Su piso térmico predominante es el templado con variaciones hacia las zonas marginales.

La actividad predominante es la agricultura, aunque la ganadería mayor y menor en menor escala también son importantes.

Aquí están las veredas Palestina, Motilón, La Plata, Pueblo Nuevo, Tuquilla, Santa Helena, El Vergel, Los Cauchos, Canoas, Floragaita, Santa Bárbara, San Bartolo y El Chapuro.

ZONA AGROECOLÓGICA 3

Esta zona corresponde a la parte fría, incluida entre los 1.800 y 2.700 m.s.n.m. con topografía quebrada, precipitaciones promedias de 1.700 - 2.000 m.m. por año en dos estaciones definidas de invierno y verano y temperaturas oscilantes entre los 9 y los 18°C.

Con suelos de fertilidad alta, especialmente adaptables para cultivos de clima frío como papa, lulo y semestrales como arveja, frijol y maíz.

Su piso térmico predominante es el frío con variaciones hacia las zonas marginales.

La actividad predominante es la ganadería y la agricultura en menor importancia, encontrándose allí la mayor parte de bosque y zonas de reserva natural. En esta zona se encuentran las veredas Alto Motilón, Las Nubes, Santa Rosalía y Alta Rosalía. (1993, Anexo).

3.8.2. Sistemas de Producción. Aunque no hay un estudio específico para la cuenca de Las Ceibas, se tiene el análisis para el municipio de Neiva, en donde está circunscrita.

Según la misma entidad

Se identificaron 30 sistemas de producción agrícola y 12 pecuarios, siendo importante en las tres zonas agroecológicas el subsector agrícola, predominando en la Zona 1 los cítricos y cultivos federados como el arroz, sorgo, cacao y algodón; en la Zona 2 café / plátano, caña panelera, yuca, frijol arbustivo y café / banano y en la Zona 3 café / plátano, maíz, frijol voluble y arveja (35).

Del subsector pecuario sobresalen los sistemas: bovinos (leche, carne y doble propósito); cerdos (ceba y cría); aves de huevo, de doble fin (encasetadas y de campo) y de engorde; ovinos; peces y animales de labor.

Se encontraron otros sistemas agrícolas menos importantes, pero de gran potencialidad, entre ellos frutales (guanábana, badea, sandía, banano, piña, tomate de árbol, lulo, curuba y granadilla), hortalizas en general y papa.

Igualmente en lo pecuario se detectaron de menor importancia, pero de gran potencialidad los caprinos, conejos, curies, abejas y especies de zoocria (36).

3.8.3. Tamaño de los Predios. La distribución por tamaño en el municipio de Neiva es la siguiente:

TABLA 43. TAMAÑO DE PREDIOS - MUNICIPIO DE NEIVA - 1993

TAMAÑO (RANGO)	PREDIOS (No.)	%
1 - 5 Has.	811	36,06
5 - 10 Has.	304	13,52
10 - 20 Has.	313	13,92
20 - 50 Has.	433	19,25
Más de 50 Has.	388	17,25
TOTAL	2.249	100

FUENTE: - Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente
- IAACN, 1993, pág. 38

Para el caso específico del sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, no se dispone de información acerca de la clasificación por tamaño de sus predios, pero si se tiene sobre el total de pequeños productores (TABLA 44).

De los 498 predios de la Cuenca (TABLA 33), 315 (63,25%) corresponden a pequeños productores, y de acuerdo a los análisis de unidades agroecológicas y unidad agrícola familiar (UAF) para la zona, en promedio estos corresponden a predios de hasta 20 Has. Por lo anterior, la Cuenca refleja un comportamiento similar al de Neiva Total, cuyos predios menores ó iguales a 20 Has. suman el 63,5%.

3.8.4. Tenencia de la Tierra. De acuerdo al Programa Agropecuario Municipal y de Recursos Naturales de Neiva, elaborado por el IAACN (hoy IDAMA), en 1993, en el municipio de Neiva el 96,26% de la tenencia son propietarios (2.165); el 0,67% (15) son arrendatarios, el 2,45% (55) son aparceros y el restante 0,62% (14) son colonos.

TABLA 44. PEQUEÑOS PRODUCTORES EN LA CUENCA DEL RÍO
LAS CEIBAS - 1993

VEREDA	POBLACIÓN TOTAL DE PEQUEÑOS PRODUCTORES
ZONA AGROECOLÓGICA I	
Ceibas Afuera	51
Platanillal	7
Santa Lucía	24
Total Z. A. I	82
ZONA AGROECOLÓGICA II	
Palestina	17
Motilón	18
La Plata	11
Pueblo Nuevo	23
Tuquila	9
Santa Helena	12
El Vergel	8
Los Cauchos	8
Canoas	21
Floragaita	10
Santa Bárbara	-
San Bartolo	26
El Chapuro	23
Total Z. A. II	186
ZONA AGROECOLÓGICA III	
Alto Motilón	14
Santa Rosalía	14
Alta Rosalía	6
Las Nubes	13
Total Z.A. III	47
TOTAL	315

FUENTE: - Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente
- IAACN, 1993, Anexo (Cuadro 2)

Aparceros sólo existen en El Caguán, San Jorge, Busiraco, Palacio y Centro Ávila (38).

Ninguna de las anteriores cinco localidades pertenecen a la cuenca de Las Ceibas, por lo tanto en esta no hay aparceros.

"Sin embargo, la División Técnica del IDAMA hace la corrección del dato de colonos, puesto que en la sola cuenca de Las Ceibas hay 36 colonos que están ubicados en la vereda Alta Rosalía. A todos estos colonos se les compraran sus posesiones dentro de la compra de terrenos que el IDAMA está haciendo para anexar al área de reserva". (QUINO, 1995).

3.8.5. Comercialización. Según el IAACN (IDAMA)

La comercialización tiene la siguiente operatividad:

- Los centros naturales de acopio, localizados en sitios estratégicos de las veredas, corregimiento y/o inspecciones, los cuales son

administrados por comerciantes locales o foráneos disponiendo para ello de una infraestructura mínima para el mercadeo de los productos (acopio, selección, empaque, negociación y transporte).

- La Cooperativa de Caficultores, atiende en la ciudad de Neiva y en sucursales ubicadas en las cabeceras de las inspecciones de la Zona Agroecológica 2, la cual solamente efectúa la compra de café pergamino.
 - Las cooperativas transportadoras presentes, sólo realizan las labores de movilización de los productos entre veredas y/o hacia las cabeceras poblacionales.
 - Los mercados campesinos, tanto locales como los de la ciudad de Neiva, participan en un alto porcentaje en la comercialización de productos agropecuarios, excedentes de pequeños productores.
- (1993, 66-67).

De acuerdo con el CIDEC

La dinámica económica de la cuenca del río Las Ceibas, gira alrededor del principal y más cercano centro de consumo: Neiva y de la vía principal Neiva - Platanillal - Balsillas, que bordea el río Las Ceibas hasta la parte alta de la Cuenca.

La relación entre los núcleos poblados El Vergel - Santa Helena - Pueblo Nuevo y Motilón, ubicados a la orilla de la carretera y surgida como consecuencia de ésta, se da por una parte con los asentamientos definidos en los diferentes sectores de la Cuenca, con los que actúa como canalizadores de sus actividades sociales y económicas y como pasos intermedios de los productos (presencia de intermediarios); y de otra parte con la ciudad de Neiva y los asentamientos más recientes, que han llegado a la parte alta de la Cuenca, y se continúa en el departamento del Caquetá.

La dinámica del mercado ha variado notablemente con el programa del "Mercado Campesino" de la Alcaldía Municipal, que se realiza cada

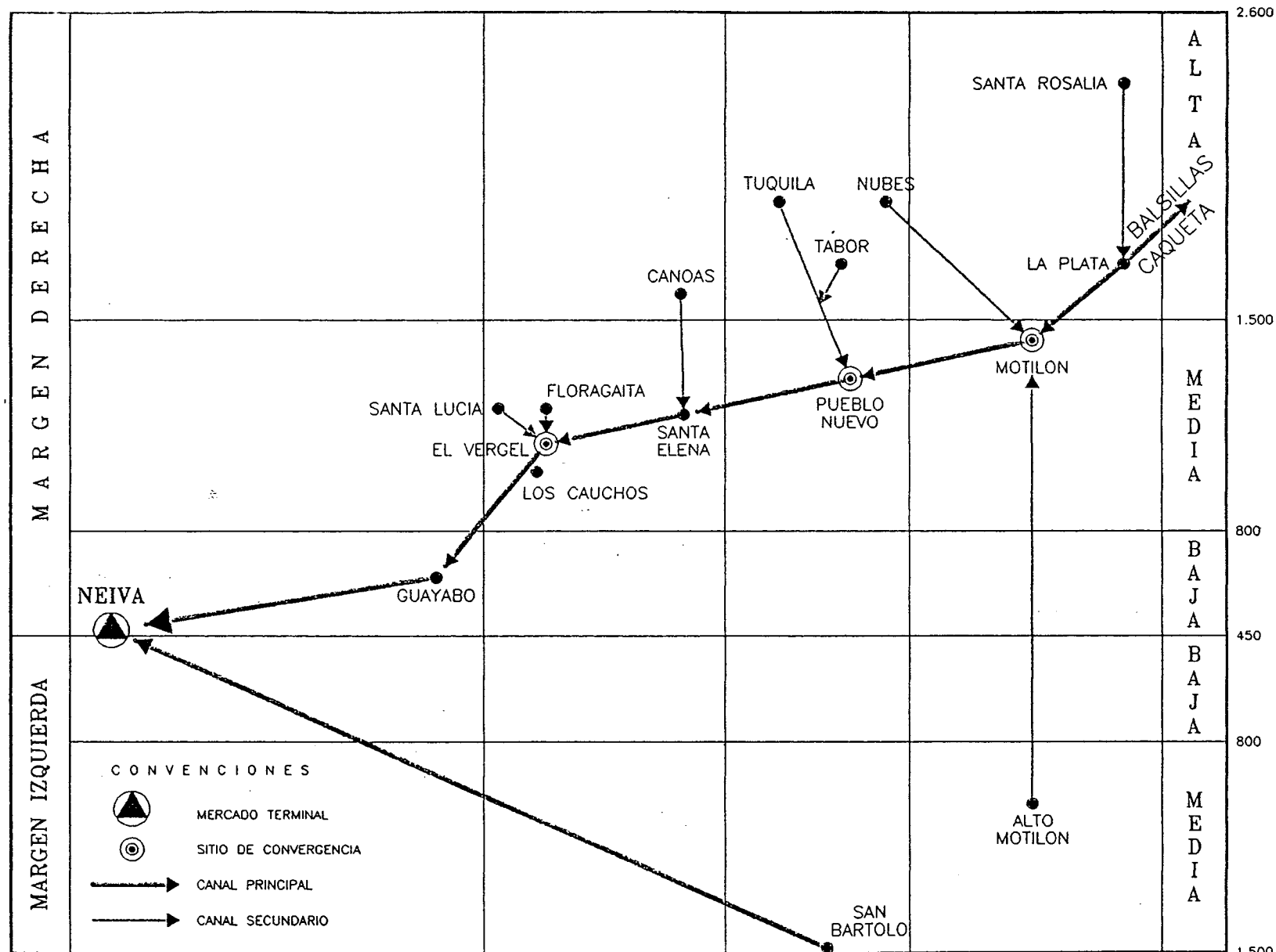


FIGURA 38. FLUJO DE DISTRIBUCION DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS
 FUENTE : CIDEAC - INDERENA-PROCAM. ESTUDIO INTEGRAL DE LAS SUBCUENCAS PILOTO DE LOS RIOS LAS CEIBAS Y YAGUARA. VOLUMEN II - PAG. 116

ocho días y consiste en que el Municipio dispone de un vehículo para que los campesinos transporten sus productos hasta Neiva y vendan directamente a la población, en sitios preestablecidos. (1985, 111-112).

3.8.6. Tipo de Economía. De acuerdo con Amézquita

En la Cuenca Baja, en la zona plana, se distinguen tres familias que poseen gran extensión de tierras y con una economía estructurada.

En la zona media, se caracteriza el tipo de economía predominante en la Cuenca. Es zona de pequeños agricultores que están en zonas de ladera, en condiciones difíciles de producción, que los caracteriza como agentes económicos marginales.

La mayoría de los asentamientos de la Cuenca Media han sido estables en el tiempo, contruidos por gente de la región; son economías exentas de la liquidez en lo fundamental y por esta razón víctimas del comerciante asentado a lo largo de la carretera o en Neiva.

Los asentamientos estables y definidos en la parte alta de la Cuenca Media, están constituidos por economías de subsistencia de trabajo familiar y que aportan pocos excedentes de producto al mercado; poseen pequeños cultivos de bajo rendimiento y ganaderías medianas o incipientes que utilizan laderas con pendientes superiores a los 45°.

En la parte baja de la Cuenca Media, hay una reserva de jornaleros y partijeros, que constituyen un conjunto de asentamientos precarios y móviles ubicados sobre la carretera. Cultivan precariamente su predio y laboran al tiempo en otras fincas de la Cuenca Media y Alta, en Neiva o en algún abierto en zonas de reserva, principalmente en la vereda Santa Rosalía (Cuenca Alta); se presenta el caso de que poseen alguna mejora en la zona de El Pato (Caquetá); se trata entonces de asentamientos "dormitorio" en lo fundamental con unos pequeños huertos de subsistencia.

En síntesis, la cuenca del río Las Ceibas está ubicada en las inmediaciones de Neiva, pero sus pobladores viven en un ambiente social y cultural de atraso. Su aporte al Producto Interno Bruto (PIB)

regional es mínimo y posee un ritmo de crecimiento muy limitado
(1992, 87-90)

3.9. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

Rivera y Gordo describen

La organización de las comunidades en el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, se hace en tres instancias, dos lideradas por la propia comunidad y una por el Gobierno Municipal, a saber:

- Quince (15) Juntas de Acción Comunal.
- El "Comité Prodesarrollo Integral de la región de Santa Helena y Motilón" que se activó desde 1992 y que aunque su nombre pareciera especificar su radio de acción, realmente cubre todas las veredas de la Cuenca y en él tiene asiento un representante por cada una de las 15 Juntas de Acción Comunal.

El Comité se reúne mensualmente en el campamento que el IDAMA tiene en Motilón. Este Comité ha logrado ganar espacios para la comunidad en la definición de proyectos importantes como por ejemplo, la electrificación rural y la construcción de carreteras.

- La oficina de Promoción Comunitaria del IDAMA, que está en contacto permanente con la comunidad y gestiona técnicamente los proyectos que se detectan conjuntamente con la comunidad.

Igualmente, dentro de la nueva estructura de descentralización administrativa, a través de las Juntas de Administración Local (JAL), la Cuenca tiene tres representantes: Dos en el corregimiento del oriente (Ceibas, San Antonio y Vegalarga) y uno en el corregimiento del sur (Veredas San Bartolo, El Chapuro y El Triunfo). (RIVERA, 1995) (GORDO, 1995).

3.10. PRESENCIA INSTITUCIONAL.

De acuerdo con Romero

Las Instituciones que ejercen acciones en el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas son:

- Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente -IDAMA.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero.
- IDEAM.
- Comité de Cafeteros del Huila.
- Electrohuila.
- Secretaría de Educación.
- Empresas Públicas de Neiva.
- Caja de Crédito Agrario.
- INCORA.
- Universidad Surcolombiana.
- Fondo Nacional de Caminos Vecinales.
- URPA.

- INAS.
- Servicio Seccional de Salud. (ROMERO, 1995).

4. IMPACTOS AMBIENTALES

El medio ambiente tiene dos grandes componentes: el medio ambiente natural y el medio ambiente social.

Un impacto ambiental es el cambio neto, bueno o malo que puede producir una acción del hombre sobre el medio ambiente, comparado con lo que sucedería si sólo se diera la dinámica natural.

Las características geológicas y geomorfológicas de la Cuenca le dan una alta predisposición a la erosión, que además ha sido complementada por la acción antrópica, con sus deficientes prácticas agropecuarias y silvícolas, el desconocimiento de la vulnerabilidad de los ecosistemas, el uso irracional de los recursos naturales, los sistemas de eliminación de residuos usados, las presiones socio-económicas y el proceso de colonización detenido hasta hace pocos años y las omisiones del

estado, que en los últimos años es que ha empezado a interesarse en la recuperación y protección de la Cuenca.

Toda esta problemática ha generado impactos que están estrechamente interrelacionados, pues algunos tienen causas comunes, o son similares pero con efectos diferentes, o unos son causa de otros.

Los impactos ambientales más representativos de la Cuenca son:

4.1. EROSIÓN

Es el impacto de mayor importancia en la cuenca del río Las Ceibas y se origina por:

- Una condición fisiográfica como es la alta “pendiente media de ladera” en el 77% de su extensión (“71.1%” en la zona media y “63.5%” en la zona alta), que por acción de la gravedad la predispone a la erosión.

- El tipo de litología; algunos suelos de composición arenosa y otros muy superficiales y débilmente estructurados, altamente susceptibles a la erosión, en la parte media y alta de la Cuenca. El escurrimiento concentrado actúa en áreas de materiales bastante inestables de montaña con dominancia de granitos y cuarzodioritas y en el paisaje de llanura con material deposicional aluvial en varios niveles, acompañado de arranque y transporte de tierras en áreas de climas secos marcados.
- "Influencia tectónica; la inestabilidad de las vertientes en la Cuenca, están influenciadas por la presencia de fallas y fracturas, algunas de origen muy reciente como las que se presentan en dirección Nor-este sobre la quebrada San Bartolo y la que atraviesa la Cuenca sobre la confluencia de la quebrada La Cruz en el río Las Ceibas".
(INDERENA, 1980) (PEREA y FIERRO, 1989, 46)
- El agente antrópico, dada la deforestación acumulada durante muchos años y las prácticas agropecuarias inadecuadas: sobrepastoreo, quemas, cultivos en áreas inadecuadas, etc.

- La lluvia y las escorrentías que se encargan de arrastrar la capa de suelo, originando a su vez la sedimentación en las fuentes de agua e inundaciones en las zonas bajas.

El régimen hídrico dominante en la cuenca es el escurrimiento superficial, debido a la combinación de los anteriores factores. El régimen hipodérmico o subsuperficial es de menor influencia en la Cuenca, pero peligroso cuando actúa en combinación con el escurrimiento superficial; el régimen freático no tiene mayor importancia en la Cuenca.

La Cuenca presenta siete formas de erosión por escurrimiento:

- Escurrimiento Difuso Normal o Moderado
- Escurrimiento Difuso Intenso o Láminar
- Escurrimiento Concentrado de Surcos
- Escurrimiento Concentrado de Carcavamiento
- Erosión en Lechos
- Erosión Lineal Remontante
- Terracetas

Y presenta cuatro formas de remoción en masa:

- Deslizamientos
- Golpes de cuchara
- Desprendimiento
- Socavamiento o zapamientos

Evalutando la Cuenca bajo los grados de erosión, predomina la "Erosión Importante" en una extensión de 14.602 Has (51.84%). El tipo de Erosión "Muy Importante", en unas 2.914 Has (10.34% de la extensión). El tipo de "Erosión Ligera" se presenta en unas 6.016 Has (21.35%). La "Erosión Débil o nula" en unas 3.731 Has (13.25%).

La erosión tiene múltiples manifestaciones y consecuencias. El impacto aquí tratado hace referencia en forma general a la destrucción de valores escénicos y la predisposición para generar sedimentos.

4.2. DESEQUILIBRIO DE CAUDALES

Los principales afluentes presentan características torrenciales, es decir tienen un comportamiento hidrológico de eventos en crecidas. Los caudales medios máximos y mínimos son:

- Para la quebrada San Bartolo: 6.1 y 0.58 m³/seg. respectivamente.
- Para la quebrada Motilón: 5.4 y 0.3 m³/seg. En función de los períodos lluviosos y secos.
- Para la quebrada El Mico: 3.8 y 0.01 m³/seg.
- Para el río Las Ceibas, a la altura de la estación el Guayabo: 18.4 y 1.6 m³/seg.

Comparando los datos del río Las Ceibas a la altura del Guayabo, entre 1984 y 1994 se concluye que:

- En épocas de estiaje, el caudal medio mínimo se ha disminuido en 900 L/seg.

- En épocas de lluvias, el caudal medio máximo se ha incrementado en 8.500 L/seg.

El hecho de que en época de lluvias haya mucho más agua en el río, y en época de verano mucho menos, demuestra la falta de retención y regulación de velocidad del agua, debido a la desprotección forestal en la Cuenca, lo que trae consigo más arrastre de suelos por las escorrentías y por tanto mas erosión en las vertientes, más sedimentación en las corrientes, e inundaciones y material deposicional aluvial en las zonas bajas. También, el incremento del déficit del caudal en períodos de estiaje, agrava el conflicto de uso de aguas.

4.3. SEDIMENTACIÓN

Aunque los sedimentos son una consecuencia de la erosión, este impacto se trata por aparte, dada su magnitud y el efecto puntual sobre las obras de infraestructura de captación, conducción y tratamiento del acueducto de Neiva, como también sobre los canales de riego de las zonas de cultivo en la parte baja. En el mes de diciembre de 1995, el

acueducto tuvo que cortar el servicio de agua en cuatro oportunidades debido al alto grado de turbidez en el río Las Ceibas, que incluso registró hasta 10.000 unidades nefelométricas (el máximo permisible para agua potable son 5) el día 11 de diciembre de 1995, lo que hacía inaceptable su tratamiento.

El río Las Ceibas arrastra en promedio 70.893 Ton/año de sedimentos a la altura de 650 m.s.n.m; luego se suman los sedimentos arrastrados por otros cauces como por ejemplo la quebrada El Mico que arrastra 3.122 Ton/año; todo esto antes de llegar a la Bocatoma del acueducto de Neiva.

La fuente que más aporta sedimentos al río Las Ceibas es la quebrada San Bartolo que arrastra 10.817 Ton/año, y fue en esta subcuenca donde se originó el problema de turbidez en diciembre de 1995, debido a remociones en masa sobre el cerro Las Morras, afectando las aguas de la quebrada El Guadual, afluente de la quebrada San Bartolo.

La quebrada La Plata también hace un alto aporte de sedimentos debido a erosión muy importante que se halla en dicha subcuenca. De las 46.358 Ton/año que arrastra el río Las Ceibas en la estación de Pueblo Nuevo, 6.812 Ton/año las aporta la quebrada Motilón y aproximadamente 39.546 Ton/año se generan entre la quebrada La Plata y los nacimientos del río Las Ceibas.

La presencia de los sedimentos se comprueba en el análisis de los siguientes parámetros:

Color; tiene un valor por encima del límite admisible, en todas las cinco principales fuentes de agua.

Turbiedad; por encima de la norma en el río Las Ceibas y la Quebrada El Mico; la quebrada La Plata la tiene en el límite máximo. Paradójicamente la quebrada San Bartolo que es la mayor aportante de sedimentos al río Las Ceibas, tiene la turbiedad dentro de la norma; sin embargo, hay que considerar que por ser el afluente de mayor caudal, los sedimentos van más disueltos; además esta variable se midió en los dos meses más secos (julio y agosto).

Sólidos totales; por encima del valor permisible en la quebrada La Plata.

Hierro total; por encima de la norma tanto en el río Las Ceibas, como en la quebrada El Mico.

En 1983, el río Las Ceibas a la altura de 650 m.s.n.m., transportaba aproximadamente 31.536 Ton/año de sedimentos, mientras que a 1993 transportaba 70.893 Ton/año, lo que representa un incremento del 125% en el arrastre de sedimentos, debido al desequilibrio ambiental en ese período de 10 años.

Esta alta sedimentación en la cuenca del río Las Ceibas, se debe a los fuertes taludes en las vertientes y los cauces de los ríos, a las lluvias de alta intensidad, a la deficiente cobertura de bosques, a la acción antrópica y por tanto a la erosión generada por dichos factores.

A nivel espacial, el efecto de los sedimentos se da tanto a nivel local, nacional y global puesto que estos aportes llegan al río Magdalena,

llenando el fondo de este, arrastrando y causando inundaciones en la parte baja de su cuenca, e impactando los ecosistemas de las ciénagas; la cuenca del río Magdalena es la que más aporta sedimentos al mar Caribe.

4.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

“De manera simple, la contaminación del agua se puede definir como la adición de sustancias extrañas que deterioran su calidad y susceptibles de producir efectos nocivos en la salud humana”. (ROLDAN, 1992, 439).

En el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, los principales agentes contaminantes son los desechos domésticos, las excretas tanto humanas como de animales y los residuos de agroquímicos.

El efecto de estos agentes se demuestra en la evaluación de los siguientes parámetros:

Color; por encima de la norma en todas las cinco principales fuentes de agua.

Turbiedad; por encima de la norma en el río Las Ceibas y la quebrada El Mico; la quebrada La Plata la tiene en el límite máximo.

Sólidos totales; por encima del valor admisible en la quebrada La Plata.

Fenoles; por encima de la norma en el río Las Ceibas, que fue la única fuente donde se midió. Se recomienda hacer un estudio más profundo, cubriendo una mayor variedad de plaguicidas y con un muestreo más representativo de los sitios de toma y de los períodos a través del año.

Microbiológico; valores elevados de coliformes totales y fecales, lo que indica entrada de aguas negras al ecosistema. Todas las cinco principales fuentes, tienen aguas que no son aptas para el consumo humano, salvo que se les haga el tratamiento adecuado.

En cuanto a la clasificación de las aguas para uso en la agricultura, todas cumplen con las normas químicas. Hay bajo peligro de salinidad y bajo peligro de sodio en el río Las Ceibas y en las quebradas San Bartolo y Motilón; y tiene peligro medio de salinidad y bajo peligro de sodio en la quebrada El Mico.

Sin embargo; desde el punto de vista microbiológico, las aguas del río Las Ceibas después de la Bocatoma del acueducto, no deben usarse para agricultura.

4.5. CONFLICTO DE USOS DE AGUA

El destino prioritario para las aguas del río Las Ceibas es el servicio de acueducto de la ciudad de Neiva, que tiene un consumo efectivo de 1.045,3 Litros/Seg. (51,6% del agua total captada).

También se usa agua para riego de cultivos, en cantidad de 980 L/seg. (48,3% del total captado); y 2,6 L/seg. (0,1% de las captaciones) son utilizados por habitantes rurales y para abrevaderos de ganado.

En el agua captada para riego, están incluidos dos trasvases para cultivos fuera de la cuenca y que suman aproximadamente 400 L/seg.

El balance hídrico de los suelos en la zona baja y mediana de la cuenca, siempre está en déficit, lo que conlleva a la necesidad de aplicar agua a través de todo el año a los diversos cultivos; esto enfrentado al uso prioritario para el acueducto de Neiva, crea un conflicto por uso de agua.

Para el año 2020, el acueducto de Neiva tiene proyectada una demanda de 1700 L/seg. que se podrán cubrir con la capacidad del río Las Ceibas; sin embargo en períodos de estiaje el caudal de esta fuente (1.600 L/seg.), está totalmente comprometido con el sistema de acueducto de Neiva, y por ello en esas épocas no se pueden autorizar riegos para uso agrícola aguas arriba de la captación actual.

Entre 1984 y 1994, en el río Las Ceibas a la altura de la estación El Guayabo, el caudal medio en épocas de estiaje se ha disminuido en 900 L/Seg.

Por las anteriores razones, el conflicto de uso de agua se ha ido agravando con el tiempo en la medida que crecen las necesidades de agua y se deteriora la oferta ambiental de la cuenca.

Así se hace necesario actualizar la reglamentación sobre el aprovechamiento del agua, lo cual ya ha sido iniciado por la CAM, pero sobretudo y para proteger los intereses de todos los usuarios, se hace indispensable aumentar el caudal del río mediante planes de ordenación, protección y manejo de la Cuenca.

4.6. DEGRADACIÓN DEL SUELO

Aunque hablar de degradación del suelo, es hablar de erosión, el impacto aquí tratado se refiere a la destrucción de la capa de suelo laborable en zonas de cultivo.

La potencialidad de suelos laborables en la cuenca son: (Ver FIGURA 13)

- Suelos de formas aluviales, Cj-n. Existen aproximadamente 2.961 Has, que con riego son aptas para uso intensivo con cultivos semestrales o permanentes y para ganadería semi-intensiva.
- Suelos de colinas, Cu-V. Comprenden aproximadamente 2.290 Has. Aunque estas tierras son susceptibles a la erosión y deben mantener cobertura vegetal permanente, en algunas áreas, con adecuadas prácticas de manejo y conservación de suelos, se pueden establecer ganadería y cultivos transitorios.
- Suelos de cordillera, Cx-Mc. De este tipo existen aproximadamente 1.204 Has; son susceptibles a muy susceptibles a la erosión y localmente pedregosos a rocosos. Estas áreas son aptas para la protección y recuperación del medio. Sin embargo, en lugares de menor pendiente se pueden dedicar a cultivos transitorios y ganadería extensiva.
- Suelos de cordillera, Fh-n. Existen aproximadamente 6.673 Has; son susceptibles a procesos erosivos; pueden mantener cobertura vegetal

permanente pues están localizados en sitios donde se originan los ríos y quebradas. Localmente y con adecuadas prácticas de manejo y conservación, se pueden establecer cultivos comerciales (papa, hortalizas, leguminosas) y bosques comerciales.

- Suelos de cordillera, Mg-j. De estos suelos hay aproximadamente 8.864 Has; son localmente pedregosos y susceptibles a la erosión. En estas áreas se han establecido cultivos en sistema multiestrata (café, caña, plátano, frutales), pero se requiere de prácticas de conservación de suelos.
- Suelos de cordillera, Kb-u. Hay aproximadamente 2.646 Has; son bien drenados, superficiales pedregosos y/o rocosos y susceptibles a procesos erosivos. Es zona con aptitud predominantemente de bosque protector o protector-productor; algunas áreas con prácticas de manejo y conservación admiten cultivos permanentes en sistema multiestrata y ganadería extensiva.

- Suelos de cordillera, Pc-d. De este tipo de suelos hay aproximadamente 2.626 Has. presentan baja evolución, son superficiales, de baja fertilidad y asociados a afloramientos rocosos; por su localización geográfica y sus condiciones climáticas, estas tierras son áreas estratégicas para conservación de aguas, fauna y flora.

En el impacto ambiental "Degradación del suelo", se considera el suelo como una capa superficial natural que contiene en su seno materia viva y que mantiene o es capaz de mantener una cubierta vegetal; es el lugar donde se producen y se retienen los nutrientes de las plantas.

En la cuenca del río Las Ceibas, son varios los factores que han contribuido al deterioro de sus suelos, a saber:

- Monocultivo exagerado.
- Uso de agroquímicos.
- Falta de rotaciones.

- Sobrepastoreo, que origina terracetas y compactación del suelo, la cual impide infiltración del agua y estimula la escorrentía superficial.
- Explotación mixta inadecuada por falta de equilibrio agropecuario.
- Quema o incendio forestal como sistema de preparación de terrenos para el cultivo, y como ahorro de mano de obra.
- Uso discordante con la capacidad potencial del suelo.

El mayor deterioro de los suelos y la consecuente baja de productividad, conduce muchas veces a que estos se transformen en potreros de ganadería.

Como se observa, este impacto ambiental es de origen antrópico y se relaciona por un lado con los impactos erosión y sedimentación y por otro, se refleja socio-económicamente con la disminución de la productividad para los habitantes de la zona.

4.7. CONFLICTO DE USO DE SUELO

Este conflicto se da en las áreas que no están siendo utilizadas acorde con las características y capacidad potencial del suelo.

Definiéndose como asentamiento, a la acción de una actividad agropecuaria o silvícola, en un determinado tipo de suelo con características y potencialidades específicas, existen en la cuenca 11 tipos de asentamientos.

Tres asentamientos tienen conflicto de uso de suelo "severo" y ocupan 10.083 Has. (35.8% de la extensión de la Cuenca).

Otros tres, tiene conflicto "mediano" de uso de suelo y ocupan 5.605 has. (19.9% de la extensión).

Tan solo cinco asentamientos no tienen conflicto de uso de suelo, es decir, están siendo usados acorde con sus potencialidades. Estos ocupan 11.576 Has. (41.1% de la extensión).

Al área urbana (901 Has. - 3.2%), por no considerarse asentamiento de actividades agropecuarias o silvícolas, no se le hace análisis de conflicto de uso de suelo.

En total, las áreas en conflicto suman 15.688 Has. (55.7% de la extensión de la Cuenca). De estas áreas en conflicto, 15.040 Has. (96% de ellas) están asociadas a áreas con predominio de pastos, y por tanto asociadas a la ganadería extensiva, que es el único tipo de ganadería que se desarrolla en la Cuenca.

Tan solo 648 Has. (4% de las conflictivas) están en suelos de colinas, susceptibles a la erosión y con predominio del cultivo de arroz, originándose un conflicto "mediano".

Los aspectos sociales y económicos juegan un papel importante en la planificación del uso de estas áreas en conflicto.

Dentro de los objetivos definidos de un plan de manejo, se debe comenzar por planificar las unidades de tierra que posean características que deben ser mejoradas a corto plazo.

4.8. DESFORESTACIÓN

La desforestación tropical tiene tres causas directas que a menudo actúan juntas en un mismo área:

- Conversión permanente de suelo boscoso a agricultura. En la cuenca de Las Ceibas sucedió durante muchos años por la ausencia de una política, por el seguimiento de pobladores después de los taladores del bosque y por conflictos socio-económicos, que propiciaron un proceso de colonización, el cual se detuvo con la creación del IAACN en 1990 (hoy IDAMA) y que comenzó a presentar resultados desde el año 1992.
- La tala, dependiendo de los métodos usados y de los que siguen a ella. En una típica operación de tala se cortan solo 10% - 20% de los

árboles, pero otro 30% - 50% son destruidos, y el suelo es suficientemente alterado para impedir la regeneración, dejando un bosque muy degradado.

- La tercera causa directa es la demanda de leña. En todas las 555 viviendas del sector rural de la Cuenca, se cocina con leña.

El grado de deforestación se puede cuantificar analizando la cobertura vegetal y uso de suelos. En la cuenca del río Las Ceibas, el 60% de su extensión está en áreas con predominio de pastos y por tanto con alto deterioro y tasa de crecimiento alta del proceso erosivo.

El 13.2% corresponde a cultivos, que representa bajo deterioro y tasa de crecimiento alta del proceso erosivo.

Tan solo el 23.6% corresponde a bosques naturales que significan bajo y/o ningún deterioro y tasa de crecimiento bajo del proceso erosivo.

Las áreas correspondientes a pastos y cultivos son prioritarias para el control de la erosión, manejo del recurso hídrico y zonificación de áreas con fines de producción.

4.9. IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO

4.9.1. Vivienda. En el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas hay 1.24 familias/vivienda, que se traduce en un déficit general de 133 viviendas.

El 50% de las viviendas son en bahareque.

El 34% son en bloque, ladrillo y piedra.

El 15% son en madera burda.

El 1% son en zinc, tela, cartón, latas.

4.9.2. Servicios Públicos. Solamente hay acueducto veredal en Motilón. En las demás veredas las familias se proveen de agua de manera independiente aprovechando los arroyos, tomándola de los

pozos que se forman en los cauces y en algunas ocasiones se construyen pequeños estanques, pero sin tratamiento alguno a dichas captaciones.

El 49% de las viviendas no tienen servicio sanitario.

El 32% tienen letrina.

El 7% tienen inodoro sin conexión a alcantarillado o pozo séptico.

El 11% poseen inodoro conectado a pozo séptico y sólo el 1% posee inodoro conectado a alcantarillado.

Las aguas negras de la Cuenca terminan vertiéndose a las fuentes de agua. La disposición de basuras se hacen en una fosa al aire libre al lado de la casa, donde se mezclan basuras orgánicas e inorgánicas.

En todas las viviendas se cocina con leña.

En el sector rural de la Cuenca no se presta el servicio telefónico. Con el servicio de energía eléctrica si han habido importantes adelantos en los últimos años. Cuentan con energía eléctrica las veredas: Santa

Helena, Canoas, El Vergel, Los Cauchos, Floragaita, Platanillal, El Chapuro, Santa Lucía, Palestina y Ceibas Afuera.

Acaba de instalarse la línea eléctrica de alta tensión (34.5 KV) Santa Lucía - Santa Helena - Motilón. En Motilón se va a construir una subestación y de ahí sale una línea en 13.2 KV hasta Balsillas. A partir de esta infraestructura queda accesible la electrificación de las restantes veredas.

4.9.3. Vías. El principal carreteable tiene una longitud de 42 Km. en estado afirmado y regulares condiciones para el transporte.

Hay otros 15 Km. de carreteable y 47 Km. de caminos de herradura.

4.9.4. Salud. El cubrimiento del servicio de salud es deficiente ya que solo hay un puesto de salud funcionando, el de Motilón. Esta situación se agrava por la carencia de servicios básicos de acueducto, alcantarillado y manejo de basuras.

4.9.5. Educación. En el sector rural de la Cuenca hay 15 escuelas de primaria, pero existe una alta tasa de deserción, 35%. No existen establecimientos de educación secundaria.

4.9.6. Calidad de Vida. Tomando como referencia el método de las "Necesidades Básicas Insatisfechas", la calidad de vida en el sector rural de la cuenca del río Las Ceibas, está por debajo del 22.4% (índice del municipio del Huila con menor calidad de vida, Colombia).

4.9.7. Comercialización. No se tiene una infraestructura mínima para el mercadeo de productos (Acopio - Selección - Empaque - Negociación y Transporte).

4.9.8. Tipo de Economía. A excepción de la cuenca baja donde se distinguen tres familias que poseen grandes extensiones de tierra y con una economía estructurada, el tipo de economía que predomina en la Cuenca, es la de pequeños agricultores que están en zonas de ladera, en condiciones difíciles de producción, que los caracteriza como agentes económicos marginales. Son economías exentas de la liquidez en lo

fundamental y por esta razón víctimas del comerciante asentado a lo largo de la carretera o en Neiva. Su aporte al producto interno bruto regional es mínimo y posee un ritmo de crecimiento muy limitado.

Todos estos factores, en términos generales, definen la cuenca del río Las Ceibas, como una región deprimida económicamente (economía de subsistencia) y con atraso social y cultural, a pesar de estar en las inmediaciones de la ciudad de Neiva.

4.10. MITIGACIONES

Las mitigaciones son medidas o acciones mitigadoras o minimizadoras, que son capaces de disminuir los impactos negativos o disminuir su gravedad, sin compensar daños.

En la década de los 90, se ha comenzado a crear programas de recuperación, protección y conservación de la cuenca del río Las Ceibas.

Las principales instituciones participantes y/o los programas de mitigación más importantes se describen a continuación.

4.10.1. Instituto de Desarrollo Agropecuario y del Medio Ambiente - IDAMA. En 1990 se creó el Instituto de Asuntos Agropecuarios y Campesinos de Neiva y que a partir del primer semestre de 1996 cambió su nombre por IDAMA.

Tiene una estructura administrativa y técnica que comenzó a manifestar resultados hacia 1992, deteniendo la deforestación masiva y el proceso de colonización.

Igualmente ha venido comprando terrenos y creando un área de reserva y protección para destinarla a un proceso de regeneración natural.

Al primer semestre de 1996 se tenían aproximadamente 2.000 Has. y estaban negociando otras 2.000 Has., entre zonas de bosque, cultivos y potreros, que abarcan 54 predios y tienen un costo de \$414'000.000.

Estos recursos son aportados por el municipio y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM; dicha negociación se espera culminar en el segundo semestre de 1996.

Esta área de reserva es vigilada por dos guardabosques y hasta ahora comprende únicamente predios de las veredas Santa Rosalía y Alta Rosalía, que constituyen uno de los dos sectores más lluviosos de la Cuenca y de gran reserva hídrica.

El IDAMA también ha instalado 97 baterías sanitarias y tiene proyectadas otras 97. Igualmente ofrece apoyo técnico y comunitario a los habitantes de la Cuenca.

4.10.2. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero. Esta institución ha iniciado reforestaciones en la zona media de la Cuenca, aunque paradójicamente se han hecho preparaciones de terreno mediante quemas, actividad ésta contraria a los principios ecológicos. Igualmente ha instalado 44 unidades sanitarias y 40 estufas eficientes.

4.10.3. Comité de Cafeteros del Huila. Ha construido 48 unidades sanitarias (lavadero - inodoro - ducha - pozo séptico y pozo de absorción), 48 lombriceras y 48 fosas de manejo de pulpa de café.

4.10.4. Electrificación Rural. La energía eléctrica es el servicio público más desarrollado en la Cuenca; el 50% de sus veredas cuenta con este servicio.

Se ha instalado la línea de alta tensión (34.5 KV) Santa Lucía - Santa Helena - Motilón y se va a construir una subestación en Motilón, de la cual sale una línea en 13.2 KV hasta Balsillas. A partir de esta infraestructura queda accesible la electrificación de las restantes veredas.

4.10.5. Mercados Campesinos en Neiva. Los mercados campesinos de la ciudad de Neiva, es un programa de la Alcaldía que participa en un alto porcentaje en la comercialización de productos agropecuarios, excedentes de pequeños productores.

Cada ocho días, el municipio dispone de un vehículo para que los campesinos transporten sus productos hasta Neiva y vendan directamente a la población, en sitios preestablecidos.

4.10.6. Comité Prodesarrollo Integral de la Región de Santa Helena y Motilón. Este comité se activó desde 1992 y aunque su nombre pareciera especificar su radio de acción, realmente cubre todas las veredas de la Cuenca y en él tiene asiento un representante por cada una de las quince Juntas de Acción Comunal existentes.

Este comité ha logrado ganar espacios para la comunidad, en la definición de proyectos importantes como por ejemplo, la electrificación rural y la construcción de carreteras.

4.10.7. Demografía. Aunque no pueden considerarse acciones mitigadoras, hay tres características demográficas convertibles a circunstancias que alivian el impacto socio-económico y más específicamente, la pobreza económica.

- Existe una población con mayor proporción de jóvenes, lo que implica una mayor oferta de mano de obra, que puede ser estimulada con programas o actividades generadoras de empleo.
- La razón de dependencia es de aproximadamente 1:1; esto significa que hay un individuo en edad de dependencia por cada persona en edad de trabajar; aspecto favorable para el desarrollo socio-económico de la Cuenca, si se compara con la razón de dependencia prototipo de un país en vía de desarrollo que es 3:1; es decir, tres personas en edad de dependencia por cada persona en edad de trabajar.
- Hay un índice de masculinidad de 116, es decir, 116 hombres por cada 100 mujeres, favorable para el duro trabajo material del campo.

El mayor porcentaje de hombres y la mayor proporción de jóvenes en la Cuenca, tiene relación con el hecho de haber sido un frente de colonización importante, hasta hace pocos años.

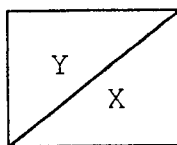
Los programas y acciones adelantadas por estas instituciones es muy positiva, pero aún se ve tímida ante la magnitud de la deforestación y el desequilibrio ambiental de la Cuenca.

4.11. CUANTIFICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para cuantificar este diagnóstico ambiental se utiliza una "Matriz de Leopold". Esta herramienta consiste en unos listados de control bidimensionales, donde las columnas (verticales - ordenadas) identifican a las acciones que se hacen en el área estudiada.

Por su lado, las filas (horizontales - abcisas) describen los componentes o características ambientales.

En cada interacción de las dos variables, se cuantifica el impacto directo (lo que se observa) de la acción sobre el componente ambiental. A cada impacto se le asigna una "Magnitud" (Y) y una "Importancia" (X).



La "Magnitud" es la medida de la extensión del impacto y se le asigna un valor entre 1 y 10, siendo el valor 1 para impactos de baja magnitud y el valor 10 para impactos de alta magnitud; se le coloca además el signo positivo (+) si el impacto es benéfico ó negativo (-) si el impacto es nocivo.

La "Importancia" es la relevancia del impacto y del factor ambiental y se califica de 1 a 10, siendo 1 un valor indicativo de baja importancia y 10 un valor indicador de alta importancia.

En los cuadros donde no hay números, es porque no hay impacto.

En cada cuadro se multiplica el valor de la magnitud con su signo, por el valor de la importancia. La sumatoria de estos productos cuantifica el impacto ambiental que ejercen las diferentes acciones sobre los citados componentes ambientales.

Además, al momento de diseñar un plan de manejo, la matriz ambiental nos ofrece la siguiente información:

Los valores parciales de las ordenadas permiten identificar las acciones que han producido mayores impactos, ejemplo: la conversión de bosques a agricultura.

Los valores parciales de las abcisas indican qué elementos o componentes del ambiente han sido alterados con mayor intensidad, ejemplo: las fuentes de agua superficiales.

Igualmente, mediante este análisis se determinan las acciones a las cuales se les deben identificar y diseñar medidas de mitigación, como también se observan las acciones de mitigación que ya han sido implantadas y que están favoreciendo más efectivamente a los componentes ambientales.

Las mitigaciones se han dado con mayor magnitud en el campo social; en el medio natural sobresalen las acciones de creación de la reserva y la reforestación, pero que hasta ahora se han efectuado con una magnitud tímida respecto al grado de desequilibrio ambiental de la Cuenca.

Aunque el método de la matriz de Leopold se utiliza preferencialmente para evaluar el impacto ambiental de un proyecto específico, en este diagnóstico se adapta dicha herramienta para cuantificar la situación ambiental de la cuenca.

Las acciones que se han efectuado en el sector rural de la Cuenca del río Las Ceibas, generan una sumatoria de impactos negativos de -10.056 unidades, mientras que las acciones mitigadoras originan una sumatoria de 7.147 unidades de impactos positivos.

En resumen, hay un déficit con impactos negativos de -2.909 unidades.

MATRIZ AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RIO LAS CEIBAS

[illegible]

BIBLIOGRAFÍA

ACERO SUÁREZ, José, ALBA AGUDELO, Carlos E. y POSADA, Fabio H. Propuesta Técnica : Plan de Manejo para la Cuenca Hidrográfica del río de Las Ceibas. Bogotá : INDERENA, 1989. 54 p. : il. Incluye Anexos.

AMEZQUITA P., Carlos E. La Región Ante el Próximo Milenio. Neiva : Universidad Surcolombiana, 1992. 125 p. : il.

ENTREVISTA con William Cárdenas, Ingeniero, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero del Huila. Neiva, Enero de 1996.

ENTREVISTA con Martha Cely de Niño, Química y Gerente, Pérez y Cely. Neiva, Septiembre de 1995.

CIDEC. UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA. Diagnóstico de la Subcuenca del Río Las Ceibas. Neiva : Universidad Surcolombiana, 1985. 182 p. : il. (Estudio integral de las subcuencas piloto de los ríos Las Ceibas y Yaguará ; Vol. 2). Documento preparado para el INDERENA y el Proyecto PROCAM. Incluye bibliografía.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 1984. Bogotá D.E. 1984. p. 47-48.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Ley 09 de 1979 : Título II, Decreto 2105 de 1983 (Julio 26) por el cual se reglamenta la potabilización del agua. Bogotá D.E. 1983. 26 p.

ENTREVISTA con Jairo I. Cuellar Cabrera, Jefe Departamento Administrativo, Comité de Cafeteros del Huila. Neiva, Noviembre 29 de 1995.

DANE. Estadísticas de las Asociaciones Municipales (Regionalización) del Huila: Norte, Centro, Sur y Occidente 1994. Bogotá : Dane, 1995. 90 p. : tablas.

DEVIA C., Edgar. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas : notas de clase. Bogotá D.E. : Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1991. 46 p. : il.

EMPRESAS PÚBLICAS DE NEIVA. Características físicas y químicas, y resultados bacteriológicos para agua cruda y tratada. Neiva : plantas de tratamiento, Laboratorio, 1994. 12 p. : tablas. Informe para subgerencia técnica-operativa (mensual).

GOBERNACIÓN DEL HUILA. Anuario Estadístico del Huila 1993. Neiva : Departamento Administrativo de Planeación, 1995. 431 p. : il.

ENTREVISTAS con Angelino Gordo, Presidente, Comité Prodesarrollo Integral de la Región de Santa Helena y Motilón. Neiva, Diciembre de 1995.

HIMAT. Valores Totales Mensuales de Brillo Solar. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, Septiembre de 1996. Tablas.

_____. Calendario Meteorológico 1985. Bogotá D.E. : s.n., 1985.

_____. Calendario Meteorológico 1992. Santafé de Bogotá D.C. : s.n., 1992. 171 p. : il. Incluye bibliografía. ISSN 0120 - 7814.

_____. Análisis Químico de Muestras de Agua. Neiva : Laboratorio, 1994. Tablas.

HIMAT. Valores Medios Mensuales de Caudales. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, 1995. Tablas.

_____. Valores Totales Mensuales de Evaporación. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, Septiembre de 1996. Tablas.

_____. Valores Medios Mensuales de Humedad Relativa. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, Septiembre de 1996. Tablas.

_____. Valores Medios Mensuales de Nubosidad. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, Septiembre de 1996. Tablas.

_____. Valores Totales Mensuales de Precipitación. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, 1995. Tablas.

_____. Valores Totales Mensuales de Precipitación. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, Septiembre de 1996. Tablas.

_____. Valores Medios Mensuales de Sedimentos. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, 1995. Tablas.

_____. Valores Medios Mensuales de Temperatura. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, Septiembre de 1996. Tablas.

_____. Valores Medios Mensuales de Velocidad del Viento. Neiva : Sistema de Información Hidrometeorológica, Septiembre de 1996. Tablas.

ENTREVISTAS con Adolfo Germán Hueje Nuñez, Ingeniero, Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA. Neiva, Septiembre de 1995 a Junio de 1996.

INSTITUTO DE ASUNTOS AGROPECUARIOS Y CAMPESINOS DE NEIVA - IAACN. Programa Agropecuario Municipal y de Recursos Naturales - Municipio de Neiva. Neiva : s.n., 1993. 88 p. : il. Complementado con Anexos.

IGAC. Atlas de Colombia. 4a. Edición. Santafé de Bogotá D.C. : Editolaser Ltda., 1992. 321 p. : il. Incluye bibliografía.

———. Huila : Características Geográficas. 1a. Edición. Santafé de Bogotá D.C. : Pro-offset Editorial Ltda., 1995. 178 p. : il. Incluye Bibliografía. ISBN 958-9067-01-8.

INDERENA. RESERVA FORESTAL PROTECTORA. Acuerdo No. 015 de 1983 (Abril 28) por el cual se declara área de reserva forestal protectora a la parte alta de la cuenca del río Las Ceibas. Bogotá D.E. (28 Abr. 1983). H. 1-4.

KLEIN, Margit y KLEIN, Johannes. Diccionario Geográfico. s.l. : Ediciones Rioduero, . 189 p. : il. Diccionarios Rioduero. Incluye Bibliografía.

ENTREVISTAS con Baltazar Londoño Collazos, Ingeniero, Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA. Neiva, Enero a Noviembre de 1995.

ENTREVISTA con Libardo Lozada, Guardabosques en cuenca Las Ceibas, Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA. Neiva, Octubre 30 de 1995.

ORTIZ V., Elizabeth. Asentamientos Humanos : notas de clase. Bogotá D.E. : Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1988. 95 p. : il. Incluye bibliografía.

PEREA R., Jairo de J. y FIERRO R., Alain. Monografía de la Subcuenca del Río Las Ceibas : Copilación de Información. Neiva : CIDECA. Universidad Surcolombiana, 1989. 76 p. : il. Convenio USCO - Municipio de Neiva. Incluye Bibliografía.

ENTREVISTAS con Alvaro Quino Narváez, Jefe División Técnica, Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA. Neiva, Septiembre de 1995 a Junio de 1996.

RAMÍREZ, Miller. Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del Sistema de Aguas de la Subcuenca Río Las Ceibas. Neiva : Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA del Municipio de Neiva, 1995. 32 p. : il + Material acompañante.

ENTREVISTAS con Gustavo Rivera Córdoba, Ing. Promotor Comunitario, Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA. Neiva, Diciembre de 1995 y Julio de 1996.

ROA V., Luis A. y PODLESKY M., Edgar O. Análisis Físico-Químico de Aguas : Manual de Procedimientos. Santafé de Bogotá D.C. : Instituto Nacional de Salud, 1991. 52 p. : Tablas. Incluye Anexos. ISBN 958-13-0049-X.

CONFERENCIA de Fernando Roldán, Ingeniero. Santafé de Bogotá, Octubre 20-24 de 1992.

ROLDAN P., Gabriel. Fundamentos de Limnología Neotropical. Primera Edición. Medellín : Editorial Universidad de Antioquia, 1992. 529 p. : il. (Colección Ciencia y Tecnología Universidad de Antioquia ; Volumen 1). Incluye Bibliografía. ISBN 958-655-039-7.

ENTREVISTA con Alvaro Romero Barreiro, Guardabosques en Cuenca Las Ceibas, Instituto de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente - IDAMA. Neiva, Noviembre 20 de 1995.

SÁNCHEZ, Patricia y FALQUEZ, Mildred. A Pasos Agigantados avanzan Trabajos del Nuevo Acueducto y Optimización del Existente. En: Diario del Huila, Neiva. (29, mayo, 1996). p. 7A.

SANCLEMENTE PAZ, Mauricio. Plan Maestro de Acueducto para la Ciudad de Neiva : Estudios y Diseños de la Primera Fase. Santafé de Bogotá D.C. : s.n., 1994. 69 p. : il. Informe presentado a las Empresas Públicas de Neiva.

SANTANDER, Javier. Recursos Mundiales 1990 - 1991 : notas de clase.
Santafé de Bogotá. : Universidad Incca, 1994.

STRAHLER, Arthur N. y STRAHLER, Alan H.. Geografía Física. 3a.
Edición. s.l. : s.n., 19..?. 550 p. : il. Incluye Bibliografía.