24038

58565

CORPO'CA

GUIA PARA
PLANTACIONES FORESTALES
COMERCIALES

ORINOQUIA

CONIF: SERIE DE DOCUMENTACION No. 38
SANTA FE DE BOGOTA, NOVIEMBRE DE 1998

ISSN 0121 - 0254

Editores
Daniel Roncancio Guerrero
Enrique Vega González
Gustavo Herrera Chitiva

CONIF
Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal

Ministerio del Medio Ambiente

OIMT

CONTENIDO

1

Introducción

2

Agradecimientos

3

Características del área

Extensión y límites, Aspectos biofísicos, Hidrografía, Características de la flora, Uso actual del suelo, Principales centros urbanos, Principales proyectos de reforestación.

11

Areas potenciales para reforestación comercial

Introducción, Metodología, Resultados, Areas aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales, Análisis por región.

31

Especies adecuadas para la región

Selección de especies, Priorización de especies.

37

Plan de establecimiento y manejo forestal para *Pinus caribaea var. hondurensis*

Requerimientos ambientales de la especie, Reproducción de la especie, Establecimiento de la plantación, Mantenimiento de la plantación, Manejo silvicultural, Protección forestal, Aprovechamiento forestal, Uso de la madera, Costos e ingresos, Rentabilidad económica.

47

Bibliografía

Guía para Plantaciones Forestales Comerciales
ORINOQUIA

Es una publicación de la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, CONIF, el Ministerio del Medio Ambiente y la Organización Internacional de Maderas Tropicales, OIMT.

Proyecto OIMT PD 39/95 Rev.1 (F)

"Fortalecimiento Institucional para el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones Forestales".

T. P. R. No. 536

Presidente CONIF
María Teresa Motta Tello

Equipo Técnico de la Guía
Daniel Roncancio Guerrero
Enrique Vega González
Gustavo Herrera Chitiva
Alvaro Castañeda Torres

Apoyo Regional CORPORINOQUIA
Subdirección Gestión Ambiental
Henry Silva
Enrique Luna

Coordinación Minambiente
Lombardo Tibaquirá

Diagramación y Textos
Doris Stella Lizcano Quevedo

Primera Edición
Santa Fe de Bogotá, Noviembre de 1998

Se autoriza su reproducción citando la fuente.

Introducción

Las plantaciones forestales constituyen una opción importante de uso de tierras en el mundo tropical. Las reforestaciones actualmente se establecen con la finalidad del doble propósito: Productor-Protector, cumpliendo con muchas de las funciones de los bosques naturales. Si las plantaciones forestales se planifican correctamente, pueden ayudar a estabilizar y mejorar el medio ambiente. Sin embargo, para asegurar la conservación de las especies animales y vegetales y los ecosistemas locales, así como la estabilidad ecológica a nivel del paisaje, será preciso poner en práctica medidas complementarias contempladas en planes integrados de desarrollo y uso de tierras.

La pérdida o afectación de los ecosistemas estratégicos como reservas forestales, lagunas y humedales (esteros y madreviejas) en la Orinoquia, se evidencia por la disminución de la biodiversidad y la reducción de espejos de agua y cobertura boscosa a causa, entre otras, del proceso de colonización y desarrollo económico de una región con una dotación ecosistémica frágil que han desencadenado procesos como la deforestación de cobertura nativa y, sedimentación, desecación y eutroficación de espejos de agua.

La deforestación, como producto del proceso mismo de colonización, se ha realizado en el piedemonte llanero a una tasa anual de 1.22% aproximadamente con una contraparte de reforestación muy reducida y localizada en las zonas petroleras. Actualmente, las principales formaciones boscosas se localizan en las partes altas de los nacimientos de agua y a manera de franjas angostas, muchas veces interrumpidas, a lo largo de los caños y ríos que riegan las zonas de sabana. Las coberturas vegetales están constituidas por un mosaico bastante complejo de especies naturales como artificiales, que deben permanecer en el tiempo con la finalidad de que ayuden a regular y conservar el ambiente de la Orinoquia haciendo especial énfasis en la conservación de las fuentes de agua, conservación y manejo de los suelos y buscar el sostenimiento de la productividad de pastos y cultivos de la región.

Para conseguir estos objetivos, se convierten en buenas alternativas el establecimiento de plantaciones forestales con diversas especies nativas y/o introducidas que han venido ocupando suelos deteriorados y descartados para procesos productivos como agricultura y ganadería; hoy en día son áreas que se vienen recuperando productivamente en el sector forestal; para mencionar los casos de Villanueva (Casanare), donde se han establecido plantaciones de *Pinus caribaea var. hondurensis* y *Eucalyptus tereticornis* principalmente para la obtención de madera de aserrío y rolliza respectivamente y, en Gaviotas (Vichada) el establecimiento de *Pinus caribaea var. hondurensis* para la obtención de resinas.

Esta guía tiene como finalidad servir como una herramienta técnica y operativa para orientar a los funcionarios de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia -CORPORINOQUIA, encargados del ordenamiento y desarrollo forestal del área de jurisdicción de CORPORINOQUIA y, facilitarles una mejor selección de especies forestales, orientarlos hacia la estructuración y planeación de las actividades que se deben tener en consideración para adelantar un adecuado establecimiento y seguimiento de proyectos de reforestación, por considerarse que el componente forestal puede ser una actividad económica rentable y una alternativa de producción para un área determinada. También, este documento presenta una serie de información y conceptos técnicos de especial aplicación en la determinación y análisis de los Planes de Establecimiento y Manejo Forestal -PEMF que se presenten a la respectiva Corporación, para hacerlos de una manera ágil y con un buen nivel de detalle y permitir tomar decisiones y acciones en períodos de tiempo menores a los que establece la Ley 139 de 1994.

La guía comprende una primera sección donde se hace una descripción general de los aspectos biofísicos del

área de la Orinoquia colombiana, las actividades productivas y las del sector forestal; en el desarrollo de una segunda sección se presenta la metodología y el análisis de las características de los aspectos edáficos, climáticos y del uso del suelo para plantear una primera aproximación a la zonificación de áreas forestables con énfasis en el establecimiento de plantaciones comerciales; una vez establecidas las áreas forestales se indican las especies forestales más adecuadas para desarrollar proyectos de reforestación comercial; se complementa con una sección donde se plantean los elementos técnicos mínimos que debe contemplar el desarrollo de un plan establecimiento y manejo forestal para la especie *Pinus caribaea var. hondurensis*, la cual se considera de alto potencial e importancia para proyectos de reforestación comercial, después de analizar especies forestales de tipo comercial que actualmente se plantan en el área de jurisdicción de la corporación, enmarcado dentro de las pautas para el manejo sostenible de las plantaciones forestales en Colombia, demanda y oferta de los productos forestales según las necesidades regionales.

Agradecimientos

La Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, CONIF, ejecutora del Proyecto PD 39/95 Rev.1 (F) "Fortalecimiento Institucional para el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones Forestales", dentro del cual se elaboró la presente Guía, agradece a la Organización Internacional de Maderas Tropicales, OIMT, por su apoyo económico y, en especial al Ingeniero John Leigh. por su asistencia técnica y operativa.

Al Ministerio del Medio Ambiente por la coordinación general del Proyecto y apoyo incondicional, a través de la Dirección Técnica de Ecosistemas.

A la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia -CORPORINOQUIA y sus funcionarios por el apoyo técnico y colaboración directa en la zonificación y demás aspectos de la Guía.

A todas aquellas personas y entidades públicas y privadas de la región que de una u otra forma participaron y apoyaron la investigación del Proyecto para alcanzar los objetivos propuestos.

CONIF, también agradece muy especialmente al Programa de Protección Forestal, CONIF-Banco Mundial-Minambiente, por el apoyo a esta edición.

I. Características del área

Extensión y Límites

El área de jurisdicción de CORPORINOQUIA alberga ecosistemas de importancia estratégica para el mundo, el país y la región, dada su condición de cuenca hidrográfica internacional. La oferta ambiental regional está representada por el hecho de que cerca del 70% de los recursos hídricos venezolanos provienen de los Andes colombianos y cruzan nuestros Llanos Orientales, generando una alta dependencia, que ha llevado a Venezuela a considerarlo como un tema de interés estratégico nacional. Igualmente, las características geológicas de la Orinoquia son muy favorables por la presencia de grandes riquezas mineras, entre ellas el petróleo.

CORPORINOQUIA es la autoridad ambiental que posee el área de jurisdicción más extensa del país (comprende el 20.32% del territorio nacional); para un mejor desempeño institucional se ha descentralizado la getión en la sede principal en la ciudad de Yopal, Casanare y, en las subsedes de Arauca (Arauca), Villavicencio (Meta) y La Primavera (Vichada).

Su área de jurisdicción comprende 58 municipios de los departamentos del Arauca, Casanare, Meta y Vichada; 10 municipios de Cundinamarca y 5 municipios de Boyacá, que en total abarcan una extensión de 259.943 km^2 (25'994.300 ha) (Ley 99 del 22 de diciembre de 1993).

Los límites del área de jurisdicción de CORPORINOQUIA están establecidos de la siguiente manera: por el norte con el río Arauca, que la separa de la República de Venezuela; por el noroeste con los departamentos de Cundinamarca y Boyacá; por el sudoeste con los departamentos de Huila y Cundinamarca; por el sur con los departamentos de Caquetá y Guaviare; por el sudeste con el río Guaviare que separa los departamentos del Guainía y Guaviare y por el noreste, con el río Orinoco que lo separa de la República de Venezuela.

Descripción de Unidades Administrativas de Corporinoquia

El área de jurisdicción se encuentra dividido en 4 departamentos con su respectiva capital, la cual es el centro de desarrollo de cada unidad geográfica y, adicionalmente, por 15 municipios anexos de Boyacá y Cundinamarca. En el Cuadro 1 se presentan las principales características de las unidades administrativas del área de jurisdicción de Corporinoquia.

Aspectos Biofísicos

Fisiografía

Desde el punto de vista fisiográfico en el área de jurisdicción de Corporinoquia se pueden distinguir cuatro (4) grandes regiones que caracterizan a cada uno de los departamentos que conforman su área de jurisdicción, como se reseñan a continuación:

- **Arauca**: el relieve de este departamento está constituido por tres conjuntos morfológicos: la cordillera Oriental, el piedemonte y la llanura aluvial. La cordillera Oriental en el occidente, representa aproximadamente la quinta parte de la superficie departamental y comprende elevaciones desde 500 msnm en límites con el piedemonte, hasta 5.380 msnm en la Sierra Nevada del Cocuy; se caracteriza por las altas montañas, páramos cubiertos por pajonales y frailejones, pendientes abruptas, fuertemente disectadas y vertientes bajas con bosque subandino. La formación orográfica más destacada es la Sierra Nevada del Cocuy, la cual tiene entre sus accidentes más notables los cerros de La Plaza, La Piedra, El Diamante, Los Altos, Nievecitas y Los Osos, Las Cuchillas Altamira y El Salitre. El área de piedemonte está conformada por conos, abanicos aluviales y terrazas de relieve plano a inclinado, cubierta de vegetación de sabana y bosque ecuatorial; por

Cuadro 1. Características administrativas del área de influencia de Corporinoquia

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	HABITANTES Censo 1993	SUPERFICIE Km≤	ACTIVIDADES ECONOMICAS
ARAUCA (7 municipios)	Arauca (39.518 Hab.)	141.000	23.812	petróleo, ganadería, agrícola (plátano, cacao, maíz, yuca, arroz secano)
CASANARE (19 municipios)	El Yopal (43.481 Hab.)	161.440	44.640	ganadería, petróleo y agrícola (arroz riego y secano, palma africana, plátano, maíz, café y yuca)
META (29 municipios)	Villavicencio (244.573 Hab.)	541.434	85.635	agricultura (arroz, palma africana, plátano, maíz) y ganadería vacuna
VICHADA (3 municipios)	Puerto Carreño (8.566 Hab.)	21.479	100.242	ganadería y la agricultura (algodón, maíz y plátano)
CUNDINAMARCA	Chipaque	18.369	130	papa, maíz, fríjol
	Choachí	10.693	209	papa, café, caña, fríjol
	Cáqueza	15.329	106	maíz, cebolla, tomate
	Fosca	6.161	115	maíz, papa, café
	Guayabetal	6.060	427	café, maíz, yuca, caña
	Gutiérrez	3.718	212	papa, maíz, fríjol
	Paratebueno	6.382	893	palma africana, arroz
	Quetame	5.367	138	fríjol, arveja, café
	Ubaque	6.693	117	papa, maíz, café
	Une	6.239	213	papa, fríjol, trigo
	Cubará	7.996	1.164	plátano, caña, cacao
	Labranzagrande	5.523	686	maíz, caña, plátano
	Pajarito	3.002	322	café, caña, plátano
	Pisba	2.294	298	arveja, caña, trigo
	Paya	1.887	584	maíz, arveja, plátano
TOTAL		971.066	259.943	

Fuente: *Diccionario Geográfico IGAC, 1996.*

último, la llanura aluvial que se extiende desde el piedemonte hasta los límites con la República de Venezuela; el modelado es de terrazas y llanuras aluviales de desborde cubierta por vegetación de sabana inundable y por bosques de galería en las vegas de los ríos y caños.

- **Casanare:** este territorio está constituido por tres conjuntos fisiográficos denominados vertiente oriental de la cordillera Oriental, piedemonte y llanura aluvial. La parte montañosa en el occidente comprende áreas desde el límite con el piedemonte hasta los 4.000 msnm; se caracteriza por sus cumbres montañosas, con pajonales y frailejones y vertientes abruptas fuertemente disectadas, cubiertas por bosque húmedo tropical. Entre las formaciones orográficas más destacadas se encuentran Las Cuchillas, Las Lajas, Polo Bajito

y El Retiro, el cerro Vanegas y la serranía Farallones, entre otros. El área de piedemonte, conformada por abanicos, terrazas disectadas y colinas, se caracteriza por su relieve plano a ondulado, cubierto por bosque ecuatorial, sabanas y praderas. La llanura aluvial, que se extiende desde el fin del piedemonte hasta los límites con los departamentos del Vichada y del Meta; está conformada a su vez por sabanas inundables, bosques de galería en los grandes ríos Pauto, Cusiana, Casanare, y la llanura eólica en el centro y sur cubierta por gramíneas y bosques en las márgenes de los caños y ríos.

- **Meta**: el territorio del Meta está formado por tres grandes regiones fisiográficas: la primera, la constituye la parte montañosa representada por el flanco oriental de la cordillera Oriental, con alturas que alcanzan los 4.000 msnm, ubicada en el occidente del departamento, en límites con los departamentos de Caquetá, Huila y Cundinamarca; el piedemonte o el área de transición entre la cordillera, la llanura y la serranía de La Macarena, ubicado en forma casi perpendicular con la cordillera Oriental. La segunda unidad fisiográfica es la planicie, sector casi plano con alturas que no sobrepasan los 200 msnm, ubicada en el centro y oriente del departamento. Esta planicie está conformada por la parte occidental del escudo Guyanés y materiales erodados de la cordillera y depositados por los diferentes ríos que la surcan, formando colinas disectadas, terrazas, vegas y vegones. Entre los accidentes orográficos se destacan la Serranía de La Macarena, la cordillera de Los Picachos, la serranía de Camuza y el páramo de Sumapaz, situado en límites con los departamentos de Cundinamarca y Huila, donde sobresalen los cerros Nevado y El Rayo, y los altos de Oseras y Ramírez; son notables además los cerros Bomas, Buenavista, Cruces, El Dormilón, Galápago, La Mensura, Leyva, Mirador, Peralta y Purgatorio, todos en la cordillera Oriental.

- **Vichada**: el territorio corresponde a la región de los Llanos Orientales; se distinguen cuatro conjuntos fisiográficos: La llanura aluvial de desborde de la Orinoquia mal drenada formada por playones bajos ubicados al norte en los municipios de Puerto Carreño y La Primavera, cubiertos por vegetación de sabana y temporalmente inundables. La altillanura de la Orinoquia bien drenada, con diferentes grados de disección, ocupa la mayor extensión del departamento entre los ríos Meta y Vichada; está cubierta por vegetación de sabana alternada con bosques de galería y, en su interior, por bosques de selva tropical entre los ríos Tuparro y Vichada. La franja de aluviones de los grandes ríos se extiende paralela a los ríos Meta, Tomo, Bita, Tuparro y Orinoco, cubiertas por bosques de galería intervenidos. El escudo Guyanés se ubica en sectores aislados del oriente del departamento y se caracteriza por la presencia de afloramientos rocosos y altillanuras disectadas en sedimentos blancos; la cobertura principal se compone de mosaicos de vegetación boscosa, arbustiva y de sabana; allí se presentan algunos accidentes orográficos como son los cerros del Mono y Mateavení y las lomas de Casuarito.

Clima

La precipitación varía desde 1.500 mm en las partes altas de la cordillera (nevado del Cocuy) hasta los 6.000 mm y más al año, en cercanías de los municipios de El Castillo y Lejanías. El régimen de lluvias es básicamente monomodal, con una temporada de lluvias que comprende los meses de marzo a noviembre; entre diciembre y marzo se presenta el período más seco, debido a que los vientos alisios del noreste son los dominantes en esta época del año y desplazan la ZCIT hacia el sur. La temperatura varía desde un promedio de 4°C, en el páramo, hasta temperaturas promedio de más de 25°C en la llanura; en el piedemonte la temperatura oscila entre 18 y 24°C, de acuerdo con la variación de altura que hay en el área de jurisdicción.

Suelos

En área de jurisdicción de Corporinoquia, los suelos se caracterizan por ser muy poco productivos; presentan

limitaciones para el crecimiento normal de las plantas, las cuales están relacionadas con los efectos nocivos de la acidez del suelo y la baja aprovechabilidad del fósforo. El aluminio es el principal componente de la acidez intercambiable del suelo y, como tal, es uno de los factores principales que contribuyen al mal desarrollo de las plantas en los suelos ácidos. Los valores de pH inferiores a 5.5 reducen el crecimiento de los cultivos por la presencia de cantidades tóxicas de aluminio. Esta región está conformada por paisajes de montañas, altiplanicie, lomerío, piedemonte y valles, de los cuales se hace una descripción general de sus principales características:

- **Suelos de Montaña**: esta unidad está integrada por suelos evolucionados a partir de arcillas y areniscas, que aparecen como inclusiones: son francos, finos, con alto contenido de calcio, magnesio y potasio, ocupando áreas de pendiente suave; también se encuentran suelos superficiales, franco arenosos y que ocupan lugares más escarpados. En general, son suelos bien drenados, fuertemente ácidos, de valores medios de materia orgánica en sus horizontes superficiales, de mediana a alta capacidad de intercambio catiónico y contenidos bajos de calcio, magnesio, potasio y fósforo; presentan niveles tóxicos de aluminio activo.

- **Suelos de la Altiplanicie**: los suelos de las mesas son en general bien drenados, de colores pardo oscuros en la superficie y pardo amarillentos en la profundidad, desaturados, fuertemente ácidos y de baja a muy baja fertilidad. En los escarpes y/o taludes se presentan suelos esqueléticos, de textura franco arenosa, con abundante pedregosidad en superficie y dentro del perfil. En general, el material parental, el relieve y el clima son los factores que más influyen en la formación de estos suelos, en donde los procesos relacionados con lixiviación y ferruginación son los más importantes en su génesis.

- **Suelos de Lomerío**: el paisaje de lomerío presenta dos tipos de relieve: lomas, que se caracterizan por sus pendientes fuertes y mesas que tienen pendientes suaves. El origen de estas geoformas comienza por la denudación de superficies planas que se habían formado por transporte y acumulación de materiales procedentes de la cordillera; se originan a partir de materiales arcillosos, texturas finas, colores variados pardo rojizo, gris y blanco; son saturados, ácidos y están afectados por procesos erosivos en diferentes grados. En las mesas evolucionan los suelos franco arenosos, de colores pardo a pardo amarillentos, pobres en elementos químicos y fuertemente ácidos.

- **Suelos del Piedemonte**: este paisaje está constituido por un tipo de glacis de explayamiento dependiendo de la dinámica de formación. Este se formó por una dinámica selectiva de materiales que originaron suelos de texturas franco finas y finas. En los sectores con dominancia de materiales coluviales franco arcillosos y bien drenados se desarrollan suelos de color pardo amarillento y rojizo, mientras que en aquellos mal drenados, se forman suelos de colores grises, moteados de rojo y pardo amarillento.

- **Suelos de los Valles**: su relieve es plano a ligeramente ondulado, con pendientes que no sobrepasan el 7%, presentan pedregosidad sectorizada y procesos erosivos incipientes. Se han desarrollado a partir de materiales de origen coluvial heterométrico con matriz gruesa. Son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, limitados por pedregosidad; presentan colores pardo-grisáceo oscuro en superficie y pardo-amarillento oscuro en profundidad, texturas franco arenosas, con cuarzo como material dominante, principalmente en la fracción gruesa. Desde el punto de vista químico son de reacción extremadamente a fuertemente ácida, de moderados a altos contenidos de materia orgánica, moderada a baja capacidad de intercambio catiónico; son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo; el contenido de aluminio activo es alto y la fertilidad es de baja a muy baja.

CORPO

Ecosistemas presentes más importantes

Los grandes ecosistemas presentes en el área de jurisdicción de Corporinoquia son: el páramo, la vertiente andina y subandina, el piedemonte y las sabanas, tanto de altillanura como inundables.

- **El Cinturón de los Páramos:** incluye los municipios de Chipaque, Quetame, Une, Gutiérrez, Ubaque, Choachí, Fosca, Guayabetal, San Juanito, El Calvario, Restrepo, Pisba, Paya, Labranza grande, Tame y Cubará. Este es un bioma presente en tan sólo cinco países tropicales del mundo, se estima que abarca unos 13.000 Km² en el país. Representado por el 30% de los municipios de la jurisdicción de Corporinoquia.

  La función principal de estos ecosistemas estratégicos es recoger y acumular agua de origen pluvial, por lo que su uso debe ser exclusivo para la conservación. Son de marcada importancia el páramo de Chingaza, que está sosteniendo parcialmente las necesidades actuales del recurso hídrico de la capital de la República y, el páramo de Sumapaz, por constituirse en la opción futura de esta ciudad hacia el año 2.003.

- **La Vertiente Andina y Subandina**: es un corredor ubicado entre 1.000 y 3.000 msnm. Se encuentran los municipios de Chipaque, Une, Gutiérrez, Ubaque, Guayabetal, Cáqueza, Choachí, Quetame, Fosca, Restrepo, El Calvario, San Juanito, La Salina, Támara, Sácama, Chámeza, Tame, Cubará, Paya, Pisba, Pajarito, Labranzagrande, Recetor, Acacías, Sabanalarga, Monterrey, Tauramena, Villavicencio, Cubarral, Guamal y Cumaral. Representa 10.320 km² que equivalen al 48% de la jurisdicción de los municipios anteriormente relacionados. Los suelos son de vocación protectora, es decir, deben destinarse a la conservación, debido a sus características particulares de pendientes fuertes, alta susceptibilidad a riesgo natural (derrumbes y represamientos) y su función es reguladora del recurso hídrico y área de recarga de acuíferos. En el país tan sólo quedan 45.000 km² de los bosques andinos que cubrían un 7% de su superficie original (Minambiente, 1997).

- **El Piedemonte**: es un área de transición entre la alta vertiente y la sabana; se considera banco genético encargado de la renovación y mantenimiento de los bosques de galería, lo mismo que un área de refugio y protección de la fauna silvestre.

  En esta área se encuentran los municipios de Cubarral, Guamal, Monterrey, Villanueva, Aguazul, Támara, Tauramena, Nunchía, Paz de Ariporo, Pore, Hato Corozal, Yopal, Acacias, Granada, Villavicencio, Restrepo, Cumaral, Paratebueno, Pajarito, Tame, Fortúl, Arauquita y Saravena. Este sector representa el 34% de la jurisdicción.

  Allí se desarrolla la agroindustria del arroz, la palma de aceite, las plantaciones forestales exóticas, la agricultura de subsistencia y la ganadería de ceba extensiva y de doble propósito. Representa unos 30 municipios de la jurisdicción de los departamentos del Meta, Casanare, Cundinamarca y Arauca con una superficie un tanto mayor a 10.000 km². En el piedemonte se adelanta la exploración, explotación y conducción de hidrocarburos de los departamentos del Meta y Casanare. Allí se establece el 80% de la población total de la región. El 40% de la población urbana se concentra en la ciudad de Villavicencio.

- **La Sabana**: cubre 105.000 km², es decir, aproximadamente la mitad del área de la región. Abarca la altillanura bien drenada y las sabanas inundables. La altillanura se ubica al sur del río Meta y comprende la mayor parte del territorio de los departamentos del Meta y Vichada. Gran parte está dedicada a la ganadería bovina extensiva a partir de praderas de *Brachiaria*; otra parte está cubierta con plantaciones forestales de especies exóticas. Recientemente las sabanas de altillanura se encuentran afectadas con la implantación de cultivos ilícitos en las vegas de algunos ríos.

- **La Llanura Inundable:** presenta mayores limitaciones fisiográficas por la calidad de los suelos. Actualmente en ella se desarrollan actividades económicas como la producción bovina de cría. Así mismo, se extraen del medio natural maderas del bosque de galería, fauna silvestre y se realiza pesca artesanal y comercial. También existe explotación petrolera.

  Este bioma incluye los municipios de Orocué, Maní, San Luis de Palenque, Trinidad, Paz de Ariporo, Hato Corozal, Puerto Rondón, Cravo Norte, Arauca y Arauquita, con un área de algo menos de 70.000 km^2.

  Dentro de la llanura inundable se localizan los humedales de tierras bajas, que corresponden a las madreviejas, esteros, morichales y zurales. Se estima que en su conjunto los ríos de Arauca, Meta, Casanare y Vichada están asociados a superficies pantanosas cercanas a los 100 km^2, el 5% de la cobertura de humedales del país. Sus ciénagas cubren 160 km^2, el 4% de la superficie de ellas en Colombia (Taller de la Tierra, 1996). Estos humedales son de vital importancia por constituirse en refugio de fauna migratoria y lugar de reproducción de la fauna íctica.

Hidrografía

En la jurisdicción de Corporinoquia, se presenta una de las cuencas hidrográficas básicas más importante de esta zona del país, la del río Orinoco.

La red hidrográfica es extensa; todo el sistema fluvial desagua en dirección occidente- oriente hacia el Orinoco a través de los ríos Arauca, Casanare, Meta, Vichada, Guaviare y Tomo, que recogen aguas de otros tributarios de gran importancia como: el río Tocoragua, Tame, Cravo Norte, Ele, Lipa, San Miguel y el conjunto Negro - Cinaruco, en el departamento de Arauca; en el departamento de Casanare recoge las aguas del río Ariporo, Upía, Túa, Cusiana, Cravo Sur, Guanápalo, Pauto, Guachiría y Agua Clara; en el departamento del Meta, recibe aguas de los ríos Gabarra, Duda, Manacacías, Yucao, Guatiquía, Guayuriba, Ariari, Guacabía y Guaviare, río que en el sur marca límite con el departamento de Guaviare, a excepción del río Macaya que hace parte de la cuenca del río Amazonas. En el departamento de Vichada, se destacan los ríos Bita, Tuparro, Uvá, Elbita, Muco, Iteviare y Siare, y los caños Tuparrito, Bravo y Mono. Las lagunas de mayor importancia son las de Sesama y Caimán.

Características de la Flora

La distribución vegetal natural del área de Corporinoquia es muy diversa y está condicionada al clima, al relieve, a las condiciones del suelo que se pueden agrupar en las siguientes asociaciones: bosque secundario, bosque de galería, bosque de vega, matorral alto, matorral bajo y sabanas naturales.

- **Bosque Secundario (Bs):** este tipo de vegetación se localiza principalmente en los sectores de colinas (frentes estructurales) y a manera de parches aislados entremezclados con sabanas de pastos mejorados. Las especies con mayor importancia en esta formación son: tuno (*Miconia scorpiaides*), caucho (*Ficus* sp.), balso (*Ochroma lagopus*) y gualanday (*Jacaranda copaia*). Las demás especies encontradas son típicas de estados sucesionales pioneros con gran predominio de especies de las familias Melastomateceas y Moraceae, entre las más representativas; algunos árboles aislados están representados por especies caducifolias (en época seca) como el guayacán (*Tabebuia crisantha*), bototo (*Cochlospermum vitifolium*) y el caruto (*Genipa americana*).

- **Bosque de Galería (Bg):** son bosques en forma de fajas que se localizan a lo largo de ríos y quebradas sobre pequeños valles que disectan antiguas terrazas, a manera de franjas angostas de poca continuidad; entre las principales especies vegetales encontradas dentro de estas asociaciones vegetales se pueden citar: laurel baboso (*Ocotea* sp.), caraño (*Trattinickia aspera*), palo blanco (*Clusia columnaris*), palma cumare (*Astrocaryum vulgare*), choapo (*Socratea exorchisa*), palo de

piedra (*Licania hypoleuca*), sangretoro (*Dialyanthera parvifolia*), guamo (*Swartzia* sp), anime (*Protium* sp), clavo de laguna (*Vosoohysia* sp), tuno (*Miconia scorpiaides*), moriche (*Mauritia minor*), saladillo (*Caraipa llanorum*), platanote (*Thalia geniculata*), nacedero (*Trichantera gigantea*), guáimaro (*Brosimun* sp), yarumo (*Cecropia* sp), laurel amarillo (*Aniba* sp), entre otros.

- **Bosque de Vega (Bv):** son manchas de vegetación de poca extensión, localizados en las vegas estables de los ríos. Su estructura y composición florística en gran parte depende, por un lado de la extracción de especies mediante el sistema de tala selectiva y, por el proceso que involucra la dinámica fluvial sobre terrenos poco consolidados, lo cual no permite el establecimiento de una comunidad clímax típica. En esta comunidad es común encontrar especies de las familias Leguminosae, Myrtaceae y Sapindaceae (género: Paullinia).

- **Matorral Alto (Ma):** dentro de esta categoría se consideran aquellas manchas de vegetación que representan estados avanzados de la sucesión secundaria (denominados comúnmente como "rastrojos"). La composición florística de esta unidad está representada principalmente por especies como: chaparro (*Curatella americana*), zembé (*Xilopia aromática*), peralejo (*Byrsonima crassifolia*), varasanta (*Triplaris americana*), cordoncillo (*Piper* sp.), cámbulo (*Erytrhina fusca*), Guarumo (*Cecropia* sp.), zurrumbo (*Trema micrantha*), gualanday (*Jacaranda copaia*), tuno (*Miconia* sp.), balso (*Ochroma pyramidale*), *Heliocarpus* sp., y otras especies de las familias Malvaceae y Compositae.

- **Matorral Bajo (Mb):** esta unidad corresponde a la vegetación que aparece después de la tala rasa y quema de la cobertura vegetal arbórea y su posterior utilización en pastos y cultivos transitorios de pancoger (plátano, maíz, yuca y ñame) y que posteriormente son abandonados, permitiendo la aparición de una sucesión vegetal de tipo pionera. Las especies más características de este nivel o fase sucesional son: cola de alacrán (*Heliotropium angiospermun*), guayabo monte (*Psidium* sp.), chaparro (*curatella americana*) y huesito (*Alibertia* sp.), en sectores húmedos aparece como dominante las plantas de platanillo (*Heliconis* sp.) y cordoncillo (*Piper* sp.).

- **Sabanas Naturales (Pn):** estas áreas corresponden a zonas de sabana baja sobre terrazas bien drenadas, actualmente dedicadas al pastoreo. Entre las especies más conspicuas de estas áreas se encuentran la paja peluda (*Trachipogon vestitus*), el pasto rabo de zorro (*Andropogon bicornis*) y el tote (*Rynchospora nervosa*).

  En muchos lugares esta vegetación ha sido reemplazada por pastos mejorados para el establecimiento de una ganadería de subsistencia, entre éstos el pasto puntero (*Hyparrhenia rufa*) adaptado a ambientes secos con ligera pendiente, y braquiaria (*Brachiaria decumbens*) adaptado a zonas bajas y húmedas o márgenes abiertas de caños y ríos.

Uso Actual del Suelo

Las tierras del área de jurisdicción de Corporinoquia comprenden una extensión de 25.994.300 ha distribuidas en tres grandes grupos:

1. Zonas especiales y relictos boscosos, bosques de galerías, área lacustre, selvas, la zona petrolera de la Orinoquia donde se produce más del 80% del petróleo del país; allí se emplazan los proyectos Cusiana, Cupiagua, Volcaneras-Pauto, Dele y Floreña. El sector de hidrocarburos se encuentra en continua expansión en la región como en los nuevos bloques de Tocoragua en Tame y Samoré en áreas del resguardo indígena U´wa. Las zonas urbanas corresponden al 79,9% (20.767.614 ha).

2. Terrenos destinados a pastos con mayor concentración en Casanare, Meta, Arauca y Vichada,

corresponden el 19.06% (4.955.491 ha) de la extensión total.

3. La zona cultivada, concentrada principalmente en el área Andina corresponde al 1.04% (271.195 ha) del área total.

Principales Centros Urbanos

El territorio de la Orinoquia entendido como el área de los municipios que conforman la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia, contiene entes territoriales que por su área e importancia ecológica y producción, merecen mencionarse así: Yopal (Casanare), Arauca (Arauca), Villavicencio (Meta), La Primavera y Puerto Carreño (Vichada).

Principales Proyectos de Reforestación

El área de jurisdicción de Corporinoquia posee un gran potencial para las actividades de reforestación en ciertos sectores de la vertiente, el piedemonte y la altillanura orinocense.

Actualmente se desarrollan algunos proyectos de reforestación de tipo comercial donde se destacan los siguientes: en el departamento del Vichada, en Gaviotas existe un núcleo de plantación de 8.000 ha de *Pinus caribaea var. hondurensis* destinada a la obtención de resinas (*Colofonia y trementina*) y madera de aserrío; con la misma especie la empresa Pinoquia posee una plantación de 600 ha; Pineda & Pineda 1.000 ha y Acosta 400 ha. En Villanueva, Casanare, la Reforestadora de la Costa, adelanta un núcleo de reforestación de 1.400 ha de pino caribe, 505 ha de *Eucalyptus tereticornis* para madera de aserrío y 95 ha de *Eucalyptus* sps, como madera rolliza para postería. En el departamento del Meta, se destacan las plantaciones de caucho que alcanzan una extensión total de 308 ha, de las cuales 250 ha corresponden a la empresa Mavalle S.A. También, existen otras plantaciones forestales en pequeños núcleos con las especies *Cedrela odorata* y *Jacaranda copaia* destinadas a la producción de madera para ebanistería, machimbre, juguetes y chapas.

Con respecto a las posibilidades del cultivo del caucho, según el estudio de zonificación de áreas aptas para este cultivo en Colombia (CONIF – Minagricultura, 1997) en la Orinoquia, se determinaron como zonas aptas para este cultivo el Piedemonte Llanero, el sur del Vichada, el suroriente del Meta y el Piedemonte de la Orinoquia.

En el sector sur de la Orinoquia, entre los ríos Guaviare, Vichada y Orinoco existen 603.400 ha calificadas como zonas de escape al hongo *Microcyclus ulei* con restricciones menores para el cultivo del caucho. En el río Uva entre los ríos Vichada y Guaviare, sur del departamento del Vichada se han identificado 762.600 ha como zonas de escape al hongo, con riesgos manejables para el cultivo.

Al suroriente del departamento del Meta se identificaron 331.000 ha, que en el momento no se califican como de escape al hongo, pero que en un futuro podrían ser manejables dado su potencial productivo.

En el sector del Piedemonte de la Orinoquia no se detectaron zonas de escape al hongo *Microcyclus ulei*, pero en el sector que comprende desde Yopal hasta Venezuela se han identificado 933.500 ha que en un futuro pueden ser potencialmente manejables con adelantos tecnológicos en genética. A pesar del gran potencial para el establecimiento de plantaciones de caucho, la superficie actual establecida sólo alcanza 308 ha, principalmente en el departamento del Meta.

II. Areas potenciales para reforestación comercial

Introducción

Como cualquier otro cultivo agrícola, las plantaciones forestales requieren para su normal desarrollo una adecuada selección de sitio, en la que debe tenerse en cuenta factores edafoclimáticos básicos como son: topografía, profundidad efectiva, textura, drenaje, pH, fertilidad; altitud, temperatura, precipitación, humedad relativa. Sin embargo, en este caso, la selección de sitio es mucho más importante si se tiene en cuenta el uso actual del suelo en cada una de las áreas propuestas para una reforestación. Pero también, se debe conocer la infraestructura de comunicaciones existentes y utilizables por los reforestadores en las áreas a plantar para proyectar los procesos de transformación, comercialización e industrialización de los productos y subproductos provenientes de las plantaciones forestales. Por esta razón, se debe disponer de una zonificación de las áreas potencialmente aptas para establecer proyectos de reforestación, técnica y económicamente viables, que permita orientar e impulsar el desarrollo del sector forestal de una región y proporcione ciertos márgenes de confiabilidad para el fomento de la inversión en plantaciones comerciales.

Metodología

La metodología seguida por la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF, para identificar áreas potenciales aptas para establecer proyectos de reforestación comercial en el departamento de la Orinoquia fue la siguiente:

a. Se consultó la información existente sobre los estudios de suelos, climatológicos y de información sobre el uso actual del suelo, en el área de jurisdicción de la Corporación.

b. Se analizó la totalidad del área de jurisdicción de la Corporación (25'994.300 ha) con base en la información disponible sobre los aspectos de suelos, clima y uso actual del suelo, la cual se representó en mapas temáticos, que sirvieron como base para obtener la representación de la zonificación de áreas de exclusión y zonas potencialmente aptas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, las cuales se graficaron a escalas de 1: 4'745.070 y 1: 4'735.734, respectivamente.

c. Se definieron las "Areas potencialmente aptas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales", es decir, zonas geográficas potenciales definidas a partir de un descarte de zonas tanto por restricciones edáficas, climáticas, como de uso actual del suelo.

d. Se aplicó un método cartográfico, que involucró la creación de bases de datos, el diseño y montaje de un Sistema de Información Geográfica en ambiente ARC-INFO / ARC-VIEW 3.0, como base para la zonificación.

e. Para el área de jurisdicción de la Corporación, se digitaron en ambiente ARC-INFO con sus respectivas topologías, los mapas del IGAC más actualizados sobre suelos, isoyetas (precipitación) y uso actual del suelo, a una escala entre 1:400.000 y 1:500.000.

f. La información de los estudios de suelos fue sintetizada, homologada y agrupada en matrices, con las cuales se estructuraron bases de datos en donde para cada unidad cartográfica de los mapas respectivos, se registró la información climática, geológica, geomorfológica, propiedades físicas y químicas, pendiente, drenaje interno y externo, y la clasificación taxonómica de los suelos presentes en cada unidad.

g. La información climática se tomó con base en los parámetros utilizados por el IGAC, para generar la respectiva cartografía.

h. La información sobre uso actual del suelo se tomó con base en la clasificación estandarizada por el IGAC, para generar la respectiva cartografía.

A través de un proceso de intersección de bases de datos y de análisis de los atributos comunes de suelos, clima y uso actual del suelo, se procedió a la elaboración de los siguientes mapas de zonificación:

- Exclusión de áreas por restricciones de suelos y uso actual de los suelos.
- Exclusión por restricciones de clima.

Resultados

Exclusión por Tipo de Suelos

El proceso metodológico se basó en criterios técnicos, recopilados de diferentes investigaciones y manuales silviculturales donde se presentan los requerimientos y limitantes de tipos de suelos para el crecimiento y desarrollo adecuado de especies forestales; aunque, en general, todas las especies forestales no son muy exigentes con respecto a la calidad de suelos para su desarrollo, es necesario tener en cuenta una serie de limitantes que pueden restringir severamente el desarrollo de la plantación. Para la determinación de las zonas de exclusión por tipo de suelos se realizó el siguiente proceso:

a. Se identificaron los estudios de suelos existentes para la respectiva área de jurisdicción de la corporación.

b. Se digitalizaron los mapas de suelos en ambiente ARC-INFO.

c. De los informes de suelos y de las leyendas explicativas de los mapas se extrajo información de tipo geológico, geomorfológico, edafológico (origen, naturaleza y propiedades físicas y químicas de los suelos), pendiente, erosión y clasificación taxonómica.

d. Luego, la información recopilada se estructuró, homologó y agrupó en matrices de calificación de los suelos presentes en la región.

i. Se codificó cada una de las unidades de suelos con un símbolo y un número.

f. Se calificaron los atributos de los suelos de acuerdo con las restricciones establecidas.

g. Se convirtieron los mapas digitados en bases de datos gráficas con topologías.

h. Se convirtió la información de las matrices en bases de datos alfanuméricas en archivos DBF.

i. Se unieron las bases de datos gráficas y alfanuméricas de los mapas digitados y de las matrices en ambiente ARC-VIEW 3.0.

j. Se produjeron los mapas de restricciones edáficas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Para el desarrollo de esta actividad se utilizaron los mapas de suelos de los departamentos del Arauca, Casanare, Meta, Vichada y de los municipios de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca que hacen parte del área de jurisdicción de CORPORINOQUIA, realizados por el IGAC 1989, a escala 1:400.000, para el cual se identificaron los parámetros básicos de: propiedades físicas, químicas, material parental que los constituye, génesis, fisiografía y climas donde se presentan. Se excluyeron áreas que presentaran los siguientes tipos de suelos:

1. Suelos mal drenados, poco evolucionados, desarrollados en áreas depresionales e inundables.

2. Suelos de clima muy seco, evolucionados, con problemas de sales y tendencia a la compactación.

3. Suelos de páramo, en relieve ondulado a quebrado, poco a moderadamente evolucionados y desaturados.

4. Suelos desarrollados en la llanura eólica, pobremente drenados, poco evolucionados, y con presencia de escarceos.

5. Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo en relieve quebrado, poco a moderadamente evolucionados, desaturados.

6. Suelos de pisos nivales, en relieve de quebrado a escarpado, poco evolucionados, asociados con afloramientos rocosos.

7. Suelos de clima húmedo, en estructuras rocosas de formas tubulares, formas complejas cerros o islas, poco evolucionados y superficiales.

8. Suelos de clima húmedo, muy húmedo y pluvial en diferentes pisos térmicos en relieve muy quebrado a escarpado, muy poco evolucionados, y desaturados, asociados a floramientos rocosos.

El Mapa 1 muestra la representación cartográfica de los suelos de CORPORINOQUIA, utilizado para realizar el procedimiento de exclusión , impreso a escala 1:4'735.512.

Exclusión por Aspectos Climáticos

La determinación de las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, desde el punto de vista climático, se basó en la terminología y clasificación utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. También, se consultó el Sistema de Información Hidrometeorológico del IDEAM, y toda información climática disponible en los estudios generales de suelos, estudios regionales y atlas regionales, entre otros. Para la obtención de este mapa temático se procedió de la siguiente manera:

a. Se identificaron los estudios climatológicos, la cartografía actualizada sobre los parámetros, precipitación total mensual y multianual.

b. Se relacionó el parámetro de precipitación con base en la altitud (pisos térmicos).

c. Se establecieron los rangos por precipitación.

d. Se digitalizó y plotearon las gráficas de isoyetas para determinar las áreas con iguales condiciones climáticas.

Este trabajo tuvo como base el mapa de precipitación del área de jurisdicción a escala 1:400.000, en el cual se identifican 6 diferentes áreas con rangos iguales de precipitación, que ocurren en el área de jurisdicción de CORPORINOQUIA. Una vez analizadas las áreas con rangos iguales de precipitación, se tuvo en consideración esta variable climática como elemento de exclusión para determinar las zonas que presentaran rangos de precipitación entre 4.000 y 6.000 mm anuales.

El Mapa 2 corresponde a la representación cartográfica de la precipitación del área de CORPORINOQUIA, el cual se analizó para determinarse como una variable de exclusión para el proceso de zonificación, impreso a escala 1:4'757.460.

Exclusión por Uso del Suelo

Teniendo en consideración, que el uso actual del suelo es una de las variables de mayor dinámica y evolución en los procesos productivos de una región, y para determinar las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales, se procedió a tomar la información analizada y sintetizada en un mapa temático, donde se muestra el estado actual de ocupación del suelo de una región en función de los procesos productivos presentes en la misma; este proceso se realizó con la finalidad de no entrar en conflicto con las actividades productivas y de desarrollo que se generan en la zona y optimizar el uso del suelo. Para realizarlo se tomó la terminología definida por el IGAC del Atlas Básico de Colombia, 1989. Una vez determinadas las áreas con igualdad de condiciones de uso actual del suelo, se procedió a realizar la *exclusión de las zonas* que indicaran los siguientes tipos de uso:

1. Areas con bosques naturales.

2. Areas con cultivos.

3. Areas de reservas y parques naturales.

4. Zonas de páramo.

5. Areas con aptitud forestal ubicadas por encima de 2.800 msnm.

6. Areas urbanas.

7. Areas lacustres.

Para realizar esta actividad se tomó la información cartográfica del Atlas Básico de Colombia, IGAC del año 1989 y se seleccionó el mapa de Usos del Suelo a escala 1:400.000 correspondientes al área de jurisdicción de la Corporación. Se realizó la exclusión de áreas por aspectos legales, jurídicos, zonas de cultivos agrícolas establecidos en la actualidad, zonas de riesgos naturales, reservas indígenas, accidentes orográficos y áreas que no cumplieran con los requisitos mínimos para reforestar tales como:

- Bosques primario no comercial, intervenido y primario.
- Ciénagas y pantanos.
- Parques nacionales naturales como el nevado del Cocuy, serranía de la Macarena, Tiningua, Sumapaz, Tuparro y la reserva indígena El Uma parte Baja.
- Reserva forestal.
- Vegetación de páramo.
- Páramos y nieves.
- Palma africana.
- Pastos manejados.
- Bosques plantados.
- Cultivos comerciales tecnificados.
- Accidentes orográficos como: Las Cuchillas, Las Lajas, Polo Bajito y El Retiro, el cerro Vanegas y la serranía Farallones en el departamento de Casanare; la cordillera de Los Picachos, la serranía de Camuza y el páramo de Sumapaz, situado en límites con los departamentos de Cundinamarca y Huila, donde sobresalen los cerros Nevado y El Rayo, y los altos de Oseras y Ramírez; son notables además los cerros Bomas, Buenavista, Cruces, El Dormilón, Galápago, La Mensura, Leyva, Mirador, Peralta y Purgatorio, todos en la cordillera Oriental. En Arauca se destacan los cerros de La Plaza, La Piedra El Diamante, Los Altos, Nievecitas y Los Osos, y las Cuchillas, Altamira y El Salitre en el departamento de Vichada, la franja de aluviones se extiende paralela a los ríos Meta, Tomo, Bita, Tuparro y Orinoco, cubiertas por bosques de galería intervenidos. El escudo Guyanés se ubica en sectores aislados del oriente del departamento y se caracteriza por la presencia de afloramientos rocosos y altillanuras disectadas en sedimentos blancos.

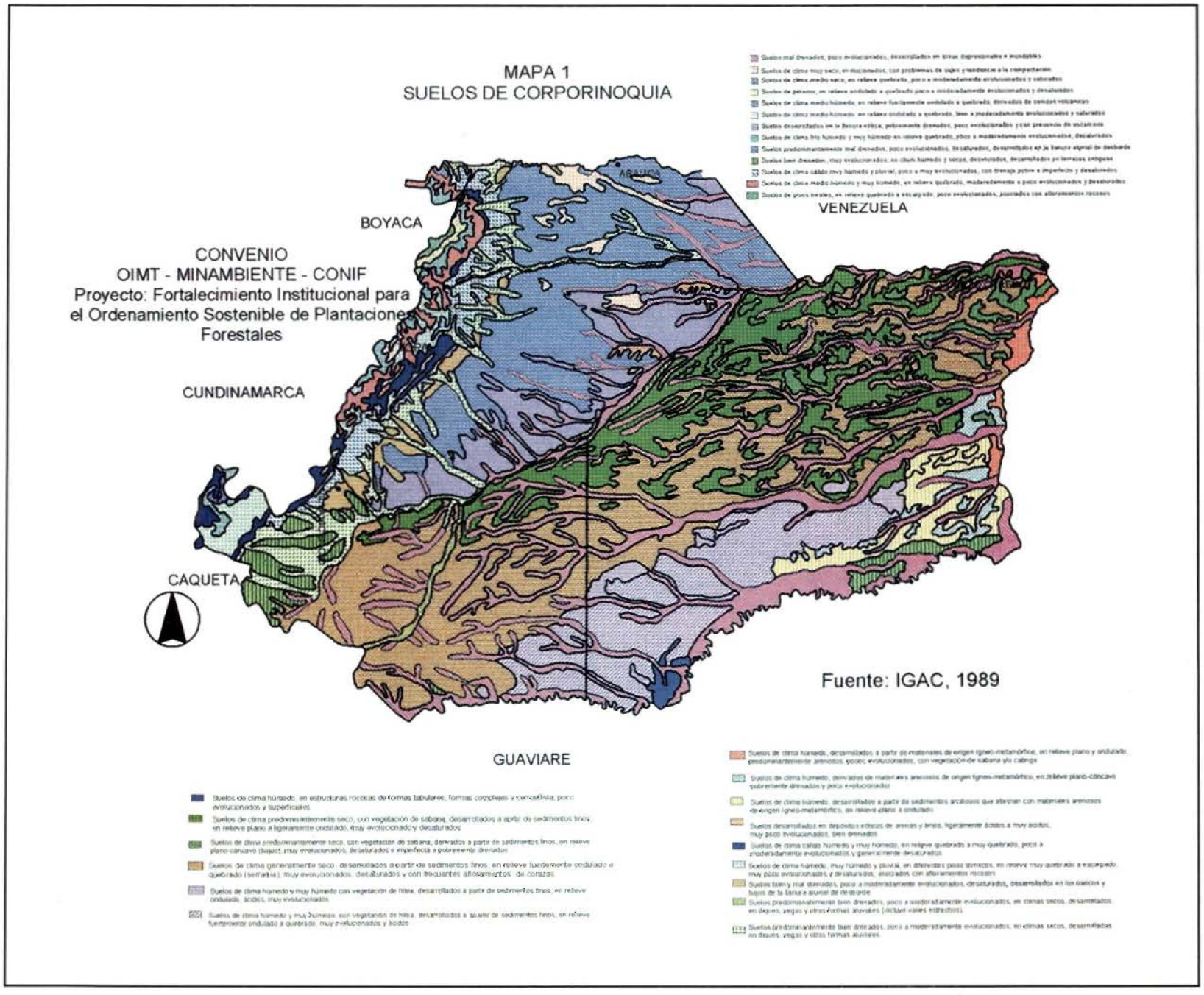
El Mapa 3 muestra la representación cartográfica del uso actual del suelo en CORPORINOQUIA, utilizado para realizar el procedimiento de exclusión, impreso a escala 1:4'746. 651.

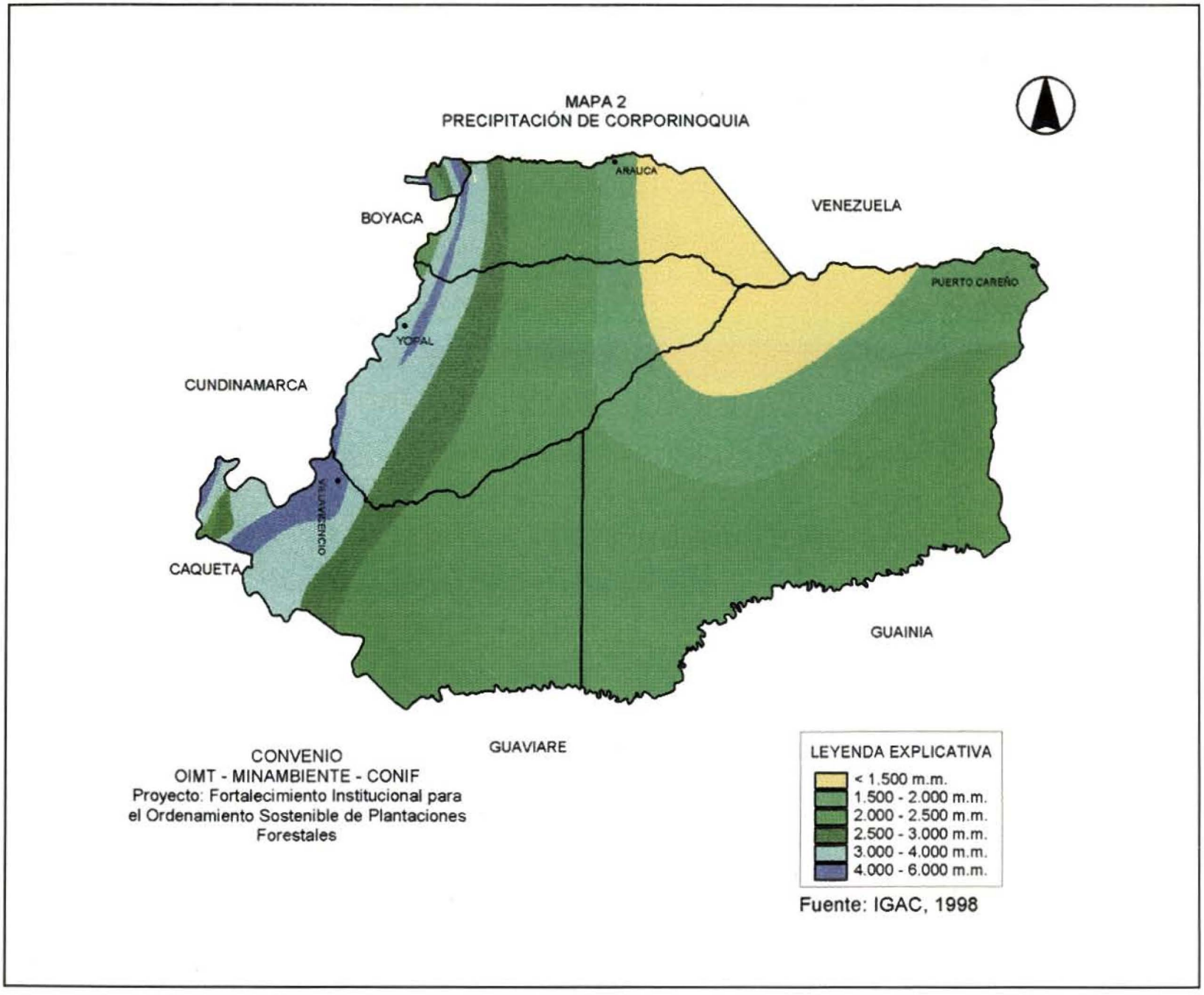
Areas Aptas para el Establecimiento de Plantaciones Comerciales

Una vez realizado el proceso de exclusión por las variables de suelo y uso actual del suelo, se generó una representación cartográfica de zonas de exclusión a plantaciones forestales en la jurisdicción de CORPORINOQUIA a una escala 1:4'745.070. (Mapa 4).

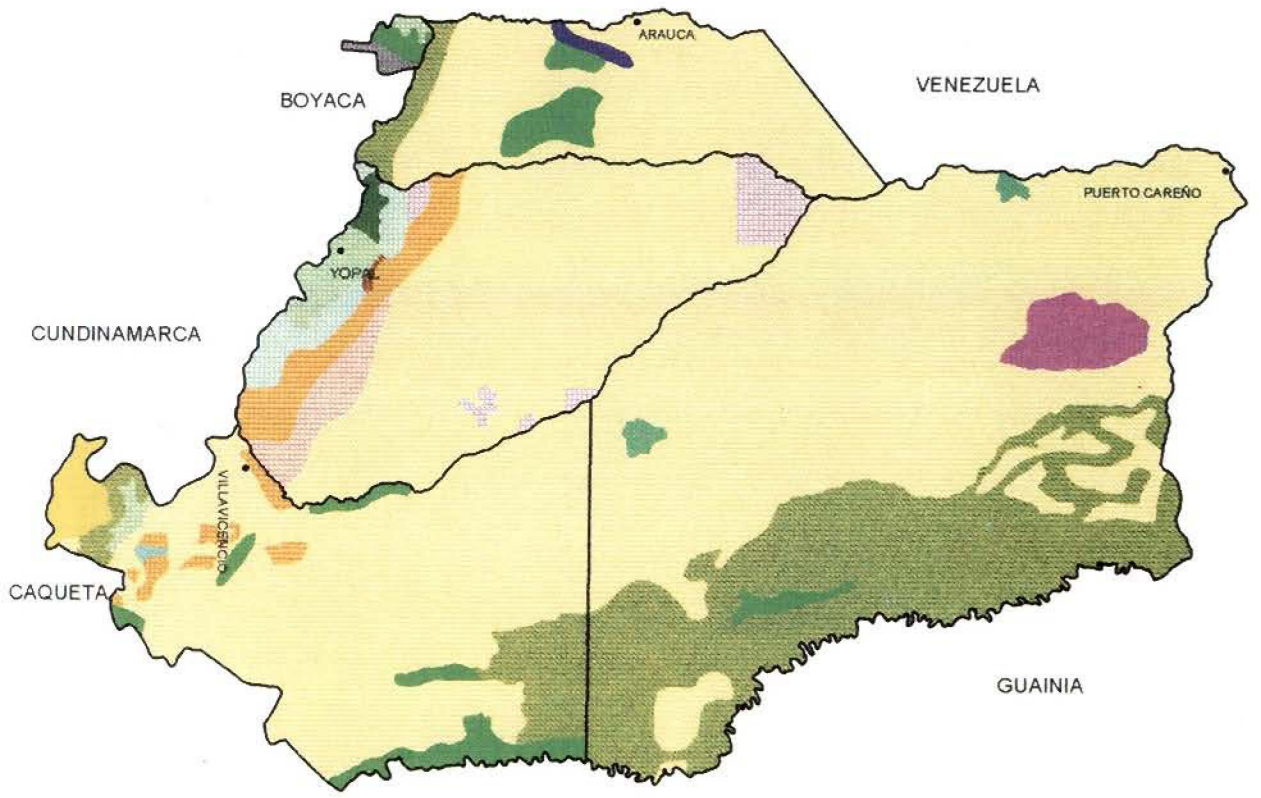
Con el resultado de los cruces de exclusión se procedió a generar un nuevo mapa, donde se representan las áreas forestables. El mapa de áreas potenciales forestables de CORPORINOQUIA se elaboró a una escala 1:4'735.734 y se presenta como Mapa 5. En total se identificaron 5.954.692 ha aptas para la reforestación.

Para organizar la información resultante de este mapa se procedió a sectorizar y/o agrupar por regiones o zonas que por su ubicación geográfica dentro del área de jurisdicción CORPORINOQUIA tuvieran características ambientales similares, proceso que permitió identificar tres zonas. Se tomó como unidad los departamentos del Casanare, Meta y Vichada, pues cada uno de ellos presentan características ambientales, actividades productivas y desarrollos forestales muy similares, los cuales se describen a continuación:


MAPA 1
SUELOS DE CORPORINOQUIA
CONVENIO
OIMT - MINAMBIENTE - CONIF
Proyecto: Fortalecimiento Institucional para el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones Forestales
BOYACA
CUNDINAMARCA
CAQUETA
ARAUCA
VENEZUELA
GUAVIARE
Fuente: IGAC, 1989


MAPA 2
PRECIPITACIÓN DE CORPORINOQUIA
ARAUCA
VENEZUELA
BOYACA
PUERTO CAREÑO
YOPAL
CUNDINAMARCA
VILLAVICENCIO
CAQUETA
GUAINIA
GUAVIARE
CONVENIO
OIMT - MINAMBIENTE - CONIF
Proyecto: Fortalecimiento Institucional para el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones Forestales
LEYENDA EXPLICATIVA
< 1.500 m.m.
1.500 - 2.000 m.m.
2.000 - 2.500 m.m.
2.500 - 3.000 m.m.
3.000 - 4.000 m.m.
4.000 - 6.000 m.m.
Fuente: IGAC, 1998

MAPA 3
USO ACTUAL DEL SUELO
EN CORPORINOQUIA



CONVENIO
OIMT - MINAMBIENTE - CONIF
Proyecto: Fortalecimiento Institucional para el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones Forestales

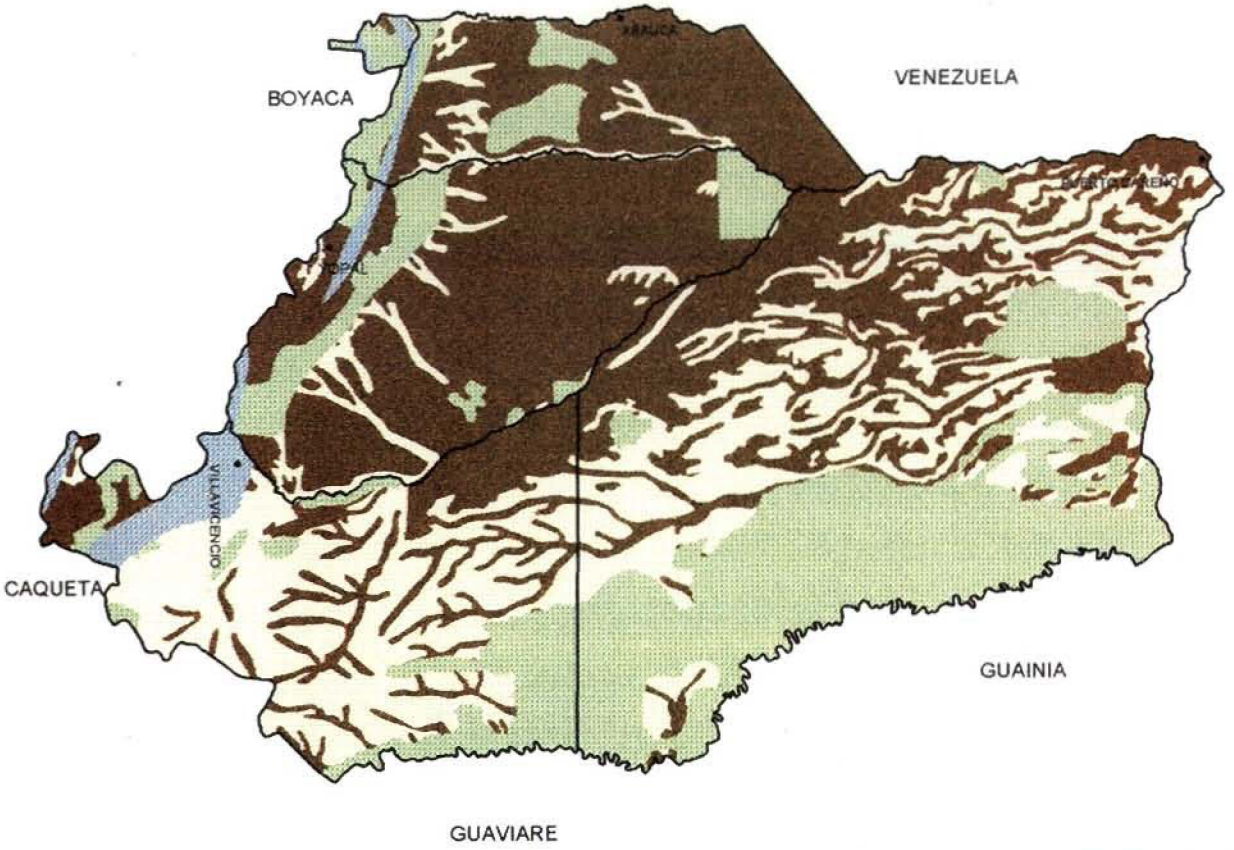
LEYENDA EXPLICATIVA

Palma Africana	Bosque Intervenido
Ciénagas y pantanos	Bosque Primario no comercial
Pastos Manejados	Bosque Primario
Pastos Naturales	Bosques Plantados
P.N.N. El Tuparro	Cultivos comerciales tecnificados
Pastos y rastrojos	Cultivos de subsistencia
Reserva Forestal	Cultivos
Reservas Indígena	Misceláneos
Vegetación de páramo	Páramo y Nieves

Fuente: IGAC, 1989

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

MAPA 4
ZONAS DE EXCLUSIÓN A
PLANTACIONES FORESTALES EN
CORPORINOQUIA

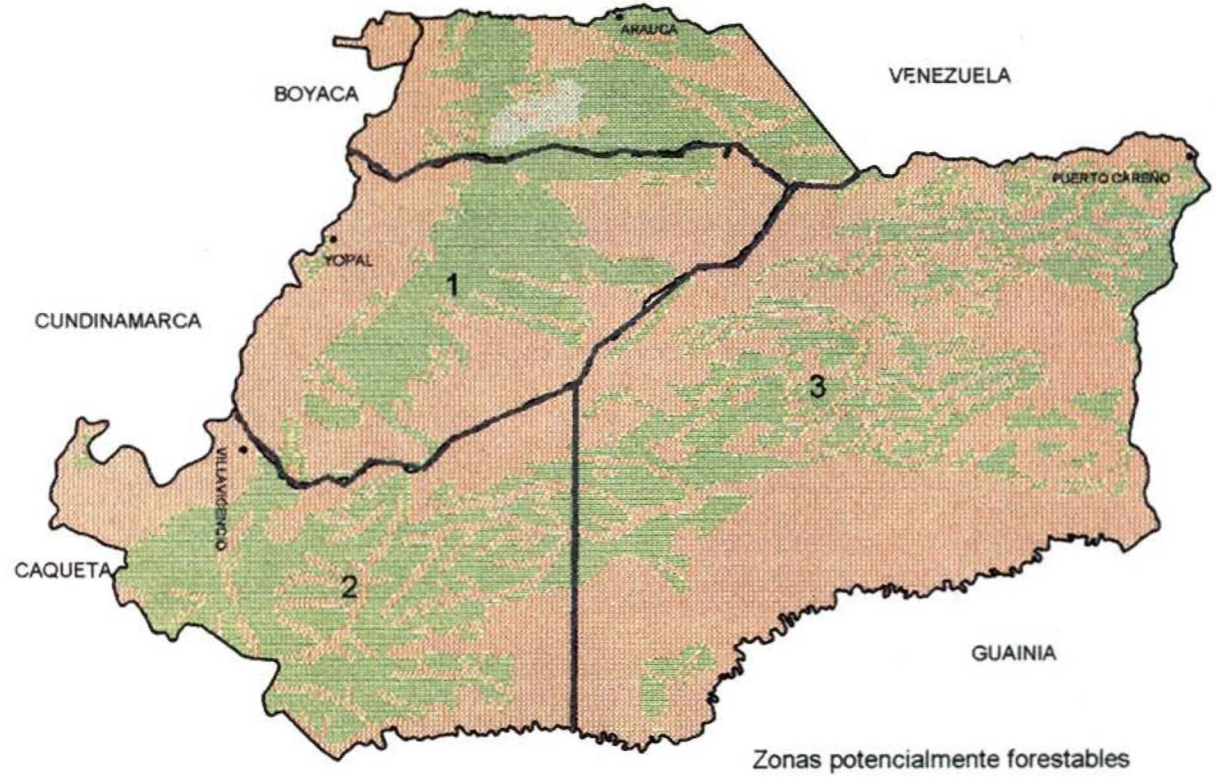


CONVENIO
OIMT - MINAMBIENTE - CONIF
Proyecto: Fortalecimiento Institucional para el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones Forestales

LEYENDA EXPLICATIVA
- Zonas de exclusión por clima
- Zonas de exclusión por suelos
- Zonas de exlcusión por usos del suelo

Fuente: CONIF, 1998

MAPA 5
ZONAS POTENCIALES FORESTABLES DE CORPORINOQUIA



Zonas potencialmente forestables

CONVENIO
OIMT - MINAMBIENTE - CONIF
Proyecto: Fortalecimiento Institucional para el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones Forestales.

LEYENDA EXPLICATIVA
1. CASANARE
2. META
3. VICHADA

Fuente: CONIF, 1998

Zonas de Exclusión a la Reforestación Comercial
Zonas Potencialmente Forestables

Análisis por Región

• Zona del Departamento de Casanare

Ubicación

El departamento del Casanare comprende regiones ubicadas a alturas entre 100 y 2.000 msnm. Posee un área de 4'464.000 ha de las cuales 1'771.003 ha. se han identificado con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, que se distribuyen principalmente en los municipios de Yopal, Aguazul, Chámeza, Hato Corozal, La Salina, Maní, Monterrey, Nunchía, Orocué, Paz de Ariporo, Pore, Recetor, Sabanalarga, Sácama, San Luis de Palenque, Támara, Tauramena, Trinidad y Villanueva.

Clima

En general, este departamento tiene como límites climáticos una biotemperatura superior a 24°C un promedio anual de lluvias entre 400 y 4.000 mm que lo ubica en la provincia de humedad húmedo. El valor promedio de brillo solar multianual es de 1834.1 horas/año, que equivale a 5.02 horas/día de brillo solar que indica un valor medio de radiación solar directa. El balance hídrico muestra un período de exceso de agua que abarca de abril a noviembre, período de aprovechamiento de la humedad almacenada en el suelo y, un período de déficit de agua que se presenta en los meses de menor precipitación (diciembre a marzo). De acuerdo con la clasificación de Holdridge, para el departamento del Casanare corresponde a la zona de vida denominada bosque muy húmedo tropical (bmh-T).

Suelos

El área de influencia está conformada por paisajes de montañas, altiplanicie, lomerío, piedemonte y valles en los cuales se han generado procesos intensos de erosión hídrica laminar, manifestándose en cárcavas, surcos e incisiones profundas. Se presentan además fenómenos de escurrimiento difuso y concentrado, así como deslizamientos, desprendimientos y solifluxión sectorizados. Las principales unidades morfopedológicas (tipos de suelos de acuerdo con su posición morfológica) encontradas se describen a continuación:

- **Suelos de altiplanicie**: los suelos de las mesas son en general bien drenados, de colores pardo oscuro en superficie y pardo amarillento en profundidad, desaturados, fuertemente ácidos y de baja a muy baja fertilidad.

- **Suelos de lomerío:** el paisaje de lomerío presenta dos tipos de relieve: las lomas, que se caracterizan por sus pendientes fuertes y mesas que tienen pendientes suaves. Los suelos que se originan en las lomas, a partir de materiales arcillosos, se caracterizan por sus texturas finas, colores variados pardo rojizo, gris y blanco; son saturados, ácidos, y están afectados por procesos erosivos en diferentes grados. Los suelos que se ubican en las partes de mesetas son fuertemente ácidos, con muy bajos contenidos de materia orgánica y fósforo, pobres en calcio, magnesio y potasio; la capacidad de intercambio catiónico es baja, siendo la capacidad variable mayor que la efectiva; las bases totales en general no alcanzan 1 miliequivalente/100 gr de suelo y la fertilidad es muy baja.

- **Suelos de piedemonte**: este paisaje está constituido por un tipo de glacis de explayamiento dependiendo de la dinámica de formación. Este se formó por una dinámica selectiva de materiales que originaron suelos de texturas franco finas y finas.

  En los sectores con dominancia de materiales coluviales franco arcillosos y bien drenados se desarrollan suelos de color pardo amarillento y rojizo, mientras que, en aquellos mal drenados se forman suelos de colores grises, moteados de rojo y pardo amarillento.

- **Suelos de valles**: son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, limitados por pedregosidad; presentan colores pardo-grisáceo oscuro en superficie y pardo-amarillento oscuro en profundidad, texturas franco arenosas, con

cuarzo como material dominante, principalmente en la fracción gruesa. Desde el punto de vista químico son de reacción extremadamente a fuertemente ácida, de moderados a altos contenidos de materia orgánica, moderada a baja capacidad de intercambio catiónico; son pobres en calcio, magnesio, potasio y fósforo; el contenido de aluminio activo es alto y la fertilidad es baja a muy baja.

Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

Los suelos están principalmente destinados para la ganadería, para cría, levante y ceba que se realiza en forma extensiva en toda la llanura, especialmente en Paz de Ariporo, Hato Corozal y Trinidad. La producción agrícola se practica en áreas de piedemonte en forma comercial y tecnificada y, en áreas de laderas siguiendo sistemas tradicionales. Los cultivos más importantes para el departamento son el arroz de riego, arroz secano mecanizado, palma africana, plátano, maíz tradicional, café y yuca. También, son de gran importancia las áreas destinadas a las actividades de explotación de petróleo como los campos de Cusiana y Cupiagua los mayores del país y, las zonas cubiertas por bosques de galería, bosque secundario intervenido; vegetación arbustiva identificada, como rastrojo bajo (Rb) y rastrojo alto (Ra).

Subsector Forestal

Este es un sector al que se le está dando importancia dentro del desarrollo económico de la región a través del proyecto de la Reforestadora de la Costa, que ha establecido en el municipio de Villanueva plantaciones forestales con las especies *Pinus caribaea var. hondurensis*, *Eucalyptus tereticornis* y otras especies de *Eucalyptus Sps* para un total de 2.000 ha, destinadas a la producción de madera de aserrío y machimbre y para suplir el consumo de 220.000 metros lineales de madera rolliza de bajas dimensiones que se presentan en un municipio en expansión como es Villanueva. Este proceso muestra efectivamente la tendencia del consumo de los pobladores del área, quienes habrían acabado con los bosques del municipio en sólo cuatro años, en cambio con el establecimiento y desarrollo de este proyecto han podido suplir sus necesidades de madera con bosques plantados en sabanas de muy baja fertilidad.

Desarrollo Tecnológico Forestal

En esta zona se ha establecido un centro para el aprovechamiento y transformación de la madera, por la empresa Reforestadora de la Costa ubicada en el municipio de Villanueva, que cuenta con una infraestructura para aserrado, inmunización, secado para sacar productos predimensionados, como tabla, doble tabla, machimbre, postería; estos productos ya elaborados son enviados a Villavicencio y Bogotá, principalmente.

• Zona del Departamento del Meta

Ubicación

El departamento del Meta se encuentra a alturas entre los 200 y 3.0000 msnm, con un área de 8'563.500 ha, de las cuales 2'501.975 ha están identificadas como áreas con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, ubicadas principalmente en los municipios Villavicencio, Acacías, Barranca de Upía, Cabuyaro, Castilla La Nueva, Cubarral, Cumaral, El Calvario, El Castillo, El Dorado, Fuente de Oro, Granada, Guamal, La Macarena, Lejanías, Mapiripán, Mesetas, Puerto Concordia, Puerto Gaitán, Puerto López, Puerto Lleras, Puerto Rico, Restrepo, San Carlos de Guaroa, San Juan de Arama, San Juanito, San Martín, Vista Hermosa y Uribe.

Clima

La precipitación promedia multianual es de 2.400 mm, comprendiendo de 125 a 140 días lluviosos al año, y una época seca que va de diciembre a marzo con precipitaciones menores a 100 mm/mes y una época de máximas lluvias en los meses de junio a agosto con precipitaciones superiores a 280 mm/mes. La temperatura promedia multianual es de 26.5 °C, con 28.48°C en la época seca y 25°C en los tres meses de máxima

precipitación. El brillo solar en la estación de Puerto López registra 1.931 horas luz por año, con un promedio mensual de 172.8 horas en la época seca y de 136.9 horas/mes en la época lluviosa. Presenta una humedad relativa para la época seca de 67% con una mínima en los meses de febrero a marzo de 62%. La máxima humedad relativa se presenta en los meses de mayo y junio con 84 y 85%.

Suelos

Los suelos de la región son de origen sedimentarios, con varios procesos de meteorización, que ayudados por un clima tropical con alternación de períodos secos y húmedos han dado por resultado unos suelos pobres por el intenso lavado de minerales meteorizables, responsables de la fertilidad natural de los suelos.

Los suelos más antiguos de los Llanos Orientales son los de la altillanura, pertenecen a la altillanura plana, con relieve plano convexo, donde se observan oxisoles como el Haplustoxs, Haplorstoxs y Acrorthoxs.

En su parte física, presentan un buen drenaje interno en razón a una textura franco-arcillosa a franco-arenosa, a una estructura granular suelta y porosa y, a un nivel freático entre 7 y 10 metros, dependiendo de la época seca del año.

La parte química del suelo está caracterizada por un pH de 4.5 en la superficie y de 5.2 a 25 cm de profundidad. El contenido de materia orgánica es bajo, al igual que el magnesio, el fósforo y el potasio.

Areas de Conservación

La serranía de La Macarena es un enclave especial de flora y fauna únicas en el mundo. En el departamento se encuentran los parques nacionales naturales de Tinigua y la serranía de La Macarena; comparte con los departamentos de Caquetá y Huila el Parque Nacional Natural Cordillera de Los Picachos y, con los departamentos de Huila y Cundinamarca, el Parque Nacional Natural de Sumapaz. Cuenta con dos reservas indígenas: La Sal y Vencedor Pirirí Guamito.

Aptitud de Uso y Manejo

Las recomendaciones de uso y manejo para estos suelos apuntan a pastos introducidos, tabaco, maní, caupi, palma africana y marañón utilizando correctivos y fertilizantes según el cultivo.

Procesos Productivos

La economía del Meta se basa en la agricultura, la ganadería, el comercio y una incipiente industria, como las principales actividades económicas de este departamento llanero. Los principales cultivos son: arroz (72.000 ha), palma africana (42.250 ha), plátano (18.800 ha), maíz (18.250 ha), además de los de cacao, cítricos y otros frutales.

La actividad ganadera cuenta con 875.622 hectáreas en pastos, en donde existen 808.530 cabezas de ganado vacuno; además, hay 15.000 porcinos, 38.450 equinos, 6.160 mulares, 600 asnales, 1.000 caprinos y 5.750 ovinos. De los ríos y estanques artificiales se obtiene una aceptable pesca de bagres, blanquillo, bocachico y cachama.

Subsector Forestal

Este es un sector que le está dando importancia al desarrollo de proyectos de reforestación de tipo económico a pequeña escala a través del establecimiento de plantaciones de *Hevea brasiliensis* (caucho), para la producción de látex, iniciados por Mavalle con 250 ha, Quiñones con 40 ha y Muñoz con 18 ha, y el establecimiento de 250 ha entre las especies *Cedrela odorata* y *Jacaranda copaia* por parte de Gutiérrez Aguilar, para madera de ebanistería, machimbre y palillos.

• Zona del Departamento de Vichada

Ubicación

El departamento de Vichada está situado en el extremo oriental del país y de la región de la Orinoquia colombiana: comprende un rango altitudinal entre los 100 y 200 msnm. Tiene una superficie de 10'024.200

ha, de las cuales se identificaron aproximadamente 1'681.714 ha, como áreas con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, principalmente en 3 municipios: Puerto Carreño, La Primavera y Santa Rosalía.

Clima

Se caracteriza por presentar una precipitación promedio anual menor de 1.500 mm; una franja intermedia, al centro y norte del territorio, presenta lluvias anuales entre 1.500 y 2.000 mm; la más lluviosa, al sur, registra promedios anuales superiores a 2.000 mm. El régimen de lluvias es básicamente monomodal, con una temporada húmeda que comprende los meses de abril a octubre. Los meses con menor precipitación pluvial son diciembre, enero y febrero, correspondientes a la época seca; durante los meses de marzo y noviembre se observan valores intermedios de precipitación considerados meses de transición entre la época seca y la lluviosa. La temperatura media anual es de 26°C. El promedio anual de humedad relativa es del 79%; los valores máximos se registran durante los meses de la época lluviosa observándose valores de hasta 90% en los meses de mayo, junio y julio; los valores mínimos se observan en los meses de enero, febrero y marzo con valores del orden del 50%.

Las zonas de vida determinadas para la región de acuerdo con el sistema Holdridge son: bosque seco tropical (bs-T); bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque húmedo tropical (bh-T).

Suelos

Los suelos que se encuentran en esta zona de la Orinoquia, se han formado de sedimentos provenientes de la cordillera Andina y, a pesar de que existen diferencias en cuanto a su naturaleza y constitución son generalmente ácidos, mezclados y muy pobres en minerales. Los valores de pH inferiores a 5.5 reducen el crecimiento de los cultivos por la presencia de cantidades tóxicas de aluminio y presencia de componentes petroférricos.

En el sector oriental (Andén orinoqués) hay materiales derivados del Escudo Guyanés. Estos sedimentos sufrieron alteración fuerte en las áreas de origen y fueron transportados a la región de los Llanos Orientales por erosión y depositación, asociados con períodos pluviales del Pleistoceno.

Generalmente se clasifican dentro del orden de los oxisoles, caracterizados por la presencia del horizonte óxico. Son suelos evolucionados, ácidos y muy ácidos, con alto contenido de aluminio intercambiable, baja cantidad de bases, bajo contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica, baja capacidad de intercambio catiónico por presencia de arcilla; texturas franca gruesa y franca fina, están bien drenados, y pueden presentar material petroférrico sobre la superficie o en el perfil; la forma fisiográfica característica es la altillanura plana bien drenada.

Aptitud de Uso y Manejo

A pesar de la variedad de suelos presentes en toda la Orinoquia, estos tienen características comunes que afectan seriamente su capacidad de uso.

Estos terrenos han estado siempre dedicados a la explotación de pastos nativos de sabana, como la guaratara (*Axonopus purpusi*), paja peluda (*Trachipogon vestitus*), rabo de zorro (*Andropogon bicornis*) y cola de mula (*Leptocoryphium lanatum*), también existen algunos potreros cultivados de pastos introducidos como braquiria amarga (*Brachiaria decumbens*) y braquiaria dulce (*Brachiaria humidicola*), para ganadería extensiva, también para implementación de agricultura incipiente, con la finalidad de autoconsumo y pequeñas manchas de bosque de galería en las zonas circundantes a los caños y pequeñas corrientes de agua.

Areas de Conservación

Se encuentra el Parque Nacional Natural Tuparito y la reserva indígena El Unuma parte baja.

Procesos Productivos

La economía del Vichada tiene como principales actividades la ganadería, el comercio y la agricultura. La agricultura, incipiente, tiene como destino sólo el autoconsumo a causa de las condiciones de aptitud del suelo, limitación de la mano de obra y altos costos de producción y transporte. Se destacan en orden de extensión el algodón (900 ha), maíz (700 ha), y plátano (380 ha), cuyas producciones se logran con sistemas tradicionales y una mínima técnica en las vegas de los ríos Meta, Orinoco y Guaviare. La fibra de algodón, a pesar de su baja producción, recibe las mejores calificaciones por madurez, resistencia y tamaño. En el Centro de Investigaciones Agropecuarias de Carimagua se han hecho experimentos para evaluar el comportamiento en la región de algunas especies cultivables como el fríjol, soya, marañón, arroz y se han desarrollado también algunas variedades de yuca con buenos rendimientos para la región.

Se destaca la ganadería vacuna, siendo la raza de ganado predominante el resultado del cruce de ganado criollo por cebú, la cual se desarrolla en toda la superficie cubierta por sabanas naturales, principalmente en el municipio de La Primavera. La pesca constituye un importante renglón económico; se comercializan aproximadamente 30 variedades de peces ornamentales con destino a Santafé de Bogotá y el exterior.

Subsector Forestal

En la región se han venido desarrollando proyectos de reforestación principalmente con pino caribe (*Pinus caribaea var. hondurensis*), siendo una nueva alternativa de uso de las tierras correspondientes a la altillanura bien drenada del departamento del Vichada, de acuerdo con los buenos resultados que se han obtenido en el Centro Experimental Las Gaviotas, con el establecimiento de 8.000 ha destinadas a la producción de resinas (colofonia y trementina). También, se han desarrollado proyectos destinados a la producción de madera para aserrío, los cuales han sido realizados por empresas como Pineda y Pineda con 1.000 ha y Pinoquia con 400 ha.

Desarrollo Tecnológico Forestal

En esta zona existe el Centro Experimental Las Gaviotas en donde se están desarrollando plantaciones con pino caribe (*Pinus caribaea var. hondurensis*) desde 1978; así mismo, existe en funcionamiento la infraestructura para el procesamiento de la resina (colofonia y trementina) extraída de los pinos y la maquinaria necesaria para realizar las plantaciones.

III. Especies adecuadas para la región

Selección de Especies

Para asegurar una óptima producción de madera y/o otros productos y subproductos forestales en un ambiente determinado, la selección de especies forestales para el establecimiento de plantaciones comerciales se debe fundamentar en los requerimientos ecológicos propios de las especies. Esta premisa sólo se consigue cuando se conocen las exigencias ambientales de las especies y las características físicas de los sitios donde éstas se desarrollan adecuadamente. Estas dos variables están estrechamente relacionadas, siendo las condiciones edáficas y climáticas las que influyen directamente en el desarrollo y crecimiento de las especies forestales. Para la determinación de las especies forestales comerciales, se procedió de la siguiente manera:

Se construyó una matriz de doble entrada con información de las 18 especies forestales (nativas e introducidas), que se consideran las de mayor grado de desarrollo tecnológico y de mayor información silvicultural a nivel nacional y las de mayor utilización en el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (Ver Cuadro 2).

Después, se tomó la base de datos de los mapas de suelos, clima y uso actual del suelo y de la matriz que resume los requerimientos tanto de los aspectos edáficos y climáticos más importantes de dichas especies. Este proceso de recopilación de información realizado por CONIF, fue consultado y verificado con expertos nacionales y con empresas reforestadoras que han desarrollado y validado paquetes tecnológicos forestales en varias partes del país.

Luego, se realizó el proceso de intersección de la matriz de datos de las especies y de las bases de datos de los mapas elaborados sobre las áreas potenciales para proyectos de reforestación. Para realizar las intersecciones y generar consultas, se utilizó el Sistema de Información Geográfico - SIG/ ARC VIEW 3.0.

Especies forestales con mayor potencial para proyectos de reforestación de tipo comercial

Como resultado del proceso de zonificación y de la matriz de requerimientos de las 18 especies seleccionadas y basados en la disponibilidad de información silvicultural, se procedió luego a confrontar las características biofísica de las zonas versus los requerimientos de las especies para determinar así las especies que se consideran tienen mayor potencial para establecer proyectos de reforestación de tipo comercial, y que se pueden ajustar y utilizar en las áreas determinadas como forestables de la Corporación.

Una primera aproximación de esta selección de especies por áreas zonificadas, se presenta en el Cuadro 3.

Priorización de Especies

Considerando la zonificación de las áreas aptas para el desarrollo de proyectos de reforestación comercial en la jurisdicción de CORPORINOQUIA y, teniendo en cuenta las características biofísicas de esta vasta región, se dedujo un grupo de especies forestales promisorias para el establecimiento de plantaciones comerciales.

Sin embargo, la selección de la especie forestal que se considera de mayor importancia para proyectos de reforestación comercial en el área de jurisdicción de CORPORINOQUIA, se basó en la calificación de un conjunto de criterios técnicos generales aplicados al grupo de especies forestales promisorias para dicha región. La calificación tuvo en cuenta el conocimiento silvicultural de las especies, la superficie reforestada en plantaciones homogéneas con áreas superiores a 10 ha, el uso de la madera y/o de otros productos provenientes de las plantaciones a nivel regional y el desarrollo industrial forestal regional. Este proceso se basó en la recopilación de información secundaria para cada una de las especies promisorias para la jurisdicción de la Corporación.

Cuadro 2. Requerimientos ambientales de 18 especies forestales en Colombia

NOMBRE CIENTIFICO	CONDICIONES CLIMATICAS							CONDICIONES FISIOGRAFICAS		CONDICIONES EDAFICAS				
	NOMBRE VERNACULO	ALTITUD msnm	TEMPE-RATURA °C	PRECIPITA-CION MEDIA mm (anual)	HUMEDAD RELATIVA	ZONA DE VIDA	PROVINCIA DE HUMEDAD	PENDIENTE %	TOPO-GRAFIA	DRENAJE	TEXTURA	pH	FERTILIDAD	PROFUN-DIDAD
1 *Alnus jorullensis*	aliso	2.200-2.800	7 - 14	1 000-2 500	Alta	bs-M,bh-M, bmh-MB	humedo, muy humedo	20-50 %	quebrado	moderado/ bueno	F	ácidos	presencia mate-ria organica	superficial a profundo
2 *Carniana pyriformis*	abarco	0-600	24	2.000-5.000	Baja	bh-T, bmh-T	húmedo, muy humedo	15-25%	ondulado a quebrado	moderado/ bueno	FAr-AAr	ácidos	suelos sueltos	profundo
3 *Cedrela odorata*	cedro	0-1 500	25	1.200-2.500	Media	bs-T y bh-PM	seco húmedo	20-30%	ondulado a quebrado	bueno	f	casi- neutro	fértiles y aireados	superficial a profundo
4 *Cordia alliodora*	laurel	0-1 900	18-25	1 500-3.00	Media	bh-T, bh-PM	muy húmedo, húmedo	20-35 %	ondulado a quebrado	bueno	FAr, F	ligeramente acido	suelos con materia organica	profundo
5 *Cupressus lusitanica*	ciprés	1 500-2.800	14-20	1.500-3.000	Media	bmh-MB, bh-M	muy humedo	15-25%	ondulado	bueno	FA, FAr	casi-neutro	presencia ma-teria organica	profundo
6 *Eucalyptus globulus*	eucalipto	2.200-2.800	14-18	800-1.500	Baja	bh-M, bh-MB	seco	20-50 %	quebrado	bueno	AAr o F	liger acido	exig. nutrientes	profundo
7 *Eucalyptus grandis*	eucalipto	100-1 800	15-32	1 000-3.000	Media	bh-PM, bh-T	muy húmedo, húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	FAr	ligeramente acido	sensible defi-ciencia boro	profundo
8 *Eucalyptus pellita*	eucalipto	0-700	24-30	635-3.000	Media	bs-T bh-T	seco, húmedo	15-25%	ondulado	bueno	FAr, Ar	liger ácido	deficiente P, N	profundo
9 *Eucalyptus tereticornis*	eucalipto	0-1 000	24	1 000-2.000	Media	bs-T	seco	20-35 %		bueno	FA	casi-neutro	aluvial, limoso	profundo
10 *Gmelina arborea*	melina	0-1.000	24-35	750-2.000	Seca	bs-T	seco	15-25%	ondulado	moderado a bueno	F, Ar, L	moderado alcalino	presencia ma-teria orgánica	profundo
11 *Jacaranda copaia*	chingale	0-1 200	18-24	1 000-2.500	Media	bs-T, bh-PM	seco, humedo	15-25%	ondulado	bueno	FAr	liger acido	no es exigente	superficial a profundo
12 *Pinus caribaea*	pino caribe	0-1 500	22-26	600-3.500	Alta	bs-PM, bmh-PM, bh-PM	seco, húmedo, muy húmedo	10-25%	ondulado	bueno	A, Ar	casi-neutro	poco fértiles	profundo
13 *Pinus oocarpa*	pino	300-2.200	14-30	750-2.500	Baja	bms-T,bh-T bs-T, bs-PM	seco, húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	A, Fa y Ar	casi-neutro	todo fertil	profundo
14 *Pinus patula*	pino llorón	2.000-2.800	13-18	1 600-2.500	Alta	bh-MB, bh-M	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	A, Ar	casi-neutro	requiere boro	profundo
15 *Pochota quinata*	ceiba roja	0-800	25 -28	1 000-3.000	Media	bs-T y bh-T	seco, húmedo	10-25%	ondulado	bueno	FL	liger ácido	buena	superficial a profundo
16 *Tabebuia rosea*	roble, flormorado	0-1 900	18-32	1 200-2.500	Media	bs-T y bh-PM	húmedo,	15-25%	ondulado	moderado a bueno	F, FA, FAr, A	casi-neutro	fértil, aluvial	superficial a profundo
17 *Tectona grandis*	teca	0-1 000	18-32	1 000-4 000	Alta	bs-T, bh-T	seco, humedo	15-25%	ondulado	bueno	F, FA, FAr	casi-neutro	suelos fertiles	profundo
18 *Schizolobium parahybum*	tambor	100- 1 400	20-30	1 200-2.500	Media	bs-T, bh-T bh-PM	seco, húmedo	10-25%	ondulado	bueno	A, Ar	casi-neutro	no es exigente	profundo

Fuente: *CONIF*

Cuadro 3. Especies potenciales en proyectos de reforestación comercial

ZONA FORESTABLES	CONDICIONES BIOFICAS DE LAS ZONAS							ESPECIES POTENCIALES
	T ºC	p (mm)	ZONA VIDA	pH	TEXTURA	DRENAJE	RELIEVE	
Casanare	24	400-4.000	bs-T bh-T	4.0 a 5.5	FAr, F, L, FAr	bueno a malo	plano a ondulado	*Pinus caribaea* *E. tereticornis* *E. pellita* *Pinus oocarpa*
Meta	25	2.000-3.000	bh-T	4.5 a 5.5	FA, FAr	bueno a regular	plano a ondulado	*Pinus caribaea* *E. tereticornis* *E. pellita* *Pinus oocarpa* *Hevea brasiliensis*
Vichada	26	1.500-2.000	bs-T	4.0 a 5.5	Ar, F, FL	regular a malo	plano a ondulado	*Pinus caribaea*

Fuente: *CONIF, resultados del estudio.*

Estos criterios se cuantificaron mediante una escala de puntaje de 1 a 5, los cuales se analizaron para cada una de las especies promisorias; la especie seleccionada como la de mayor importancia regional para proyectos de reforestación comercial fue la que registró el mayor puntaje. La escala de calificación general se presentan a continuación:

Area reforestada (ha)	Puntos
50 - 99	(1)
100 - 499	(2)
500 - 999	(3)
1.000 - 1.999	(4)
> 2.000	(5)

Uso	Puntos
Resinas	(5)
Aserrío	(4)
Madera rolliza	(3)
Látex	(2)

Paquete tecnológico	Puntos
No existe	(1)
Poco conocimiento	(2)
Mediano conocimiento	(3)
Paquete tecnológico sin validación	(4)
Paquete tecnológico con validación	(5)

Desarrollo Industrial	Puntos
No existe	(1)
Empresa pequeña (1a. transformación)	(2)
Mediana empresa (ofrece un primer producto)	(3)
Gran empresa (todo el proceso de transformación hasta el producto final)	(4)
Empresa con el proceso de producción y comercialización	(5)

La consolidación de la información anteriormente descrita se sintetiza en el Cuadro 4, en el cual se califica el desarrollo y la silvicultura disponible por cada una de las principales especies forestales utilizadas y la superficie reforestada (1998), en proyectos comerciales en el área de jurisdicción de CORPORINOQUIA.

Una vez analizados cada uno de los parámetros de evaluación para seleccionar la especie forestal con mayor potencial de reforestación y desarrollo para la región se evidencia que la especie forestal *Pinus*

Cuadro 4. Priorización de especies par a proyectos de reforestación forestal

ESPECIES PLANTADAS	AREA (ha) TOTAL	CALIFI CACION	USO S	CALIFI-CACION	PAQUETE TECNOLOGICO	DESARROLLO INDUSTRIAL	CALIFICACION TOTAL
Pinus caribaea var. hondurensis	8.000	(5)	resina	(5)	(3)	(3)	(16)
Pinus caribaea var. hondurensis	3.000	(5)	aserrío	(4)	(4)	(3)	(17)
Eucalyptus tereticornis	505	(3)	postería	(3)	(3)	(3)	(12)
Hevea brasiliensis	308	(2)	látex	(3)	(3)	(3)	(11)
Cedrela odorata	125	(2)	aserrío	(3)	(3)	(3)	(12)
Jacaranda copaia	125	(2)	aserrío	(3)	(3)	(3)	(11)
Eucalyptus sps	95	(1)	postería	(3)	(3)	(3)	(10)
TOTALES	**12.158**						

Fuente: *CONIF, resultados del estudio.*

caribaea var. hondurensis registra la mayor calificación fundamentalmente por tener el mayor número de has plantadas. Pero en cuanto al paquete tecnológico y desarrollo industrial las calificaciones son similares para las 6 especies analizadas.

Teniendo que seleccionar una especie, esta guía presenta el modelo de PEMF para la especie *Pinus caribaea var. hondurensis*, con especial énfasis a las condiciones de la jurisdicción de los departamentos de Casanare, Meta y Vichada. El PEMF sintetiza los conocimientos tecnológicos más actualizados que facilitan desarrollar una plantación comercial con la especie *Pinus caribaea var. hondurensis* en las condiciones de la jurisdicción de CORPORINOQUIA, con la finalidad de producción de madera de aserrío.

En la jurisdicción de CORPORINOQUIA el *Pinus caribaea var. hondurensis* se utiliza para la producción de resinas y madera para aserrío. Se estima un volumen total anual de 220.000 m^3 transformados para la elaboración de machimbre, tablados, muebles, carpintería, para cubrir la demanda de parte de los departamentos del Casanare, Meta, Santander y la ciudad de Bogotá.

En el área se disponen de tecnologías apropiadas para el establecimiento y manejo silvicultural de la especie, las cuales permiten obtener adecuados rendimientos de crecimiento y rendimiento; aunque los suelos presentan condiciones drásticas con bajos niveles de fertilidad, pH ácidos y altas concentraciones de aluminio que limitan el desarrollo de especies, se han ajustado programas de fertilización, frecuencia y concentración y otros aspectos silvícolas y tecnológicos adecuados para alcanzar un mejor aprovechamiento de este recurso.

En esta región se ha establecido un Centro para el aprovechamiento y transformación de la madera, de la empresa Reforestadora de la Costa, ubicado en el municipio de Villanueva, departamento del Casanare, el cual cuenta con una infraestructura adecuada para el aserrado, inmunización, secado para sacar productos predimensionados, como tabla, doble tabla, machimbre, postería; estos productos se venden en la zona, y otros son enviados a Villavicencio y Bogotá principalmente.

Complementario a todo lo anterior, se aconseja al reforestador tener en cuenta inicialmente las siguientes recomendaciones que contribuyen a planificar de mejor manera el desarrollo de un proyecto de reforestación comercial, con esta u otra especie de interés:

- Revisar y adoptar las *Pautas para el Manejo Sostenible de Plantaciones Comerciales en Colombia*, publicadas por el proyecto OIMT / MINAMBIENTE/CONIF, como complemento a esta Guía, la cual enfatiza los aspectos técnicos, ecológicos y socioeconómicos que facilitan el establecimiento y manejo de plantaciones con fines comerciales utilizando criterios de sostenibilidad.

- Revisar la información sobre la zonas aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales en las condiciones de la jurisdicción de CORPORINOQUIA en los departamentos de Casanare, Meta, Vichada que se describe en esta Guía.

- Evaluar las condiciones específicas de los sitios del proyecto para decidir y ajustar las prácticas silvícolas mas recomendadas.

- Ajustar los aspectos operativos y económicos dependiendo de la dimensión de la plantación a establecer por el reforestador.

- Buscar el apoyo de la Unidad Técnica de CORPORINOQUIA encargada de la administración de los proyectos de reforestación con recursos del CIF.

IV. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Pinus caribaea var. hondurensis*

En la presente sección se describe el Plan de Establecimiento y Manejo Forestal -PEMF específico a la especie *Pinus caribaea var. hondurensis*, considerada de importancia para las condiciones ambientales de la jurisdicción de CORPORINOQUIA. El PEMF contempla aspectos silviculturales básicos y actualizados para desarrollar un proyecto de reforestación comercial, que se constituye en una guía que le facilita tanto al reforestador como a las unidades técnicas de las CAR´s una mejor gestión en la planificación, manejo y seguimiento de plantaciones comerciales con esta especie.

Objetivo de la plantación: producción de madera de aserrío.
Turno de la plantación: 15 años

En el área de jurisdicción de CORPORINOQUIA la especie *Pinus caribaea var. hondurensis* se ha plantado para obtener madera de aserrío, en plantaciones comerciales en algunas áreas de los municipios de Villanueva (Casanare) y Puerto Carreño (Vichada), en una extensión de 3.000 ha. Las expectativas de establecer más proyectos de reforestación con esta especie en los departamentos del Meta, Vichada y Casanare es muy grande, teniendo como punto de referencia su adaptación y comportamiento a las condiciones biofísicas presentes en la región y su demanda para abastecer los mercados locales y de otras ciudades del oriente del país como Bucaramanga.

Requerimientos Ambientales de la Especie

Suelos

En la Orinoquia, el pino caribe se desarrolla en suelos poco fértiles, con drenajes buenos en zonas de piedemonte; generalmente no crece sobre suelos con drenajes defectuosos o con una capa dura e impermeable; crece en suelos arenosos con buen drenaje, pH ácido que varía de 4.3 a 6.5; resiste los suelos salinos, arcillosos y pesados.

Clima

Requiere de precipitaciones medias anuales en un rango comprendido entre 600 y 3.500 mm al año, con un rango de temperatura de 22 a 26°C, abarcando un límite altitudinal que va desde el nivel del mar hasta 1.500 msnm. Estas condiciones corresponden a formaciones de bh-T, bh-PM y bs-T, según la clasificación de Holdridge.

Reproducción de la Especie

En Colombia, la producción del pino caribe se realiza por semillas y por propagación vegetativa.

Semilla: la semilla se obtiene de un cono leñoso; la fructificación ocurre a los cinco años de edad, presentando la máxima fructificación entre los meses de octubre y noviembre, que es abundante en aquellas plantaciones ubicadas entre 500 y 1.000 msnm. La semilla puede alcanzar una pureza del 90%; su germinación se inicia entre el 7 y el 10 día y dura hasta cerca del día 20, registando un promedio de germinación entre 80 y 90%.

Fuentes semilleras: en Colombia, las procedencias de semilla de *Pinus caribaea var. hondurensis* más usadas corresponden a las de Nicaragua (Llanos de Alamicamba), de Bélice (Moutain Pine Ridge) y de Guatemala (Poptún-Peten); para el Vichada, la de Santos (Bélice), Guanja (Honduras); la Reforestadora de la Costa ha seleccionado 48 árboles en Villanueva (Casanare), que están produciendo semilla de origen conocido y con un porcentaje de ganancia genética.

Vivero: se utilizan viveros permanentes en el municipio de Puerto Carreño (Vichada) y Villanueva (Casanare),

los cuales tienen una capacidad instalada de 1.000.000 de plántulas anuales.

Siembra de semilla: se emplea un geminador previmente preparado y desinfectado, sembrando de 4 a 8 gr de semilla/m^2; la planta en estado de fosforito se trasplanta a bolsa forestal tubular de 8 x 16 cm. Cuando se van a obtener plántulas a raíz desnuda se preparan bancales en tierra de diferentes longitudes, con un ancho de 1 a 1.20 metros, en los cuales se siembran 120 semillas/ m^2.

Para un adecuado desarrollo del *Pinus caribaea var. hondurensis*, es indispensable aplicar hongos micorrícicos de los tipos *Pizolithus tinctorius* y *Telephora terrestris* más o menos a los 45 ó 60 días. El material vegetal que se produce en bolsa debe salir con una altura promedio de la plántula de 25 cm, la cual se alcanza al transcurrir los 4 meses; si se produce a raíz desnuda, el tiempo requerido puede variar de 4 a 6 meses de edad para ser llevada a plantación definitiva en el campo. La propagación vegetativa se realiza por medio de yemas obtenidas de rebrotes de árboles jóvenes o por el sistema de acodos de árboles seleccionados, utilizando como sustrato tierra negra y cascarilla de arroz quemada, en un ambiente con alta humedad relativa y aplicando ácido indolbutírico como hormona enraizante.

La mayor incidencia de plagas y enfermedades se puede presentar en el germinador, especialmente por "Damping-off" y, en los bancales por ataques de hormiga arriera *Atta laevigata* y grillo *Grillus asimilis*. El control de las malezas se realiza en forma química y manual.

Establecimiento de la Plantación

Delimitación de bloques de reforestación: para el establecimiento de las plantaciones de pino caribe en Venezuela, se planifican bloques o secciones de 50 a 100 ha, los cuales han demostrado ser un tamaño eficiente en superficie y para el control de las diferentes actividades de la plantación.

Preparación del terreno: se recomienda realizar limpia total del terreno; los residuos vegetales se recolectan y queman en los bordes internos de los bloques. Posteriormente, el terreno se ara, rastrilla y/o subsola, con la finalidad de mejorar las condiciones del sitio y poder aumentar el crecimiento inicial en altura y diámetro; el laboreo mecánico favorece el establecimiento de la plantación a raíz desnuda, disminuyendo los costos de la misma en cerca de un 25%, mejorando también el desarrollo de los árboles. Cuando el terreno ha sido sobrepastoreado, es necesario subsolarlo para permitir una mejor aireación y desarrollo del sistema radicular de los árboles.

Cuando se detecta presencia de hormigas arrieras en las plantaciones, se debe aplicar un insecticida de acción retardada preparado en forma de trocitos o pellet. La dosis recomendada es de 2.5 a 5.0 gr/m^2 de hormiguero: hormigueros entre edades 1 a 5 meses se controlan aplicando 10 gr de Atamix en la boca de los hormigueros y si éstos son mayores a 6 meses se aplica Lorsban en polvo.

Trazado y ahoyado: en terrenos con pendientes entre 20 y 30% se realiza al tres bolillos y/o al cuadro en pendientes menores del 15% cada 3.5 ó 4 metros; se deben hacer hoyos de 30x30x30 cm. con un repique a su alrededor en un diámetro de 60 a 80 cm.

Densidad de siembra: las distancias de plantación más utilizadas en Colombia son: 2,50 entre hileras y 3,70 metros entre árboles, para una densidad por hectárea de 1.080 árboles; y de 2,7 m entre hileras y 3,3 m entre plantas para una densidad de 1.100 árboles.

Sistema de siembra: por las condiciones fisiográficas presentes en la región de la Orinoquia con potencial para el establecimiento de plantaciones con esta especie, se recomienda realizar la siembra en forma mecánica.

Método de plantación: esta actividad se puede hacer ya sea con máquinas plantadoras utilizando material vegetal a raíz desnuda, o también manualmente con material en bolsa, recomendándose hacer una poda radicular al momento de la siembra.

Fertilización: los suelos de los Llanos Orientales se caracterizan por su pobreza en nutrientes, lo que hace aún más necesario la fertilización para obtener un adecuado crecimiento; en el momento de la preparación del suelo se recomienda aplicar 500 kg/ha de cal dolomita y calfos por hectárea. En Villanueva (Casanare), con buenos resultados se aplica en el momento del establecimiento una mezcla de magnesio, fósforo, potasio y cloruro de potasio y nitrógeno, en una dosis de 150 gr/árbol en el primer año; en el departamento del Vichada, donde los suelos se caracterizan por su baja fertilidad y alta saturación de aluminio, el *Pinus caribaea var Hondurensis* responde muy bien a la aplicación de fósforo, potasio y magnesio, en una mezcla de 60 gr de roca fosfórica, 40 de cal dolomítica y 30 de cloruro de potasio. Técnicamente la fertilización se debe realizar tomando como punto de referencia el resultado del análisis de suelos. Se recomienda que por lo menos se adicione un mínimo de 5 gr/árbol de bórax al 90%; estos fertilizantes se aplican a los 20 ó 30 días después de la siembra en campo.

Muestreo de sobrevivencia: se debe realizar un muestreo sistemático con una intensidad del 4%, contando el número de plantas vivas y muertas en un máximo de 14 hileras plantadas en cada bloque de 100 ha.

Mantenimiento de la Plantación

Limpias: durante los 3 primeros años se recomienda realizar 2 limpias anuales, para evitar la competencia de las malezas, las cuales se pueden hacer mecánica y/ o manualmente, eliminando todas las malezas existentes en el área; se deberá limpiar el plato en cada uno de los árboles; para controlar las malezas se puede también sembrar leguminosas, como canavalia, las cuales permiten además, la fijación del nitrógeno en el suelo.

Fertilización: un año (1) después de haber efectuado la primera fertilización a la plantación, se recomienda realizar otra aplicando una mezcla de 75 gr de cloruro de potasio, 75 gr de óxido de magnesio y 7 gr de boro por árbol, o la dosificación resultante del análisis de suelos realizado para el área del proyecto; finalmente, al año 8 se refertilizará con la misma dosificación establecida, una vez realizado el raleo y la poda.

Manejo Silvicultural

Podas: para el objetivo planteado se recomienda realizar cuatro podas durante el turno de la plantación: la primera al cuarto año, la poda se hace hasta el 25% del fuste desde el piso. Hacia el año sexto, se hace una segunda poda para dejar libre el 50% del fuste de abajo hacia arriba; más adelante en el año décimo se despejará como mínimo 9 metros del tronco hacia arriba, con una poda final al año 14.

Raleos: en general, se realizan tres raleos durante el turno de la especie; el primero a los 6 años de edad, empleando una intensidad del 40%, cuyos productos se destinan para postes de cerca y leña; el segundo raleo se hace a los 10 años empleando una intensidad del 40% sobre los árboles remanentes, del cual se puede obtener madera para aserrío y postes para cerca. El último raleo se realiza al año 15, con una intensidad del 35%; se estima aproximadamente una producción de 0.33 m^3 de madera por cada árbol aprovechado para aserrío.

Para realizar las entresacas, es importante manejar el criterio de que el área basal no supere el rango de 30 a 35 m^2 por hectárea y que una vez realizada la entresaca quede como remanente entre 20 y 25 m^2/ha.

Rendimiento: en los suelos de Villanueva (Casanare) se registran rendimientos medios anuales (IMA) en volumen de 18 a 25 m^3/ha/año. En Vichada (Gaviotas), se reporta un IMA en volumen de 13.2 a 29.4 m^3/ha/ año, a los 7 años de edad, para la procedencia de Isla Guanaja (Honduras), en suelos de las series Macondo (arenosos) y Gaviotas (arcillosos).

Protección Forestal

Plagas: en vivero se han presentado problemas similares a los que afectan a la mayoría de especies del género *Pinus*, como el "Damping off", debido principalmente al riego excesivo. (Ramírez, 1997).

Durante el primer año de la plantación, se ha registrado el ataque del picudo gris, un coleóptero que se come las hojas tiernas del material del vivero y del recién plantado.

En los lugares del origen del pino, se reporta la roya vesicular que daña las acículas y el tallo, producida por el hongo *Cronartium quercuum*.

Los insectos *Neodirprion insularis*, himenóptero defoliador y, el lepidóptero *Dioryectria horneana*, cuya larva ataca las yemas terminales y el barrenador de los brotes del pino *Rhyaciona* sp., son reportados en Centroamérica y lugares de distribución natural de la especie.

En plantaciones, el mayor daño es causado por *Atta laevigata*, conocida como hormiga arriera, cuyo control debe hacerse con insecticidas, cebos atrayentes, y Mirex o Atamix, que se aplican en las calles y en lo posible, en la entrada del hormiguero. (Pinzón, 1997).

Incendios: en general, esta región presenta una humedad relativa alta (entre el 70 y 80%). Según el Mapa de Riesgos de Incendios en Plantaciones Forestales en Colombia realizado por CONIF (Castañeda, 1997) en el departamento de Casanare, el municipio de Villanueva presenta un *riesgo medio* de incendios forestales; en el departamento del Meta, se cataloga alto riesgo en las inmediaciones de La Macarena y en los municipios del centro norte y oriente del departamento, principalmente en las zonas de influencia vial. *Riesgo medio* se presenta en cercanías de Puerto Lleras, San Martín, Puerto López y Barranca de Upía. Esta problemática de ocurrencia de incendios se incrementa en los meses de diciembre a marzo, durante el período de sequía, para lo cual se recomienda realizar barreras cortafuego con un ancho mínimo de 6 metros, removiendo toda la vegetación existente y dejando libre el suelo, complementándose con el entrenamiento y capacitación a brigadas especiales para el control de incendios forestales. Se estima que en el Meta existen 475.351 ha, en Casanare 14.118 ha que se encuentran en riesgo significativo de incendios forestales.

En los Mapas 6 y 7 se presenta la zonificación de la vulnerabilidad natural de incendios forestales en los departamentos de Casanare y Meta. Sobre el Vichada no se dispone de información.

Aprovechamiento Forestal

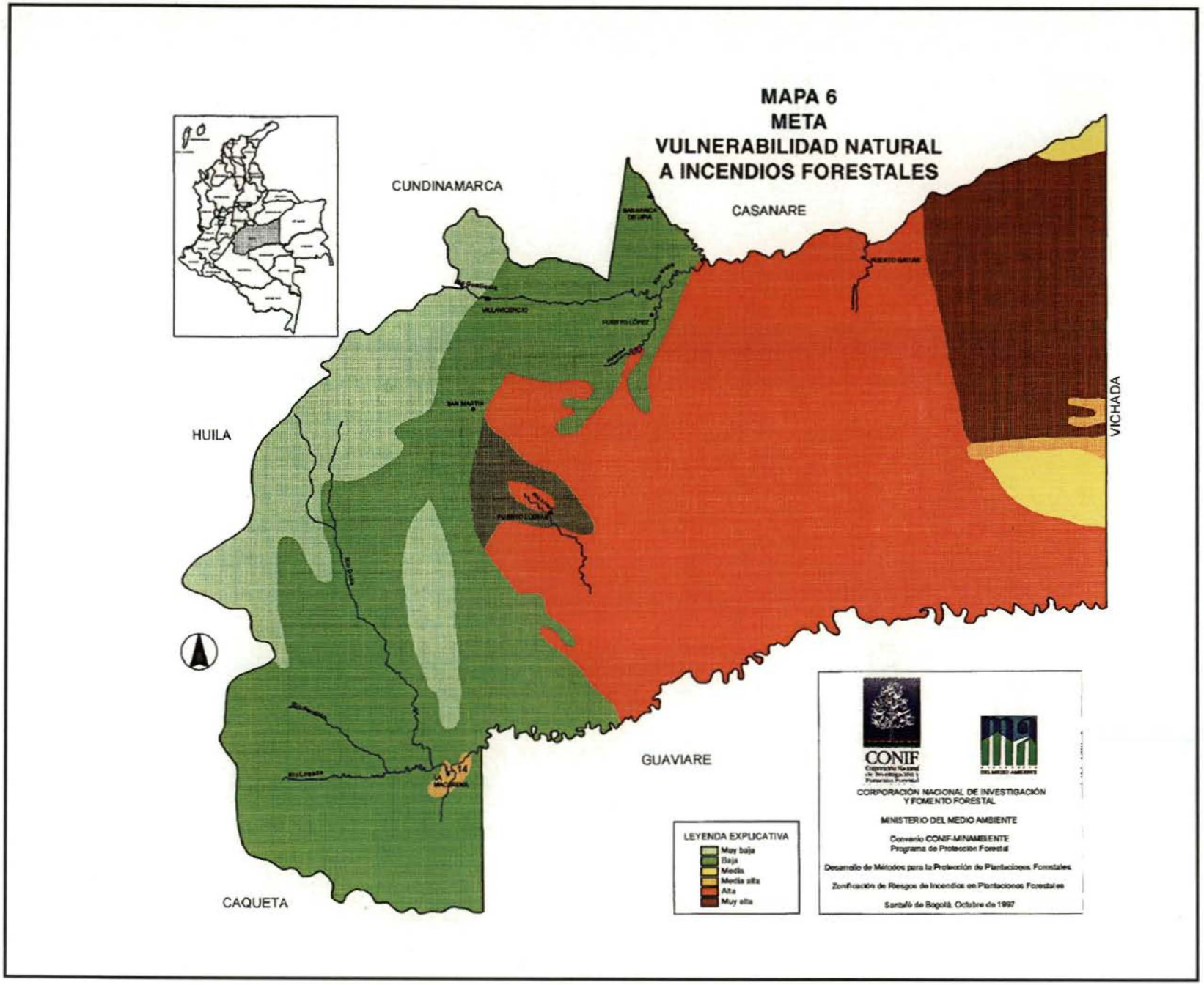
Ordenamiento del aprovechamiento: el aprovechamiento se realiza en lotes cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como uso final, madera para aserrío.

Cuadro 5. Programa de aprovechamiento forestal final por hectárea

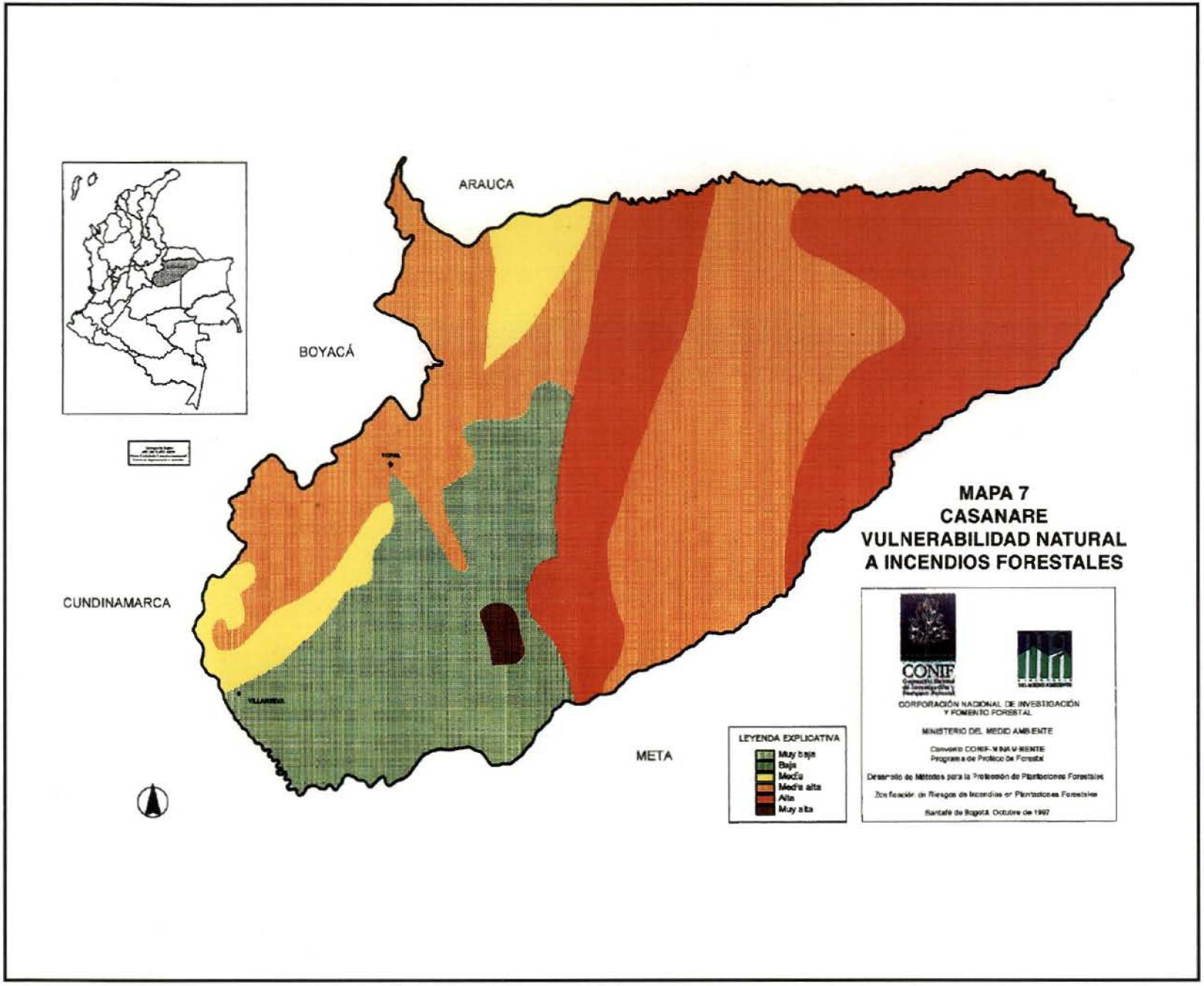
Especie: *Pinus caribaea var. hondurensis*
Número inicial de árboles por ha: 1.100

ACTIVIDAD DE COSECHA	AÑO DE LA ACTIVIDAD	ARBOLES A EXTRAER		No. ARBOLES REMANENTE	VOLUMEN EXTRAER m3/ha	TIPO DE PRODUCTO
		N	%			
Entresaca	8	600	-	500	20	postes de cerca
Entresaca	12	250	-	250	27.8	madera de aserrío
Aprovechamiento final	15	250	100	0	215	madera de aserrío
Volumen Total a extraer					262.8	
Volumen promedio anual					17.5	

Fuente: *PINOQUIA*



BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA


ARAUCA
BOYACÁ
CUNDINAMARCA
META
MAPA 7
CASANARE
VULNERABILIDAD NATURAL
A INCENDIOS FORESTALES
LEYENDA EXPLICATIVA
Muy baja
Baja
Media
Media alta
Alta
Muy alta
CONIF
CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y FOMENTO FORESTAL
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
Convenio CONIF- MINAMBIENTE
Programa de Proteco de Forestal
Desarrollo de Métodos para la Protección de Plantaciones Forestales
Zonificación de Riesgos de Incendios en Plantaciones Forestales
Santafé de Bogotá. Octubre de 1997

Apeo, desrame y troceo: se recomienda realizar esta actividad con motosierra, utilizando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste. La madera para aserrío se dimensiona en sesiones de 2.50 y 3.00 m.

Transporte menor: el sistema de extracción de la madera que se recomienda es el mecánico, empleando para ello tractores agrícolas, debido a la dimensión de las rolas a extraer y a la topografía y condiciones del suelo de la región; el transporte se hará hasta un punto de acopio, sobre una vía secundaria.

Transporte mayor: se realiza desde el punto de acopio hasta el sitio de transformación; el sistema de transporte viable para esta zona son los camiones, volquetas y/o planchones si se utilizan los diferentes ríos que corren en la región (Meta, Orinoquia, Ariari). Los municipios de Villanueva (Casanare), Puerto Carreño (Vichada), Villavicencio (Meta) y/o Bogotá, son lugares donde se puede realizar la transformación y venta final de productos y subproductos de la madera.

Usos

Aserrío: la madera se predimensiona de 2,5 a 3 m de longitud en diferentes anchos y grosores, en especial se extraen bloques de 30x30 cm, tablas, doble tabla, que se usan en la construcción, fabricación de muebles, madera para machimbre, ebanistería (puertas, ventanas, escritorios, bibliotecas), guacales. También, se puede obtener resinas (Colofonia, y trementina). El precio de venta por metro cúbico de madera en pie es del US$7.57 dólares (1998).

Costos e Ingresos

La guía para el establecimiento y manejo forestal para la especie *Pinus caribaea* ha sido diseñado para proyectos a ser ejecutado en un período de 15 años.

Los cálculos económicos sobre la inversión requerida durante el turno, incluidas las actividades de preparación mecanizada del terreno, plantación, manejo, raleos, administración y asistencia técnica son los siguientes:

- La inversión total, actualizada con una tasa de interés real del 12%, en los primeros 15 años del ciclo de cosecha para la producción de madera para aserrío es de $4.4 millones de pesos de 1998.

- La inversión inicial, o sea los gastos concernientes al establecimiento de la plantación son de $1.5 millones de pesos de 1998 (excluido el valor de la tierra), el 34% de la inversión total durante el ciclo de la cosecha. Una desagregación de los gastos incurridos en el desarrollo de la primera cosecha se presenta en el Cuadro 6.

Con el cultivo del *Pinus caribaea* se espera obtener una producción total de 215 metros cúbicos de madera para aserrío por hectárea a los 15 años, 27 m^3 en el raleo, a los 12 y 120 postes de cerca a los 16 años. Con base en lo anterior, se estima que los ingresos brutos, actualizados por una tasa real del 12%, generados durante todo el período será de $4.5 millones de pesos de 1998, considerando un precio del metro cúbico de madera aserrada en finca de $94 mil pesos y $2.5 mil para postes.

Rentabilidad Económica

Los cálculos de rentabilidad para la especie *Pinus caribaea* según la guía de manejo previamente descrita, se estima para un período de 15 años.

La tasa de rentabilidad real para este cultivo, teniendo en cuenta flujo de gastos e ingresos después de impuestos, se estima en 12.3% en términos reales. En el caso de acceder al Certificado de Incentivo Forestal - CIF la rentabilidad se incrementa en 2 puntos porcentuales al alcanzar una tasa de rentabilidad del 14.3%, nivel aceptable para este tipo de inversiones.

Sin embargo, esta rentabilidad es altamente sensible a variaciones en los rendimientos físicos, de ahí que sea muy importante seleccionar el mejor sitio, usar material de siembra de muy buena calidad y seguir las prácticas de manejo recomendadas para las zonas y para la especie.

Cuadro 6. Costos e Ingresos - caso: *Pinus caribaea var. hondurensis*
Cifras en miles de pesos de 1998

Parámetros de cálculo
Densidad de plantación : 1.100 árboles / ha
Producto : Maderapara aserrío y postes
Volumen de madera por ha : 242,8 m^3 120 postes de 2.5 m
Turno : 15 años

CONCEPTO	AÑO					COSECHA
	1	2	3	4	5	AÑO 15
1. TOTAL INVERSIONES EMPRESA	100	0	0	0	0	(100)
1.1 VALOR DE LA TIERRA A REFORESTAR	100	0	0	0	0	(100)
1.2 OTRAS INVERSIONES DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
2. TOTAL INGRESOS	0	0	0	0	0	20.318
2.1 MADERA PARA PULPA	0	0	0	0	0	0
M^3/ha	0	0	0	0	0	0
$/$M^3$	0	0	0	0	0	0
2.2 MADERA POSTE	0	0	0	0	0	0
M^3/ha	0	0	0	0	0	0
$/$M^3$	3	3	3	3	3	3
2.3 MADERA PARA ASERRIO	0	0	0	0	0	20.318
M^3/ha	0	0	0	0	0	215
$/$M^3$	95	95	95	95	95	95
3. COSTOS TOTALES ACTIV. REFORESTADORA	1.498	615	434.75	327	336	3.449
3.1 TOTAL COSTOS DIRECTOS PLANTACION	1.438	595	394.5	307	296	179
MECANIZACION	282	0	0	0	0	0
PREPARACION DEL TERRENO	282	0	0	0	0	0
LIMPIAS	0	0	0	0	0	0
MANO DE OBRA	472	263	243	155	54	27
PLANTULAS	352	0	0	0	0	0
HERBICIDAS	180	180	0	0	90	0
PROTECCION FITOSANITARIA	111	111	111	111	111	111
ASISTENCIA TECNICA	41	41	41	41	41	41
3.2 TOTAL COSTOS INDIRECTOS PLANTACION	60	20	40	20	40	20
HERRAMIENTAS	20	0	20	0	20	0
FLETES INSUMOS	0	0	0	0	0	0
FLETES PLANTULAS	20	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	20	20	20	20	20	20
3.3 TOTAL COSTOS APROVECHAMIENTO	0	0	0	0	0	1.550
4. FLUJO DE CAJA ANTES DEL CIF 1/	**(1.598)**	**(615)**	**(435)**	**(327)**	**(336)**	**16.969**
5. FLUJO DE CAJA DESPUES DEL CIF 1/	**(1.181)**	**(503)**	**(356)**	**(277)**	**(241)**	**16.969**

1/ Después de impuestos
Fuente: *Elaborado por la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF*

Bibliografía

ACOFORE. 1994. Plan de establecimiento y manejo forestal para 1.000 hectáreas, departamento de Vichada, municipio de Puerto Carreño. Santafé de Bogotá. (Consultoría realizada PINOQUIA). 70p.

ALCALDIA MAYOR DE VILLAVICENCIO. 1995. Plan ambiental (avance) caracterización física y socioeconómica. Villavicencio, Colombia.

ASOCIACION SANTIAGO DE LA ATALAYAS Y TAURAMENA. 1996. Taller de la tierra: agua viva. Santafé de Bogotá. 65p. (Educación Ambiental 1).

CASTAÑEDA, A. 1997. Zonificación para el manejo de incendios en plantaciones forestales en Colombia. En: Boletín de Protección Forestal: Incendios. CONIF- Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. (2): 38-46.

CENTRO LAS GAVIOTAS. 1996. Plan de establecimiento y manejo de 500 hectáreas en "Cumachao" del predio Tenampa, departamento del Vichada. Santafé de Bogotá. 40p.

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO. (1992, Jun. 3-14: Río de Janeiro, Brasil). 1995. Memorias sobre el medio ambiente y el desarrollo. Santafé de Bogotá, FESCOL. 38p.

COLCIENCIAS; CORPORACION ARARACUARA. Misión regional de ciencia y tecnología Orinoquia. 1994. En: Ciencias y Regiones: la Construcción de un País. Santafé de Bogotá. pp: 343-425.

CONSEJO NACIONAL AMBIENTAL. 1996: Lineamientos de política para el manejo integral del agua. Santafé de Bogotá. Ministerio del Medio Ambiente. 46p.

CONSEJO REGIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. 1998. Orinoquia, la región; la Orinoquia es forestación. Venezuela da ejemplo a Colombia con cultivos de pino caribe. En: Revista del CORPES Orinoquia. 2(4):42-50.

CONSEJO REGIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. 1997. Términos de referencia del plan de rehabilitación y el desarrollo sostenible de la cuenca del río Meta. Villavicencio, Colombia. CORPES Orinoquia. 51p.

CONSEJO REGIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. 1997. Sabanas, vegas y palmares, reflexiones sobre el uso sostenible del agua en la Orinoquia. Santafé de Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana, IER, CIPAV, IMCA, CORPES Orinoquia. 340 p.

CONSEJO REGIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. 1994. Orinoquia hacia el siglo XXI. Plan de desarrollo regional 1994- 2004. Santafé de Bogotá, CORPES Orinoquia. 400 p.

CONTRALORIA DEPARTAMENTAL DE CASANARE. 1997. Estado actual de los recursos naturales departamento de Casanare. Yopal, Colombia. 26p.

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. 1996. Informe el estado de los recursos naturales y del medio ambiente. Santafé de Bogotá. 201p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA. 1998. Plan de Acción 1998-2.000. Meta, Colombia. CORPORINOQUIA. 64p.

CORPORACION ECOFONDO; UNIDAD REGIONAL ORINOQUIA. 1995. Prioridades ambientales. Informe ejecutivo. Villavicencio, Colombia. 51p.

CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL-CONIF. 1997/1998. Bases de Datos del Programa de Protección Forestal. PPF. Santafé de Bogotá. Convenio CONIF - Ministerio del Medio Ambiente.

CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

FOMENTO FORESTAL - CONIF. 1995. Coníferas. Santafé de Bogotá. CONIF. 50p.

FEDEPALMA. 1996. La palma de aceite, una alternativa permanente para la Orinoquia colombiana: tecnología disponible y requerimientos de investigación. Santafé de Bogotá. CENIPALMA. 60p.

GARCIA, E. 1997. Sociedad y medio ambiente. En: Coyuntura. Santafé de Bogotá, CEDER. 24p.

GOBERNACION DE CASANARE; CORPORACION ECOFONDO. 1997. Plan de acción ambiental para Casanare. Villanueva, Colombia. 134p.

GOMEZ, P. 1995. Resultados preliminares de la caracterización agroecológica en la Orinoquia. En: Agro & Orinoquia. 1(1):79-84.

INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL LTDA. 1997. Programas y proyectos ambientales en la jurisdicción de Corporinoquia. Departamento de Boyacá. Santafé de Bogotá. 33p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1993. Misión de ciencia y tecnología. Villavicencio, Colombia. ICA Regional 8. 65p.

INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC. 1996. Diccionario geográfico de Colombia. Santafé de Bogotá. IGAC. (Compac Disc).

INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC. 1992. Mapa indicativo de zonificación de áreas forestales: memoria técnica. Santafé de Bogotá. 78p.

LEYES, DECRETOS, ETC. 1995. Ley 99 de 1993. Santafé de Bogotá. 2 ed. Ministerio del Medio Ambiente. 90p.

MARQUEZ, G. 1996. Ecosistemas estratégicos y otros estudios de ecología ambiental. Santa Fe de Bogotá. Fondo FEN Colombia. 211p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1997. Política nacional de biodiversidad. Santafé de Bogotá. 39p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE; ORGANIZACION INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES. 1996. Diagnóstico de los sistemas de permisos y concesiones forestales y propuesta de criterios e indicadores para la ordenación sostenible de los bosques naturales. José Miguel Orozco M. ed. Santafé de Bogotá, OIMT. 320p.

PERRY, S. 1996. Opciones de desarrollo sostenible para la Orinoquia. En: Agro & Orinoquia. 2(2):24-28.

PINZON, O. P. (ed.) 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF - Ministerio del Medio Ambiente: Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 100p.

POMBO H., D., et al. 1989. Perfil Ambiental de Colombia. Fondo FEN Colombia; Colciencias; AID. Bogotá. 348p.

RAMIREZ C., L. A. 1997. Guía de enfermedades en plantaciones forestales. CONIF-Ministerio del Medio Ambiente; Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 44p.

RAMIREZ P., J. 1996. Tradición de uso y aprovechamiento de fauna silvestre: límites de la sostenibilidad y acciones posibles. En: Manejo de Fauna con Comunidades Rurales. Quito. Fundación Natura. pp: 230-265.

ROMERO M., M. E.; ROMERO M., C. 1989. Desde el Orinoco hacia el siglo XXI: la fauna y su medio. Fondo FEN, Colombia. Bogotá. 229p.

SEMINARIO TALLER BOSQUES SUELOS Y AGUAS. 1996. La política ambiental y el departamento. Yopal, Colombia. Gobernación de Casanare. DAPC.

URIBE, C. 1995. Taller de la tierra: todas las aguas. Santafé de Bogotá. 160p.