



CONIF
 Corporación Nacional
 de Investigación y
 Fomento Forestal



PEMF para el Ciprés

Especies Forestales

Áreas para la Reforestación

Características Regionales

ANTIOQUEA

GUIA PARA
 PLANTACIONES FORESTALES
 COMERCIALES

SERIE DE DOCUMENTACION No. 31
 Santa Fe de Bogotá, Colombia - Noviembre de 1998



GUIA PARA
PLANTACIONES FORESTALES
COMERCIALES

ANTIOQUIA

CONIF: SERIE DE DOCUMENTACION No. 31
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



OLEMT



CONTENIDO

1 Introducción

2 Agradecimientos

3 Características del área

Extensión y límites, Aspectos biofísicos, Áreas de reserva forestal, Infraestructura y servicios.

13 Áreas potenciales para reforestación comercial

Introducción, Metodología, Resultados, Áreas aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales, Características regionales.

29 Especies adecuadas para la región

Selección de especies, Priorización de especies.

33 Plan de establecimiento y manejo forestal para *Cupressus lusitanica*

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.

41 Bibliografía

Guía para Plantaciones Forestales Comerciales ANTIOQUIA

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 CORANTIOQUIA

Subdirección Gestión Ambiental
Iván Giraldo
Oscar Albeiro Ramírez

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 los planes integrados de desarrollo y uso de tierras.

En el departamento de Antioquia ha tenido un gran desarrollo la silvicultura. Actualmente, es la región del país con mayor área de plantaciones forestales, correspondiente al 25% del total nacional. Según ACOFORE-BID-MINAMBIENTE (Boletín SITEP, septiembre 1998) en el departamento existen 27.019 ha plantadas.

Analizada la situación del departamento, en el área correspondiente a la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), existen 1.737.673 ha de vocación forestal aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales, distribuidas en las varias regiones del departamento, pero con especial énfasis norte y nordeste antioqueño, el bajo Cauca antioqueño y el Magdalena Medio. Su ubicación y su desarrollo industrial en procesamiento de madera cultivada hacen al departamento un área de gran potencial para la reforestación.

Esta guía tiene como finalidad servir de herramienta técnica y operativa para orientar a las personas intere-

sadas en la reforestación y, muy especialmente, a los funcionarios de la la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA, encargados del ordenamiento y desarrollo forestal de su región, y permitirles realizar una adecuada selección de sitio y de especies forestales, un adecuado establecimiento y seguimiento de proyectos de reforestación, especial aplicación en la determinación y análisis de los Planes de Establecimiento y Manejo Forestal, PEMF que se presenten, de una manera ágil y con un buen nivel de detalle que les permitan tomar decisiones y acciones en períodos de tiempo menores a los que establece la Ley 139 de 1994.

La guía presenta una primera parte donde se hace una descripción general de los aspectos biofísicos del área de jurisdicción de CORANTIOQUIA, actividades productivas y del sector forestal. En una segunda sección se presentan las características de los aspectos edáficos, climáticos y del uso del suelo para plantear una zonificación de áreas forestables con énfasis en el establecimiento de plantaciones comerciales; se hace una identificación de 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 *Cupressus lusitanica*, una de las especies de mayor potencial para la región que se enmarca dentro de las pautas para el manejo sostenible de las plantaciones forestales en Colombia. Con este capítulo se espera contribuir a simplificar los estudios técnicos que apriori deben realizar los reforestadores para acogerse a los incentivos del Certificado de Incentivo Forestal, CIF.

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 del Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA 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 departamento tiene una ubicación privilegiada al formar parte de tres de las cinco regiones en que se ha dividido el país, circunstancia que le da origen a una gran diversidad de paisajes geográficos.

Se extiende desde la región del Caribe, en el extremo norte, hasta la faja septentrional de las cordilleras Occidental y Central. Además, forma parte de la región del Pacífico, en el Golfo de Urabá y la adyacente al río Atrato.

El departamento de Antioquia tiene una extensión de 63.612 km². Limita al norte con el mar Caribe, con los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar; al oriente limita con los departamentos de Santander y Boyacá; al sur limita con los departamentos de Risaralda y Caldas; al occidente limita con el departamento del Chocó.

De la extensión total del departamento, 17.938 km² (28.2%) pertenecen a la región del Pacífico; a la región del Caribe 15.649 km² (24.6%) y 30.025 km² (47.2%) a la región Andina. A la jurisdicción de CORANTIOQUIA le corresponden 34.872 km².

La Ley 99 de 1993 establece la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) en los municipios del departamento de Antioquia, con exclusión del territorio que hacen parte de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Urabá (CORPOURABA) y de la Corporación Autónoma Regional de los ríos Rionegro y Nare (CORNARE). Su sede principal se encuentra en la ciudad de Medellín, capital del departamento.

Los puntos extremos de la jurisdicción de CORANTIOQUIA se localizan entre los 5° 25' latitud norte (parte meridional del cerro de Caramanta, en el

municipio de Andes) y 8° 55' de latitud norte (Punta Arboletes, en el municipio del mismo nombre) y las coordenadas extremas 77° 07' (Puerto Libre, sobre el río Atrato, en el municipio de Turbo) y 73° 53' (Casabe, frente a Barrancabermeja, en el municipio de Yondó).

División Política y Administrativa

El departamento de Antioquia está conformado por 124 municipios, 195 inspecciones de Policía, 197 corregimientos y numerosos poblados y caseríos. La jurisdicción de CORANTIOQUIA se establece sobre 79 municipios, los cuales se encuentran distribuidos en las siguientes 7 unidades geopolíticas:

1. Área Metropolitana del valle de Aburrá
2. Suroeste antioqueño
3. Occidente antioqueño
4. Norte antioqueño
5. Bajo Cauca antioqueño
6. Nordeste antioqueño
7. Magdalena medio antioqueño

Aspectos Biofísicos

Relieve

El territorio del departamento de Antioquia es básicamente montañoso (85 %); en épocas geológicas pasadas se formaron las cordilleras Central y Occidental, que albergan las fosas de los ríos Magdalena, Porce, Cauca y Atrato. Los ejes de las cordilleras, al igual que los lechos de los ríos, van aproximadamente paralelos, en dirección general sur - norte.

Las alturas promedio del relieve oscilan entre 300 msnm, en los valles de los ríos Magdalena y Atrato, y 4.100 msnm, en los páramos de Frontino, Urrao (en la cordillera Occidental) y Santa Inés (en la cordillera Central).

A través de millones de años algunos ríos formaron, mediante trabajo erosivo, modelados planos en los alrededores del complejo montañoso; es el caso del valle del río Atrato, el valle del bajo Cauca y valle medio del río Magdalena. Al noroccidente del departamento existe otra región plana, inundable en temporada de lluvias, por donde corren algunos ríos que van a desembocar al golfo de Urabá o directamente al mar Caribe.

- **Cordillera Occidental:** la cordillera Occidental, angosta y alargada y con dirección general sur-norte, separa los valles del Atrato y el Cauca. El territorio antioqueño comienza en los Farallones del Citará (3.300 m), presentando sus mayores alturas a unos 50 km de aquellos, constituidas por los cerros Plateado (3.700 m) y Careperro (3.500 m); de allí, la cordillera se amplía hasta llegar al páramo de Frontino o Alto de El Burro (4.100 m), donde la vertiente occidental se torna larga (80 km) y de pendiente suave (30%), hasta la orilla oriental del río Atrato. La vertiente oriental es corta (30 km en promedio) y abrupta (60%), hasta la orilla occidental del río Cauca. En la cuchilla del Paramillo situada a 80 km al norte del páramo de Frontino, se originan los ríos San Jorge, San Juan y Sinú, los cuales seccionan la cordillera en tres ramales dirigidos hacia el norte: las serranías de Ayapel (1.500 m), San Jerónimo (1.500 m) y Abibe (500 m); esta última forma parte de la región de Urabá y termina cerca a la costa del mar Caribe.
- **Cordillera Central:** dentro del departamento de Antioquia esta cordillera es amplia y maciza. Transversalmente se extiende desde el valle del río Magdalena, en el oriente, hasta el valle del río Cauca, en el occidente. Al norte limita con el valle inferior del Cauca, donde pierde altura y desaparece, sin embargo, se prolonga por el costado oriental por medio de un ramal bajo y angosto.

Esta cordillera es dividida en dos ramales por el río Porce, desde su nacimiento en las cuchillas de El Comino (2.400 m), San Antonio (2.100 m) y San Miguel (2.400 m), hasta la desembocadura

en el río Cauca, al norte del departamento. El ramal que bordea el valle del río Cauca es alto (2.500 m), angosto (12 km) al sur y, a partir del nacimiento del río Medellín se amplía (40 km), dando origen a los valles de Aburrá y Santa Rosa de Osos (este último llamado localmente, Llanos de Cuiva), hasta finalizar en las llanuras del bajo Cauca (300 m).

El otro ramal, que bordea el valle del río Magdalena, aparece dentro del departamento formando la cabecera del río Arma, en el alto San Félix (3.000 m); de allí hasta 100 km al norte, el ramal tiene cresta angosta y sus vertientes son de pendientes que van de grado fuertemente quebrado (50%) a escarpado (75%); sus alturas oscilan entre los 2.500 y 3.000 m; desde este lugar en adelante la divisoria disminuye en altitud y la vertiente cambia su pendiente a fuertemente ondulada (25%). El modelado, cerca a la orilla occidental del río Magdalena, lo constituyen colinas bajas (10 m), alargadas (50 m), disectadas y erosionadas.

- **Valle del río Atrato y región de Urabá:** el valle del río Atrato y el golfo de Urabá se encuentran ubicados al occidente y noroccidente del departamento respectivamente.

El valle del río Atrato es ancho (30 km) cerca al golfo de Urabá y angosto al sur (10 km). Dentro de este valle se identifican en la parte meridional, una serie de colinas sedimentarias, las que debido a su altura (100 m) evitan que el sector sur occidental de Antioquia sea inundable. Al norte, tiene un cambio en cuanto al modelado, el cual se torna en colinas muy bajas, plano y ligeramente inclinado, propicio para la formación de ciénagas, como la de Palo de Agua, Tadí y Arrastradero.

El área que circunda al golfo de Urabá es angosta al sur (30 km) y ancha al norte (60 km); está enmarcada por la serranía de Abibe al oriente, el golfo de Urabá y el mar Caribe al norte y, el río Atrato al occidente.

- **Cañón del río Cauca:** en Antioquia tiene una longitud de 400 km; los primeros 240 km se caracterizan por ser estrechos y encajonados por las vertientes altas y fuertemente quebradas (50%) de las dos cordilleras, tanto Central como Occidental; sin embargo, su fondo es plano. En el sector central y en los últimos tramos se encuentran terrazas elaboradas por el río con dimensiones no mayores de 200 m de anchura.

Los últimos 120 km dentro del departamento de Antioquia, presentan planicies aluviales (3% de pendiente) donde se le conoce como el Bajo Cauca. El valle que allí se forma cubre una gran extensión (150 km) que va desde las estribaciones de la cordillera Central y la Serranía de Ayapel, hasta los límites con el departamento de Córdoba.

- **Valle del río Magdalena:** el valle del río Magdalena, dentro del territorio antioqueño, se ubica al oriente del departamento, con una longitud y anchura aproximada de 200 km y 100 km, respectivamente. La estructura geológica de la vertiente oriental de la cordillera Central es muy compleja y se encuentra limitada en el piedemonte por una serie de fallamientos. Una faja angosta, de aproximadamente 10 km de ancho, bordea la margen occidental del río Magdalena; allí alternan zonas planas o de poca inclinación y colinas bajas (10 m de altura). Al noreste, el valle se amplía, originando algunas zonas cenagosas.

Clima

- **Temperatura:** en el departamento de Antioquia se identifican los siguientes pisos térmicos:

El **piso térmico cálido**, incluye el área que se encuentra entre 0 y 1.000 msnm, aproximadamente, con una temperatura media anual superior a 24°C. En el territorio antioqueño este piso se extiende por los valles de los ríos Magdalena, Porce, Cauca, Atrato y el golfo de Urabá.

El **piso térmico templado** comprende la zona ubicada entre 1.000 y 2.000 msnm, con una temperatura media anual entre 18 y 24° C. Dentro del departamento, el piso templado cubre las vertientes medias de los valles del Magdalena, Porce, Cauca y Atrato, y el valle de Aburrá.

El **piso térmico frío** se encuentra entre los 2.000 y 3.000 msnm, con una temperatura media anual entre 12 y 18° C. Los llanos de Cuiva y la zona de Santa Rosa, son dos de los lugares representativos de este piso.

El **piso paramuno** es el área comprendida por encima de 3.000 msnm, con una temperatura media anual inferior a los 12° C. El páramo de Frontino es el único en el departamento que corresponde a este piso.

- **Precipitación:** desde el punto de vista de la distribución espacial, se pueden distinguir zonas con altos y bajos valores pluviométricos. Entre aquellas se encuentran la vertiente exterior de la cordillera Occidental y el noreste del departamento (valle inferior del río Nechí), cuya precipitación alcanza a sobrepasar los 4.000 mm anuales; entre las zonas menos lluviosas está la parte central del valle del río Cauca, donde la precipitación es inferior a 1.500 mm.

Dentro del carácter temporal de la lluvia (régimen), o sea la distribución de ésta a lo largo del año, la generalidad para el departamento es bimodal, esto es, la ocurrencia de dos períodos de mayores lluvias, intercalados con dos de menores lluvias. La primera época lluviosa se presenta de marzo a mayo y, la segunda de septiembre a noviembre; las épocas de menores lluvias son las de comienzo y mediados de año.

Existe, sin embargo, una tendencia al régimen monomodal en el norte de Antioquia (Caucasia), distinguiéndose una temporada única de mayores lluvias que va desde mayo hasta noviembre, con leve disminución durante el mes de julio.

El centro del departamento, particularmente en el cañón del Cauca (Antioquia, San Jerónimo), presenta una larga temporada con deficiencia hídrica, mientras que, el noreste, el oriente, el sur y el occidente del departamento, presentan un elevado número de meses con excesos hídricos.

- **Vientos:** en la parte septentrional y oriental del territorio antioqueño, como en la región de Urabá, en las estribaciones de la cordillera Occidental y la fachada oriental de la cordillera Central, se aprecia la influencia de los vientos alisios del noreste.

Los vientos alisios del sureste ejercen su mayor influencia durante el invierno del hemisferio sur (junio - septiembre). En el caso de Antioquia, la cordillera Oriental es una barrera que no permite el paso de éstos hacia el occidente del país.

Hidrografía

El departamento de Antioquia puede dividirse en tres grandes cuencas: la del río Magdalena, la del río Cauca y la del Mar Caribe, las que a su vez están constituidas por subcuencas.

- **Cuenca del río Magdalena:** el 22% del agua drenada en el departamento pertenece a la cuenca del río Magdalena. Todas las aguas que se desplazan por la vertiente oriental de la cordillera Central desembocan en este río. Los mayores afluentes del río Magdalena son, de sur a norte, el Cocorná, el Nare y el Alicante.
- **Cuenca del río Cauca:** el río Cauca, a pesar de ser un afluente del Magdalena, se ha considerado como formador de una cuenca aparte, debido a la gran área que drena en el departamento. La cuenca del Cauca cubre el 46% del área drenada en el departamento. El río Cauca atraviesa a Antioquia de sur a norte y vierte sus aguas al Magdalena, en el departamento de Bolívar, 100 km al norte del límite interdepartamental. La cuenca está conformada por las subcuencas del río Nechí y la del río

San Juan, aparte del drenaje que recibe por sus dos márgenes, proveniente tanto de la cordillera Occidental como de la cordillera Central.

Subcuenca del río Nechí: Esta subcuenca se halla en su totalidad dentro del departamento. Aprovecha una fosa tectónica para drenar las aguas desde el valle de Aburrá hasta la planicie formada por el río Cauca. El río Nechí tiene como principal afluente al río Medellín, el cual se encañona en su parte alta por unos 40 km, en dirección noreste, posteriormente el valle se amplía y el río cambia su nombre por el de Porce; en este sector (municipio de Amalfi) las vertientes se alargan y las pendientes se suavizan hasta llegar a los 100 metros de altura, en el sitio de Dos Bocas (municipio de Zaragoza), donde confluye al Nechí, para seguir con este nombre, por entre colinas bajas, hasta verter sus aguas en el río Cauca, en el límite norte del departamento.

- **Cuenca del Mar Caribe:** esta cuenca drena el 32% de la superficie departamental y, se encuentra conformada por las subcuencas del Atrato y de la Serranía de Abibe. Además, en el departamento hay un pequeño sector donde se trifurca la cordillera Occidental, dividiéndose en las serranías de Abibe, San Jerónimo y Ayapel, donde tienen sus cabeceras los ríos Sinú y San Jorge, que finalmente vierten sus aguas al mar Caribe, éste último por intermedio del Magdalena.

Subcuenca del Atrato: el divorcio de aguas entre la subcuenca del Atrato y la cuenca del Cauca tiene alturas considerables, que llegan a los 4.100 m en el páramo de Frontino.

Los principales cursos de agua que forman parte de esta subcuenca son el río Penderisco-Murrí, que nace en el Alto Careperro, al sur del departamento, cerca al límite con el Chocó; el río Murindó, cuya longitud es de solo 30 km; el río Sucio, el cual nace en el páramo de Frontino, desde donde viene encañonado hasta la población de Mutatá, siguien-

do su curso por terreno plano hasta desembocar en el río Atrato, dentro del departamento del Chocó.

Subcuenca de la Serranía de Abibe: capta las aguas drenadas de la serranía de este nombre, desde la población de Mutatá; la principal corriente de esta subcuenca es el río León, que desemboca al sur del golfo de Urabá, después de atravesar una amplia zona agrícola. A la costa oriental del golfo desembocan unas corrientes menores, después de drenar la zona bananera de Urabá. Al norte desembocan los ríos Mulatos y San Juan.

Vegetación

El análisis de la distribución de la vegetación en Antioquia está basado en la clasificación de pisos bioclimáticos.

• Bosque Ecuatorial

Bosque ecuatorial superhúmedo. Se encuentra principalmente en la región del valle del río Atrato y un pequeño sector al noreste del departamento en el valle del río Magdalena. La temperatura promedio que caracteriza a este tipo de bosque se halla comprendida entre 22° y 30 °C; la pluviosidad alcanza valores anuales mayores de 4.000 mm sin presentar épocas marcadas de sequía.

Este bosque es extraordinariamente rico en árboles (verdes todo el año), que pertenecen a las más diversas familias. Los árboles, cuyas copas se disponen en varios estratos, tienen troncos altos, generalmente delgados, con raíces tubulares y de hojas perennifolias.

Algunas de las principales especies en el bosque ecuatorial superhúmedo son: pacó, *Cespedecia repanda*; guamo, *Inga sp.*; iguá, *Pseudo samanea guachapele* Harmi; totumo, *Crescentia cujete*; peinemono, *Apeiba aspera*; flechero, *Cochlospermum vitifolium*; cactivo, *Prioria copaifera*.

Bosque subhigrófilo Ecuatorial. Se localiza en la vertiente occidental del río Magdalena y en la región de Urabá, al noreste del departamento. Las temperaturas promedio se encuentran entre 25° y 30 °C, con una pluviosidad entre 2.000 y 4.000 mm anuales, y un régimen seco de dos o tres meses a principios del año.

En este bosque algunos árboles pierden las hojas durante la temporada seca.

En los últimos tiempos ha decrecido la cobertura boscosa por el establecimiento de diferentes empresas madereras que han ocasionado la tala de muchas de sus especies, convirtiéndose algunas zonas a la agricultura y a la ganadería. Las especies predominantes comprenden: ceiba, *Ceiba pentandra*; totumo, *Crescentia cujete* L; balso, *Ochroma lagopus* Wartz; guácimo, *Guazuma ulmifolia*; hobo, *Spondias mombin*; caucho, *Ficus sp*; chumbimbo, *Sapindus saponaria*.

Bosque Tropófilo ecuatorial: la faja adyacente al cañón del río Cauca, de sur a norte del departamento está constituida por el bosque tropófilo ecuatorial. Las temperaturas medias varían entre 23° y 30°C con una pluviosidad inferior a 1.500 mm anuales, y una temporada seca mayor de cuatro meses.

Estos bosques han sido talados y los terrenos dedicados a la ganadería, ocasionando problemas de erosión en la mayoría de las vertientes del modelado de colinas que existe en la región.

En este bosque se pueden identificar algunas de las siguientes especies: pata de gallina, *Didimopanax sp*; caracolí, *Anacardium excelsum*; guácimo colorado, *Guazuma ulmifolia*; tambor, *Schizolobium sp*; ceiba amarilla, *Ceiba pentandra*.

- **Bosque Subandino.** Se extiende desde 1.000 hasta 2.400 msnm, sobre las vertientes de las cordilleras Occidental y Central. La temperatura media oscila entre 16° y 20° y la precipitación entre

1.000 y 4.000 mm anuales, regularmente distribuidos. La fisonomía del bosque subandino es semejante a la del bosque ecuatorial, pero contiene menor número de especies con raíces en forma de estribo y menor cantidad de lianas y de epífitas leñosas.

Algunas de las especies existentes en este bosque son: guácimo, *Luchea seemanni* Tr.et. Pl.; sauco de monte, *Viburnum anabaptista*; encenillo, *Weinmannia spp*; aguacatillo, *Persea coerulea* Mez.; arrayán, *Myrcia popayanenz* hieron; sietecueros, *Tibouchina sp*.

- **Bosque Andino.** Forma una faja desde 2.400 m hasta 3.800 msnm. La temperatura oscila entre 6° y 15° C y una precipitación estimada entre 900 y 1.500 mm anuales; la nubosidad y nieblas frecuentes contribuyen a que la humedad sea constante.

La región de Santa Rosa de Osos y las crestas amplias de las cordilleras Central y Occidental pertenecen a este piso, donde los árboles van disminuyendo de tamaño a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar. La intervención humana ha reemplazado esta formación por terrenos dedicados a la producción agropecuaria.

Algunas de las especies características del bosque andino son: canelo, *Drimys granadensis*; roble, *Quercus humboldtii*; riñón, *Brunellia occidentalis*; aliso, *Alnus jorullensis*; laurel, *Nectandra spp*; encenillo, *Weinmannia spp*; espadero, *Rapanea sp*.

Páramo. Ocupa una pequeña área en la cordillera Occidental (Páramo de Frontino). Este piso abarca desde los 3.800 msnm con temperaturas entre 4° C y 12° C y precipitaciones de 3.000 a 4.000 mm en la vertiente occidental y de menos de 3.000 mm en la vertiente oriental al año. Región desarbolada con abundante matorral.

Algunos de los géneros y especies que se encuentran son: frailejones, *Espeletia spp*; pajas

paramunas, *Calamagrostis spp*; chites, *Hypericum spp*; uvas de monte, *Pernettya prostrata*.

Suelos

Los suelos del departamento se clasifican así:

- **De planicie marina.** Estos suelos se ubican en zonas relativamente estrechas, generalmente paralelas a la costa (Golfo de Urabá, Punta Arboletes). Son suelos arenosos, comúnmente mal drenados; en las marismas, los suelos son poco desarrollados, con altos contenidos de sales y formados a partir de depósitos orgánicos en diferentes grados de descomposición. La vegetación predominante es la de manglares y otras especies hidrófilas y halófilas.
- **De planicie aluvial.** Se agrupan dentro de esta unidad los suelos de las planicies aluviales de los ríos Magdalena, Cauca, Atrato, León, Nechí y de otros ríos menores, además de los suelos de las áreas de depresión y de las zonas aluviales, ubicados en la margen oriental del río Atrato y en el suroeste del Golfo de Urabá.

Los suelos son inundables y predominantemente bien drenados; se encuentran en terrazas de niveles altos (bajo Cauca y valle del río Magdalena) y valles intermontanos.

Los suelos de planicie aluvial son poco evolucionados y generalmente presentan buenos contenidos de nutrientes, particularmente en clima de tendencia seco; en climas húmedos y superhúmedos (bajo Cauca, valle del Atrato y región de Urabá) son pobres en nutrientes; en clima frío se encuentran suelos bien drenados y pobres en nutrientes, derivados de cenizas volcánicas. Estos suelos son aptos para la ganadería y diversos cultivos, según las condiciones climáticas y la altitud.

- **De piedemonte.** Esta unidad está formada por abanicos coalescentes situados en la región de Urabá, en la Costa Caribe y en la región sureste

del río Atrato. Las condiciones climáticas en las que se han formado los suelos de piedemonte, van desde el clima húmedo hasta el superhúmedo.

En los abanicos de clima húmedo, ubicados al norte de la región de Urabá, los suelos son poco evolucionados, saturados y generalmente bien drenados.

Los abanicos de clima cálido superhúmedo se ubican en la región del Atrato; son abanicos antiguos de relieve plano o inclinado. Sus suelos son pobres en nutrientes, superficiales y, por lo general, mal drenados.

- **De colinas.** Estos suelos se han desarrollado a partir de materiales ígneos y sedimentarios en clima húmedo. Se encuentran en las estribaciones de la serranía de Abibe, son bien drenados, con buena cantidad de nutrientes, en general alcalinos, moderadamente profundos y con erosión moderada a severa.

Al sur de la unidad anterior, pero en clima cálido superhúmedo, los suelos de colinas son superficiales a moderadamente profundos, con buena reserva de nutrientes.

Los suelos de clima cálido subhúmedo de esta unidad predominan en la serranía de Abibe, en el bajo Cauca y entre el río Magdalena y las estribaciones de la cordillera Central. Son suelos de escasa evolución, desarrollados a partir de depósitos profundos, bien drenados.

En el clima cálido superhúmedo, de las colinas que ocupan las estribaciones de la cordillera Occidental y la planicie mal drenada del río Atrato, los suelos son moderadamente evolucionados, y van de profundos a superficiales. Presentan significativos movimientos en masa y su uso agropecuario es muy limitado.

Hay también suelos de colinas a lo largo del valle del río Cauca, desde La Pintada hasta Puerto

Valdivia, al norte del departamento, y en el cañón del río Sucio, entre Dabeiba y Chigorodó.

Los suelos de cordillera, ubicados en relieve quebrado de 2.000 a 3.000 msnm, se han formado a partir de cenizas volcánicas; son ricos en contenido de nutrientes y de materia orgánica y aptos para ganadería, cultivos de papa, maíz y hortalizas.

En las áreas donde el clima es cálido con tendencia seca y el relieve quebrado a muy quebrado, los suelos de cordillera son bien drenados, moderadamente profundos y saturados.

En clima húmedo y en relieve quebrado a ligeramente quebrado, estos suelos se desarrollan a partir de cenizas volcánicas y otros materiales ígneos y metamórficos; son, por lo general, desaturados, profundos, bien drenados y con alto contenido de materia orgánica. Son aptos para cultivos de café con sombrero, frutales y pastos.

En el mismo clima húmedo, pero en relieve ondulado a fuertemente ondulado, los suelos también se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas. Ricos en materia orgánica y desaturados, tienen bajo contenido de nutrientes y son aptos para los cultivos de hortalizas, maíz, trigo y cebada.

En la zona de páramo, localizada entre 3.400 y 4.000 msnm, los suelos de cordillera han evolucionado a partir de cenizas volcánicas. Por lo general, son profundos, desaturados y poco desarrollados. Su uso está muy limitado debido a las fuertes pendientes y a la baja temperatura.

- **De los altiplanos.** Se encuentran ubicados en la cordillera Central, en clima frío y húmedo. En la región de Rionegro, los suelos han sido formados a partir de cenizas volcánicas; son pobres en nutrientes, moderadamente evolucionados y profundos. En la zona de Santa Rosa de Osos, estos se han desarrollado a partir de rocas ígneas y cenizas volcánicas, son profundos, pobres en nutrientes y moderadamente evolucionados.

Áreas de Reserva Forestal

Dentro del área de jurisdicción del departamento de Antioquia, existen diversas áreas de reserva (Cuadro 1).

Aspectos Económicos

La economía del departamento se apoya básicamente en el sector secundario (industria manufacturera), con una participación en el producto interno bruto (PIB) del 32% y el sector terciario (servicios), con una participación del 49,6%, de cuyo porcentaje el comercio representa el 23.7%.

El sector primario está integrado por la *ganadería* en las zonas de Urabá, cañón del río Cauca y el valle del Magdalena; la *minería* se desarrolla en el noreste del departamento, la cual ocupa el primer lugar del país en la producción de oro y de plata; la *explotación forestal* predomina al occidente; la *silvicultura* es una actividad que se realiza en todo el departamento; la caza y la pesca participan con el 18.4% del PIB departamental. Se evidencia el mayor peso en la actividad industrial, como

resultado del fuerte proceso de industrialización que ha registrado el departamento, concentrado en el valle de Aburrá.

Infraestructura y Servicios

Medellín es la metrópoli regional que ofrece buena cobertura de servicios, cuya área de influencia hacia el norte llega hasta la parte sur de los departamentos de Córdoba y Sucre. Hacia el occidente, abarca gran parte del Chocó.

El departamento cuenta con un buen número de centros de relevo y de nivel local, con diferentes funciones según actividades económicas que se desarrollan a su alrededor. En agricultura: Fredonia, Santuario, Abejorral y Granada; comercio: Yarumal; agricultura e industria: Carmen de Viboral, Marinilla y Santa Bárbara; agricultura y comercio: Caucasia, Apartadó, Chigorodó, Sonsón, La Ceja, Bolívar, Andes, Urrao y Santafé de Antioquia; comercio y transportes: Turbo y Puerto Berrío, este último en transporte fluvial.

Cuadro 1. Areas de Reserva del departamento de Antioquia

NOMBRE DE LA RESERVA	NORMA DE CREACION		AREA (ha)	LOCALIZACION
	RESOL. N°	FECHA		
Parques Nacionales Naturales				
Los Katíos	091	1980	72.000	Turbo
Paramillo	163)	1977	460.000	Ituango
Las Orquídeas	071	1974	32.000	Frontino
Subtotal			546.000	
Reservas-Resguardos indígenas				
Zona Musinga-Carantá	031	1975	4.000	Frontino
Río Nare	031	1970	11.875	Medellín-Guarne
Páramo Urrao	032	1975		Urra-Abriaqui
Caimán Nuevo	107	1966	7.501	Turbo
San Marías o Jai Dukuma	076	1983	1.371	Terraza
Río Jarapetó	016	1984	5.582	Urrao
Río Murindó	014	1987	18.270	Murindó
Polines	060	1987	2.538	Chigorodó
Chuscal y Tuguridocito	041	1988	5.122	Dabeiba
Chimurro-Nendo	089	1988	13.185	Dabeiba
Guaguandó	046	1989	13.260	Vigía del Fuerte
Río Chajerado (ampl. 2.770 habs.)	103	1989	22.500	
El Salado	022	1990	6.250	Vigía del Fuerte
Pavarandó y Amparradó Medio	076	1990	22.100	Dabeiba
Ríos Jegadó-Apartadó	015	1992	4.546	Vigía del Fuerte
El Volaho (FNA)	079	1982	364	
Polines (ampl. 205,1 ha) (FNA)		1994	2743	
Cañaverales- Antadó		1995	4.770	
Jenaturadó		1995	600	
Amparradó Alto-Medio y Q. Chontaduro		1994	17.835	
Subtotal			164.412	
TOTAL			728.412	

(FNA) : Fondo Nacional Agrario



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 deben tenerse en cuenta factores edafoclimáticos básicos como son: topografía, profundidad efectiva, textura, drenaje, pH, fertilidad; altitud, temperatura, precipitación, humedad relativa. 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 estas razones, 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 Antioquia fue la siguiente:

- a. Se consultó la información existente sobre los estudios de suelos, climatológicos e 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 (3'487.200 ha) con base en 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: 2'120.416 y 1: 2'126.261, respectivamente.
- c. Se definieron las "Áreas 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 de la Secretaría de Agricultura de Antioquia, más actualizados sobre suelos, uso actual del suelo y zonas de vida, a una escala de 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 sintetizó la información climática, geológica, geomorfológica, sobre las propiedades físicas y químicas, la pendiente, el 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 el 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 del 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 lograr este objetivo se realizó el siguiente proceso:

1. Se identificaron los estudios de suelos existentes para la respectiva área de jurisdicción de la Corporación.
2. Se digitalizaron los mapas de suelos en ambiente ARC-INFO.
3. 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.
4. Luego, la información recopilada se estructuró, homologó y agrupó en matrices de calificación de los suelos presentes en la región.

5. Se codificó cada una de las unidades de suelos con un símbolo y un número.
6. Se calificaron los atributos de los suelos de acuerdo con las restricciones establecidas.
7. Se convirtieron los mapas digitados en bases de datos gráficas con topologías.
8. Se convirtió la información de las matrices en bases de datos alfanuméricas en archivos DBF.
9. Se unieron las bases de datos gráficas y alfanuméricas de los mapas digitados y de las matrices en ambiente ARC-VIEW 3.0.
10. Se produjeron los *mapas de restricciones edáficas* para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Con estos criterios, se digitalizó el mapa del estudio de suelos, realizado por la Secretaría de Agricultura de Antioquia, a escala 1: 500.000, del año 1990 (Mapa 1). El proceso metodológico se orientó hacia la identificación de zonas con restricciones edáficas considerando: fisiografía, pendiente del terreno, grados de erosión, presencia de material parental, propiedades físicas (drenaje, textura, fertilidad, etc) y propiedades químicas (pH). Las áreas con condiciones restrictivas se excluyen por no favorecer el desarrollo y crecimiento adecuado de las plantaciones comerciales.

Para efectos de la zonificación se excluyen las áreas que presentan suelos con fisiografía escarpada, fuertemente ondulada, quebrada, con pendientes superiores al 60%, suelos severamente erosionados y afloramientos rocosos.

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 IGAC; se consultó también 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:

1. Se identificaron los estudios climatológicos, la cartografía actualizada sobre los parámetros de humedad relativa, precipitación total mensual, multianual y temperatura media mensual.
2. Se relacionaron los parámetros de precipitación y temperatura con base en la altitud (pisos térmicos).
3. Se establecieron los rangos por precipitación y temperatura.
4. Se digitalizó y ploteó el mapa de zonas de vida de Antioquia, elaborado por la Secretaría de Agricultura (1985), para el área de jurisdicción del departamento, con el fin de determinar las áreas con iguales condiciones climáticas.

La presencia de las tres cordilleras colombianas (aunque Antioquia únicamente se localiza en parte de las cordilleras Occidental y Central), influye en la distribución espacial de lluvias en el departamento.

Los sectores más lluviosos del departamento se presentan entre los 1.000 y 2.000 msnm, con precipitaciones anuales por encima de los 2.000 y 3.000 mm. Sobre los 2.000 metros, las lluvias disminuyen, siendo inferiores a 1.500 mm en las partes más elevadas de la cordillera Central. En el valle del Magdalena, las precipitaciones son del orden de los 3.000 a 3.800 mm anuales.

El departamento se favorece de su posición en la zona Andina porque tiene los pisos térmicos desde el cálido, el templado, el frío y el paramuno, lo que ofrece grandes posibilidades en términos de diversificación de producción agrícola y, en general, de utilización del suelo.

Una vez determinadas las áreas con igualdad en condiciones ambientales, se procedió a realizar *la exclusión* de las zonas con limitantes de tipo climático bajo los siguientes aspectos:

- Áreas con temperatura promedio anual menores a 7°C y superiores a 35°C.
- Áreas con pisos térmicos clasificados como: páramo con temperatura de 3 a 6°C y con una precipitación de 500 a 1.000 mm y nival con temperatura de 1.5°C en adelante y precipitación inferior a 500 m.

Exclusión por Uso Actual del Suelo

Para la determinación de las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales y, bajo la consideración que el uso actual del suelo es una de las variables de mayor dinámica y evolución en los procesos productivos de una región, se tomó la información analizada y sintetizada en un mapa temático, el cual 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 utilizó la terminología definida por el IGAC y tomada del Mapa de uso actual del suelo, elaborado por la Secretaría de Agricultura de Antioquia.

Una vez determinadas las áreas que presentan 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. Áreas con bosques naturales.
2. Áreas con cultivos.
3. Áreas de reservas y parques naturales
4. Zonas de páramo.
5. Áreas con aptitud forestal ubicadas por encima de 2.800 msnm.
6. Áreas urbanas.
7. Áreas lacustres.

Se digitalizó el mapa de usos del suelo (Mapa 3) utilizando el Estudio de Uso Actual del Suelo del Área Jurisdiccional del departamento, realizado por la Secretaría de Agricultura de Antioquia (1988), a escala 1:500.000.

La *exclusión* se realizó para las siguientes áreas:

- Bosques naturales, bosque natural protector, bosque natural secundario
- Áreas con cultivos, como la zona cafetera, con caña, con plátano, con maíz, hortalizas, papa y con pastos artificiales.
- Áreas de colonización con pastos, bosques y cultivos pancoger.
- Reservas naturales, que suman 728.412 ha.
- Zonas de páramo.
- Áreas con aptitud forestal que se ubican por encima de los 2.800 msnm, por considerarse como límite altitudinal y biofísico para el desarrollo de las plantaciones comerciales.

Áreas Aptas para el Establecimiento de Plantaciones Comerciales

Como resultado de la zonificación realizada en el área de CORANTIOQUIA y siguiendo la metodología expuesta anteriormente, se contabilizó un total de 1.737.673 ha de vocación forestal aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales, las cuales se distribuyen en CORANTIOQUIA en las siguientes áreas según su división político-administrativa (Mapa 4 y 5).

• Región del Suroeste Antioqueño

Ubicación: comprende una zona distribuida en los municipios de Amagá, Andes, Angelópolis, Betania, Betulia, Bolívar, Caramanta, Concordia, Fredonia, Hispania, Jardín, Jericó, Montebello, Pueblorico, Salgar, Santa Bárbara, Támesis, Tarso, Titiribí, Valparaíso y Venecia. Incluye una región del flanco suroccidental

de la cordillera Central, con un área potencial a reforestar de 293.634 ha.

Clima: comprende los pisos térmicos cálido, templado y frío. Con una precipitación media anual que oscila entre 1.500 y 3.000 mm, con temperaturas que varían entre 17° y 26°C y la altura comprende un rango de 500 - 1.100 y 1.900 - 2.100 msnm.

• Región del Occidente Antioqueño

Ubicación: comprende una zona distribuida en los municipios de Inzá, Armenia, Ebéjico, Heliconia, Buriticá, Caicedo, Sopetrán, Liborina, Olaya, Sabanalarga, San Jerónimo y Santafé de Antioquia. Incluye una extensa región del flanco occidental de la cordillera Central, con un área potencial a reforestar de 135.593 ha.

Clima: comprende los pisos térmicos templado y frío. Con una precipitación media anual que oscila entre 2.500 y 3.000 mm y la altura oscila de 900 a 2.100 msnm.

• Región del Norte Antioqueño

Ubicación: comprende una pequeña zona distribuida en los municipios de Angostura, Belmira, Briceño, Campamento, Carolina del Príncipe, Don Matías, Entreríos, Gómez Plata, Guadalupe, Ituango, San Andrés de Cuerquia, San José de la Montaña, San Pedro de los Milagros, Santa Rosa de Osos, Toledo, Valdivia y Yarumal, en el flanco oriental y occidental de la cordillera Central. La variación altitudinal va de 1.000 a 1.800 msnm, para un área potencial de reforestación de 612.288 ha.

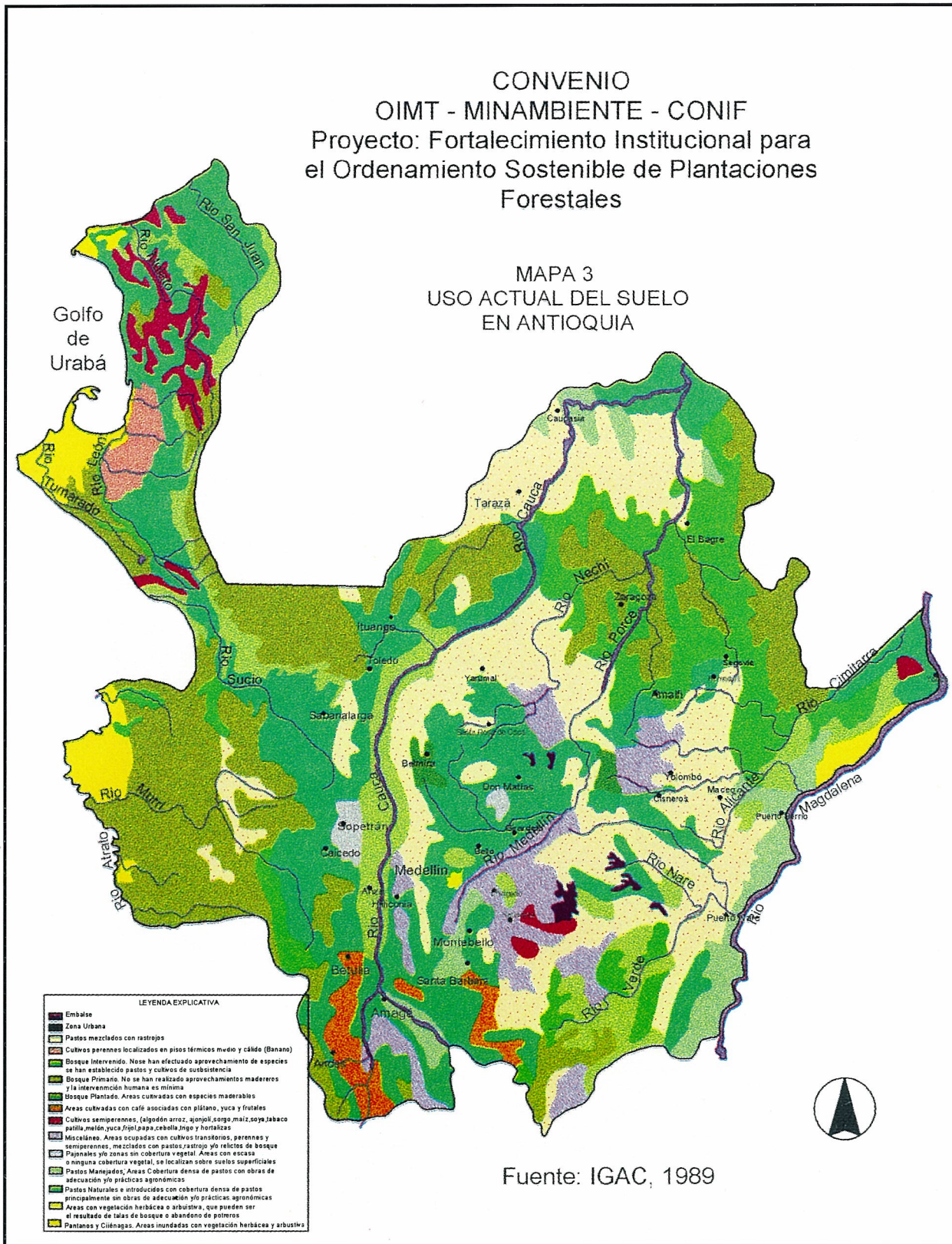
Clima: comprende el piso térmico templado. Con una precipitación media anual que varía entre 2.000 y 2.500 mm.

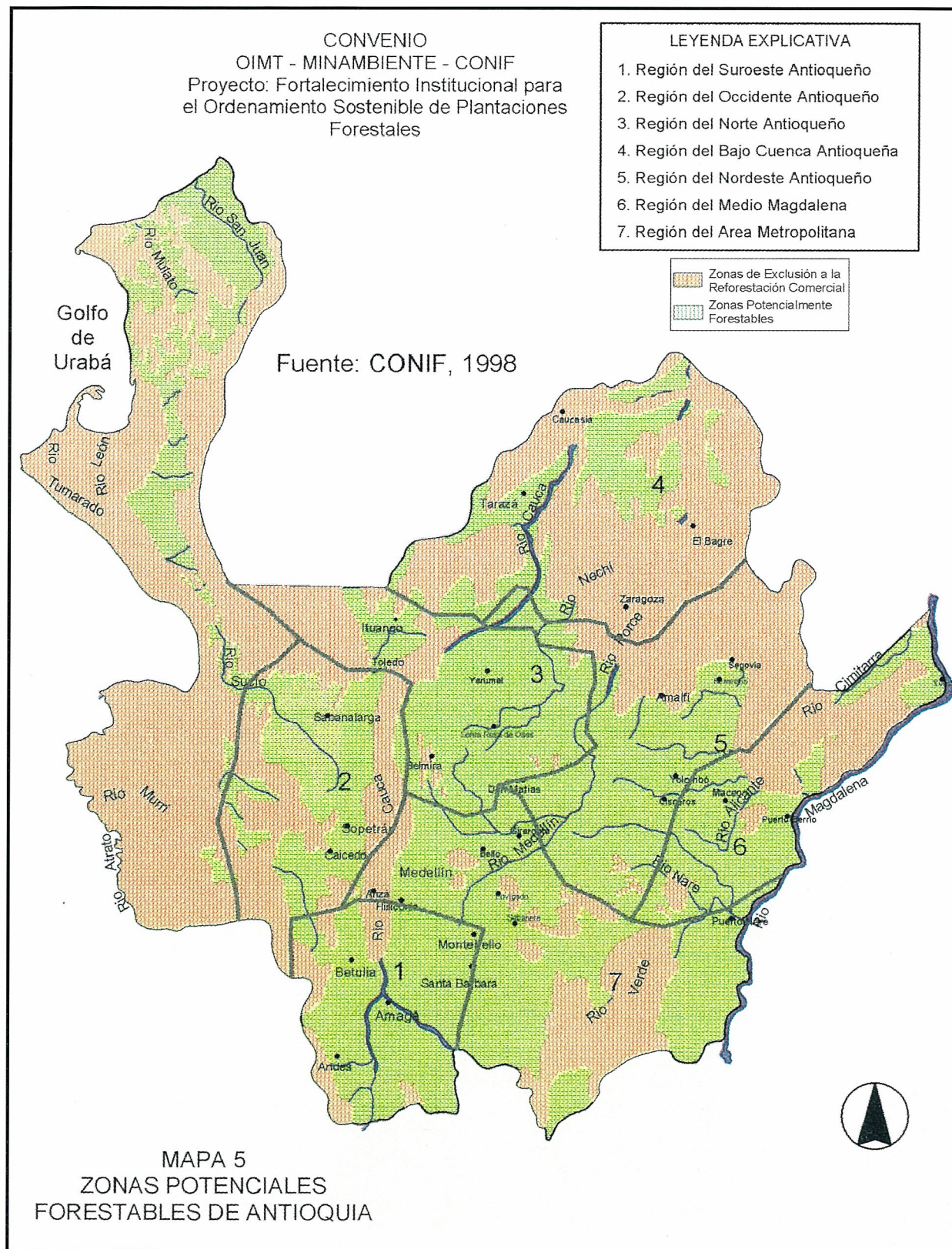
• Región del Bajo Cauca Antioqueño

Ubicación: se distribuyen entre los municipios de Cáceres, Caucasia, El Bagre, Zarapoza, Nechí y Tarazá. Incluye una región baja del norte de la cordillera Central, con un área potencial a reforestar de 216.743 ha.

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

MAPA 3
USO ACTUAL DEL SUELO
EN ANTIOQUIA





Clima: comprende los pisos térmico templado y cálido. Con una precipitación media anual que varía entre 1.000 y 1.500 mm y una temperatura entre 18 y 24°C y una altura de 100 y 1.500 msnm.

- **Región del Nordeste Antioqueño**

Ubicación: comprende la zona distribuida en los municipios de Amalfi, Cisneros, Anón, Remedios, Vegachí, Yalí y Yolombó. Incluye una pequeña región del flanco oriental de la cordillera Central, para un área potencial a reforestar de 208.272 ha.

Clima: comprende los pisos térmico templado y cálido. Con una precipitación media anual que varía entre 2.000 y 2.500 mm y registra una de 200 a 1.500 msnm.

- **Región del Magdalena Medio**

Ubicación: comprende la zona distribuida en los municipios de Caracolí, Maceo, Puerto Berrío, Puerto Nare y Yondó. Incluye una extensa región del Magdalena Medio, para un área potencial de reforestación a 165.592 ha.

Clima: comprende el piso térmico cálido. Con una precipitación media anual que varía entre 2.500 y 3.000 mm, temperatura superior a 24°C y altura de 100 a 500 msnm.

- **Región del Área Metropolitana**

Ubicación: comprende la zona distribuida en el municipio de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardota, Itagüí, La Estrella, Medellín y Sabaneta. Incluye una pequeña región del centro del departamento, sobre la cordillera Central, abarcando un área potencial de reforestación de 105.500 ha.

Clima: comprende los pisos térmicos templado y frío. Con una precipitación media anual que varía entre 2.000

y 2.500 mm, temperatura media anual en 12 y 12°C y registra una de 1.000 a 2.800 msnm.

Suelos

En general, para las siete zonas potencialmente reforestables en el área de jurisdicción de CORANTIOQUIA, en la zona de montaña de las vertientes medias cordilleranas, se encuentran suelos originados a partir de cenizas volcánicas, con fisiografías que van de fuertemente ondulado a muy quebrado. Son suelos profundos, bien drenados y hacen parte del cinturón cafetero de las cordilleras.

Zonas de vida

En el Cuadro 2 se hace la descripción de las características generales de las zonas de vida que se presentan en las áreas de vocación forestal determinadas como *protectoras - productoras y productoras*, aptas para el establecimiento de plantaciones forestales de tipo comercial en el área de jurisdicción de CORANTIOQUIA, según el Mapa Indicativo de Zonificación de áreas forestales de Colombia, elaborado por el IGAC e INDERENA, en el año de 1992.

Desarrollo Forestal Industrial

En el área de jurisdicción de la Corporación, existe un mediano desarrollo en el proceso de transformación de la madera proveniente de plantaciones forestales, conformado por empresas como Cipreses de Colombia, Papelsa y otras industrias forestales, ubicadas en los municipios de Medellín y Caldas. Las especies forestales más utilizadas en proyectos de reforestación en el momento son *Pinus patula*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus grandis* y *Pinus oocarpa*, las que se destinan para la obtención de madera para aserrío (ebanistería: construcción de muebles), inmunización, construcción y elaboración de pulpa para papel.

Cuadro 2. Características generales de las zonas de vida presentes en las áreas de vocación forestal aptas para el establecimiento de plantaciones forestales de tipo comercial en la jurisdicción de CORANTIOQUIA

FORMACION	CONDICIONES CLIMATICAS			SUELOS				PROVINCIA DE HUMEDAD	TOPOGRAFIA	VEGETACION	USO DE LA TIERRA	LOCALIZACION
	TEMP. MEDIA °C	PRECIP. MM	ALTITUD MSNM	FERTILIDAD	TEXTURA	PENDIENTE %	DRENAJE					
bh - T	> 24	2.000 - 4.000	0 - 1.000	Bajos contenidos de bases intercambiables. Altos contenidos de materia orgánica.	Media gruesa.		Mal		Variable: Llanuras aluviales, estribaciones de cordillera y serranías.		Pastos. Agricultura: arroz, cacao, banano, plátano, yuca, maíz.	Llanuras aluviales del río Magdalena.
bs - T	> 24	1.000 - 2.000	0 - 1.000	Alto contenido de bases intercambiables. Alta saturación de bases.	Media	Moderadas a suaves.	Mal		Plana, ondulada, ligeramente quebrada.	Sin bosques nativos.	Agrícola, ganadería (pastos: guinea, pará, yaraguá).	Planicies del Valle del Cauca.
bmh - PM	18 - 24	2.000 -	1.000			Moderadas a suaves.	Bueno	Perhúmedo	Valles aluviales, lomas y laderas suavemente inclinadas hasta fuerte quebradas	Maderas de valor comercial.	Cultivos: caña de azúcar, plátano, maíz, frijol, yuca, frutales. Ganadería (yaraguá). Reforestación.	Zona cafetera del departamento.
bh - PM	18 - 24	1.000 - 2.000	900 - 2.000	Alta		Suavemente inclinada a fuertemente quebrada.	Bueno	Húmedo	Valles aluviales, lomas y laderas suavemente inclinadas hasta fuertemente quebradas	Muy modificada por el hombre. Explotación intensiva de bosques nativos.	Cultivos: café, maíz, caña de azúcar, frutales. Potreros. Reforestación en sitios pendientes. Minifundios.	Zona cafetera antioqueña en repliegues montañosos de los ríos Cauca y Magdalena y otras cuencas de ríos interior.
bh - MB	12 - 18	1.000 - 2.000	2.000 - 3.000	Buena			Bueno	Húmedo	Variable: llanuras hasta flancos de las cordilleras.	Muy modificada por el hombre. No existe el bosque natural.	Potreros, rastrojos. Cultivos: papa, trigo, maíz, frutales. Flores, hortalizas. Reforestación en sitios pendientes.	Piedemonte de las cordilleras, partes altas de los cañones montañosos de los ríos.
bmh - MB	12 - 18	2.000 - 4.000	1.900 - 2.900				Bueno	Perhúmedo	Accidentada. Mesetas onduladas y quebradas.	Existe bosque nativo con diversas especies. Abundan epifitas, helechos arborecentes. Palmeras. Yarumos.	Potreros. Bosques secundarios, rastrojos, chusque. Cultivos: maíz, frijol, papa, flores. Maderas de valor comercial. Ganadería. Reforestación.	Franjas de las vertientes del río Magdalena y Cauca, hacia la parte alta hasta los páramos y en su nivel inferior, por las zonas cafeteras (piso premontano).
bp - M	6 - 12	> 2.000	2.800 - 2.900			Muy pendiente	Regular	Superhúmedo	Muy quebrada. Valles estrechos	Se debe conservar la vegetación nativa.	Ganadería. Cultivos: papa. Preparación de carbón vegetal.	Subpáramos. En la cordillera Occidental y Central del Valle del Cauca.

Fuente: Espinal y Montenegro (1963).

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, debe realizarse una selección adecuada de especies forestales. Esto sólo se consigue cuando se conocen las exigencias 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:

- a. Se construyó una matriz de doble entrada con información de las 18 especies forestales (nativas e introducidas), que corresponden a 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. En el Cuadro 3 se presenta esta matriz.
- b. 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, los cuales presentan los atributos de los suelos de las áreas seleccionadas, las condiciones climáticas presentes, principalmente la precipitación, la temperatura y, cuando fue necesario, información sobre la humedad relativa y las horas sol.

Para realizar las intersecciones y generar consultas, se utilizó el Sistema de Información Geográfico - SIG/ Arc view 3.0, mediante el cual se determinan las especies forestales que podrían ser más apropiadas para cada una de las zonas identificadas como potenciales para el establecimiento de proyectos de reforestación comercial.

Para la intersección se seleccionó un *atributo común* presente en cada una de las bases de datos sobre zonificación de las áreas aptas a reforestar, y la base de datos construida de la matriz de las 18 especies forestales con información silvicultural. Este atributo común se tomó de los parámetros de suelos o clima.

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

Como resultado de los procesos de zonificación y de los requerimientos de las 18 especies seleccionadas para proyectos de reforestación comercial en Colombia, se procedió a confrontar las características biofísicas de las zonas versus los requerimientos de las especies, con el fin de determinar las especies que podrían tener el mayor potencial para establecer proyectos de reforestación de tipo comercial, en las áreas forestables determinadas en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Se establecieron siete regiones o núcleos donde por sus características de suelos y su uso actual del suelo permiten el desarrollo de proyectos de reforestación de tipo comercial; las especies forestales que se sugieren para cada una de las zonas están soportadas en la información silvicultural, de trabajabilidad y usos disponibles en el país y validada por algunas empresas forestales que poseen paquetes tecnológicos aplicados a las zonas, donde realizan proyectos de reforestación a nivel comercial.

Las especies forestales aptas para cada una de las zonas potenciales para el establecimiento de proyectos de reforestación comercial en la Corporación, fueron las siguientes: *Pinus oocarpa*, *Cupressus lusitanica*, *Pinus patula*, *Eucalyptus grandis* y *Cordia alliodora*.

Priorización de especies

La priorización de las especies forestales por grado de importancia para proyectos de reforestación comercial en el área de jurisdicción de CORANTIOQUIA, se basó

Cuadro 3. Requerimientos ambientales de 18 especies forestales en Colombia

NOMBRE CIENTIFICO	CONDICIONES CLIMATICAS							CONDICIONES FIISIOGRAFICAS		CONDICIONES EDAFICAS				
	NOMBRE VERNACULO	ALTITUD msnm	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION MEDIA mm (anual)	HUMEDAD RELATIVA	ZONA DE VIDA	PROVINCIA DE HUMEDAD	PENDIENTE %	TOPOGRAFIA	DRENAJE	TEXTURA	pH	FERTILIDAD	PROFUNDIDAD
1 <i>Alnus jorullensis</i>	aliso	2.200-2.800	7 - 14	1.000-2.500	Alta	bs-M; bh-M; bmb-MB	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	moderado/ bueno	F	ácidos	presencia materia orgánica	superficial a profundo
2 <i>Cariniana pyriformis</i>	abarco	0-800	24	2.000-5.000	Baja	bh-T, bmb-T	húmedo, muy húmedo	15-25%	ondulado a quebrado	moderado/ bueno	FAr-AAr	ácidos	suelos sueltos	profundo
3 <i>Cedrela odorata</i>	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 <i>Cordia alliodora</i>	laural	0-1.900	18-25	1.500-3.000	Media	bh-T, bh-PM	muy húmedo, húmedo	20-35 %	ondulado a quebrado	bueno	FAr, F	ligeramente ácido	suelos con materia orgánica	profundo
5 <i>Cupressus lusitanica</i>	ciprés	1.500-2.800	14-20	1.500-3.000	Media	bmb-MB, bh-M	muy húmedo	15-25%	ondulado	bueno	FA, FAr	casi-neutro	presencia materia orgánica	profundo
6 <i>Eucalyptus globulus</i>	eucalipto	2.200-2.800	14-18	800-1.500	Baja	bh-M, bh-MB	seco	20-50 %	quebrado	bueno	AAr ó F	liger. ácido	exig. nutrientes	profundo
7 <i>Eucalyptus grandis</i>	eucalipto	100-1.800	15-32	1.000-3.000	Media	bh-PM, bh-T	muy húmedo, húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	FAr	ligeramente ácido	sensible deficiencia boro	profundo
8 <i>Eucalyptus pellita</i>	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 <i>Eucalyptus tereticornis</i>	eucalipto	0-1.000	24	1.000-2.000	Media	bs-T	seco	20-35 %		bueno	FA	casi-neutro	aluvial, limoso	profundo
10 <i>Gmelina arborea</i>	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 materia orgánica	profundo
11 <i>Jacaranda copaia</i>	chingalé	0-1.200	18-24	1.000-2.500	Media	bs-T, bh-PM	seco, húmedo	15-25%	ondulado	bueno	FAr	liger. ácido	no es exigente	superficial a profundo
12 <i>Pinus caribaea</i>	pino caribe	0-1.500	22-26	600-3.500	Alta	bs-PM, bmb-PM, bh-PM	seco, húmedo, muy húmedo	10-25%	ondulado	bueno	A, Ar	casi-neutro	poco fértiles	profundo
13 <i>Pinus oocarpa</i>	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 fértil	profundo
14 <i>Pinus patula</i>	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 <i>Pochota quinata</i>	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 <i>Tabebuia rosea</i>	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 <i>Tectona grandis</i>	teca	0-1.000	18-32	1.000-4.000	Alta	bs-T, bh-T	seco, húmedo	15-25%	ondulado	bueno	F, FA, FAr	casi-neutro	suelos fértiles	profundo
18 <i>Schizolobium parahybum</i>	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

en la calificación de un conjunto de criterios técnicos generales adjudicados a un grupo de especies forestales promisorias para dicho departamento. 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 resume a continuación:

- De la determinación cartográfica de especies adecuadas para las áreas de vocación forestal, con énfasis en plantaciones comerciales, se seleccionó la especie más frecuente en las áreas aptas para dicho tipo de plantaciones.
- De la Corporación se obtuvo información secundaria referente a las áreas, especies, usos, desarrollo tecnológico y desarrollo industrial forestal regional existente en su jurisdicción.
- Se elaboró un Cuadro de caracterización para los diferentes rangos de área plantada, los usos, el grado de investigación tecnológica y el desarrollo industrial de las especies utilizadas en proyectos de reforestación en la región.

Estos criterios se cuantificaron mediante una escala de puntajes y se analizaron para cada una de las especies promisorias; la especie seleccionada como la de mayor potencial e importancia regional para proyectos de reforestación comercial fue la que registró el mayor

puntaje. Analizando estos aspectos se procedió a calificar cada especie de 1 a 5, así:

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

Usos	Puntos
Desenrollado	(5)
Aserrío	(4)
Aglomerado	(3)
Inmunización	(2)
Pulpa	(1)

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)

Cuadro 4. Priorización de especies para proyectos de reforestación comercial en Antioquia

ESPECIES	AREA (ha) (1998)	CALIFICA- CION	USOS (m³)	CALIFICA- CION	PAQUETE TECNOLOGICO	DESARROLLO INDUSTRIAL	CALIFICACION TOTAL
<i>Cordia alliodora</i>	341	(2)	As	(4)	(3)	(2)	(11)
<i>Cupressus lusitanica</i>	5.531	(5)	As	(4)	(5)	(4)	(18)*
<i>Eucalyptus grandis</i>	1.360	(4)	Mi I	(2)	(4)	(4)	(14)
<i>Pinus patula</i>	8.437	(5)	As	(4)	(4)	(4)	(17)

As = Aserrío

Mi I = Minería e Inmunización

Fuente: CONIF, resultados del estudio.

- 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 3, donde se muestra comparativamente la calificación del desarrollo y la silvicultura alcanzada para cada una de estas especies.

En el área de CORANTIOQUIA la especie con más área reforestada es el *Pinus patula*, 8.437 ha (50,44%); le sigue el *Cupressus lusitanica* con 5.531 ha, que corresponde al 33,07% del total del área plantada en el departamento, luego el *Eucalyptus grandis* con 1.360 ha (8,13%) (CORANTIOQUIA, 1998).

Al realizar este proceso metodológico, se concluye que tanto *Pinus patula* como *Cupressus lusitanica* corresponden a las especies forestales más frecuentes en plantaciones forestales comerciales en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.

Para la presente Guía se ha considerado tomar, a manera de ejemplo, el modelo de PEMF para la especie *Cupressus lusitanica* por sus ventajas comparativas y potencial de demanda para proyectos de reforestación comercial.

En Antioquia el *Cupressus lusitanica* se utiliza para aserrío, ebanistería y elaboración de algunos elementos para construcción, como columnas y vigas.

En el departamento se han desarrollado tecnologías aplicadas al establecimiento, manejo y aprovechamiento de la especie con énfasis a la obtención de madera de aserrío, principalmente impulsado por algunas de las empresas reforestadoras de la región.

El desarrollo industrial existente para la transformación y comercialización de los productos de esta especie, lo lideran empresas reforestadoras como Cipreses de

Colombia, Papelsa y Empresas Públicas de Medellín, entre otras.

La especie se puede desarrollar adecuadamente en algunas áreas de los municipios de Caldas, Medellín y Envigado. La tenencia de la tierra en estos municipios corresponde en su gran mayoría a propiedad privada (*minifundios de 5 a 15 ha*) las cuales se utilizan actualmente para la agricultura (cultivo del café) y la ganadería.

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 especie u otra de interés.

- Revisar y adoptar las *Pautas para el Manejo Sostenible de Plantaciones Comerciales en Colombia*, publicadas por el proyecto OIMT / MINAMBIENTE / CONIF, como un complemento a esta Guía, que enfatiza en aspectos técnicos, ecológicos y socioeconómicos que facilitan el establecimiento y manejo de plantaciones con fines comerciales utilizando criterios de sostenibilidad.
- Revisar la información sobre las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales en las condiciones de la jurisdicción de CORANTIOQUIA que se describe en esta Guía.
- Evaluar las condiciones específicas de los sitios del proyecto para decidir y ajustar las prácticas silvícolas más 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 CORANTIOQUIA encargada de la administración de los proyectos de reforestación con recursos del CIF.

IV. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Cupressus lusitanica*

En la presente sección se describe el Plan de Establecimiento y Manejo Forestal -PEMF específico a la especie *Cupressus lusitanica*, considerada de alto interés e importancia para las condiciones ambientales de la jurisdicción de CORANTIOQUIA. 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: Madera de aserrío

Turno de la plantación: 18 años

Requerimientos ambientales de la especie

Arbol con alturas superiores a los 25 m y diámetros de 30 a 50 cm. El fuste tiende a ser recto, con 80% de madera aprovechable, ligeramente acanalado en la base y con fuerte dominancia apical. La corteza es comúnmente delgada, con grietas longitudinales, de color café rojizo y gris oscuro.

Clima

En el clima de las zonas aptas para el desarrollo del ciprés se presentan precipitaciones medias anuales en un rango comprendido entre 1.500 y 3.000 mm, presentándose en dos períodos de lluvias claramente definidos en los meses de abril a mayo y de octubre a noviembre; con una temperatura mayor a 12°C, abarcando un rango altitudinal comprendido entre 1.400 y 2.500 msnm. Estas condiciones medioambientales corresponden a las zonas de vida bmh-T y bmh-MB, según la clasificación de Holdridge.

Suelos: se desarrolla bien en suelos con relieve fuertemente ondulado a quebrado, derivados principal-

mente de cenizas volcánicas, con buen contenido de materia orgánica; con profundidad efectiva que varía de superficial a profunda, bien drenados, preferiblemente de textura franco arenosos, franco-arcillosos, pH de 5.6 a 6.5, pendiente del 50 al 70%, suelos húmedos.

Reproducción de la especie

Tipo de reproducción

Se realiza por medio de semilla certificada y por propagación vegetativa.

Semilla: en Colombia, las fuentes semilleras de *Cupressus lusitanica* más apropiadas se encuentran en el *huerto semillero* de Rionegro (Ant.) de procedencia surafricana; también, se cuenta con los rodales semilleros de propiedad de las Empresas Municipales de Medellín (Rionegro); un huerto semillero en la finca La Arcadia, propiedad de Smurfit Cartón de Colombia en Popayán.

Un kilo de semillas contiene entre 200.000 a 220.000 unidades; son viables cerca de un 20%. Como tratamiento pregerminativo se recomienda la inmersión en agua, a temperatura ambiente, durante 10 horas o la estratificación en arena húmeda por 30 días; se logra un 40 a 50% de germinación.

Entre los principales viveros que ofrecen plántulas de ciprés en Colombia se mencionan los siguientes: en Medellín, el vivero de las Empresas Municipales de Medellín y el de Cipreses de Colombia; en Popayán (Cauca) el vivero de la CRC; en Madrid (Cundinamarca) el vivero de la CAR; en Piedecuesta (Santander) el vivero de la CDMB.

Propagación por semilla: la semilla se siembra superficialmente en germinadores, con un sustrato compuesto

por 10 partes de tierra, una de gallinaza y 2 de arena bien cernida; este sustrato se debe desinfectar con Basamit en polvo, aplicado sobre las eras; este se cubre con una capa de tierra orgánica muy fina. Durante los primeros 20 días en el vivero se recomienda proporcionar sombrero parcial (35%) a las eras y riego permanente. La densidad de siembra en el germinador es de 2.000 plántulas por m². La germinación se inicia entre los 15 y 30 días. Cuarenta días después de iniciada la germinación, las plántulas se pueden trasplantar a bolsa forestal tubular de 8x12 cm; cuando éstas alcanzan una altura aproximada de 5 a 8 cm. Entre el 5° y 6° mes, las plántulas alcanzan una altura de 25 a 30 centímetros.

Propagación vegetativa: se propaga por injertos de púa lateral y médula, para lo cual se recomienda: 1) recolectar las yemas de la parte superior del árbol seleccionado; 2) utilizar el injerto lateral asegurándolo con bandas de caucho; 3) cubrir con plástico el sitio en donde se hizo el injerto; 4) humedecer constantemente la parte donde se hizo el injerto; y 5) desarrollar el injerto a media sombra.

Micorrización

Se emplean carpóforos de los hongos *Amanita muscaria* sp, *Boletus* sp, *Hygrophorus* sp o *Cortinarius* sp, entre otros, diluidos en agua, en dosis de 0.1 y 0.5 mm por plántula. Los carpóforos se obtienen en plantaciones puras de ciprés.

Establecimiento de la Plantación

Sistema de siembra: por la topografía presente en las regiones de los municipios con potencial para el establecimiento de plantaciones con esta especie, la actividad se debe realizar en forma manual, con una densidad de siembra inicial de 1.100 árb/ha, dada su amplitud de copa.

Preparación del terreno: mediante limpia total del terreno, eliminando principalmente las gramíneas.

Trazado y ahoyado: se realiza en sentido de las curvas de nivel, en cuadro o en tresbolillos, haciendo hoyos de

30x30x30 cm con un repique alrededor del hoyo en un diámetro de 80 a 100 cm.

Plantación: se realiza manualmente, retirando la bolsa del bloque de tierra; si la raíz es demasiado larga se debe realizar una poda radicular al momento de la siembra; después de sembrar la plántula se compacta el suelo alrededor de ella. El establecimiento de la plantación debe hacerse en época de lluvias, por la alta necesidad de humedad que presenta la especie.

Fertilización: esta especie responde bien a la aplicación de fósforo y potasio; se recomienda aplicar 50 a 70 gr de NPK(10-30-10) y 10 gramos/árbol de bórax al 48% de concentración, independiente del análisis de suelos.

Mantenimiento de la Plantación

Limpias: deben efectuarse limpias para evitar el desarrollo de las gramíneas, ya que el ciprés no compite con ellas ni con la maleza. Según la agresividad de las malezas se realizan limpias, que se hacen en forma manual para evitar el maltrato de las raíces del árbol que son bastante superficiales; se limpia el plato a cada uno de los árboles en un diámetro de 80 a 100 cm. Se recomienda realizar tres limpias totales durante el primer año, de dos a tres limpias durante el segundo y tercer año y un control de malezas agresivas, que se puede realizar con Roundap en una relación de 2 a 2.5 litros/ha.

Manejo Silvicultural

Podas: el ciprés es una especie que tiene un gran número de ramas, por lo que se recomiendan las podas frecuentes, las cuales se deben iniciar cuando el árbol alcanza entre 5 y 6 metros, hasta la mitad de la altura del árbol; la segunda poda se hace después del primer raleo, cuando se seleccionan los árboles para el aprovechamiento final, actividad que se realiza cuando el diámetro del fuste en el ángulo de inserción de las ramas mide entre 8 y 10 cm y la poda se hace hasta los dos tercios de altura total del árbol.

Raleos: en Antioquia, en plantaciones cuya densidad inicial es de 1.100 árboles/ha, se realiza un aclareo

sanitario a los 4 o 5 años de edad, extrayendo un 25% de los árboles defectuosos, a los 7 u 8 años, se extrae un 30% de los árboles del cual se obtiene como producto comercial madera para pulpa y estacón para cerco; a los 12 años se extrae el 30% de los árboles y se obtiene madera para pulpa, estacón y un bajo volumen para aserrío. El aprovechamiento final (tala rasa) se hace entre los 18 y 22 años de edad de la plantación obteniéndose 80% de madera para aserrío y 20% de madera para pulpa.

Rendimiento: en Antioquia los primeros estudios de rendimiento para esta especie, se realizaron mediante el método de índice de sitio (Tschinkel, 1972). De esta información y de otras fuentes de información de investigaciones en el país, se ha podido establecer que en sitios óptimos para el cultivo del ciprés los rendimientos pueden estar entre 20 y 30 m³/ha/año. En términos generales, la especie plantada en condiciones óptimas y aplicando los tratamientos silviculturales apropiados, puede tener un turno de 18 a 25 años.

Mejoramiento genético: en un ensayo de 23 procedencias realizado en el Popayán (Cauca) y al cabo de dos años, el mejor crecimiento en altura lo registró la procedencia de Costa Rica (3.73 a 4.24 m). En El Seminario (Medellín) se ensayaron cuatro procedencias; a los dos años, las mejores fueron las de Costa Rica con alturas de 3.4 a 4 m. En Cajibío (Cauca) se ensayaron dos procedencias; al cabo de tres años, la mejor fue una de Medellín con 3 m de altura.

En Rionegro, Antioquia, se encuentra un huerto semillero clonal con árboles seleccionados siguiendo estrictas normas genéticas, tendiente a obtener semilla de excelente calidad.

Protección Forestal

Enfermedades: en el vivero es frecuente el ataque de hongos, nemátodos y arañas.

Plagas: el cáncer *Monochaetia unicornis* ataca los árboles jóvenes. En plantaciones adultas se presentan

ataques de defoliadores nocturnos entre los que se destacan las polillas de la familia Geometridae, el orden lepidóptera *Oxydia olivata* y *Glena bisulca* cuya larva ataca periódicamente en forma masiva a las plantaciones. El barrenador *Oemida gahani* ataca igualmente plantaciones adultas. (Pinzón, 1997).

Incendios: la amenaza de incendios por *ocurrencia histórica* en el departamento de Antioquia es baja; los municipios de El Retiro, Rionegro y zonas aledañas al embalse de La Playa, reportan menos de 5 incendios; por *presencia humana*, la zona es influenciada por la red vial departamental, principalmente en las zonas aledañas a Medellín así como las zonas de influencia urbana; finalmente por *incendios forestales*, se distinguen dos categorías: la media que cobija los municipios de Fredonia, Venecia, Titiribí, Urrao, Chigorodó y Turbo y, con alta aparecen sectores de los municipios del centro del departamento.

En Antioquia la vulnerabilidad *natural a incendios forestales*, presenta las siguientes categorías: baja, en zonas al suroriente y noroccidente del departamento; la mayoría del territorio se encuentra en la categoría media; la vulnerabilidad natural o climática es media para la mayoría del departamento, muy alta al norte del municipio de Cañasgordas y baja al nororiente de Antioquia.

Finalmente, el riesgo a incendios en plantaciones forestales se determinó como *bajo* en los alrededores de Turbo y suroriente de Caucasia; *medio* en las inmediaciones de Medellín desde Santa Bárbara hasta Yarumal y Urrao; y *alto* en Valparaíso, Salgar, Yolombó y Amalfi.

En el Mapa 6 se presenta la zonificación sobre la vulnerabilidad natural del departamento de Antioquia a incendios forestales. La definición de las categorías que aparece en el mapa fue el resultado de un análisis conjunto de los parámetros de clima, cobertura, topografía y propiedades del suelo, de acuerdo con una calificación establecida por CONIF (Castañeda, 1997).

Aprovechamiento Forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: el aprovechamiento se realiza en rodales cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como uso final, madera de aserrío y para construcciones ligeras; la madera de los aprovechamientos de plantaciones de 8 a 12 años se utiliza para estacones y pulpa.

Apeo, desrame y troceo: el apeo se realiza con motosierra, empujando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste; las ramas con diámetros superiores a 8 cm se emplean para pulpa. La madera para aserrío se dimensiona entre 2.50 y 3.00 m; la madera para pulpa, entre 1.70 y 2.20 m.

Transporte menor: el sistema de extracción de la madera es por cables aéreos, debido a la topografía de las regiones (torres y carros Koller); para pulpa se utiliza la extracción animal (mulas). Estos productos (madera para aserrío y pulpa) llegan a un punto de acopio, sobre una vía secundaria para su transporte posterior.

Transporte mayor: se realiza desde el punto de acopio hasta el sitio de transformación ubicados ya sea en los municipios de Caldas, San Antonio de Prado, Rionegro y Medellín.

Usos

Aserrío: la madera de los árboles adultos es de color amarillo rojizo con tintes anaranjados, presentando anillos visibles. Es de grano recto, textura fina, fragancia agradable, vetado suave y alta durabilidad. La madera es considerada como moderadamente liviana, con un peso específico de 0.44 g/cm³; es fácil de trabajar con equipos y herramientas manuales. Se dimensiona en bloques de 0.2 x 0.1 x 3 m o 0.1 x 0.1 x 3 m; tablas de 0.2 x 0.025 x 3 m para la elaboración de muebles sencillos, construcciones livianas, productos torneados, cajonería, revestimiento de interiores, tablilla machihembrada, encofrados, puertas, ventanas y guacales.

Pulpa: la madera que se utiliza para este fin es de 0.08 m de diámetro por 1.70 o 2.20 m de largo.

Sistemas Agroforestales y Silvopastoriles: es una especie maderable que se utiliza en programas agroforestales, predominando las asociaciones silvopastoriles así como las cercas vivas y los linderos.

Usos no Maderables

El ciprés se emplea en plantaciones de tipo protector y en ocasiones como especie ornamental.

Costos e Ingresos

La guía para el establecimiento y manejo de la especie *Cupresus lusitanica* ha sido diseñada para proyectos a ser ejecutados en un turno de 18 años.

Los cálculos económicos sobre la inversión requerida durante el turno, incluido el aprovechamiento, son los siguientes:

- La inversión total, actualizada con una tasa de interés real del 12%, en los primeros 18 años que se estima para alcanzar la producción de madera para aserrío es de \$2.4 millones de pesos de 1998.
- La inversión inicial, o sea los gastos concernientes al establecimiento de la plantación son de \$1.1 millones de pesos de 1998 (excluido el valor de la tierra), el 46% de la inversión total.

Una desagregación de los gastos se presenta en el Cuadro 5.

Con el cultivo del *Cupresus lusitanica* se puede obtener una producción total de 177 metros cúbicos de madera para aserrío, 44 m³ para pulpa por hectárea a los 18 años, 25 m³ para aserrío y 58 m³ para pulpa en el raleo a los 12 años y 112 m³ para pulpa a los 5 y 8 años. Con base en lo anterior, se estima que los ingresos brutos, actualizados con una tasa real del 12%, generados durante todo el período será de \$2.5 millones de pesos de 1998, considerando un precio del metro cúbico de madera aserrada en a borde de finca de \$45 mil pesos y \$15 mil para madera de menor calidad.

Rentabilidad Económica

La tasa de rentabilidad para este cultivo, teniendo en cuenta el flujo de gastos e ingresos después de impuestos, se estima en 12.7% en términos reales. En el caso de acceder al Certificado de Incentivo Forestal - CIF la rentabilidad se incrementa en 8.7 puntos porcentuales al alcanzar una tasa de rentabilidad del

21.2%, nivel aceptable para este tipo de inversiones de largo plazo.

Sin embargo, esta rentabilidad es muy sensible a cambios en la rentabilidad física de la especie, 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 5. Costos e Ingresos - caso: *Cupressus lusitanica*
Cifras en miles de pesos de 1998

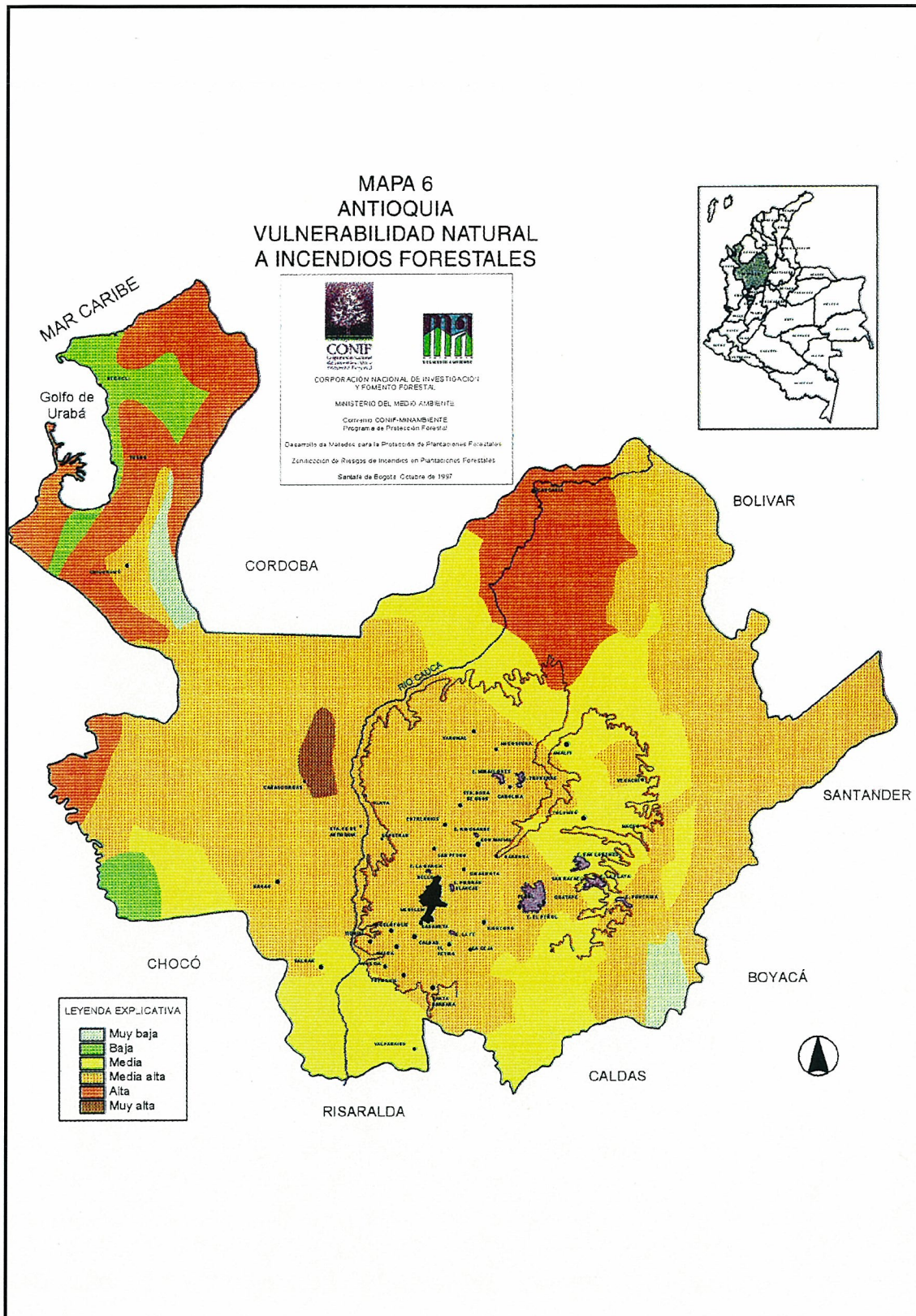
Parámetros de cálculo

Densidad de plantación	1.100 árboles / ha.
Producto	Madera para aserrío y pulpa o astillas
Volumen de madera por ha,	360 m ³
Turno	18 años

CONCEPTO	AÑO					COSECHA FINAL AÑO 18
	1	2	3	4	5	
1. TOTAL INVERSIONES EMPRESA	700	0	0	0	0	(700)
1.1 VALOR DE LA TIERRA A REFORESTAR	700	0	0	0	0	(700)
1.2 OTRAS INVERSIONES DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
2. TOTAL INGRESOS	0	0	0	0	845	8.743
2.1 MADERA ORDINARIA CLASE 1	0	0	0	0	845	664
M ³ /ha	0	0	0	0	56	44
\$/M ³	15	15	15	15	15	15
2.2 MADERA PARA ASERRIO	0	0	0	0	0	8.079
M ³ /ha	0	0	0	0	0	177
\$/M ³	46	46	46	46	46	46
3. COSTOS TOTALES ACTIV. REFORESTADORA	1.081	191	26	51	128	4.943
3.1 TOTAL COSTOS DIRECTOS PLANTACION	1.018	186	25	50	124	0
MANO DE OBRA	612	150	20	20	100	0
PLANTULAS	194	0	0	0	0	0
HERBICIDAS	0	0	0	0	0	0
FERTILIZACION	36	0	0	0	0	0
PROTECCION FITOSANITARIA	1	1	1	1	1	0
ASISTENCIA TECNICA	18	5	1	1	4	0
3.2 TOTAL COSTOS INDIRECTOS PLANTACION	62	5	1	1	4	0
HERRAMIENTAS	30	0	0	0	0	0
FLETES INSUMOS	0	0	0	0	0	0
FLETES PLANTULAS	14	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	18	5	1	1	4	0
3:3 TOTAL COSTOS APROVECHAMIENTO	0	0	0	0	0	0
4. FLUJO DE CAJA ANTES CIF <u>1/</u>	(1.781)	(191)	(26)	(51)	717	4.500
5. FLUJO DE CAJA DESPUES DEL CIF <u>1/</u>	1.363	(79)	53	(1)	812	4.500

1/ Después de impuestos

Fuente: Elaborado por la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF



Bibliografía

- ACOFOR; BID; MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.** 1998. Boletín SITEP. 2 (4): 1-15. Santafé de Bogotá.
- 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 AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.** 1997. *Cupressus lusitanica* Mill. En: Nota Técnica sobre manejo de semillas forestales (20). CATIE. Proyecto semillas forestales, PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. 2 p.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL - CONIF.** 1997/1998. Bases de Datos del Programa de Protección Forestal. PPF, Convenio CONIF - Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL - CONIF.** 1995. Coníferas. CONIF. Santafé de Bogotá. 50 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1995. Suelos de Colombia. IGAC. Santafé de Bogotá. 450 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1992. Mapa indicativo de zonificación de áreas forestales de Colombia. Memoria explicativa. IGAC, INDERENA. Santafé de Bogotá. 78p. Mapa a escala 1:1.500.000.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1989. Atlas básico de Colombia. 6 ed. IGAC. Bogotá. 450 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1985. Aspectos geográficos del departamento de Antioquia. IGAC. Bogotá.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"; INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE; CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL.** 1984. Mapa de bosques de Colombia. Memoria explicativa. Esc.1:500.000. IGAC, INDERENA, CONIF. Santafé de Bogotá. 206 p.
- LEYES. DECRETOS. ETC.** 1994. Ley 99 del 22 de diciembre de 1993. Corporación ECOFONDO. Santafé de Bogotá. 71 p.
- PINZON F., O. P. (ed.)** 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF - MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE: Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 99p.

CONIF

GUIA PARA PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30. Pautas para la Sostenibilidad de Plantaciones Forestales en Colombia, Octubre de 1998. | 36. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Nariño, Noviembre de 1998. |
| 31. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Antioquia, Noviembre de 1998. | 37. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Norte de Santander, Noviembre de 1998. |
| 32. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Caldas, Noviembre de 1998. | 38. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Orinoquia, Noviembre de 1998. |
| 33. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Cauca, Noviembre de 1998. | 39. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Santander, Noviembre de 1998. |
| 34. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Córdoba, Noviembre de 1998. | 40. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Tolima, Noviembre de 1998. |
| 35. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Magdalena, Noviembre de 1998. | 41. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Valle del Cauca, Noviembre de 1998. |



CONIF
Corporación Nacional
de Investigación y
Fomento Forestal

Venado de Oro, Avenida Circunvalar No. 16-20
(Detrás del Instituto Roosevelt)
Teléfonos PBX: 341 7000
Fax: 337 6959 A.A. 095153/091676
e-mail: conif@colomsat.net.co
www.colciencias.gov.co/conif
Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia