

MMA

274.1

PLANTACIONES FORESTALES
COMERCIALES

TOLIMA

SERIE DE DOCUMENTACION No. 40
Santa Fe de Bogotá, Colombia - Noviembre de 1998

Características Regionales

Areas para la Reforestación

Especies Forestales

PEMF para Nogal Cafetero



CONIF
Corporación Nacional
de Investigación y
Fomento Forestal



GUIA PARA
PLANTACIONES FORESTALES
COMERCIALES

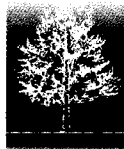
TOLIMA

CONIF: SERIE DE DOCUMENTACION No. 40
SANTA FE DE BOGOTA, NOVIEMBRE DE 1998

ISSN 0121 - 0254

Editores

Heli Rivera Castillo
Enrique Vega González
Gustavo Herrera Chitiva



CONIF
Corporación Nacional
de Investigación y
Fomento Forestal



**MINISTERIO
DEL MEDIO AMBIENTE**



GAEA

CONTENIDO

1

Introducción

2

Agradecimientos

3

Características del área

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

9

Áreas potenciales para reforestación comercial

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

27

Especies adecuadas para la región

Selección de especies, Priorización de especies.

31

Plan de establecimiento y manejo forestal para *Cordia alliodora*

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.

37

Bibliografía

Guía para Plantaciones Forestales Comerciales TOLIMA

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

Heli Rivera Castillo

Enrique Vega González

Gustavo Herrera Chitiva

Alvaro Castañeda Torres

Apoyo Regional CORTOLIMA

Subdirección de Recursos Naturales

Raúl Polanco

Gloria Esperanza Páez

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 del Tolima es de alta vocación forestal, tal como se desprende de los análisis de la presente guía. Con una extensión de 2.356.200 ha, existen 1.303.953 ha, el 55% de vocación forestal aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales. Sin embargo, en el departamento, el SITEP (Acofore, BID, Minambiente, 1998) solo registra 1.548 ha plantadas.

Las áreas potencialmente reforestables del departamento se ubican principalmente en la zona de montaña de las vertientes medias cordilleranas, donde existen suelos originados a partir de cenizas volcánicas, con fisiografías que van de fuertemente onduladas a muy quebrado. Son suelos profundos, bien drenados y hacen parte del cinturón cafetero de las cordilleras, donde la agroforestería adquiere una gran importancia.

Esta guía tiene como finalidad servir de herramienta técnica y operativa para orientar a las personas interesadas en la reforestación y muy especialmente a los

funcionarios de la Corporación Autónoma Regional del Tolima -CORTOLIMA, 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 CORTOLIMA, 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 *Cordia alliodora*, 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

A la Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA y sus funcionarios por el apoyo técnico y colaboración directa en la zonificación y demás

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.

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

Ubicación Extensión y Límites

El departamento del Tolima está localizado entre los 2° 59' y 5° 18' de latitud norte y los 74° 29' y 76° 05' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich. Se localiza en el centro del país, formando parte de la región Andina entre las cordilleras Central y Oriental, bañado de sur a norte por el río Magdalena, principal vía fluvial colombiana. Por la presencia de las cordilleras Central y Oriental, se originan grandes diferencias fisiográficas, diversos pisos térmicos y, en cada uno de ellos, vegetación y cultivos diferentes.

El departamento del Tolima tiene una superficie de 23.562 km² (2'356.200 ha) (IGAC, 1984), que corresponden al 2.1% del territorio nacional. Del total de la superficie de la región Andina (29'610.870 ha) 2'356.200 ha, le corresponden al Tolima, o sea el 8,9%.

El departamento del Tolima limita por el norte con Caldas, por el oriente con Cundinamarca, por el sur con Huila y Cauca y por el occidente con Caldas, Valle del Cauca, Quindío y Risaralda.

Según el Censo Nacional de Población de 1993, el Tolima tenía 1'110.736 habitantes, que correspondían al 4.4% de la población total nacional; con base en este censo se proyectó la población para 1997, estimada en 1'310.963 habitantes, y lo ubica en el octavo lugar después de Cundinamarca, Antioquia, Valle, Santander, Atlántico, Bolívar y Boyacá. El Tolima figura como uno de los departamentos con densidades de población media, con 47.0 hab/km².

División Política y Administrativa

El departamento del Tolima está conformado por 46 municipios, que incluyen un buen número de corregimientos, veredas y caseríos. El territorio de COR-TOLIMA, coincide con el área del departamento del Tolima. Su jurisdicción territorial actual y su

denominación fue ratificada mediante la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993 y tiene como sede principal la ciudad de Ibagué, capital del departamento. La Corporación está dividida en Asociaciones Voluntarias de Municipios, así:

- Asociación de municipios del Valle del Magdalena, "Asovalle".
- Asociación de municipios de los Nevados, "Asonevados".
- Asociación de municipios del Norte, "Asonorte".
- Municipio de Ibagué.
- Asociación de municipios del Cucuana, "Asocucuana".
- Asociación de municipios del Centro, "Asocentro".
- Asociación de municipios del Oriente, "Asoriente".
- Asociación de municipios del Suroriente, "Asosuroriente".
- Asociación de municipios del Sur, "Amusur".

Aspectos Biofísicos

Relieve

El territorio tolimense está conformado por tierras montañosas, que corresponden a las cordilleras Central y Oriental, como también extensas zonas planas de los valles del Magdalena y del Saldaña.

La cordillera Central, se extiende desde el nevado del Huila en el sur, hasta el norte de la meseta de Herveo, cuyas cumbres le sirven de límite por el occidente; en esta cordillera se destacan los volcanes nevados del Huila (5.570 m), Tolima (5.215 m), Quindío (5.150 m), Santa Isabel (5.100 m) y El Ruíz (5.400 m); otros accidentes orográficos son las serranías del Iquirá y de Atá; los páramos de Chinche, Las Hermosas, Miraflores, Barragán, Cumbarco, Herveo y Santo Domingo.

Al este, un sector de la cordillera Oriental, que hace parte del Macizo de Sumapaz, se desprende la cordillera

de Altamizal, que encajona el cauce del río Cabrera. Entre las dos cordilleras se forman los valles del Magdalena y del Saldaña, constituidos por tierras planas a ligeramente onduladas, con presencia de terrazas y conos aluviales.

Geología

La geología del departamento del Tolima muestra fundamentalmente la naturaleza y constitución de las rocas (litología) y la tectónica expresada por las fallas, los plegamientos y el vulcanismo.

En la cordillera Central predominan las rocas ígneas, constituidas por materiales como granito, diorita, gabro, basalto, lavas y cenizas volcánicas, etc. En la fosa del Magdalena y en la vertiente occidental de la cordillera Oriental, predominan las rocas sedimentarias, constituidas por areniscas, limos, grava, calizas, etc. Las rocas metamórficas predominan en las partes elevadas de la cordillera Central y son característicos los neises, esquistos, etc.

El valle del Magdalena está conformado fundamentalmente por acumulaciones recientes de origen aluvial. En la cordillera Central predominan las rocas del paleozoico y secundario y en la cordillera Oriental, del secundario (cretáceo) y terciario. Además, estas rocas son de naturaleza diferente.

En el departamento del Tolima los plegamientos afectan las formaciones de cobertura vegetal sedimentaria de la cordillera Oriental, es decir, que estas rocas al ser sometidas a fuertes presiones, poseen la suficiente plasticidad para arquearse en pliegues convexos o cóncavos que reciben el nombre de sinclinales y anticlinales respectivamente.

Cuando los materiales rocosos no poseen suficiente plasticidad, al ser sometidos a fuertes presiones se rompen formando bloques elevados y/o hundidos que se denominan fallas; en el departamento del Tolima se destacan las de Mulatos y Cambao, que limitan la fosa tectónica del Magdalena; y en la cordillera Central se destaca la de Palestina. Generalmente los ríos aprovechan estos accidentes tectónicos para orientar su curso.

Hidrografía

El principal río del Tolima es el Magdalena, dada su importancia como arteria fluvial y su gran riqueza ictiológica, que se ha visto seriamente disminuida, debido a la contaminación ocasionada por el intensivo uso de agroquímicos en la agricultura. El río cruza el departamento de sur a norte y le sirve de límite con el departamento de Cundinamarca al norte de Flandes; en él desaguan todos los ríos del flanco oriental y occidental de las cordilleras Central y Oriental respectivamente, constituyéndose en la cuenca hidrográfica más importante del departamento.

En la vertiente oriental, la subcuenca del Saldaña es la segunda en importancia; esta hoya hidrográfica tiene una superficie de 9.462 km², recibe numerosos afluentes entre ellos los ríos Aico, Amoyá, Atá, Cucuana y Tetuán. Mas al norte se pueden mencionar las subcuencas del Coello-Combeima, Totaré, Recio, Lagunilla y Gualí.

En la vertiente occidental de la cordillera Oriental los ríos son más cortos que en la anterior, como el Cunday y el Sumapaz.

Generalmente, estos ríos contribuyen en el modelado del relieve, puesto que desde su curso alto arrancan una gran cantidad de sedimentos que luego son depositados en el valle en forma de abanicos o terrazas, generalmente favorable para el desarrollo de la agricultura comercial.

Clima

En el Tolima como en el resto del país, los elementos climáticos más importantes son la lluvia y la temperatura, modificados por la orientación del relieve, así como por los vientos que influyen en el área.

En el Tolima los sectores más lluviosos se presentan a altitudes entre 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 inferiores a los 1.500 mm anuales.

Las variaciones de las temperaturas en el Tolima, oscilan entre 27.5°C en sus partes bajas como en el Valle del Magdalena y menos de 5°C en las partes más elevadas de la cordillera Central (sector de los nevados). Estas variaciones se deben principalmente a la orientación y altitud del relieve, así como a la circulación de las masas de aire.

Los vientos secos que penetran en el valle, absorben la humedad y son obligados a ascender como vientos cálidos y húmedos por los flancos cordilleranos. La disminución de temperatura que resulta de este ascenso hace que el vapor de agua se condense y caiga en forma de lluvia sobre las laderas montañosas, alcanzando su óptimo pluviométrico entre los 1.500 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, a partir del cual se presenta una disminución de las lluvias hacia las partes más altas.

Las lluvias se presentan en dos épocas de escasas lluvias que van de diciembre a marzo y de junio a agosto y, dos épocas lluviosas: de abril a mayo y de septiembre a noviembre. Las lluvias son mayores hacia las vertientes, como sucede en el Líbano, mientras que en el Valle del Magdalena (Flandes) el número de meses secos es alto. Así mismo, en El Paso (Cajamarca) sobre los 3.264 m las lluvias disminuyen notablemente.

Pisos térmicos: el territorio del Tolima se encuentra en la zona de bajas latitudes, por lo cual posee un clima tropical afectado por las variaciones del relieve; ésto ha permitido definir los pisos térmicos. En el caso del Tolima se tienen los siguientes:

- **El piso térmico cálido o tierra caliente,** se caracteriza por tener temperaturas promedio anuales mayores de 24°C, y se presenta hasta una altitud de 700 m. La mayor proporción de tierras del Tolima (aproximadamente el 41%) se localizan en este piso térmico, sobre la margen izquierda del río Magdalena en la llanura del mismo nombre, en donde se registran las mayores temperaturas, como en el caso de Espinal, Honda y Ambalema, por su baja altitud. La faja del Valle del río Magdalena, se constituye en la zona agrícola más

importante del departamento, puesto que en ella se desarrollan cultivos de algodón, sorgo y ajonjolí.

- **El piso térmico templado o tierra templada,** tiene entre 18° y 24°C como promedio anual de temperatura; abarca entre 700 y 1.800 m de altitud. En el Tolima este piso térmico es importante desde el punto de vista económico, puesto que allí se cultiva el café asociado con otros cultivos. La mayor proporción de tierras ubicadas en este piso térmico (25%), se hallan en las vertientes oriental y occidental de las cordilleras Central y Oriental, respectivamente.
- **El piso térmico frío o tierra fría,** presenta temperaturas promedio anuales entre 12° y 18°C; se extiende entre 1.900 y 3.000 msnm. El mayor cubrimiento de este piso térmico (el 21% de la superficie), se halla en la vertiente oriental de la cordillera Central. Predominan los cultivos de papa, maíz y áreas dedicadas a la ganadería.
- **El piso térmico paramuno,** caracterizado por temperaturas entre 0° y 12°C, a altitudes entre 3.000-3.100 y 3.800 m. El mayor cubrimiento corresponde también a la vertiente oriental de la cordillera Central.

El piso térmico de páramo y nival cubren aproximadamente el 13% del territorio departamental; las tierras de páramo son aprovechadas en agricultura (papa) y ganadería. Las partes más elevadas no tienen ningún uso, sólo son aptas para el crecimiento de la vegetación espontánea.

Suelos

En general, la región Andina se caracteriza por presentar diferentes suelos en cuanto a sus propiedades químicas. En los sectores de las cordilleras Central y Occidental que fueron afectados por materiales piroplásticos, los suelos se caracterizan por presentar arcillas con predominio de alofanos y caolinita, por lo cual las asociaciones entre ellas son las comunes. En las áreas no afectadas por los materiales volcánicos, la

mineralogía arcillosa puede variar entre las asociaciones caolinita, micas y cuarzo, como sucede en la región oriental del departamento del Tolima.

En el valle interandino del río Magdalena y otros de menor embergadura en el Tolima, los medios edáficos se han desarrollado a partir de materiales aluviales recientes, poco meteorizados y bajo condiciones de alteración química ligeramente drásticas, a raíz de la baja pluviosidad que impera en estas áreas.

Los contenidos de materia orgánica de la región Andina dependen de la variedad de climas, materiales parentales y relieves presentes en ella. El predominio de Andisoles en las cordilleras Central y Oriental, el componente orgánico es muy alto en los pisos medio y frío a muy frío, húmedos, a causa del complejo duradero y resistente entre las alofanas y las sustancias húmicas provenientes de la síntesis de los compuestos orgánicos y el humus.

En los pisos húmedos a muy húmedos, con temperatura medias, frías y muy frías, con materiales parentales diferentes a las cenizas volcánicas y con relieves poco abruptos, el contenido de materia orgánica oscila de mediano a alto; por el contrario, en estos mismos pisos climáticos, incluyendo el cálido húmedo, con topografía escarpada, las cifras del material se reducen hasta niveles muy bajos a extremadamente bajos.

En el piso climático cálido húmedo a muy húmedo, cuando el relieve no es tan abrupto, por lo general, el contenido de carbono es muy bajo y, ocasionalmente, bajo.

En los climas secos de la región Andina los suelos presentan, por lo general, contenidos bajos de materia orgánica, lo que está de acuerdo con el crecimiento exiguo de la vegetación, el que, a la vez, aporta restos orgánicos escasos. El valle interandino del Magdalena configura ambientes con suelos cuyo contenido de carbón orgánico difiere, como sucede en el denominado valle alto desde Pitalito hasta La Dorada, en donde la materia orgánica oscila de muy baja a extremadamente baja y, localmente en algunos trechos, es baja y en otros alta.

Los contenidos más elevados de materia orgánica en la región Andina tolimese se encuentran en los suelos orgánicos dispersos en los páramos.

Por su aptitud de uso, acerca del suelo en el departamento del Tolima, podemos categorizarlo como sigue:

- **A** - Tierras aptas para la mayoría de los cultivos temporales de la respectiva zona. Planas hasta onduladas, con pendientes inferiores a 25%. Labo- rables con maquinaria de tracción o motor. Pueden utilizarse también para cultivos como café, cacao, frutales (según el clima), para pastos y bosques.
- **C** - Tierras aptas para cultivos perennes; planas hasta quebradas, algunas para cultivos temporales de subsistencia, practicando medidas de conserva- ción. La mayor aptitud es para pastos de pastoreo.
- **V** - Tierras quebradas, aptas para cultivos permanentes, con prácticas intensivas de conserva- ción; para ganadería en algunas áreas con cuidados especiales de los pastos; también áreas planas muy secas, salinas o de muy baja fertilidad, aptas especialmente para forestación y crecimiento de la vegetación espontánea.
- **Vo** - Zonas no aprovechables; aptas únicamente para el crecimiento de la vegetación espontánea: conservación de cuencas, protección de la vida silvestre.

Erosión

El departamento del Tolima presenta procesos de erosión en diferentes grados como se refleja a continuación:

- Terrenos cuya intensidad actual de erosión es fuerte a muy fuerte, que corresponden a pequeñas áreas localizadas en la cuenca del Cabrera y en los alrededores de Coyaima y Ortega, con clima de tendencia seca, pero en donde los intensos aguaceros arrancan las partículas del suelo, de roca o de otros materiales (agua de escorrentía) y su

posterior arrastre a manera de lavado de la superficie del terreno.

- Tierras con erosión entre mediana y fuerte, en la cuenca del Coello-Combeima, afectado por *movimientos en masa* como derrumbes y deslizamientos causados por el agua que al infiltrarse puede llegar a saturar los suelos y hacerles perder su cohesión.
- Areas cuya intensidad actual de erosión se ha calificado entre leve y moderada en las partes bajas de las vertientes internas cordilleranas en donde se aprecian con mayor frecuencia los surcos y cárcavas, como también algunos deslizamientos provocados por el agua de escorrentía y el agua que se infiltra.
- Tierras con una intensidad de erosión entre escasa y leve, abarca gran parte del área montañosa del Valle del Magdalena, la primera afectada por fenómenos de remoción en masa (deslizamientos y derrumbes), debido a la humedad y a la pendiente; la segunda por el arranque de materiales del suelo. Sin embargo, en este grupo, la cobertura vegetal protege el suelo de la erosión.
- Por último, aquellas áreas que por sus condiciones físicas: litología, suelos, topografía y clima, no han permitido procesos erosivos de consideración como en los conos y terrazas aluviales del valle del Magdalena y en las partes más altas de la cordillera Central.

Además de estos factores naturales, la acción del hombre a través del mal manejo de las tierras ha contribuido a incrementar la erosión paulatina de los suelos.

Vegetación

Las formaciones vegetales típicas del Tolima, han sufrido alteración y disminución debida a la intervención humana, quedando ciertos sectores en el departamento. Las formaciones vegetales se mencionan a continuación:

Bosque Ecuatorial: ubicado naturalmente entre 0 - 1.000 msnm, bajo dos formas: en las zonas más

húmedas, el *higrófilo* cuya vegetación está organizada en varios estratos o niveles, con árboles ramificados que sobrepasan los 25 m de altura y una vegetación herbácea muy pobre a nivel del suelo; son propias de esta formación las palmas, la ceiba, el guayacán, el caracolí y el cedro. Se encuentra en la cuenca media del Saldaña.

En condiciones climáticas más contrastadas o donde la precipitación media anual es menor, como en el Valle del Magdalena, se encuentra la forma *tropófila*. En este tipo de bosque los árboles generalmente no sobrepasan los 15 m, tienen copas en forma de parasol; presenta una alta proporción de arbustos, de algunos cactus y plantas espinosas. Predominan las acacias, el guásimo, el boldo, el dinde, etc.

Bosque Subandino: localizado entre 1.000 - 2.300 msnm, en el piso térmico templado; presenta árboles hasta de 30 m de altura, de hojas medianas y persistentes. Sobre estos árboles crecen otras plantas que producen su propio alimento (epífitas). Son característicos los árboles como el laurel, el peña y el quiebramachete.

Bosque Andino: se halla entre los 2.300 - 3.500 msnm, en el piso térmico frío. Son característicos los árboles no mayores de 20 m de altura, de hojas persistentes. La talla de los árboles y el tamaño de las hojas va disminuyendo gradualmente, al igual que la variedad y el número de plantas que crecen sobre ellos (epífitas), las hierbas y los musgos son más frecuentes. Las especies más representativas son: encenillo, roble, gaque, aliso, olivo, etc.

Bosque Altiandino: corresponde al límite de la vegetación arbórea. Se encuentra entre 3.500 - 3.800 msnm; la incidencia de la altitud, la baja lluviosidad y la calidad de los suelos, limitan el desarrollo de la vegetación. En esta formación hay conjuntos de árboles dispersos y grandes extensiones de hierbas; son característicos el palo colorado, el mortiño, el otopo, el canelo, etc.

Páramo: se encuentra entre 3.800 - 4.300 msnm. El bosque desaparece; predominan las hierbas, principalmente gramíneas que forman los pajonales; también son

típicos los frailejones y numerosos arbolitos de hojas persistentes, como el chite, el romero, etc.

Superpáramo: se encuentra desde los 4.300 msnm, hasta el límite inferior de las nieves perpetuas. Sobre arenales y pedregales crece una vegetación en forma dispersa, la cual es sometida a cambios climáticos muy drásticos. Son característicos los senecios y el litamo.

Áreas de Reserva Forestal

Dentro del área de jurisdicción de la Corporación, existen las siguientes áreas de reserva como se presentan en el Cuadro 1.

Aspectos socioeconómicos

La economía del departamento es eminentemente de carácter agropecuario, dado que este sector participa con un 49% del producto interno bruto departamental; le sigue la actividad comercial con 15% y la industrial

que sólo aporta un 5%, lo cual es indicativo del bajo grado de industrialización existente; las otras actividades que contribuyen a la economía departamental son bancos, seguros, electricidad, comunicaciones, transportes, minería, silvicultura, caza, pesca, construcción y servicios gubernamentales; todos ellos en bajas proporciones.

El Tolima contribuye a la producción total nacional con el 4%. Se debe destacar la producción agropecuaria que es del 8% del total de este sector en el país.

Infraestructura y Servicios

Por su ubicación, el Tolima se constituye en un punto de convergencia en las comunicaciones entre el oriente y el occidente, lo cual le ha permitido una mayor integración socioeconómica y cultural. El río Magdalena facilita la comunicación con otras regiones del país; sobresalen en el departamento los puertos de Ambalema, Flandes, Honda, Natagaima, Purificación y Suárez.

Cuadro 1. Áreas de reserva forestal en el departamento del Tolima

NOMBRE DE LA RESERVA	NORMA DE CREACION		AREA (ha)	LOCALIZACION
	RESOL. N°	FECHA		
Parques Nacionales Naturales				
Los Nevados	148	Abril de 1974	38.000	Tolima, Caldas, Quindío, Risaralda
Las Hermosas	158	Junio de 1977	125.000	Tolima - Valle
Nevado del Huila	149	Junio de 1977	158,000	Tolima, Cauca, Huila.
Subtotal			321.000	
Reservas-Resguardos indígenas				
Quebradas Peñol y San Juan	1.240	1.980		Mariquita
Tinajas	017	1.984	253	
Gaitania	046	1.990	4.900	Planadas
Anacarco (FNA)		1.995	1.060	
Paso Ancho (FNA)		1.994	798	
Subtotal			7.011	
TOTAL			328.011	

(FNA) : Fondo Nacional Agrario

Fuente: Minambiente (1996).

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 y 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 del Tolima 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 (2'356.200 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: 600.000 y 1: 831.091, 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 del IGAC más actualizados sobre suelos, clima 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 la cual 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, pendiente, drenaje interno y externo, y 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

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

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:

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 plotearon las gráficas de isotermas e isoyetas tomadas de los mapas del Atlas Básico de Colombia elaborado por el IGAC, en el año de 1989, para el área de jurisdicción de COR-TOLIMA, para identificar las áreas con iguales condiciones climáticas.

Una vez determinadas las áreas con igualdad de condiciones ambientales, se procedió a realizar la exclusión de las zonas con limitantes de tipo climático bajo las siguientes consideraciones (Mapa 2):

- a) Áreas con temperatura promedio anual menor a 7°C y superior a 35°C.
- b) 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 mm.
- c) Sitios con precipitación inferior a 500 mm.

El Mapa 2 muestra la representación cartográfica de las condiciones climáticas del área del Tolima, analizado para este caso.

Exclusión por Tipos de Uso del Suelo

En la determinación de las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales y, 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, 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 para optimizar el uso del suelo. Para realizarlo se utilizó la terminología definida por el IGAC, tomada 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. Áreas con bosques naturales.
2. Áreas con cultivos.
3. Áreas de reservas y parques naturales.
4. Zonas de páramo y nival.
5. Áreas con aptitud forestal ubicadas por encima de 2.800 msnm.
6. Áreas urbanas.
7. Áreas lacustres.

Utilizando el Estudio de Uso Actual del Suelo del Área jurisdiccional del departamento del Tolima, realizado por la División Agrológica del IGAC (1991), a escala 1: 400.000, se digitalizó el mapa de uso actual del suelo, para realizar la exclusión de las siguientes áreas (Mapa 3):

- Bosques naturales, bosque natural protector, bosque natural secundario.
- Áreas con cultivos, como la zona cafetera, con caña, plátano, ñaíz; hortalizas, papa y arracacha; pastos artificiales; arroz, sorgo, maíz, ajonjolí, algodón y tabaco.

- Areas de colonización con pastos, bosques y cultivos pancoger.
- Reservas naturales, que en total suman 328.011 ha.
- Zonas de páramo.
- Areas con aptitud forestal ubicadas por encima de 2.800 msnm, por considerarse como límite altitudinal y biofísico para el desarrollo de las plantaciones comerciales.

Areas Aptas para el Establecimiento de Plantaciones Comerciales

Como resultado de la zonificación realizada en el área de jurisdicción de la Corporación del Tolima y siguiendo la metodología expuesta anteriormente, se cuenta con un total de 1.303.953 ha de vocación forestal aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales (Mapas 4 y 5), las cuales se han sectorizado por regiones o zonas, según la División Político-Administrativa de la Corporación, tal como se señalan a continuación:

- **Asociación de Municipios del valle del Magdalena, “Asovalle”**

Ubicación: comprende una zona distribuida en los municipios de Falan, Fresno, Armero-Guayabal y Ambalema, Mariquita y Honda. Incluye una región del flanco nororiental de la cordillera Central, con un área potencial a reforestar de 144.330 ha.

Clima: comprende los pisos térmicos cálido, templado y frío. Con una precipitación media anual que oscila entre 1.500 y 3.000 mm y temperaturas que varían entre 17° y 26°C.

Altura: de 500 - 1.100 y 1.900 -2.100 msnm.

- **Asociación de Municipios de los Nevados, “Asonevados”.**

Ubicación: comprende una zona distribuida en los municipios de Casabianca, Herveo, Murillo, Líbano y Villahermosa. Incluye una extensa región del flanco

oriental de la cordillera Central, con área potencial para reforestación de 61.708 ha.

Clima: comprende los pisos térmicos templado y frío. Con una precipitación media anual que oscila entre 2.500 y 3.000 mm.

Altura: de 900 a 2.100 msnm.

- **Asociación de Municipios del Norte, “Asonorte”**

Ubicación: comprende una pequeña zona distribuida en los municipios de Alvarado, Anzoátegui, Cajamarca, Piedras, Lérica, Santa Isabel y Venadillo, en el flanco oriental de la cordillera Central, con una superficie potencial a reforestar de 108.401 ha.

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

Altura: de 1.000 a 1.800 msnm.

- **Municipio Capital**

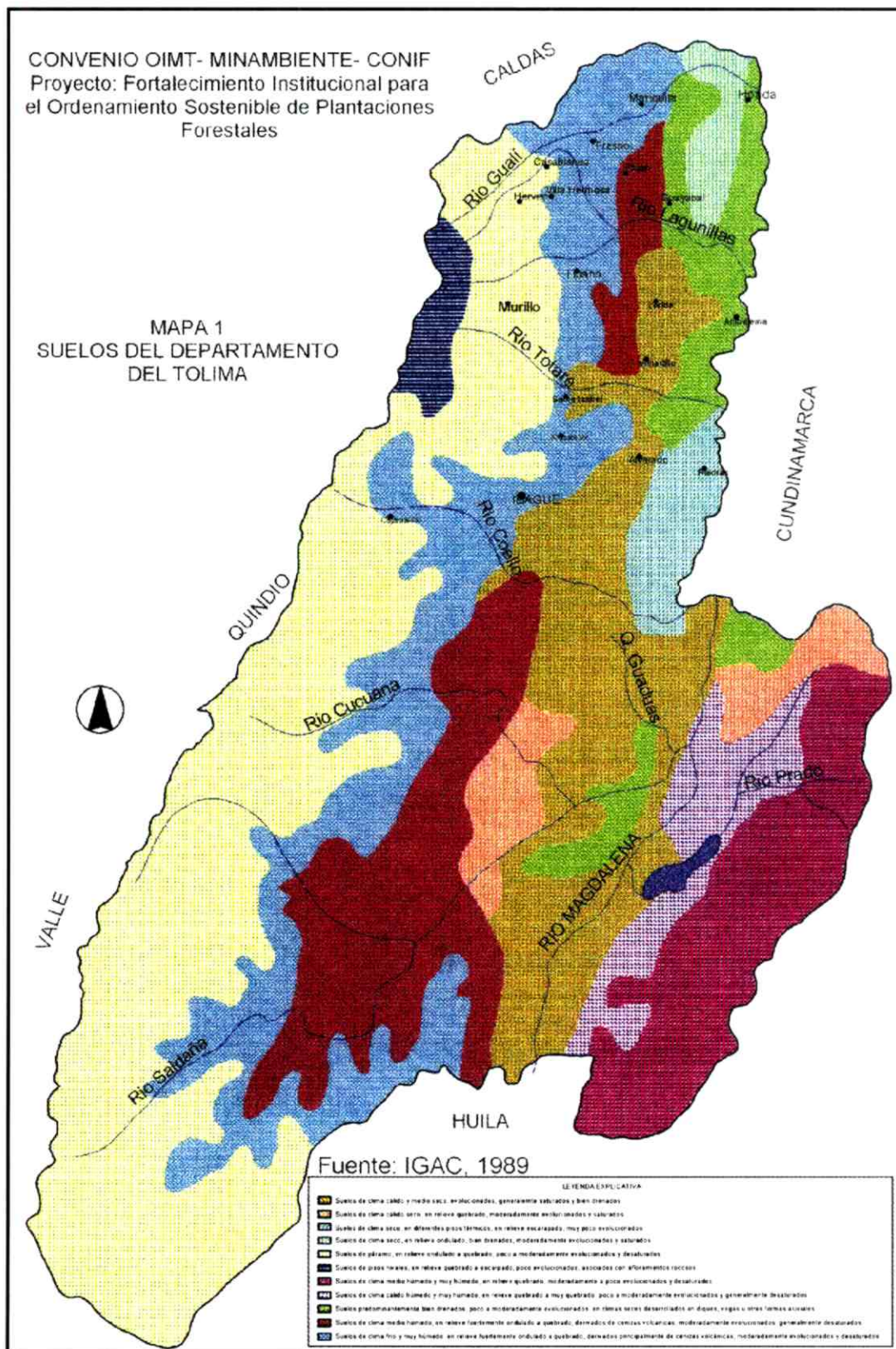
Ubicación: comprende la zona distribuida en el municipio de Ibagué. Incluye una pequeña región del flanco oriental de la cordillera Central, con una área potencial a reforestar de 107.056 ha.

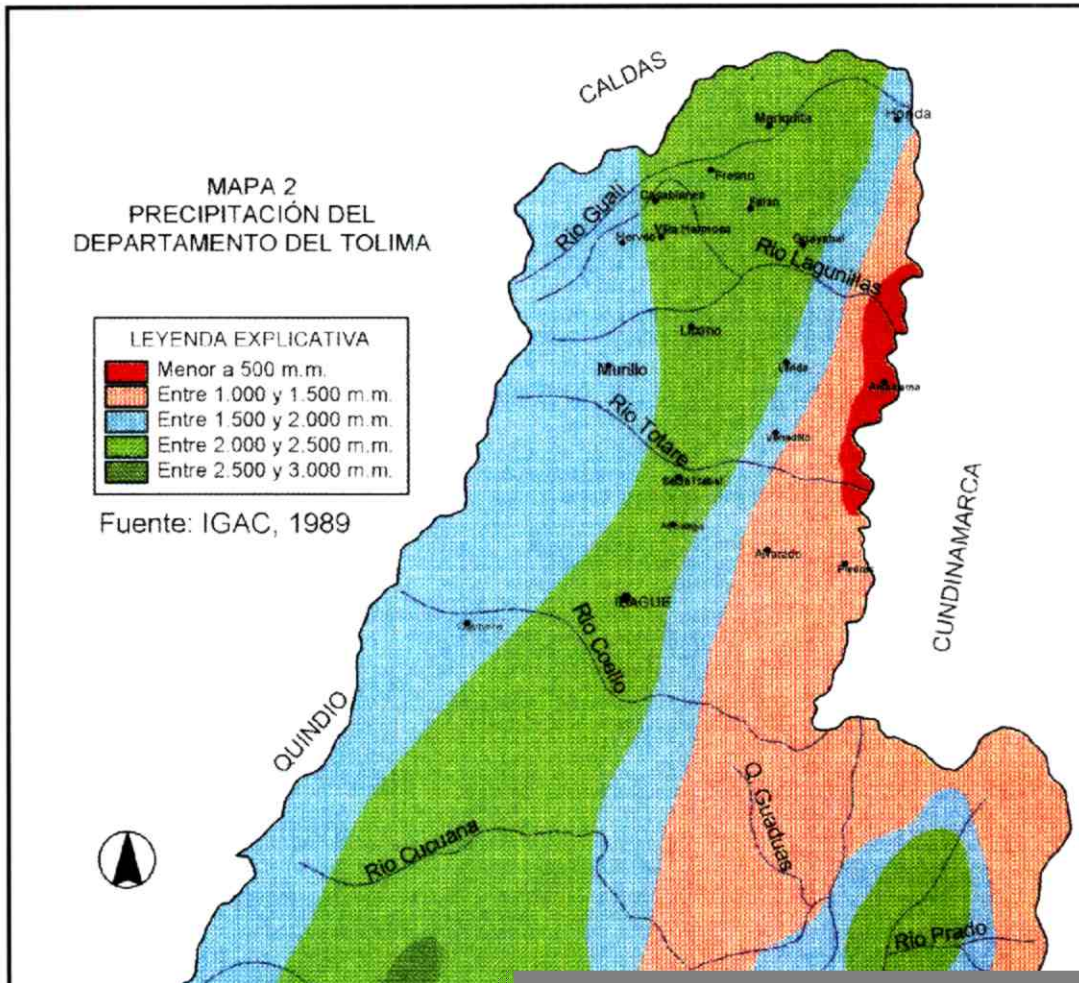
Clima: comprende los pisos térmico templado y frío. Con una precipitación media anual que varía entre 2.000 y 2.500 mm.

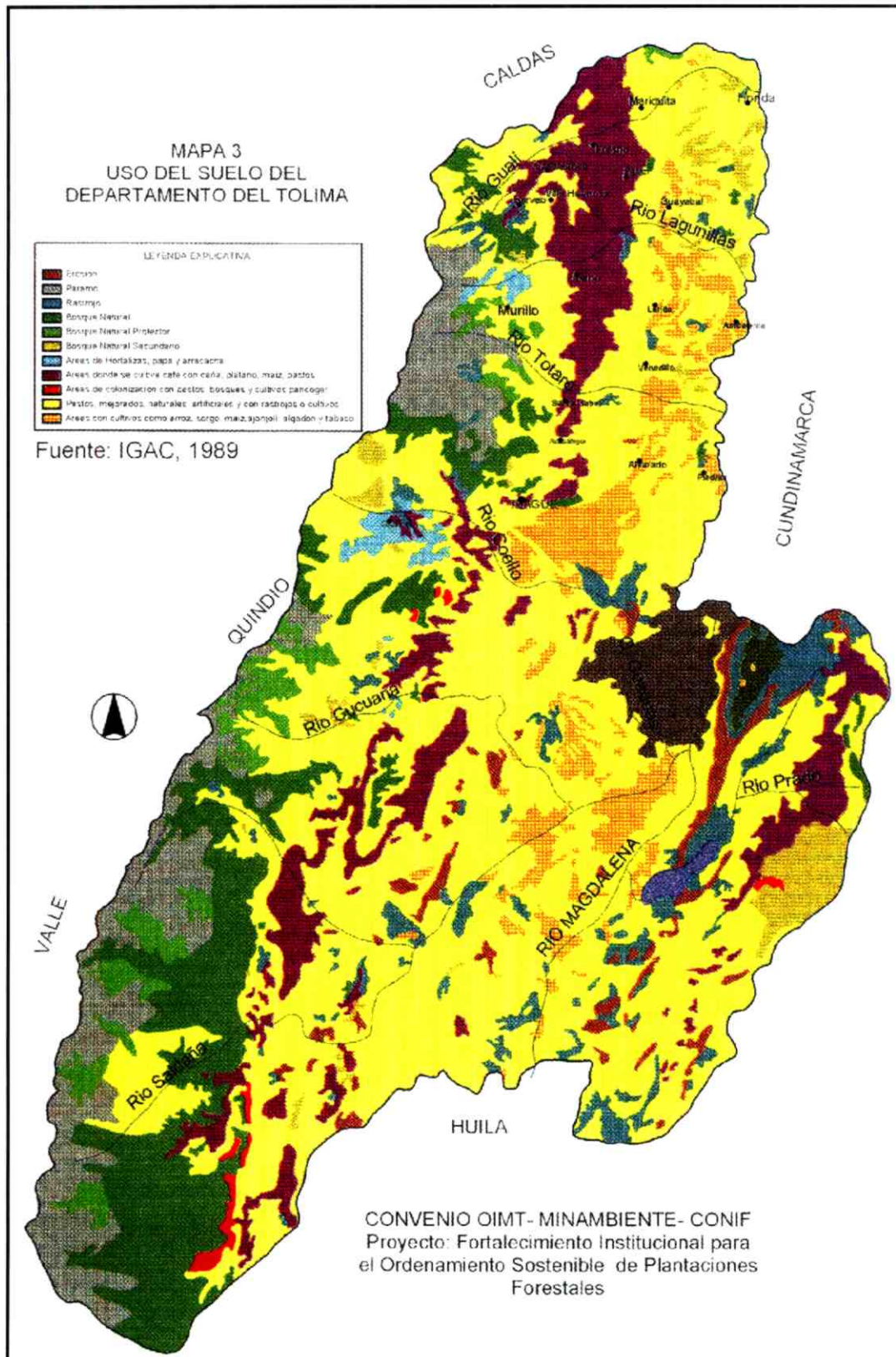
Altura: de 1.000 a 2.800 msnm

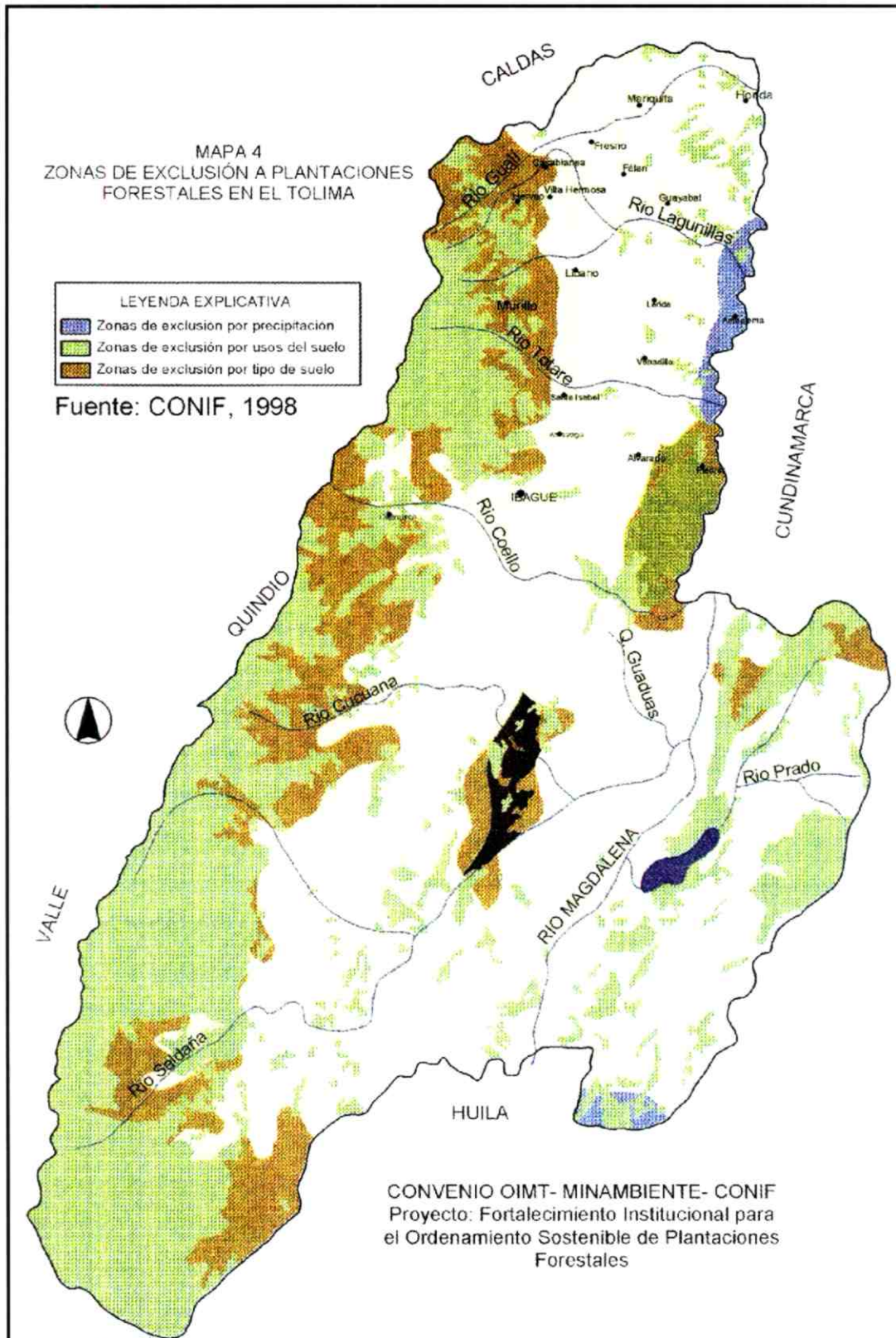
- **Asociación de Municipios del Cucuana, “Asocucuana”**

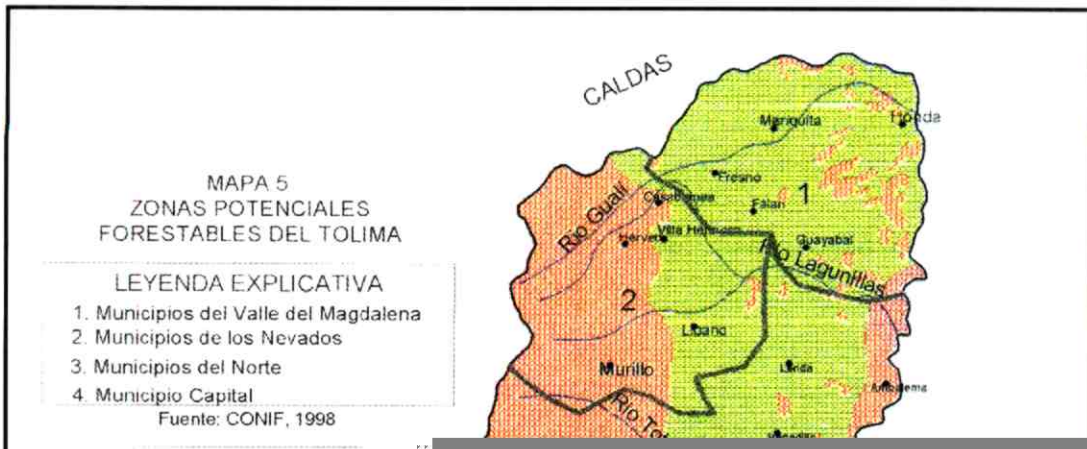
Ubicación: comprende la zona distribuida en los municipios de Ortega, Rovira, Roncesavalles, San Antonio y Valle del San Juan. Incluye una pequeña región del flanco oriental de la cordillera Central, con un área potencial a reforestar de 159.877 ha.











Clima: comprende los pisos térmico templado y frío, con una precipitación media anual que varía entre 2.000 y 2.500 mm.

Altura: de 1.000 a 2.800 msnm.

- **Asociación de Municipios del Centro, “Asocentro”**

Ubicación: comprende la zona distribuida en los municipios de Guamo, Coello, Espinal, Flandes, Saldaña y San Luis. Incluye una pequeña región del flanco oriental de la cordillera Central, con una extensión potencial a reforestar de 160.923 ha.

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

Altura: de 1.000 a 2.800 msnm.

- **Asociación de Municipios del Oriente, “Asoriente”**

Ubicación: comprende la zona distribuida en el municipio de Villarica, Carmen de Apicalá, Cunday, Icononzo. Incluye un sector del flanco occidental de la cordillera Oriental, en una extensión de 74.300 ha potenciales para reforestación.

Clima: comprende los pisos térmico templado y frío, con una precipitación media anual que varía entre 2.000 y 2.500 mm.

Altura: de 1.000 a 2.800 msnm.

- **Asociación de Municipios del Suroriente, “Asosuroriente”**

Ubicación: comprende la zona distribuida en los municipios de Alpujarra, Coyaima, Dolores, Natagaima, Prado y Purificación. Incluye una porción región del flanco occidental de la cordillera Oriental, para un área potencial a reforestar de 265.696 ha.

Clima: comprende los pisos térmico cálido, templado y frío, con una precipitación media anual que varía entre 2.000 y 2.500 mm.

Altura: de 500 a 2.800 msnm.

- **Asociación de Municipios del Sur, “Amusur”**

Ubicación: comprende la zona distribuida en los municipios de Ataco, Planadas, Río Blanco y Chaparral, sobre el flanco oriental de la cordillera Central, en una superficie potencial de reforestación de 218.820 ha.

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

Altura: de 1.000 a 2.800 msnm.

Se incluye el área potencial a reforestar en el municipio de Melgar (como área independiente de las asociaciones anteriores) con 2.838 ha.

Suelos

En general, para las nueve zonas potencialmente reforestables en el área de jurisdicción de CORTOLIMA, 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. En la vertiente oriental de la cordillera Oriental, los depósitos de cenizas volcánicas son superficiales y los suelos están limitados por rocas.

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 CORTOLIMA,

según el Mapa Indicativo de Zonificación de Areas Forestales de Colombia, elaborado por el IGAC e INDERENA, en el año de 1992.

Desarrollo Forestal Industrial

En el área de jurisdicción de CORTOLIMA existe un mediano desarrollo en el proceso de transformación de la madera proveniente de plantaciones forestales,

conformado por empresas como la Corporación Forestal del Tolima, ubicada en el municipio de Ibagué, Asochipalo y pequeños aserríos. Las especies forestales más utilizadas en proyectos de reforestación en el momento son *Eucalyptus globulus*, *Tectona grandis*, *Cupressus lusitanica* y *Cordia alliodora*, las que se destinan para inmunización y obtención de madera para aserrío (ebanistería, construcción de muebles) y construcción, en general.

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 CORTOLIMA

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					
bs - T	> 24	1.000 - 2.000	0 - 1.100	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, para, yaraguá).	Planicies y valles del río Magdalena y Saldana.
bh - T	> 24	2.000 - 4.000	0 - 1.100	Bajos contenidos de bases intercambiables. Ricos en materia orgánica.		Estribaciones de las cordilleras y serranías.	Mal		Variable		Ganadería. Cultivos: arroz, cacao, banano, plátano, yuca, caña de azúcar.	Llanura aluvial del río Magdalena.
bs - PM	18 - 24	500 - 1.000		Las tierras planas y ligeramente onduladas son altamente productivas.		Fuertemente inclinados, mesetas planas.		Sub-húmedo.	Fuertemente inclinada o mesetas planas.	Sin bosques nativos. Quemadas.	Pastoreo. Cultivos: tabaco, maíz, caña de azúcar, fique, cactus, cítricos. Minitruidos. Reforestación.	Cuencas interandinas del departamento. Mesetas planas.
bh - PM	18 - 24	1.000 - 2.000				Suavemente inclinada a fuertemente quebrada.	Bueno	Húmedo	Valles aluviales, lomas y laderas suavemente inclinadas hasta fuertemente quebradas.	Muy modificada por el hombre. Exploración intensiva de bosques nativos.	Cultivos: café, maíz, caña de azúcar, frutales. Potreros. Reforestación en sitios pendientes.	Zona cafetera del Tolima y cuencas interiores de algunos ríos.
bmh-PM	17 - 24	2.000 - 4.000		Alto contenido de bases intercambiables. Alta saturación de bases.	Media	Moderadas a suaves.	Bueno	Perhúmedo	Valles aluviales, lomas y laderas suaves. inclinadas hasta fuerte. queb.	Maderas de valor comercial.	Cultivos: caña de azúcar, plátano, maíz, frijol, yuca, frutales. Ganadería. Pastos. Reforestación.	Zona cafetera del departamento.
bmh - MB	12 - 18	2.000 - 4.000		Relativamente ácidos. Alta saturación de bases intercambiables. Altos contenidos de arcilla.			Bueno	Perhúmedo	Accidentada. Mesetas onduladas y quebradas.	Existe bosque nativo con diversas especies. Abundan epifitas, helechos arbórescentes. Palmeras.	Potreros. Bosques secundarios. Rastrojos, chusque. Cultivos: maíz, frijol, papa, flores. Madres de valor comercial. Ganadería. Reforestación.	Franjas del sistema cordillera de los Andes, hacia la parte alta hasta los páramos y en su nivel inferior por las zonas cafeteras premontanas.

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, la selección de especies forestales para el establecimiento de plantaciones comerciales, debe fundamentarse en los requerimientos ecológicos de las propias especies. 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, CONIF 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. (Ver Cuadro 3).
- b. Se realizó el proceso de *intersección* de la matriz de datos de las especies y 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 puede tomarse de los parámetros de suelos o clima.

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

Como resultado de aplicar la metodología expuesta anteriormente, se obtiene que a partir de las coberturas de suelos, clima y uso del suelo, las especies forestales aptas para cada una de las zonas potenciales para el establecimiento de proyectos de reforestación comercial en CORTOLIMA, son las siguientes: *Tectona grandis*, *Eucalyptus grandis*, *Pinus patula*, *Pinus oocarpa*, *Cordia alliodora* y *Cupressus lusitanica*.

Priorización de Especies

La priorización de las especies forestales por grado de importancia para proyectos de reforestación comercial en el área de jurisdicción de CORTOLIMA, se basó 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 el establecimiento de plantaciones comerciales, se seleccionaron las especies más frecuentes en las áreas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Cuadro 3. Requerimientos ambientales de 18 especies forestales en Colombia

NOMBRE CIENTÍFICO	CONDICIONES CLIMÁTICAS							CONDICIONES FISIOGRAFICAS					CONDICIONES EDÁFICAS				
	NOMBRE VERNACULO	ALTITUD msnm	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION mm (anual)	HUMEDAD RELATIVA	ZONA DE VIDA	PROVINCIA DE HUMEDAD	PENDIENTE %	TOPOGRAFIA	DRENAJE	TEXTURA	pH	FERTILIDAD	PROFUNDIDAD			
1 <i>Alnus ionullensis</i>	aliso	2.200-2.800	7 - 14	1.000-2.500	Alta	bs-M,bh-M; bmh-MB	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	moderado/ bueno	F	ácidos	presencia materia orgánica	superficial a profundo			
2 <i>Carrizana pyriformis</i>	abarco	0-800	24	2.000-5.000	Baja	bh-T, bhm-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>	laurel	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	bhm-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 %	quebrado	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	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, bhm-PM, bh-PM	seco, húmedo, muy húmedo	10-25%	ondulado	bueno	A, Ar	casi-neutro	poco fértiles	profundo			
13 <i>Pinus occarpa</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 florón	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>	caña roja	0-800	25-28	1.000-3.000	Media	bs-T y bh-T	seco, húmedo	10-25%	ondulado	bueno	FL	liger. ácido	bueno	superficial a profundo			
16 <i>Tabebuia rosea</i>	roble, flomorado	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>Tectonia 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>Schizobolium parahybum</i>	lambor	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

- Se obtuvo información secundaria de la Corporación referente a las áreas, especies, usos, desarrollo tecnológico, desarrollo industrial forestal regional existente en su jurisdicción.
- Se elaboró una Tabla de caracterización para los diferentes rangos de área plantada, los usos, el grado de investigación tecnológica, 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)
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, donde se muestra comparativamente la calificación del desarrollo y la silvicultura alcanzada para cada una de estas especies.

Del análisis de la información anterior, se aprecia que según el área reforestada al año 1998, con la especie *Eucalyptus globulus* se registran 205 ha, que corresponden al 8,18% del total del área plantada en el departamento; *Tectona grandis* con 80 ha correspondientes al 3,19%; y *Cordia alliodora* con 31 ha correspondientes al 1.24% del total plantado.

Como se observa, existe más de una posibilidad de establecer plantaciones comerciales con diversas especies de alta demanda y productos forestales, esto debido a la variabilidad ecológica de las regiones que tienen aptitud para el establecimiento y desarrollo de plantaciones comerciales.

Para el ejercicio de la presente Guía se acordó desarrollar el modelo de plan de establecimiento y manejo de una reforestación de carácter comercial con la especie *Cordia alliodora*, teniendo en consideración los aspectos ambientales de las áreas seleccionadas, la calificación otorgada a las especies y la complementación con el desarrollo de las vías de comunicación para los futuros aprovechamientos forestales; este conjunto de aspectos arroja grandes ventajas comparativas para su desarrollo forestal en el departamento.

En el departamento, esta especie está arraigada en los sistemas de producción con café; los productos de esta especie tienen una demanda regional importante y existe en el departamento un desarrollo industrial significativo especialmente en ebanistería (CORTOLIMA, 1998). La especie se utiliza en aserrío, ebanistería y elaboración

Cuadro 4. Priorización de especies para proyectos de reforestación comercial en el Tolima

ESPECIES	AREA (ha) CORTOLIMA (1998)	CALIFI- CACION	USO S SIEF (1995)	CALIFI- CACION	PAQUETE TECNOLOGICO	DESARROLLO INDUSTRIAL	CALIFICACION TOTAL
<i>Cordia alliodora</i>	31	(1)	As	(4)	(5)	(3)	(13)*
<i>Cupressus lusitanica</i>	53	(1)	As	(4)	(4)	(2)	(11)
<i>Eucalyptus globulus</i>	205	(2)	Mi I	(2)	(4)	(3)	(11)
<i>Pinus patula</i>	45,8	1)	-	(1)	(4)	(2)	(8)
<i>Tectona grandis</i>	80	(1)	As	(4)	(2)	(1)	(8)
<i>Guadua angustifolia</i>	21,5	(1)	As	(4)	(4)	(1)	(10)

As = Aserrío Mi I = Minería e inmunización

Fuente: CONIF, resultados de estudio.

de algunos elementos para construcción, como puertas y ventanas.

Por su parte, también se han desarrollado tecnologías aplicadas al establecimiento, manejo y aprovechamiento de la especie con énfasis en la obtención de madera de

- 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, la cual enfatiza aspectos técnicos, ecológicos y socioeconómicos que

aserrío, principalmente apoyadas por el Comité de Cafeteros del Tolima y por pequeños reforestadores.

El desarrollo industrial existente para la transformación y comercialización de los productos de esta especie,

facilitan el establecimiento y manejo de plantaciones con fines comerciales utilizando criterios de sostenibilidad.

- Revisar la información sobre la zonas aptas para

IV. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Cordia alliodora*

En la presente sección se describe el Plan de Establecimiento y Manejo Forestal - PEMF específico a la especie *Cordia alliodora*, conocida comúnmente como nogal cafetero, considerada de importancia para ciertas condiciones ambientales de la jurisdicción de Cortolima. El PEMF contempla aspectos silviculturales básicos y actualizados para desarrollar un proyecto de reforestación comercial, el cual se constituye en una guía para facilitarle 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

Características Generales

Arbol que alcanza alturas superiores a 30 m y diámetros de 40 a 60 cm, el fuste recto, generalmente desprovisto de ramas hasta en un 40% y 50% de su altura total. La copa es estrecha y subpiramidal, con ramificaciones por pisos. La corteza externa es de color grisáceo, agrietada, áspera y con fisuras horizontales que forman bloques. Las hojas son simples, alternas, elípticas u oblongas, ápice acumulado de base obtusa. Las hojas son de color verde amarillento lustroso. Especie caducifolia en épocas de verano. Las raíces son amplias y profundas, bien desarrolladas; en suelos ricos y profundos desarrolla raíz pivotante, pero en superficiales o con drenaje regular son ramificadas.

Clima

La especie se desarrolla favorablemente en ambientes húmedos de 1.500 a 3.000 mm de lluvia al año, con temperaturas entre 18° y 25 °C y un rango altitudinal

comprendido entre el nivel del mar hasta los 1.900 metros de altitud.

Suelo

Se desarrolla bien en suelos ricos en materia orgánica, bien drenados y profundos. Sin embargo, prefiere suelos de textura franca a franco arcillosa; la especie soporta los suelos alcalinos, neutros y ligeramente ácidos, aunque en estos últimos es mejor su desarrollo; en suelos muy ácidos y pobres, con bajo contenido de calcio es necesario arar el terreno y aplicar cantidades significativas de correctivos del pH, como cal dolomítica.

Prospera en condiciones medioambientales que corresponden a las zonas de vida del bh-T y bh-MB, según la clasificación de Holdridge.

Reproducción de la Especie

Tipo de reproducción: se realiza por semilla (preferiblemente certificada) y vegetativamente por vía asexual o por estaca.

Origen del material reproductivo: en el departamento del Tolima existe una fuente semillera en el municipio del Líbano de propiedad de Inversiones Omega. En Tumaco (Nariño) CONIF dispone de un rodal semillero. En el municipio de Ulloa (Valle) se tienen algunos árboles asociados con café, seleccionados como semilleros, que pertenecen a varios propietarios. La variedad de condiciones climáticas existentes en Colombia permite que haya disponibilidad de semilla, en los siguientes períodos: marzo-abril y agosto-septiembre (Cundinamarca), febrero-marzo y agosto-septiembre (Valle del Cauca), marzo-abril (Meta), febrero-abril (Costa Atlántica), febrero-marzo y junio-agosto (Antioquia) y diciembre-abril (Nariño-Tumaco).

Semilla: un kilo de semilla puede contener entre 20.000 y 75.000 unidades con un porcentaje de germinación superior entre el 60 y 80% y una pureza de 60 a 90%. La semilla tiene una testa blanda permeable, membranaosa. La viabilidad de la semilla es de 4 semanas al ambiente; almacenada en un envase hermético a 5°C y 8% de contenido de humedad, puede durar hasta 14 meses.

Vivero: la semilla de *Cordia alliodora* no requiere tratamiento pregerminativo (pero sí limpieza previa); se puede sembrar directamente en eras o camas, utilizando un sustrato compuesto por tres (3) partes de tierra negra cernida y una parte de arena de río; esta proporción permite la respiración y conserva la humedad requerida en la germinación. Las semillas se siembran al voleo o en hileras, colocándole una capa delgada de tierra, con una densidad de 1.500 a 2.000 semillas/m². La germinación comienza a las dos semanas y culmina a la sexta. El mantenimiento debe ser riguroso, ofreciendo riego diario, sin exceso, efectuando control de pájaros, roedores, malezas y plagas; igualmente, es necesario colocar sombrío a las eras cuando las plántulas comiencen a brotar.

El material vegetal obtenido de las eras, se trasplanta cuando alcanza una altura promedio de 5 cm aproximadamente a un tipo de bolsa de 15 x 30 cm (bolsa cafetera). Se recomienda fertilizar las plántulas con abono foliar rico en microelementos. Las primeras aplicaciones deben ser ricas en nitrógeno y las últimas ricas en potasio con el fin de inducir la lignificación y producir un árbol resistente en la plantación. Transcurridos de 5 a 6 meses de edad, el tamaño promedio de la plántula alcanza de 15 a 20 cm de altura, momento en el cual se lleva a la plantación definitiva en campo.

Propagación vegetativa: se utilizan estacas de 20 cm de largo y 3 cm de diámetro a las que se les aplica hormonas enraizantes en la base (ejemplo: Hormonagro 1, en polvo); en un ambiente con alta humedad relativa se alcanza un 50% de enraizamiento. Las pseudoestacas están listas para la siembra entre 7 y 8 meses.

Micorrización: el desarrollo del *Cordia alliodora* se ve beneficiado con la relación que establece la raíz del árbol con hongos como *Glomulus sp* y *Complexipes moniliformis*, por lo tanto, se debe hacer la inoculación en el vivero.

Establecimiento de la Plantación

Preparación del terreno: para plantar el nogal se requiere limpiar el terreno, erradicando las gramíneas, especialmente el pasto gordura (*Melinis minutiflora*), ya que perjudica el crecimiento de los árboles. Si el suelo presenta compactación, es necesario arar y rastrillar, de acuerdo con el grado de pendiente ó repicar el plato en un diámetro de un metro.

Trazado y ahoyado: la distancia de siembra aconsejable es de 4 m; si el terreno es plano se utiliza el sistema de trazado en cuadro (625 arb/ha) o en tresbolillo si el terreno es pendiente (718 árboles/ha). En plantaciones puras la densidad de plantación es de 1.100 árboles por hectárea. Se hacen hoyos de una dimensión de 30 cm de boca por 30 cm de profundidad. Si el objetivo de la plantación es obtener madera de aserrío se aconseja dejar al final del turno 250 árboles/ha al final del turno. En caso de los sistemas agroforestales la distancia es variable, con frecuencia se usan distanciamientos de 10 x 10 m y 5 x 10 m para sombrío de café o cacao. En linderos y divisiones de potreros se siembran de 3 a 5 metros en línea.

Plantación: es una actividad que se debe realizar manualmente, retirando la bolsa del pan de tierra, procurando realizar una poda radicular al arbolito al momento de su siembra, compactando el suelo a su alrededor.

Fertilización: es recomendable realizar el análisis de los suelos del sitio de la plantación para dosificar y aplicar los correctivos necesarios. Esta especie ha demostrado que tiene altos requerimientos de calcio.

Mantenimiento de la Plantación

Limpias: durante los tres primeros años las limpiezas deben ser constantes. Se recomiendan realizar tres

limpias durante el primer año, dos durante los dos siguientes años y una cada año, hasta el final del turno, dependiendo de las condiciones climáticas de las regiones. Estas se hacen en forma manual, eliminando todas las malezas existentes y limpiando el plato en cada uno de los árboles. Para asociaciones agroforestales, por ejemplo con café, el nogal se beneficia de las prácticas culturales de este cultivo (limpias, abonamiento, desyerbes, controles fitosanitarios, etc).

Manejo Silvicultural

Podas: esta especie tiene ramificación verticilada, en “estrella”, no produce ramas gruesas y tiene poda natural. La poda mecánica es necesaria en algunos casos, ya sea para mejorar la calidad del árbol o para reducir la competencia por luz con un cultivo asociado como el café. Es necesario podar los árboles jóvenes que tienen copa o follaje denso y cercano al área foliar del café, éstos se podan una o dos veces por año, generalmente hasta los dos tercios de la altura total del árbol.

Raleos: en general, se recomienda realizar el primer aclareo cuando los árboles dominantes alcancen una altura de 10 m. en rodales cuya distancia inicial de siembra haya sido de 3 a 4m, eliminando los árboles mal conformados y de menores dimensiones (raleo por lo bajo). Los siguientes raleos, deberán realizarse cuando las copas de los individuos remanentes se toquen y disminuya significativamente el IMA en diámetro. El objetivo es dejar los mejores 250 árboles para el aprovechamiento al final del turno (entre los 15 y 30 años).

Rendimientos: con el nogal en plantaciones a campo abierto, con un buen tratamiento del suelo antes de plantar y un adecuado manejo de la plantación, es posible obtener rendimientos superiores a 25m³/ha/año. En asocio con el café el rendimiento del nogal es alto, debido a que se beneficia del abonamiento del café, con una densidad promedio de 100 árboles/ha aproximadamente. En Pereira, el nogal asociado con café en plantaciones de 150 árboles/ha, a los 6 años, ha registrado 4.5 m³/ha/año. En el país se han desarrollado tablas de volumen, para las zonas bajas tropicales (menos de 1.000 msnm), donde el crecimiento medio

anual en volumen es del orden de 20 m³/ha; la variación depende de la selección de los sitios, de la procedencia de las semillas y del manejo de la plantación.

Mejoramiento genético: en Colombia se han instalado ensayos de procedencias para determinar la variabilidad de las características externas (fenotípicas) y genéticas (genotípicas) con semillas colectadas por el Instituto Forestal de Oxford de once naciones. Esto ha permitido deducir algunas observaciones importantes para el país, como relacionado con el excelente crecimiento de la procedencia de Tumaco (Nariño) y el bajo crecimiento de la procedencia de Ulloa (Valle). Smurfit Cartón de Colombia tiene alguna experiencia en la propagación vegetativa de *Cordia alliodora*.

CONIF ha elaborado un plan estratégico para el mejoramiento genético del *Cordia alliodora* en el país, el cual tiene como objetivo maximizar la producción de volumen aserrable a una determinada edad, a un costo razonable y generando o manteniendo una variabilidad genética que permita obtener ganancias en las futuras generaciones de mejora, (CONIF, 1998).

El clima y suelos de la región Andina permite tasas de crecimiento, en sitios de calidad donde se puede alcanzar volúmenes importantes de madera de 25 a 30 m³/ha/año; con buen tratamiento del suelo antes de plantar y adecuado manejo de la plantación se pueden obtener rendimientos superiores a 30 m³/ha/año.

Protección Forestal

Enfermedades: las semillas de *Cordia alliodora* se ven afectadas por hongos como el *Fusarium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Nigrospora sp.* y *Phomopsis sp.* Los árboles ya formados se ven afectados por el hongo *Amarillia mellea*, el cual produce pudrición del tallo de la planta; este mal ha sido reportado en el municipio de Fresno (Tolima), donde en una plantación fueron afectadas tres (3) hectáreas; en este caso el hongo afectó el 60% del árbol y para su control se utilizó 800 gr/ha de Dithane M45, cada 5 días. Entre las bacterias se reportan *Epicocum sp.* y *Curvularia sp.* Entre los ácaros se reporta el denominado Acaro Negro, que ha sido

reportado en la Costa Atlántica, departamento del Magdalena, municipio de Pivijay, el cual en estado de ninfa y adulto ataca las hojas del nogal. Para las semillas es conveniente la aplicación de Vitavax en dosis de 0,5 gr por cada 50 gr de semilla. (Ramírez, 1997).

Plagas: en plantaciones recién establecidas menores a dos años es frecuente el ataque de hormiga arriera *Atta sp.* En la Costa Atlántica, departamento del Magdalena, municipio de Pivijay, han sido reportados insectos como los siguientes: Patimocho (*Alkindus atratus*), que en estado adulto chupa la savia del árbol; vaquita (*Compsus sp.*), que causa el daño en estado adulto; chonchito pintado (*Cryptocephalus sp.*) y choncho (*Euryscopa cingulata*), insectos filófagos, que en estado adulto atacan las hojas del árbol; Arlequín peludo (*Desmiphora sp.*) y Arlequín café pintado (*Lagochinus aranieiformis*), insectos anilladores, que en estado adulto y larva roen la corteza de la parte leñosa del tallo principal y al interrumpir el flujo de la savia causan la muerte de la porción del árbol, formando un anillo; chinche de encaje (*Dictyla monotropidia*), insecto chupador de savia, que en estado adulto y ninfa, provoca marchitez, decoloración, muerte y desprendimiento de las hojas; en plantas pequeñas puede causar la muerte rápida, en árboles grandes limita el crecimiento; el daño se presenta en épocas secas; la Morrocoyita pintada (*Homophoeta sp.*), es insecto filófago que come las hojas de esta especie. (Pinzón, 1997).

En el municipio de Fresno (Tolima), se reportó el insecto *Ramphidium pselaphialis*, que en estado de larva y adulto causa daño a la raíz, el tallo y las ramas del individuo, presentando nódulos y perforación; la hormiga arriera (*Atta sp.*), afecta ramas, hojas y flores, presenta síntomas de amarillamiento y defoliación. También han sido reportados insectos en el departamento del Valle, como el Cucarroncito verde y rojo (*Cholcophana sp.*), insecto que perfora las hojas; Cucarrón verde (*Anomala pyropyga*), insecto que daña y defolia las yemas; Caballo de palo (*Libethra sp.*), insecto defoliador.

Para el control adecuado de estos insectos no se recomienda aplicación de químicos, es importante

realizar estudios de biología, comportamiento y ciclo de vida de los insectos para establecer medidas de manejo adecuados.

Incendios: el departamento del Tolima es vulnerable a incendios forestales por suelos que permanecen secos más de 90 días al año (Usticos), estos suelos se presentan en los municipios localizados en la parte oriental del departamento y paralelos al río Magdalena; los municipios localizados en la cordillera occidental están conformados por suelos compuestos de ceniza volcánica (Andisoles) con altos contenidos de potasio, susceptibles a incendios subterráneos. Al oriente del Tolima presenta una alta vulnerabilidad debido a la inflamabilidad de la vegetación natural ubicada en bosques secos.

Aprovechamiento Forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: se realizan aprovechamientos en lotes cuyas edades pasan de los 20 años.

Apeo, desrame, troceo y aserrado de bloques: la actividad de tumba se realiza con motosierra al igual que el desrame, a ras del fuste del árbol. La madera para aserrío se dimensiona entre 2.50 y 3.00 m. y con motosierras de mayor tamaño se “bloquea” cada troza.

Transporte menor: el sistema de extracción de la madera se hace con mulas debido a la topografía de las regiones donde generalmente se planta la especie. Estos productos (bloques de madera para aserrío), llegan a una vía secundaria para su posterior transporte a los centro de consumo.

Usos

La madera es considerada como semidura con una densidad de 0,3 a 0,46 gr/cm³. Es de fibra corta, con excelentes características como madera de aserrío, presenta color café oscuro a claro, vetado oscuro y suave, grano recto, textura media, brillo alto y no presenta olor característico.

Especie que por su calidad de madera puede proveer trozas para aserrío, pulpa, fabricación de tableros, madera rolliza; es apta como bienes y servicios al campesino. El nogal posee un mercado interno de alta demanda como materia prima para chapas de triplex de alta calidad. Especie de alto interés en la conservación de germoplasma.

Aserrío: la madera es muy fina y apreciada para carpintería, construcción de muebles, gabinetes, pisos, paneles decorativos, marcos para puertas y ventanas, molduras, machimbre, artesanías y productos torneados. Se dimensiona en bloques de 0.2x0.1x3 m ó de 0.1x 0.1 x 3 m; tablas de 0.2 x 0.025 x 3 m, repisas de 0.1x 0.025 x 2.5 ó 3 m para elaboración de molduras.

Usos no maderables: se utiliza en arreglos agroforestales permanentes en asocio con café y cacao; en arreglos agroforestales temporales (tipo taungya) con cultivos anuales agrícolas como maíz, yuca, plátano, banano, caña, arroz. En plantaciones en línea, para delimitar linderos. Los frutos, semillas y hojas tienen usos medicinales.

Costos e Ingresos

La guía para el establecimiento y manejo de la especie *Cordia alliodora* ha sido diseñado para proyectos a ser ejecutados en un período de 18 años, con raleos 5 y 11 años respectivamente.

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

- La inversión total, actualizada con una tasa de interés real del 12%, en los 18 años o ciclo de cosecha para la producción de madera aserrada es de \$2.1 millones de pesos de 1998, excluida la inversión en tierra

- La inversión inicial, o sea los gastos concernientes al establecimiento de la plantación es de \$953 mil pesos de 1998 (excluido el valor de la tierra), el 45% de la inversión total durante el ciclo de cosecha. Una desagregación de los gastos incurridos en el desarrollo de la primera cosecha se presenta en el Cuadro 5.

Con el cultivo del *Cordia alliodora* se espera obtener una producción total de 199 m³ de madera para aserrío y 35 m³ para astilla por hectárea a los 18 años y 36 m³ para leña y 90 m³ (50% para aserrío y 50% astillas) en los raleos a los 5 y 11 años. Con base en lo anterior, se espera que los ingresos brutos, actualizado 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 a borde de finca de \$51 mil pesos y \$17 mil pesos para madera de menor calidad.

Rentabilidad Económica

Los cálculos de rentabilidad para la especie *Cordia alliodora* según la guía de manejo previamente descrita, se estima para un período de 18 años.

La tasa de rentabilidad para este cultivo, teniendo en cuenta flujo de gastos e ingresos después de impuestos, se estima en 14.1%. En el caso de acceder al Certificado de Incentivo Forestal - CIF, la rentabilidad se incrementa en 9 puntos porcentuales al alcanzar una tasa de rentabilidad del 23%, nivel atractivo para este tipo de inversiones de largo plazo

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 5. Costos e Ingresos - caso: *Cordia alliodora*

Cifras en miles de pesos de 1998

Parámetros de cálculo

Densidad de plantación	1.100 árboles / ha
Producto	Madera aserrada, para astilla y leña
Volumen de madera por ha,	360 m ³
Turno	18 años

CONCEPTO	AÑO					COSECHA AÑO 18
	1	2	3	4	5	
1. TOTAL INVERSIONES EMPRESA	600	0	0	0	0	(600)
1.1 VALOR DE LA TIERRA A REFORESTAR	600	0	0	0	0	(600)
1.2 OTRAS INVERSIONES DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
2. TOTAL INGRESOS	0	0.0	0.0	0.0	288	10.871
2.1 MADERA ORDINARIA CLASE 1	0	0.0	0.0	0.0	288	0
M ³ /ha	0	0.0	0.0	0.0	36	0
\$/M ³	8	8	8	8	8	8
2.2 MADERA ORDINARIA CLASE 2	0	0	0	0	0	595
M ³ /ha	0	0	0	0	0	35
\$/M ³	17	17	17	17	17	17
2.3 MADERA PARA ASERRIO	0	0	0	0	0	10.276
M ³ /ha	0	0	0	0	0	199
\$/M ³	52	52	52	52	52	52
3. COSTOS TOTALES ACTIV. REFORESTADORA	953	169	153	43	500	3.069
3.1 TOTAL COSTOS DIRECTOS PLANTACION	905	151	99	25	134	75
MANO DE OBRA	600	144	96	24	120	0
PLANTULAS	242	0	0	0	0	0
HERBICIDAS	43	0	0	0	0	0
FERTILIZACION	29	0	0	0	0	0
PROTECCION FITOSANITARIA	2	2	0	0	0	0
ASISTENCIA TECNICA	18	4	3	1	14.	75
3.2 TOTAL COSTOS INDIRECTOS PLANTACION	48	18	18	18	18	18
HERRAMIENTAS	30	0	0	0	0	0
FLETES INSUMOS	0	0	0	0	0	0
FLETES PLANTULAS	0	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	18	18	18	18	18	18
3.3 TOTAL COSTOS APROVECHAMIENTO	0	0	36	0	348	2.976
5. FLUJO DE CAJA ANTES DEL CIF <u>1/</u>	(1.553)	(169)	(153)	(43)	(212)	8.402
6. FLUJO DE CAJA DESPUES DEL CIF <u>1/</u>	(927)	(57)	(74)	8	(117)	8.402

1/ Después de impuestos

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

Bibliografía

- ACOFORE; 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: Plagas. CONIF; Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. (2): 38-46.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.** 1997. Manejo de Semillas Forestales. En: Nota técnica (7). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 12 p.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL -CONIF.** 1998. Plan estratégico para el mejoramiento genético de *Cordia alliodora* y *Tabebuia rosea* en Colombia. Convenio CONIF - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santafé de Bogotá. 40p. (Serie de Documentación No.29).
- 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.** 1996. Lati-foliadas zona alta. CONIF. Santafé de Bogotá. 70 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1995. Suelos de Colombia. IGAC. Santafé de Bogotá. 632 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1992. Mapa indicativo de zonificación de áreas forestales de Colombia. Memoria explicativa. IGAC, INDERENA. Santafé de Bogotá. 78 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1984. Aspectos Geográficos del departamento del Tolima. IGAC. Bogotá. 46 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1951. Breve descripción de las series de suelos dominantes en las principales regiones agrícolas. 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. 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, O. P. (ed.)** 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF - Ministerio del Medio Ambiente: Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 100p.
- RAMIREZ C., L. A.** 1997. Guía de enfermedades en plantaciones forestales. CONIF - MINAMBIENTE; Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 44p.