

GUIA PARA  
PLANTACIONES FORESTALES  
COMERCIALES

# NARIÑO

SERIE DE DOCUMENTACION No. 36  
Santa Fe de Bogotá, Colombia - Noviembre de 1998

Características Regionales

Areas para la Reforestación

Especies Forestales

PEMF para el Aliso

**CONIF**

Corporación Nacional  
de Investigación y  
Fomento Forestal

21772



21772

46348  
S. P. 1.1

GUIA PARA  
PLANTACIONES FORESTALES  
COMERCIALES

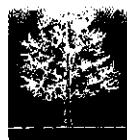
# NARIÑO

CONIF: SERIE DE DOCUMENTACION No. 36  
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



# CONTENIDO

## 1 Introducción

## 2 Agradecimientos

## 3 Características del área

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

## 4 Areas potenciales para reforestación comercial

Introducción, Metodología, Resultados, Areas potenciales para la reforestación del Magdalena.

## 5 Especies adecuadas para la región

Selección de especies, Priorización de especies.

## 6 Plan de establecimiento y manejo forestal para *Alnus jorullensis*

Requerimientos ambientales de la especie, Reproducción de la especie, Producción de material para plantaciones, Establecimiento de la plantación, Mantenimiento de la plantación, Manejo silvicultural, Aprovechamiento forestal, Características físico-mecánicas de la madera, Protección forestal, Costos e ingresos, Rentabilidad económica.

## 7 Bibliografía

## Guía para Plantaciones Forestales Comerciales NARIÑO

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 CORPONARIÑO

Subdirección de Recursos Naturales

José Aramid Suaza Montenegro

María Eugenia Vallejo

José María Canal

### Coordinación Minambiente

Lombardo Tiboquirá

### 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.

El área del departamento de Nariño cuenta con una gran riqueza forestal localizada en la llanura del Pacífico, dividida en el andén aluvial ó zona de mangle y la llanura selvática húmeda. De esta última región se abastece gran parte del país de madera. Su gran uso, con sistemas no sostenibles, producen un gran deterioro a esta reserva forestal.

Analizada la situación del departamento de Nariño, existen 516.249 ha de vocación forestal aptas para el establecimiento de plantaciones forestales, un 77% de ellas ubicadas en los distritos de Pasto y Túquerres. Las áreas potencialmente reforestables se ubican en zonas de montaña de las vertientes medias cordilleranas, con suelos de origen de cenizas volcánicas, con fisiografías que van de fuertemente onduladas a muy quebradas con suelos profundos, bien drenado que hacen parte del cinturón cafetero de las cordilleras.

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 Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO, 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 CORPONARIÑO, 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 *Alnus jorullensis*, 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 a priori 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 de Nariño, CORPONARIÑO 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

## Ubicación, Extensión y Límites

El territorio nariñense se halla comprendido entre los 0° 21' y 2° 40' de latitud norte y los 76° 50' y 79° 02' de longitud oeste. Se localiza en el extremo suroeste del país, en la frontera con la República del Ecuador comprendido entre el Litoral Pacífico y la vertiente oriental amazónica, que lo hace partícipe de la llanura selvática del Pacífico; de la región Andina, en donde se encuentra la mayor parte de su población y la mayoría de sus actividades económicas y de la vertiente selvática amazónica.

De su posición geográfica se desprenden las siguientes consecuencias:

- La presencia de la cordillera de los Andes y de la Llanura del Pacífico, origina grandes diferencias fisiográficas, diversos pisos térmicos y, en cada uno de ellos, vegetación y cultivos distintos.
- Por su carácter fronterizo, se ha desarrollado un activo intercambio comercial con la República del Ecuador.

El territorio nariñense tiene una extensión de 33.268 km<sup>2</sup> (3'326.800 ha) que representan el 2.9% del territorio nacional. Aproximadamente el 52% de su territorio corresponde a la región del Pacífico, el 40% a la región Andina y el 8%, a la vertiente selvática del Amazonas.

Nariño limita al norte con el departamento del Cauca, al este con el departamento del Putumayo, al sur con la República del Ecuador y al oeste con el Océano Pacífico.

## Población

Según el Censo Nacional de Población, el departamento de Nariño contaba en 1993 con 1'122.754 habitantes;

según el DANE, para 1997 la población se estimaba en 1'443.671 habitantes. Comparativamente se puede decir que hay una subutilización en la ocupación del espacio, debido a que aún gran parte de su territorio permanece cubierto de selva.

## División Política y Administrativa

El departamento de Nariño cuenta en la actualidad con 62 municipios, 214 inspecciones de policía y 174 corregimientos. El territorio de CORPONARIÑO, coincide con el área de la división político administrativa del departamento de Nariño; su jurisdicción territorial actual y su denominación, fue ratificada mediante la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993; teniendo como sede principal la ciudad de Pasto, capital del departamento. El área de jurisdicción administrativa de la Corporación, se divide en tres regionales y cinco distritos, así:

- Regional Pasto
- Regional Ipiales
- Regional Tumaco
- Distrito Túquerres
- Distrito La Cruz
- Distrito El Charco
- Distrito Barbacoas
- Distrito Satinga

## Características Biofísicas

El departamento de Nariño se caracteriza por la belleza de sus paisajes naturales en los que sobresalen elementos como el relieve, el clima, los suelos, la vegetación y el agua, que no han sido muy modificados por el hombre, como es el caso de sectores de los bosques de la llanura del Pacífico y el piedemonte amazónico, tiene volcanes como los de Chiles, Cumbal y Azufral.

## Relieve

Se distinguen tres regiones fisiográficas en el departamento de Nariño: a) la llanura del Pacífico; b) la región Andina; c) la vertiente oriental amazónica.

- a. **Llanura del Pacífico:** la llanura del Pacífico es plana, caracterizada por abundantes lluvias, exuberante vegetación y altas temperaturas. Su territorio está cruzado por numerosos ríos. Esta región puede subdividirse en: *el andén aluvial o zona del mangle*, que corresponde a una faja de unos 10 km de ancho con tierras bajas anegadizas, cruzada por numerosos caños y esteros. A continuación de ésta se encuentra la *llanura selvática húmeda*, que se extiende hasta las estribaciones de la cordillera Occidental.

Las características morfoestructurales más destacadas de la llanura del Pacífico son:

- Costas bajas de acumulación, modeladas por la acción de las olas que forman bancos de arena y lodazales en el litoral, invadidas por manglares.
  - Llanuras costeras de sedimentos marinos y fluvio-deltáicos en forma de terrazas bajas y conos, aportados por cauces fluviales que provienen de la vertiente oeste de la cordillera Occidental.
  - Colinas bajas de sedimentación terciaria al norte de Tumaco y al oeste de la cordillera Occidental, y al sur de la llanura del Pacífico, entre el Patía y el Mira, constituida por sedimentos detríticos y flu vio-volcánicos, que bajan del macizo volcánico.
- b. **Región Andina:** el rasgo más sobresaliente del relieve del departamento lo constituye la cordillera de los Andes, que al penetrar en Colombia, forma el Nudo de los Pastos, de donde se desprenden dos grandes ramales que toman una dirección norte, separados inicialmente por el río Guáitara

y luego por el Patía. El ramal de la izquierda recibe el nombre de cordillera Occidental, donde se presentan algunos volcanes como los de Chiles (4.718 m), Cumbal (4.764 m) y Azufral (4.070 m); hacia el norte se encuentra una profunda fosa tectónica de 360 m de altitud que da paso al río Patía y recibe el nombre de Hoz de Minamá. El ramal oriental o cordillera Centro-Oriental, más amplio que el anterior, presenta algunas formas especiales como: el altiplano de Túquerres - Ipiales, el valle de Atriz y los volcanes Galeras (4.276 m) y Doña Juana (4.250 m). Dentro de esta región pueden distinguirse:

*Subregión occidental*, constituida por la vertiente de la cordillera Occidental que mira hacia la llanura del Pacífico, en gran parte cubierta de bosques.

*Fosa del Patía y Guáitara* o cuenca interandina, que presenta una morfología bastante accidentada, así como angostos valles fluviales y profundas gargantas.

*Subregión septentrional Mayo - Juanambú*, formada por terrenos de pendiente suave hacia el centro y oriente y fuerte en las gargantas de los ríos Patía y Juanambú.

*Subregión Central de Pasto*, de relieve abrupto en los alrededores del volcán Galeras y tierras planas de gran fertilidad.

*Altiplano Túquerres - Ipiales*, constituido por tierras altas y planas de gran fertilidad, aprovechables en agricultura y ganadería.

El conjunto montañoso del departamento de Nariño, se caracteriza como uno de los sectores más volcánicos del país, ya que hay alrededor de 20 volcanes, algunos de ellos en actividad.

- **La Cordillera Occidental:** es un gran anticlinal de material volcánico-sedimentario del cretáceo, plegado y fallado posteriormente en el terciario. Se debe destacar la presencia de volcanes de

materiales andesíticos del terciario-cuaternario. La vertiente oeste se caracteriza por una extrema disección provocada por los cauces fluviales y la alta pluviosidad (actividad erosiva).

- **La Cordillera Centro - Oriental:** cadena montañosa alta y maciza sin ondulaciones importantes en su eje, coronado por varios conos volcánicos. Está compuesto por dos anticlinales: el occidental contiene rocas volcánicas y el oriental rocas metamórficas, en donde el plutonismo y el vulcanismo han sido importantes. También, presenta un paisaje morrénico sobre los 3.000 m de altura, como evidencia de las glaciaciones del cuaternario. El Nudo de los Pastos se constituye como una de las áreas volcánicas más recientes de los Andes colombianos.
- c. **Vertiente oriental o amazónica:** presenta terrenos abruptos poco aprovechables, en buena parte cubiertos de selva, bastante húmeda y lluviosa; en esta vertiente se encuentra la laguna de La Cocha o Guamués, la segunda en importancia en el país.

## Clima

Por encontrarse el departamento de Nariño, al igual que el resto del país, en la zona de bajas latitudes, se encuentra bajo la influencia de la verticalidad del sol y conjuntamente con la presencia de la cordillera Andina, hacen que goce de diferentes climas.

Las lluvias y las temperaturas son los elementos más importantes, condicionados por la circulación atmosférica general y las masas de aire locales resultantes de la dirección del relieve.

Otro factor climático aún poco estudiado y que últimamente se ha denominado el "Fenómeno del Niño", una corriente marina de aguas cálidas que ocurre en el mes de diciembre y aún hasta abril, parece ser la causante de las grandes tormentas que periódicamente ocurren en el litoral nariñense, tal como se registraron en los tres últimos años y que ocasionaron grandes pérdidas materiales en los pueblos de la costa.

- **Distribución de las lluvias.** La franja del litoral es menos lluviosa, con precipitaciones anuales inferiores a los 3.000 mm en contraste con el resto de la llanura del Pacífico en donde son superiores a los 4.000 mm.

La alta pluviosidad se explica por el desplazamiento de las masas de aire caliente procedentes del Pacífico, hacia el continente, que al encontrarse con la cordillera Occidental suben por convección, pero por la disminución de la temperatura con la altura (enfriamiento adiabático) la humedad se condensa hasta formar nubes, que luego se precipitan en forma de lluvias abundantes.

En el piedemonte amazónico las lluvias son superiores a los 4.000 mm por el proceso ya descrito en la región del Pacífico, pero con la diferencia de que las masas de aire caliente son de origen continental, las cuales descargan su humedad en la vertiente este de la cordillera Centro-Oriental.

En el sector de Tumaco se presenta un sistema monomodal con un semestre lluvioso de enero a junio y un semestre menos lluvioso de julio (mes de transición) a diciembre; en el interior de la llanura, también monomodal, todos los meses son lluviosos pero sus máximos se presentan en abril y de octubre a diciembre, siendo julio y agosto los de menor precipitación.

En el área montañosa se define un sistema bimodal con dos períodos menos lluviosos: uno de enero y febrero y, otro más acentuado, en julio, agosto y septiembre.

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

El *piso térmico cálido o tierra caliente*, se caracteriza por registrar temperaturas promedias

anuales mayores de 24°C; se presenta hasta una altitud de 900 - 1.100 m. La mayor proporción de tierras del departamento (56%) localizadas en este piso térmico se hallan al occidente en la llanura del Pacífico, región selvática, donde predominan cultivos de arroz, cacao y palma africana. En la parte oriental se registran las mayores temperaturas, como en el caso de Tumaco, El Charco y Limones por su baja altitud

El *piso térmico templado o de tierra templada*, comprende temperaturas entre 18° y 24°C como promedio anual; abarca entre 900-1.100 y 1.900-2.100 msnm. La mayor proporción de tierras (17%) ubicadas en este piso térmico, se hallan en la vertiente occidental de la cordillera Occidental y, a lo largo de las vertientes que forman la parte media de los ríos Guaítara, Juanambú y Mayo; la otra faja de piso térmico templado se localiza en el flanco oriental de la cordillera Central. Sus cultivos principales son: caña, café, fríjol y frutales.

El *piso térmico frío o de tierra fría*, registra temperaturas promedias anuales entre 12° y 18°C; se extiende entre 1.900-2.100 y 3.000-3.100 m. El mayor cubrimiento de este piso térmico (18%) se halla en la vertiente occidental de la cordillera Central, la zona más aprovechada, con una estructura agraria altamente minifundista; sus suelos están cultivados con papa y cereales. En esta área se concentra la mayor parte de la población.

El *piso térmico paramuno*, presenta temperaturas entre 0° y 12°C; ocurre a altitudes entre 3.000-3.100 y 3.800m. El mayor cubrimiento (9%) corresponde también a la vertiente occidental de la cordillera Central. Se cultiva papa en las partes más bajas.

El *piso térmico nival*, presenta temperaturas iguales o inferiores a 0°C y alturas superiores a los 3.800 msnm. El cubrimiento de este piso térmico en el departamento se aprecia en los volcanes nevados de Chiles y Cumbal (alturas superiores a 4.700 msnm).

## Hidrografía

La hidrografía del departamento está conformada por dos vertientes: la occidental, con las aguas que drenan al Pacífico y la oriental con las que van al río Amazonas a través del Putumayo; ambos sistemas fluviales aportan grandes cantidades de agua. En general, muestran las siguientes características:

- Los ríos de la vertiente del Pacífico en sus valles han permitido algunos cultivos esporádicos de subsistencia, pero están sujetos a inundaciones en los meses de mayores lluvias. Por lo general, los ríos de esta vertiente siguen una dirección este - oeste.
- La subcuenca del Guaítara, Mayo, Juanambú y curso alto del Patía en el departamento, corren entre valles encajonados y profundos que han propiciado fenómenos erosivos de alguna consideración; algunas áreas del Guaítara a pesar de lo pendiente están cultivadas con caña panelera.
- Ríos que tienen importancia geopolítica ya sea en el campo internacional como el Mira y el Mataje que nacen en el vecino país del Ecuador y van a desembocar al Pacífico en territorio colombiano; en el campo nacional definen los límites del departamento los ríos San Juan, Chingual, San Miguel, Patascoy, Mayo y Patía.
- En la vertiente occidental se localizan las lagunas de Piusbí o el Trueno, Caños Quitasol y Brava, y en la oriental la laguna de La Cocha, a 2.760 m de altitud, al sureste de Pasto; tiene 20 km de largo y una anchura que varía entre 3 y 5 km, con una profundidad máxima de 73 m.

## Suelos

En el departamento de Nariño se presentan dos grandes paisajes: uno de cordillera y otro de llanura. En el primero se encuentran las montañas, las colinas, los altiplanos y algunas formas aluviales y lacustres; al segundo corresponden la planicie aluvial del piedemonte y las formas litorales de origen marino.

En general, *los suelos de la región Andina del departamento de Nariño* tienen como material parental las cenizas volcánicas de tipo cuarzo-andesitas o andesítico que recubren las rocas metamórficas esquistosas y/o neísicas.

Son suelos ricos en nutrientes como producto de la rápida intemperización de los minerales del material piroclástico. El aporte de restos orgánicos y la tasa de humificación fueron altos, dando lugar a la formación de un horizonte A grueso, negro y con adecuadas propiedades físicas y químicas.

Las características físicas de estos suelos son: textura franca y franco arcillo-arenosa; agregación moderada; porosidad, infiltración, permeabilidad y retención de humedad altas. Consistencia pulverulenta en seco, friable en húmedo. Densidad aparente baja; tixotropia media. Son suelos susceptibles al deterioro de las propiedades físicas, por lo cual se deben implementar prácticas de manejo y conservación para minimizar este problema degradante, especialmente cuando se incrementa la inclinación de la pendiente.

Como características químicas, presentan buena retención de P, N total y poder buffer altas. La relación C/N: inferior a 20. Saturación de bases baja a pH 7. Hierro libre bajo. La reacción del suelo oscila desde extremadamente ácida en la superficie a fuertemente ácida en profundidad. La capacidad de intercambio de cationes es alta. Tienen tendencia a formar complejos humus-hierro y compuestos amorfos de hierro.

El tipo de relieve que presentan es de paisaje montañoso con crestas y vigas irregulares y, en general, de topografía quebrada.

- ***Suelos de la región Pacífica:*** las condiciones climáticas extremas de la Costa Pacífica y las formas del relieve (fisiografía) son los factores más importantes en la formación de los suelos; la humedad excesiva y la temperatura aceleran los procesos de meteorización de las rocas y al ocurrir una precipitación constante, los minerales son lavados (lixiviación), sin antes ser aprovechados en la formación de los suelos; de allí se desprende

que los suelos de la Costa Pacífica son muy pobres en el contenido de minerales lo cual está relacionado con la fertilidad natural de los suelos.

Los suelos de la región Pacífica presentan diferencias importantes, entre los que se encuentran: suelos aluviales, suelos de planicie marina y suelos de colina.

***Suelos aluviales:*** ocupan áreas extensas ubicadas a lado y lado de los grandes ríos y otros cauces menores, contienen proporciones significativas de minerales, al igual que un alto contenido de nutrientes. Esta es una de las razones por las cuales la agricultura se desarrolla a lo largo de los cauces y en las márgenes de los ríos. Aunque la agricultura es de subsistencia, los cultivos son variados, entre ellos se encuentra: borjón, chontaduro, árbol del pan, papachina, achiote, arroz y con prácticas especiales de manejo de suelo, cultivos de palma africana y cacao.

***Suelos de la planicie marina:*** están ubicados en una faja estrecha que bordea el océano, los cuales son inundables y permanentemente están afectados por las mareas, generalmente tienen vocación forestal (explotación de manglar) y en algunos sitios se cultiva el cacao.

***Suelos de colinas:*** son pobres en nutrientes y minerales, además están sometidos a un continuo lavado, lo que obliga a que el uso del suelo sea solamente forestal.

## Erosión

Los estudios de erosión en el departamento de Nariño se basan en el trabajo realizado por el antiguo Inderena, donde se muestran las áreas afectadas por este fenómeno, en sus diferentes grados de intensidad.

- Los sectores que presentan una erosión entre moderada y severa, se ubican en los cañones que forman los ríos Patía, Guatara, Mayo y Juanambú; climas de tendencia seca y, además, sujetos a la acción del hombre (cultivos en pendientes fuertes).

- Las áreas con una erosión entre leve y moderada se presentan en las vertientes externas de las cordilleras Occidental y Centro-Oriental, afectadas por fenómenos de remoción en masa como derrumbes y deslizamientos, debido al exceso de agua y a la marcada pendiente.
- Las tierras con erosión entre escasa y leve, corresponden a la llanura del Pacífico, en donde el exceso de agua arrastra la capa vegetal de los suelos.
- Por último, aquellos sectores que por sus condiciones físicas, suelos, topografía, clima, no han sufrido procesos erosivos de consideración, como las tierras de páramo y la franja litoral del Pacífico.

### Formaciones Vegetales

Las principales formaciones vegetales del departamento de Nariño, de las cuales en muchos sectores solo quedan reductos de bosques, debido a la acción del hombre que ha producido cambios drásticos en la fisonomía y estructura de las mismas, son las siguientes:

- A lo largo de la franja costera se presentan playones de arena con escasa cobertura vegetal en forma de parches discontinuos; predominan las gramíneas y otras hierbas pequeñas y en lugares donde los arenales son más estables aparecen algunos arbustos.
- *Bosque de manglar*: constituido por arbustos y árboles entre 25 y 30 m de altura que se adaptan al empuje de las olas. Se desarrollan sobre lodazales con un alto grado de salinidad o sobre suelos orgánicos más ácidos y menos salinos.
- *Guandal*: se deriva del nombre de dos especies de árboles predominantes, con alturas de 35 m o más; es frecuente la presencia de palmas y un sotobosque.
- *Hylea del Pacífico*: se distribuyen en tres estratos de árboles, el más alto de los cuales pasa de los 35 m; las copas de los árboles se entrelazan, los troncos son rectos, las ramas y las hojas se agrupan en la parte superior; las flores de la mayoría de los árboles nacen directamente sobre el tronco y ramas principales. El sotobosque es relativamente poco denso y de fácil penetración; el estrato herbáceo es pobre, los musgos y líquenes son frecuentes. Se encuentra entre un rango altitudinal de 5 a 1.000 msnm.
- *Natal*: predomina la especie *nato* y es frecuente la presencia de otros árboles característicos de la Hylea del Pacífico y palmas. Se encuentra en la desembocadura de los ríos al mar, donde se mezclan aguas saladas y dulces.
- *Selva subandina*: consta de tres estratos como máximo, en el dosel superior es cerrado, de hojas persistentes; los troncos son generalmente lisos y muy poco ramificados; el estrato herbáceo se hace más notorio y las epífitas (quiches, orquídeas y helechos), son más frecuentes. Se encuentra entre 1.000 y 2.000 msnm. Se presentan ejemplares de la familia de las Lauráceas, como varias acacias. También, es notable la presencia de cactus y algunas plantas espinosas.
- *Selva andina*: se encuentra entre los 2.000 y 3.000 msnm, los troncos son rugosos y no tan rectos; hay una gran profusión de quiches, muchas clases de orquídeas y helechos (epífitas), que crecen sobre los árboles; sobre el suelo son frecuentes los colchones de musgo. Son característicos los bosques de encenillos y robles.
- *Bosque alto-andino y subpáramo*: el primero agrupa árboles pequeños hasta el límite altitudinal de la vegetación arbórea, que generalmente no sobrepasan los 10 - 15 m de altura; sus copas no se entremezclan sino que dejan espacios abiertos; aumenta la proporción del estrato herbáceo en donde frecuentemente se encuentran plantas características del páramo. Son peculiares el palo colorado y el mortío.

El subpáramo tiene aspecto de matorral con arbustos y arbolitos pequeños, muy ramificados,

con espacios abiertos donde se encuentran plantas herbáceas de páramo. La faja de bosque altoandino y subpáramo se encuentra entre los 3.000 y 3.800 msnm.

- *Páramo propiamente dicho*: son característicos los extensos pajonales, donde predominan las gramíneas que pueden presentarse acompañadas por frailejones; los arbolitos son escasos y no forman agrupaciones continuas. Se encuentran por encima de los 3.800 msnm.

### Aspectos Socioeconómicos

Las actividades agropecuarias constituyen la base económica del departamento. La variedad de pisos térmicos permite, junto con otros factores de carácter físico y económico, explotar diversos productos agrícolas. En la tierra caliente, específicamente en el valle del Mira, es representativo el cultivo comercial de palma africana; los valles del Guáitara y Juanambú son ejemplos, en el piso templado, donde se produce caña panelera; y la tierra fría, donde hay una fuerte parcelación y explotación tradicional, es la de mayor aporte

agrícola, destacándose la papa, cuya producción constituye un poco más de la mitad del total departamental.

La ganadería, especialmente de leche, se concentra en el altiplano de Túquerres-Ipiales.

La manufactura, de escaso desarrollo, se orienta a la producción de alimentos y fabricación de muebles.

En Nariño el comercio ocupa un lugar destacado por su localización fronteriza con el Ecuador.

### Infraestructura y Servicios

La falta de vías de comunicación mantuvo aislado al departamento del resto del país, de ahí se explica su bajo desarrollo económico y sociocultural; pero con la apertura de la carretera Panamericana se ha logrado una mayor integración.

### Áreas de Reserva Forestal

Dentro del área de jurisdicción de la Corporación existen las siguientes áreas de reserva forestal (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Areas de reserva forestal en el departamento de Nariño**

NOMBRE DE LA RESERVA	NORMA DE CREACION		AREA (ha)	LOCALIZACION
	RESOL. N°	FECHA		
<b>Parques Nacionales Naturales</b>				
Reserva del Sanquianga	161	Junio de 1977	80.000	Laguna de La Cocha
Reserva Isla de la Corota (santuario de fauna y flora)	171	Junio de 1977	8 7.615	
Reserva del Galeras (santuario de fauna y flora)	052	Marzo de 1985		
Reserva Laguna de La Cocha	073	1974	8.500	Barbacoas
Reserva Cerro Patascoy	26.054*			
Reserva La Planada	242	1984	1.667	
Reserva río Nembi	251	1984	5.800	
	* Acuerdo			
<b>Subtotal</b>			<b>546.000</b>	
<b>Reservas-Resguardos indígenas</b>				
Cuambi - Yaslambi	228	1978	3.000	Ricaurte
Santa Rosa Sucumbios	052	1976	5.129	Ipiales
Alto Albi	041	1986	4.760	Ricaurte
Río Sanquianga	094	1989	8.401	Olaya Herrera
Río Satinga	095	1989	3.225	Olaya Herrera
La Turbia	023	1990	28.234	Tumaco
Cumbal (FNA)	031	1991	948	
Coconuco - Puracé (FNA)	002	1992	6.846	
Muellamuez - Guachuca (FNA)	003	1992	329	
Gualcala	030	1992	17.180	Ricaurte
Ramos - Mongón - Manchuria	027	1992	4.783	Ricaurte
Carlosama (FNA)	079	1993	543	Ricaurte
Cuchilla - Palmar	082	1993	2.775	Ricaurte
Guellnambi - Carano	076	1994	2.590	Ricaurte
Pingullo - Sardinero	015	1994	10.400	
Cuascuabi- Paldubi	079	1994	566	
Cuacbil - La Faldada		1994	1.825	
Guadual - Cumbas - Magui - Invina - Arraya		1994	6.120	
Pialapi - Pueblo Viejo y otros	001	1993	5.273	Ricaurte
Gran Sábalo	070	1993	56.750	Tumaco
Nulpe Medio - Alto		1994	37.145	
<b>Subtotal</b>			<b>206.822</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>310.412</b>	

(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 área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Nariño, CORPONARIÑO, 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 (3'326,800 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 mapas 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 1:1'567.577 y 1:1'590.439, 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 los mapas más actualizados sobre suelos y clima del Atlas Básico de Colombia publicado por el IGAC (1989) en escala original 1: 250.000, y de uso actual del suelo elaborado por CORPONARIÑO, a una escala de 1: 400.000, en ambiente ARC-INFO con sus respectivas topologías.
- 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, 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 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 en donde se presentan los requerimientos y limitantes de los 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.

Bajo estos criterios, se utilizó el Estudio de Suelos del área jurisdiccional de CORPONARIÑO, realizado por IGAC, en el año de 1983, y se digitalizó el mapa de suelos (1996) (Mapa1). 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 son excluidas por considerarse que no favorecen el desarrollo y crecimiento adecuado de las plantaciones comerciales.

Para efectos de la zonificación *se excluyeron* las áreas que presentaron suelos con fisiografía escarpada, fuertemente ondulada, quebrada, con pendientes superiores al 50%, suelos severamente erosionados y afloramientos rocosos.

### Exclusión por Aspectos Climáticos

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

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 para determinar las áreas con iguales condiciones climáticas. En Nariño, como en el resto de la región Andina de Colombia, sobresale la diferenciación de los pisos térmicos, expresada en un decrecimiento de la temperatura a medida que se asciende en altura, con un valor promedio de 0.62°C por cada 100 metros.

La presencia de las cordilleras Occidental y Centro-Oriental, influye en la distribución espacial de lluvias en el departamento. Sobre el flanco occidental de la cordillera Occidental se localiza la zona más lluviosa del departamento, donde las cantidades pluviales superan los 4.000 mm. anuales. En esta vertiente se debe considerar un caso que se sale del esquema, representado en el valle alto y medio del río Patía donde, por efecto de abrigo, únicamente recibe lluvias con valores medios anuales inferiores a 2.000 mm

En el área montañosa interandina las lluvias son inferiores a los 3.000 mm anuales, las cuales disminuyen notablemente en el altiplano nariñense, siendo inferiores a los 1.000 mm esto se explica por el efecto de abrigo de las montañas que lo rodean.

En el departamento de Nariño el relieve permite disfrutar de temperaturas cálidas, templadas, frías, de páramo y nival; se pueden delimitar los *Pisos térmicos*.

5. Una vez determinadas las áreas que presentaron igualdad en condiciones ambientales, se procedió a realizar la exclusión de las zonas con limitantes de tipo climático en los siguientes aspectos:
  - Areas con temperatura promedio anual menores a 7°C y superiores a 35°C.
  - Areas con pisos térmicos clasificados como: páramo con temperatura de 3 a 6°C y con una precipitación de 500 a 1000 mm y nival con temperatura de 1.5°C en adelante y precipitación inferior a 500 mm.
  - Sitios con precipitación inferior a 500 mm.

En el Mapa 2 se presenta la Precipitación del departamento de Nariño, que se utilizó para determinar la variable de exclusión en el proceso de zonificación.

### Exclusión por Uso del Suelo

Para el proceso de 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 procedió a tomar la información analizada y sintetizada en un mapa temático, donde se muestra el estado actual de ocupación del suelo de una región en función de los procesos productivos presentes en la misma; este proceso se realizó con la finalidad de no entrar en conflicto con las actividades productivas y de desarrollo

que se generan en la zona y optimizar así el uso del suelo. Para su producción se utilizó la terminología definida por el IGAC y 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.

En el área jurisdiccional de CORPONARIÑO se utilizó el Estudio de Uso Actual de la Tierra realizado por el equipo Técnico de Regionalización y Ordenamiento Territorial de la Corporación del año 1995, a escala 1: 400.000, del cual se digitalizó el respectivo mapa de usos del suelo.

Se realizó la *exclusión* de las siguientes áreas:

- Bosques naturales: Llanura del Pacífico (bosques homogéneos, bosques de terrazas, bosques heterogéneos de colinas), bosques de zonas escarpadas, bosques de páramo.
- Áreas con cultivos, con pastos artificiales.
- Reservas Naturales, que suman 310.412 ha.
- Zonas de páramo.
- Áreas con aptitud forestal ubicadas por encima de los 2.800 msnm, por considerarse como límite

altitudinal y biofísico para el desarrollo de las plantaciones comerciales.

En el Mapa 3 se hace una representación cartográfica del uso actual del suelo en Nariño, utilizado para realizar el proceso de exclusión.

### **Áreas Aptas para el Establecimiento de Plantaciones Comerciales**

El Mapa 4 muestra las áreas que fueron excluidas por factores de suelo y clima y el Mapa 5 las áreas que se consideran las más aptas para reforestar comercialmente. En total se cuantificaron aproximadamente 516.249 ha de vocación forestal aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales, las cuales se han sectorizado por regiones o zonas según su ubicación geográfica dentro del departamento, como se indica a continuación:

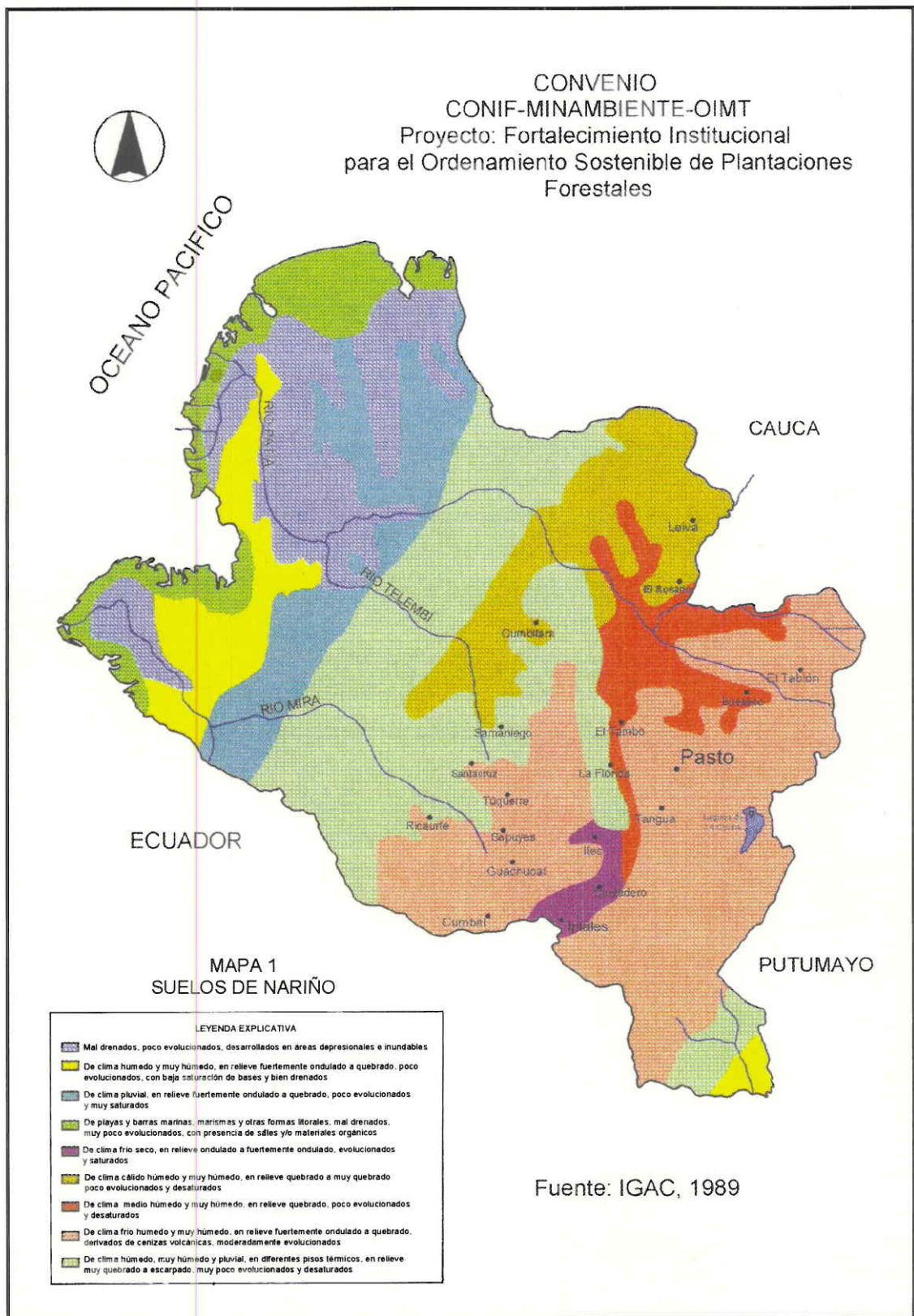
#### **• Región Andina - Regional de Pasto**

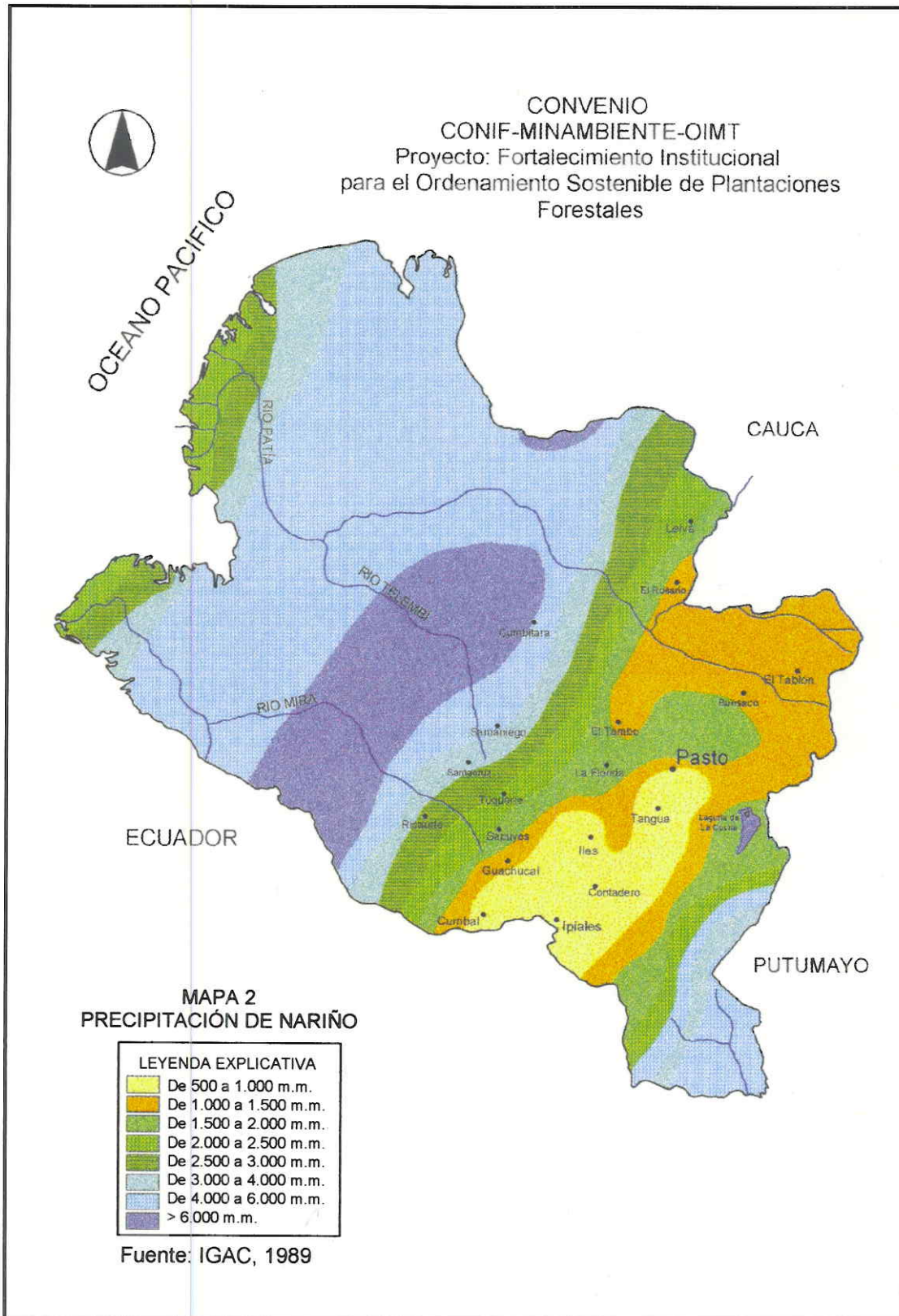
**Ubicación:** comprende una zona distribuida en los municipios de Pasto, San José de Albán, Ancuyá, Buesaco, Chachagüí, Consacá, Cumbitara, El Rosario, El Tablón, El Tambo, Funes, La Florida, Leiva, Linares, Policarpa, San Bernardo, Sandoná, Tangua y Yacuanquer. Incluye una extensa región del flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental y una pequeña área del flanco oriental de la cordillera Occidental, con un área potencial a reforestar de 243.960 ha.

**Clima:** comprende los pisos térmicos cálido, templado y frío, con una precipitación media anual que oscila entre 2.500 y 3.000 mm y una altitud de 1.000 a 2.700 msnm.

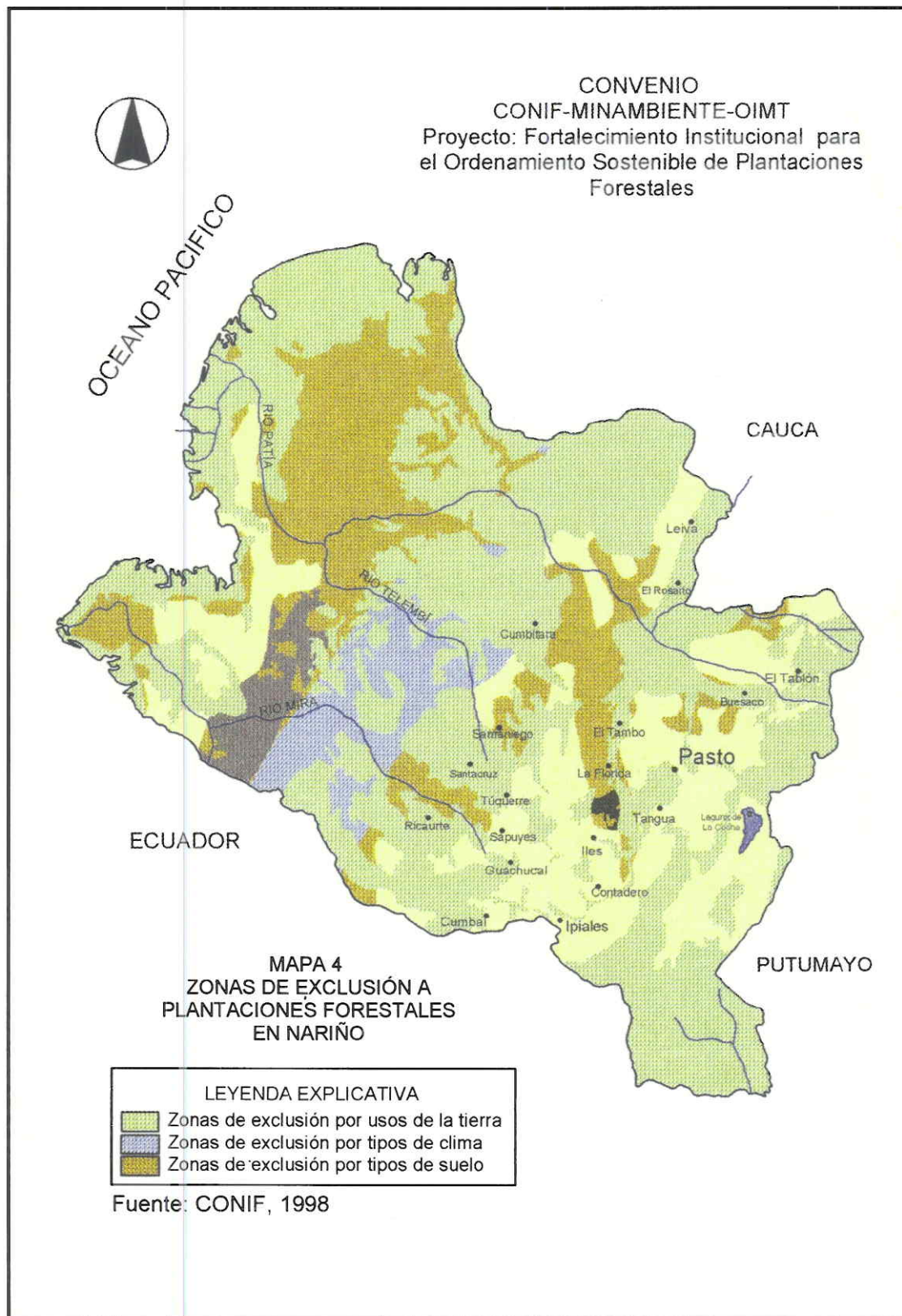
#### **• Región Andina - Regional Ipiales**

**Ubicación:** comprende una pequeña zona distribuida en los municipios de Ipiales, Aldana, Contadero, Córdoba, Cuaspud Carlosama, Guachucal, Gualmatán, Iles, Puerres y Pupiales, en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental, con un área potencial a reforestar de 64.503 ha.

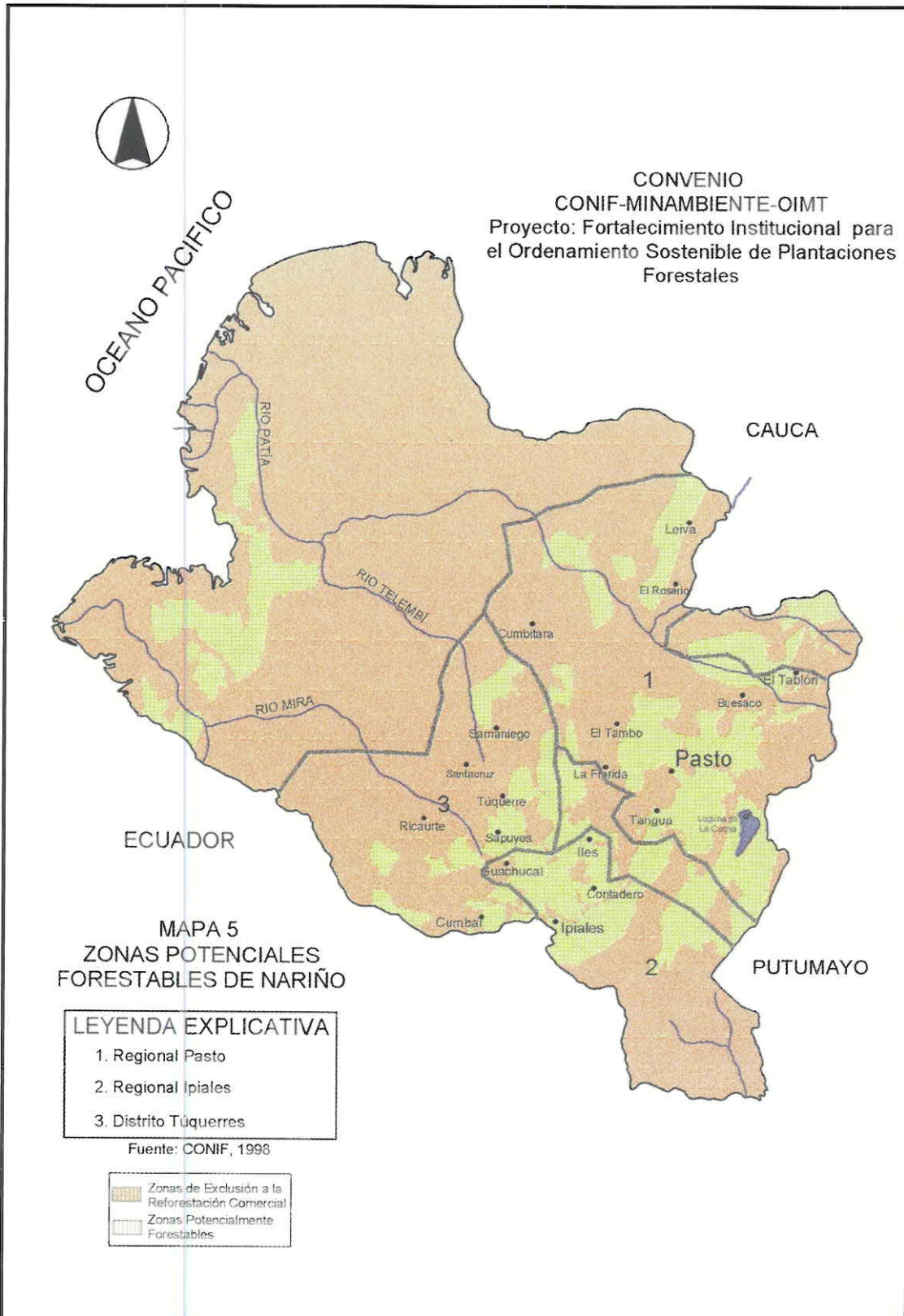








BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA



**Clima:** comprende los pisos térmicos templado y frío, con una precipitación media anual que varía entre 2.000 y 2.500 mm y a una altitud de 2.500 a 3.000 msnm.

#### • Región Andina - Distrito de Túquerres

**Ubicación:** comprende una zona distribuida en los municipios de Túquerres, Cumbal, Imués, La Llanada, Los Andes-Sotomayor, Mallama-Piedrancha, Ospina, Ricaurte, Samaniego, Santacruz y Sapuyes. Incluye una extensa región del flanco suroriental de la cordillera Occidental, con un área potencial a reforestar de 152.944 ha.

**Clima:** comprende los pisos térmicos templado y frío, con una precipitación media anual que oscila entre 1.000 y 3.000 mm, con temperaturas que varían entre los 17° y 26°C y una altitud de 1.000 y 3.000 msnm.

#### • Región Andina - Distrito La Cruz

**Ubicación:** comprende una pequeña zona distribuida en los municipios de La Cruz, Arboleda-Berruecos, Belén, Colón, La Unión, San Lorenzo, San Pablo, San Pedro de Cartago y Taminango, en el flanco occidental de la cordillera Centro-Oriental, con un área potencial a reforestar de 54.842 ha.

**Clima:** comprende el piso térmico templado, con una precipitación media anual que varía entre 1.000 y 2.500 mm, en un rango altitudinal de 1.700 a 2.500 msnm.

#### Suelos

En general, para las cuatro zonas potencialmente reforestables en el área de jurisdicción de CORPONARIÑO, en la zona de montaña de las vertientes medias cordilleranas, se encuentran suelos originados a partir de cenizas volcánicas, en modelados que van de fuertemente ondulado a muy quebrado; la profundidad efectiva varía de superficial a profunda; bien drenados, preferiblemente franco-arcillosos no calcáreos, pH de 5,6 a 6,5, pendiente del 40 al 50%. Suelos húmedos, textura liviana franca, ácidos y humíferos; hacen parte del cinturón cafetero de las cordilleras. En la vertiente

occidental de la cordillera Occidental, los depósitos de cenizas volcánicas son delgados y los suelos son superficiales y limitados por rocas.

#### Clima

El clima de estas zonas presenta precipitaciones medias anuales en el rango comprendido entre 1.000 y 2.500 mm, que se distribuyen en dos períodos de lluvias claramente definidos en los meses de abril a mayo y de octubre a noviembre; y un rango de temperatura de 14° a 17°C, abarcando un rango altitudinal comprendido entre los 1.000 y 2.500 msnm. Los vientos fuertes y las heladas muy frecuentes e intensas, afectan el crecimiento. Estas condiciones corresponden a las zonas de vida del bh-M y bh-MB, según la clasificación de Holdridge.

#### 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 CORPONARIÑO, como se indica en el Mapa Indicativo de Zonificación de Áreas Forestales de Colombia, elaborado por el IGAC e INDERENA (1992).

#### Desarrollo Forestal Industrial

En el área de jurisdicción de CORPONARIÑO, existe un mediano desarrollo en el proceso de transformación de la madera proveniente de plantaciones forestales, conformado por pequeños reforestadores, principalmente en los municipios de Pasto, Chachaguí, La Florida, Leiva, Policarpa, Tangua, Yacuanquer, Contadero, Potosí, Pupiales, Imués, La Llanada, Los Andes-Sotomayor, Sapuyes, La Unión, San Lorenzo y Taminango. Las especies forestales más utilizadas en proyectos de reforestación en el momento son: *Pinus patula*, *Alnus jorullensis*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus saligna*, las que se destinan para la obtención de madera de aserrío y leña.

**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 CORPONARIÑO**

FORMACION	CONDICIONES CLIMATICAS			SUELOS			PROVINCIA DE HUMEDAD	TOPOGRAFIA	VEGETACION	USO DE LA TIERRA	LOCALIZACION
	TEMP. MEDIA °C	PRECIP. MM	ALTITUD MSNM	FERTILIDAD	TEXTURA	PENDIENTE %					
bms - T	> 24	500 - 1.000					Semiárido		Sin bosques nativos. Incendios. Sobrepastoreo.	Pastos. Agricultura intensiva con riego. Proyectos reforestación con especies nativas.	Meseta del Patía, cañones de los ríos Patía, Guaitara, Juanambú, Chicarmocha y Dos Ríos.
bs - PM	18 - 24	500 - 1.000		Las tierras planas y ligeramente onduladas son altamente productivas.		Fuertemente inclinadas, mesetas planas.	Subhúmedo.	Fuertemente inclinada o mesetas planas.	Sin bosques nativos. Quemadas.	Pastoreo. Cultivos: tabaco, maíz, caña de azúcar, fique, cactus, cítricos. Minifundios. Reforestación.	Hoya Patiana: El Rosario, Cañones del Guaitara y Juanambú. Área de Chiacragu.
bh - PM	18 - 24	1.000 - 2.000	1.000 - 2.000		Suavemente inclinada a fuertemente quebrada.	Buena	Húmedo	Valles aluviales, laderas suavemente inclinadas hasta fuertemente quebradas	Muy modificada por el hombre. Explotación intensiva de bosques nativos.	Cultivos: maíz, caña de azúcar, frutales. Pórreros. Reforestación en sitios pendientes. Minifundios.	Zona cafetera de Nariño y cuencas interiores de los ríos Guaitara, Juanambú y Patía.
bmh-PM	17 - 24	2.000 - 4.000	1.000 - 2000	Alto contenido de bases intercambiables. Alta saturación de bases.	Media	Moderadas a suaves.	Perhúmedo	Valles aluviales, lomas y laderas suaves, inclinadas hasta fuerte, quebr.	Maderas de valor comercial.	Cultivos: caña de azúcar, plátano, maíz, frijol, yuca, frutales. Ganadería. Pastos. Reforestación.	Zona cafetera del departamento.
bs - MB	12 - 18	500 - 1.000	2.000 - 3.000	Buena Suelos productivos			Subhúmedo	Altiplanos en las cimas de las cordilleras. Cerros y cañones accidentados.	Sin bosque nativo original.	Agricultura intensiva: papa, trigo, cebada. Ganadería. Explotación en cárcavas. Minitulados. Concentración urbana. Reforestación.	Altiplanos dentro de las cordilleras, como el valle de Pasto, Ipiales y vertientes del Guaitara.
bh - MB	12 - 18	1.000 - 2.000	2.000 - 3.000	Buena Altamente productivas.			Húmedo	Variable: llanuras onduladas hasta fiarcos de las cordilleras.	Muy modificada por el hombre. No existe el bosque natural. Pastos y gramas.	Pórreros, rastros. Cultivos: papa, trigo, maíz, frutales. Flores, hortalizas. Reforestación en sitios pendientes.	Plademente de las cordilleras, partes altas de los cañones montañosos de los ríos Guaitara y Juanambú.
bmh - MB	12 - 18	2.000 - 4.000	2.000 - 3.000	Relativamente ácidos. Alta saturación de bases intercambiables. Altos contenidos de arcilla.			Perhúmedo	Accidentada. Mesetas onduladas y quebradas.	Existe bosque nativo con diversas especies. Abundancia epifitas, helechos arbóscoscentes. Palmeras.	Pórreros. Bosques secundarios, rastros, chusque. Cultivos: maíz, frijol, papa, flores. Maderas de valor comercial. Ganadería. Reforestación.	Franjas del sistema cordillerano de los Andes, hacia la parte alta hacia los páramos y en su nivel inferior por las zonas cafeteras (piso pie-montano). Meseta Victoria.
bmh - M	6 - 12	1.000 - 2.000	> 2.900	Pobre. Suelos ácidos. Contenido alto de materia orgánica.			Perhúmedo	Accidentada. Pendientes fuertes.	Bosque nativo de poca altura. La humedad favorece el epifitismo.	Cultivos: papa, trigo, cebada. Se debe conservar con vegetación nativa.	Franja de los páramos. En la cordillera Central en las cuencas montañosas de las vertientes del río Cauca. Zonas secas Pasto e Ipiales.
bp - M	6 - 12	> 2.000	2.800 - 2.900			Muy pendiente.	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. Nudo de los Pastos.

**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 adecuadas para la región de Nariño, 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 corresponde a las de mayor grado de desarrollo tecnológico e 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 las bases de datos de los mapas elaborados sobre las áreas potenciales para proyectos de reforestación, las 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 potenciales a reforestar y de la base de datos construida de la matriz de las 18 especies forestales con información silvicultural. Este atributo común se toma 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 forestales determinadas en la jurisdicción de CORPONARIÑO. Se establecieron tres regiones o núcleos donde por sus características de suelos y 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 región Andina de la jurisdicción de CORPONARIÑO fueron las siguientes: *Pinus patula*, *Eucalyptus globulus*, *Alnus jorullensis*, *Cordia alliodora* y *Eucalyptus grandis*.

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 MEDIA mm (anual)	HUMEDAD RELATIVA	ZONA DE VIDA	PROVINCIA DE HUMEDAD	PENDIENTE %	TOPOGRAFIA	DRENAJE	TEXTURA	pH	FERTILIDAD	PROFUNDIDAD				
1 <i>Alnus foeniculata</i>	aliso	2.200-2.800	7 - 14	1.000-2.500	Alta	bs-M;oh-M; bmn-MB	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	moderado/ bueno	F	ácidos	presencia materia orgánica	superficial a profundo				
2 <i>Cannana pyramidalis</i>	abasco	0-800	24	2.000-5.000	Baja	bh-T, bmn-T	húmedo, muy húmedo	15-25%	ondulado a quebrado	moderado/ bueno	FA-Ar	ácidos	suelos sueltos	profundo				
3 <i>Cacalia 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	bmn-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	AA 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	deficientes 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 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	500-3.500	Alta	bs-PM, bmn-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	bmn-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 palustris</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>	ceba 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, formorato	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 panamense</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

## Priorización de Especies

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

Para priorizar las especies forestales entre las de mayor importancia para proyectos de reforestación comercial en el área de jurisdicción de CORPONARIÑO, se tomó como base la calificación de un conjunto de criterios técnicos generales. 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 de especies adecuadas para las áreas de vocación forestal, con énfasis en el establecimiento de plantaciones comerciales, se seleccionó la especie más frecuente en las áreas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.
- 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 de 1 a 5, los cuales se analizaron para cada una de las especies promisorias; la especie seleccionada como de alto potencial e importancia regional para proyectos de reforestación comercial fue la que registró el mayor puntaje. Los criterios adoptados y la escala de calificación general se presentan a continuación:

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

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 información analizada se sintetiza en un cuadro comparativo por especie, donde se califica el grado de importancia de cada una de estas especies (Cuadro 4), con base en información y datos de 1998. Al realizar este proceso metodológico, se obtuvo lo siguiente:

En cuanto al área reforestada, se destacan las especies *Pinus patula* con 40,75 ha, *Alnus jorullensis* con 38 ha, *Eucalyptus globulus* con 34,50 ha y *Eucalyptus saligna*, con 27,50 ha utilizadas comercialmente y con un desarrollo industrial importante (CORPONARIÑO, 1998). En Tumaco, CONIF posee una plantación de 80 ha de *C. alliodora*, en mediano desarrollo, pero que

**Cuadro 4. Priorización de especies para proyectos de reforestación comercial**

ESPECIES	AREA CVC (1998)	CALIFICA- CION	USOS CALIFICACION	PAQUETE TECNOLOGICO	DESARROLLO INDUSTRIAL	CALIFICACION TOTAL
<i>Acacia sp</i>	23,00	-	-	(1)	(1)	(2)
<i>Alnus jorullensis</i>	38,00	-	(5)	(3)	(3)	(11)
<i>Eucalyptus globulus</i>	34,50	-	(2)	(3)	(3)	(8)
<i>Eucalyptus saligna</i>	27,50	-	(2)	(3)	(2)	(7)
<i>Fraxinus chinensis</i>	18,00	-	-	(2)	(1)	(3)
<i>Lafoensia speciosa</i>	13,00	-	-	(1)	(1)	(2)
<i>Pinus patula</i>	40,75	-	(5)	(3)	(1)	(9)
<i>Cordia alliodora</i>	80,00	1	(4)	(4)	(2)	(11)

**Fuente:** CONIF, resultados del estudio.

se constituye en uno de los ejemplos de plantaciones en el Pacífico colombiano.

La especie forestal más frecuente para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en la parte Andina de la jurisdicción de CORPONARIÑO es el *Alnus jorullensis* (aliso), que se utiliza principalmente como madera para aserrío y madera para uso dendroenergético. En el departamento se han desarrollado tecnologías aplicadas al establecimiento, desarrollo y aprovechamiento de esta especie, con el fin de obtener madera de aserrío, principalmente por pequeños reforestadores.

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, se considera que la especie *Alnus jorullensis* presenta grandes ventajas comparativas para el desarrollo forestal en la región Andina del departamento, especialmente en el distrito La Cruz.

La especie se puede desarrollar adecuadamente en algunas áreas de los municipios de Buesaco, La Unión, Pasto, San Lorenzo y Tangua. La tenencia de la tierra en estos municipios corresponde en su gran mayoría a la propiedad privada (minifundios de 5 a 15 ha) las cuales se utilizan actualmente como potreros para una incipiente ganadería.

Complementario a 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 complemento a esta Guía, donde se enfatizan los aspectos técnicos, ecológicos y socioeconómicos que facilitan el establecimiento y manejo de plantaciones con fines comerciales utilizando criterios de sostenibilidad.
- Revisar la información sobre la zonas aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales en las condiciones de CORPONARIÑO en el departamento de Nariño 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 CORPONARIÑO encargada de la administración de los proyectos de reforestación con recursos del CIF.

## IV. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Alnus jorullensis*

En la presente sección se describe el Plan de Establecimiento y Manejo Forestal -PEMF específico a la especie *Alnus jorullensis*, comúnmente conocida como aliso considerada de importancia para las condiciones ambientales de la región andina de la jurisdicción de Corponariño. El PEMF contempla aspectos silviculturales básicos y actualizados para desarrollar un proyecto de reforestación comercial, los cuales se constituyen en una guía para facilitar 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:** 16 años

### Requerimientos Ambientales de la Especie

A los 20 años los árboles pueden alcanzar hasta 25 m de altura y 35 cm de diámetro, según las condiciones del lugar. El tronco presenta numerosas lenticelas amarillentas, ovals y circulares, dispuestas horizontalmente a lo largo del fuste. La copa es estrecha; tiene hojas simples, alternas y puntiagudas, con los bordes aserrados, de color verde oscuro.

### Clima

Se desarrolla en forma natural en lugares donde la temperatura media anual varía entre 4 y 15°C; resiste por poco tiempo temperaturas mínimas por debajo de 0°C. Se puede plantar en laderas con clima húmedo, entre 1.500 y 3.200 msnm, con precipitación entre 1.000 y 3.000 mm, con un período entre dos y cinco meses secos. Requiere alta luminosidad.

### Suelo

Puede crecer en suelos pobres (grava o arena, hasta arcilla). Sin embargo, prefiere suelos profundos, bien

drenados, limosos o limoarenosos, de origen aluvial o volcánico. Puede crecer en suelos ácidos, con pH de 4,5 a 6,0. No soporta suelos pantanosos.

De acuerdo con el sistema de zonas de vida de Holdridge, *A. jorullensis* se presenta en las formaciones ecológicas de bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

### Producción en Vivero

**Tipo de reproducción:** se realiza por medio de semilla certificada y por propagación vegetativa.

**Semilla:** en Colombia, las fuentes de semilla de *Alnus jorullensis* más apropiadas provienen de los rodales del río Blanco (Manizales), en la parte alta del río Otún (Pereira) y en el municipio de Salento (Quindío). Los principales viveros que ofrecen plántulas de aliso en Colombia se encuentran en: Villamaría (Caldas) en el vivero de Corpocaldas; en Rionegro (Antioquia) en el vivero de Cornare; y en Piedecuesta (Santander) en el vivero de la CDMB.

Un kilo de semillas puede contener alrededor de 2 millones de semillas; son viables cerca de 500 mil unidades. Como tratamiento pregerminativo se recomienda colocar la semilla en un recipiente con arena húmeda y llevarlo a 5°C (en nevera o cuarto frío) durante diez días.

**Propagación por semilla:** la semilla se siembra superficialmente en germinadores, compuestos por un sustrato de tierra más arena bien cernida en una relación 1:1, desinfectados con formol o brasicol (40 gr/m<sup>2</sup>); y cubiertos con una capa de tierra orgánica muy fina o musgo. El musgo ofrece muy buenos resultados como sustrato para la germinación de esta especie. En el vivero se recomienda proporcionar sombrero a las eras. La densidad de siembra en el germinador oscila de 1.000 a

2.000 plántulas por metro cuadrado (3-4 gramos). Cuando la semilla se siembra en hileras, la distancia entre surcos deben ser de 8 a 10 cm. La germinación se inicia a los 6 días después de la siembra y termina el día 29. Un mes después de iniciada la germinación, las plántulas se pueden trasplantar a bolsa, cuando tengan una altura aproximada de 5 cm o cuando el primer par de hojas verdaderas estén completamente desarrolladas. El sustrato de las bolsas se debe micorrizar con el hongo *Actinomicces alnii*.

**Propagación vegetativa:** se ha obtenido un prendimiento del 100% con estacas de 15 a 20 cm de largo y de 1 a 2 de diámetro, cortadas en bisel en ambos extremos, con dos o tres yemas, enterradas hasta la tercera parte, procurando alta humedad relativa en el vivero o invernadero.

**Producción en vivero:** para ser llevada a plantación definitiva en campo, el tamaño promedio de la plántula debe ser de 30 a 40 cm que se alcanza al cabo de 4 a 6 meses de edad, transplantadas a bolsa de tipo forestal tubular de 8 x 16 cm.

### Establecimiento de la Plantación

**Preparación del terreno:** se hace mediante limpia total del terreno, desmalezándolo.

**Trazado y ahoyado:** debe seguir el sentido de las curvas de nivel, en cuadro, cada tres metros, haciendo hoyos de 30x30x30 cm con un repique alrededor del hoyo en un diámetro de 60 a 80 cm.

**Sistema de siembra:** por la topografía presente en las regiones de los municipios con potencial para el establecimiento de plantaciones con esta especie, esta actividad se debe realizar de forma manual; se emplea una densidad de siembra inicial de 1.100 árboles por hectárea (3 x 3 m).

**Plantación:** es una actividad que se realiza manualmente, retirando la bolsa del bloque de tierra; si la raíz es demasiado larga se debe realizar poda radicular al momento de la siembra; después de sembrar la plántula

el suelo se compacta alrededor de ella. El establecimiento de la plantación debe hacerse en época de lluvias, por la alta necesidad de humedad que requiere la especie.

**Fertilización:** esta especie no es muy exigente en suelos; sin embargo, la ausencia de algunos elementos menores, como molibdeno y cobalto afectan notoriamente el desarrollo. Cuando la reforestación se realiza en terrenos sobrepastoreados durante mucho tiempo, por su agotamiento, se requiere realizar análisis del suelo y fertilizar de acuerdo con los resultados específicos al sitio.

### Mantenimiento de la Plantación

**Limpias:** se deben efectuar limpias para evitar el desarrollo de las malezas, ya que el aliso es muy susceptible a la competencia por luz. Según la agresividad de las malezas se hacen las limpias, en forma manual para evitar el maltrato de las raíces del árbol que son bastante superficiales; se limpia en forma de plato a cada uno de los árboles en un diámetro de 60 a 80 cm.

### Manejo Silvicultural

**Podas:** esta especie presenta poda natural; por lo general las ramas de la copa son relativamente delgadas y livianas lo que reduce la necesidad de esta actividad.

**Raleos:** en general, se realizan raleos durante el año 3 y 6 (estos productos no tienen ningún valor comercial, generalmente se destinan para leña), al año 8, 10, 12 y 15 (estos productos tienen algún valor comercial). La corta final se hace al año 20 o 30, cuando deben quedar unos 200 árboles/ha de los que se obtiene madera para aserrío, chapas y leña. Se aconseja iniciar la plantación con densidades menores, con el fin de reducir costos de manejo silvicultural.

**Rendimiento:** en el antiguo Caldas, en terrenos con un índice de sitio 21, a los 19 años, el IMA es de 12,6 m<sup>3</sup>/ha/año. En términos generales, la especie plantada en condiciones óptimas y aplicando los tratamientos silviculturales apropiados, pueden presentar rendimientos cercanos a los 18 m<sup>3</sup>/ha/año en turnos que varían entre 16-20 años.

**Mejoramiento genético:** es aconsejable tener rodales semilleros y no árboles aislados. En ensayos de procedencias realizadas en Caldas, Cundinamarca y especialmente en el sitio La Botana, municipio de Pasto (Nariño), el aliso de procedencia nacional de Sotará (Cauca) ha registrado un crecimiento en altura promedio superior a 7 metros a los 5 años de edad con una sobrevivencia del 94%.

## Protección Forestal

**Enfermedades:** en el vivero es frecuente el ataque de hongos, aún no identificados.

**Plagas:** en plantaciones se presentan ataques de defoliadores nocturnos entre los que se destacan las polillas de la familia Geometridae, *Oxydia olivata* y *Leucolopsis pos. vagula* y de la familia Curculionidae del orden Coleoptera, *Bothynodontes* sp. (Pinzón, 1997).

**Incendios:** según el mapa de riesgos de incendios en plantaciones forestales elaborado por CONIF (1997), en el departamento de Nariño, existe alto riesgo por incendios en zonas aledañas a Pasto, Buesaco, La Cruz y la Unión, y muy alto en inmediaciones de Taminango, mientras que en San Lorenzo es alto. La mayoría del territorio del departamento presenta alta vulnerabilidad natural a incendios forestales, aumentando a muy alta en inmediaciones de Pasto, Tangua y El Tambo.

En el Mapa 6 se presenta la zonificación de vulnerabilidad natural del departamento de Nariño. La definición de 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 en el estudio de CONIF (Castañeda, 1997).

## Aprovechamiento Forestal

**Ordenamiento del aprovechamiento:** se realiza a rodales cuyas edades pasan de los 20 años, siendo su uso final, madera de aserrío y construcciones ligeras; la madera de los aprovechamientos de plantaciones de 8 a 12 años se utilizan para estacones y leña.

**Apeo, desrame, troceo y elaboración de bloques:** la actividad de tumba se realiza con motosierra, con un ángulo de caída perpendicular al camino de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste con la misma motosierra y con machete; las ramas de diámetros superiores a 8 cm se utilizan para leña. La madera para aserrío debe tener una dimensión entre 2.50 y 3.00 m; los bloques se elaboran cortando los orillos o cantoneras con motosierras dotadas de espadas de mayor longitud que las usadas en el apeo.

**Transporte menor:** debido a la topografía de las regiones donde generalmente se planta, el sistema de extracción de la madera se realiza por medio de animales (mulas). Los productos (madera para aserrío y leña) se acopian sobre una vía secundaria para su posterior transporte a los sitios de transformación.

**Transporte mayor:** comprende el movimiento desde el punto de acopio hasta el sitio de transformación, cuyos principales centros son los municipios de Buesaco, La Unión, Pasto, San Lorenzo y Tangua.

## Usos de la Madera

**Aserrío:** la madera se dimensiona en bloques de 0.2x0.1x3 m o 0.1x3 m; en tablas de 0.2x0.025x3 m para la elaboración de muebles sencillos, alma de tableros enlistonados, chapas para trípex, cajonería, puertas y ventanas. Se emplea en la fabricación de lápices, palillos para fósforos, toneles y artesanías.

**Leña y elaboración de carbón:** el rendimiento comercial del carbón (6.7 kcal/kg), es del 21%, es decir, por cada 100 kg de leña que entran al horno se obtiene 21 kg de carbón.

**Sistemas Agroforestales y Silvopastoriles:** por su simbiosis con el hongo *Actinomices alni* sirve para el mejoramiento de los suelos, pues fija nitrógeno en el suelo (estimado en 60 a 209 kg/ha). El aporte de gran cantidad de hojarasca al suelo, estimula el reciclaje de nutrientes. El aliso se emplea en sistemas silvopastoriles asociado con pastos; en cercas o linderos en fincas.

## Usos no Maderables

La madera de los árboles adultos es de color crema uniforme en condición verde y, rosada en condición seca; es medianamente lustrosa, sin olor o sabor, de grano recto, textura fina y moderadamente liviana con un peso específico de 0.36 a 0.42 g/cm<sup>3</sup>.

**Taninos:** la corteza se utiliza como fuente de taninos para el curtido de pieles, del cual se obtienen tintes de color amarillo y beige, y de las hojas se extraen amarillos y verdes.

**Medicinales:** las hojas molidas se aplican como desinflamante y combinadas con grasa sirven para contener las hemorragias. La infusión de hojas tiernas se toma contra el reumatismo y los resfríos.

## Costos e Ingresos

La guía para el establecimiento y manejo forestal para la especie *Alnus jorullensis* ha sido diseñada para proyectos a ser ejecutados en un período de 16 años.

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

- La inversión total, actualizada a una tasa de descuento del 12%, en los 16 años o ciclo de cosecha para la producción de madera aserrada es de \$1.8 millones de pesos de 1998, sin incluir costo de la tierra.
- La inversión inicial, o sea los gastos concernientes al establecimiento de la plantación, es de \$923 mil pesos de 1998 (excluido el valor de la tierra), el 51.4% de la inversión total durante el ciclo de la

cosecha. Una desagregación de los gastos incurridos en el desarrollo del ciclo de cosecha se presenta en el Cuadro 5.

Con el cultivo del *Alnus jorullensis* se puede obtener una producción total de 138 m<sup>3</sup> de madera para aserrío y 34 m<sup>3</sup> /hectárea para astilla a los 16 años, 53 m<sup>3</sup> de madera aserrada y 13 m<sup>3</sup> para astilla en los raleos a los 12 y 50 m<sup>3</sup> para astilla en los raleos a los 7 años. Con base en lo anterior, se estima que los ingresos generados, actualizados a una tasa de 12%, durante todo el período serán de \$2.0 millones de pesos de 1998, considerando un precio del metro cúbico de madera aserrada a borde de finca de \$41 mil pesos y de \$17.500 mil pesos para madera de menor calidad

## Rentabilidad Económica

Los cálculos de rentabilidad para la especie *Alnus jorullensis* según la guía de manejo previamente descrito, se estima para un turno de 16 años.

La tasa de rentabilidad para este cultivo, teniendo en cuenta el flujo de gastos e ingresos después de impuestos, se estima en 13.6% en términos reales. En el caso de acceder al Certificado de Incentivo Forestal - CIF, la rentabilidad se incrementa en 10.5 puntos porcentuales al alcanzar una tasa de rentabilidad del 24.1%, 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: *Alnus jorullensis***

Cifras en miles de pesos de 1998

**Parámetros de cálculo**

Densidad de plantación	1.100 árboles / ha
Producto	Madera de aserrío y pulpa
Volumen de madera por ha,	288 m <sup>3</sup>
Turno	16 años

CONCEPTO	AÑO					COSECHA AÑO 16
	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	0	6.280
2.1 MADERA ORDINARIA CLASE 1	0	0	0	0	0	0
M <sup>3</sup> /ha	0	0	0	0	0	0
\$/M <sup>3</sup>	8	8	8	8	8	8
2.2 MADERA ORDINARIA CLASE 2	0	0	0	0	0	597
M <sup>3</sup> /ha	0	0	0	0	0	34
\$/M <sup>3</sup>	18	18	18	18	18	18
2.3 MADERA PARA ASERRIO	0	0	0	0	0	5.683
M <sup>3</sup> /ha	0	0	0	0	0	138
\$/M <sup>3</sup>	42	42	42	42	42	42
2.4 OTROS INGRESOS						
3. COSTOS TOTALES ACTIV. REFORESTADORA	923	195	143	28	128	1.500
3.1 TOTAL COSTOS DIRECTOS PLANTACION	826	189	139	27	124	0
MANO DE OBRA	600	180	132	24	120	0
PLANTULAS	202	0	0	0	0	0
HERBICIDAS	1	1	1	1	0	0
FERTILIZACION	32	0	0	0	0	0
PROTECCION FITOSANITARIA	1	1	1	1	0	0
ASISTENCIA TECNICA	21	6	5	1	4	0
3.2 TOTAL COSTOS INDIRECTOS PLANTACION	97	6	5	1	4	0
HERRAMIENTAS	62	0	0	0	0	0
FLETES INSUMOS	0	0	0	0	0	0
FLETES PLANTULAS	14	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	21	6	5	1	4	0
3.3 TOTAL COSTOS APROVECHAMIENTO	0	0	0	0	0	1.500
4. FLUJO DE CAJA ANTES DEL CIF <u>1/</u>	(1.623)	(195)	(143)	(28)	(128)	5.480
5. FLUJO DE CAJA DESPUES DEL CIF <u>1/</u>	(996)	(83)	(64)	(22)	(33)	5.480

1/ Después de impuestos

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



# Bibliografía

- 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 AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.** 1997. *Alnus acuminata* spp. argutta (Schlecht). Farlow. En: Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales (18). CATIE. Proyecto Semillas Forestales, PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. 2p.
- CORPORACION DE DESARROLLO FORESTAL Y MADERERO DEL ECUADOR: ORGANIZACION DE LAS MADERAS TROPICALES.** 1997. *Aliso Alnus acuminata* H.B.K. Quito, CORMADERA, OIMT. 65p. (Serie Manuales para la Producción No.1).
- 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. Latifoliadas 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. 78p.
- 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 Nariño. IGAC. Bogotá.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1973. Suelos derivados de cenizas volcánicas del departamento de Nariño. IGAC. Bogotá. 157 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1961. Análisis termodiferencial de algunos suelos de Colombia y su aplicación en fertilidad y clasificación de suelos. IGAC. Bogotá. 21 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC; INSTITUTO NACIONAL 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. 206p.
- LEYES, DECRETOS, ETC.** 1995. Ley 99 de 1993. 2 ed. Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. 90 p.
- LOJAN IDROBO, L.** 1992. El verdor de los Andes. Arboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. Quito, Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. El Verdor de los Andes, DFPA. 217 p.
- PINZON F., O. P. (ed.)** 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF - MINAMBIENTE: Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 99p.