

GUIA PARA
PLANTACIONES FORESTALES
COMERCIALES

MMA

235

SERIE DE DOCUMENTACION No. 37
Santa Fe de Bogotá, Colombia - Noviembre de 1998

NORTE DE SANTANDER



Características Regionales

GUIA PARA
PLANTACIONES FORESTALES
COMERCIALES

NORTE DE SANTANDER

SERIE DE DOCUMENTACION No. 37
SANTA FE DE BOGOTA, NOVIEMBRE DE 1998

Editores

Daniel Roncancio Guerrero

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, Diagnóstico ambiental por subregiones, Principales problemas ambientales, Uso actual del suelo y producción, Principales centros urbanos, Principales proyectos de reforestación.

4 Áreas potenciales para reforestación comercial

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

5 Especies adecuadas para la región

Selección de especies, Priorización de especies.

6 Plan de establecimiento y manejo forestal para *Gmelina arborea*

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

7 Bibliografía

Guía para Plantaciones Forestales Comerciales NORTE DE SANTANDER

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 PD 39/95 Rev.1 (F)

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

Presidente

María Teresa Motta Tello

Equipo Técnico de la Guía

Daniel Roncancio Guerrero
Enrique Vega González
Gustavo Herrera Chitiva

Apoyo Regional CORPONOR

Subdirección de Ordenamiento y
Manejo de Cuencas Hidrográficas
Armando Albarracín
Edgar Manuel Villamizar
Carlos Enrique Sanmiguel Soto

Coordinación Minambiente

Lombardo Tibaquirá

Diagramación y Textos

Doris Stella Lizcano Quevedo

Impresión

Pen Clips Publicidad & Diseño Ltda.

Primera Edición

Santa Fe de Bogotá, Enero de 1999

Se autoriza su reproducción citando la fuente.

Introducción

Las plantaciones forestales constituyen una opción importante del uso de tierras en el mundo tropical. Las reforestaciones se establecen actualmente 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, vegetales y los ecosistemas locales, así como la estabilidad ecológica a nivel del paisaje, será preciso poner en práctica medidas complementarias contempladas en planes integrados de desarrollo y uso de tierras.

El área del departamento de Norte de Santander cuenta con una gran riqueza forestal localizada en las zonas de recepción hídrica, representadas principalmente en su gran cuenca hidrográfica del Catatumbo y las subcuencas del Táchira, Zulia, Sardinata y Pamplonita. Sin embargo, el uso irracional de estos recursos, los procesos de deforestación y quemas han traído como consecuencia, que la calidad ambiental se esté deteriorando progresivamente en el departamento.

Analizada la situación del departamento de Norte de Santander, su potencialidad para el manejo de una zona estratégica con una diversidad ambiental y geográfica como lo es la región del Catatumbo, es de suma importancia recalcar las grandes oportunidades de manejar las ventajas de la frontera, para recuperar y manejar tierras de vocación forestal que permitan el establecimiento de plantaciones comerciales, empleando técnicas de manejo del suelo y que junto a la cercanía del Mar Caribe a través de Venezuela, adquiere una gran importancia el establecimiento de nuevas plantaciones forestales bajo criterios de manejo sostenible.

Para incentivar esta actividad en la región, se elaboró la guía silvicultural para el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera

Nororiental - CORPONOR, que tiene como finalidad servir como una herramienta técnica y operativa para orientar a los funcionarios encargados del ordenamiento y desarrollo forestal regional para una mejor selección de especies forestales y, hacia la estructuración y planeación de las actividades que se deben tener en consideración para adelantar un adecuado establecimiento y seguimiento de proyectos de reforestación, por considerarse que el componente forestal puede ser una actividad económica rentable y una alternativa de producción para un área determinada. Este documento presenta una serie de información y conceptos técnicos de especial aplicación en la determinación y análisis de los Planes de Establecimiento y Manejo Forestal, PEMF que se propongan en la Corporación, para hacerlos de una manera ágil y con un buen nivel de detalle de tal forma que permita tomar decisiones y acciones en períodos de tiempo más cortos a los que establece el Certificado de Incentivo Forestal, CIF.

Esta guía comprende una primera sección donde se hace una descripción general de los aspectos biofísicos del área de jurisdicción de CORPONOR, de las actividades productivas incluido el sector forestal. En las siguientes secciones se presenta la metodología y el análisis de las características de los aspectos edáficos, climáticos y del uso del suelo para plantear una primera aproximación de la zonificación de áreas forestables con énfasis en el establecimiento de plantaciones comerciales. Para las áreas forestables se indican las especies forestales más adecuadas para desarrollar proyectos de reforestación comercial y en una sección final se plantean los elementos técnicos mínimos que debe contemplar el desarrollo de un plan de establecimiento y manejo forestal para la especie *Gmelina arborea*, una de las especies de gran potencial en proyectos de reforestación comercial en la jurisdicción de CORPONOR.

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 Nororiental - CORPONOR y sus funcionarios por el apoyo técnico y colaboración directa en la zonificación y demás aspectos de la Guía.

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

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

I. Características del área

Extensión y Límites

El departamento Norte de Santander, posee una extensión de 21.217 km², que equivalen al 24% de la superficie total del país y al 10.3% con respecto a la región Andina (265.414km²). El departamento está dividido en 40 municipios: Cúcuta ciudad capital, Abrego, Arboledas, Bochalema, Bucarasica, Cácuta, Cáchira, Convención, Cucutilla, Chinácota, Chitagá, Durania, El Carmen, El Tarra, El Zulia, Gramalote, Hacarí, Herrán, La Esperanza, La Playa, Labateca, Los Patios, Lourdes, Mutiscua, Ocaña, Pamplona, Pamplonita, Puerto Santander, Ragonvalia, Salazar, San Calixto, San Cayetano, Santiago, Sardinata, Silos, Teorama, Tibú, Toledo, Villa Caro y Villa del Rosario.

La jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional Nororiental (CORPONOR), coincide con el área de la división político-administrativa del departamento de Norte de Santander, que se sitúa en el noreste de la región Andina del país, entre los 06° 56' 42" y 09° 18' 01" de latitud norte y los 72° 01' 13" y 73° 38' 25" de longitud oeste. Limita por el norte y este con la República de Venezuela, por el sur con los departamentos de Boyacá y Santander y, por el oeste con los departamentos de Santander y Cesar.

Unidades Administrativas de Corponor

Para dar una mayor cobertura y poder brindar una mejor atención el área de jurisdicción de la Corporación, ésta se divide en 5 unidades regionales de manejo, como se describen a continuación:

Regional 1: *Cúcuta*: conformada por los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario, El Zulia, Puerto Santander, San Cayetano, Los Patios, Chinacota, Bochalema, Ragonvalia y Herrán.

Regional 2: *Pamplona*: La integran los municipios de Pamplona, Pamplonita, Cacota, Chitagá, Labateca, Silos y Toledo.

Regional 3: *Salazar* : incluye los municipios de Salazar, Gramalote, Santiago, Durania, Arboledas, Cucutilla y Mutiscua.

Regional 4: *Tibú* : comprende los municipios de Tibú, El Tarra, Bucarasica, Sardinata, Lourdes y Villacaro.

Regional 5: *Ocaña* : comprende los municipios de Abrego, Cachira, Convención, El Carmen, Hacarí, La Esperanza, La Playa, Ocaña, San Calixto y Teorama.

En el Cuadro 1 se presentan las principales características de las unidades administrativas del área de jurisdicción de Corponor.

Aspectos Biofísicos

Geoformas y Conformación Geológica

La mayoría del territorio es montañoso, pero se pueden distinguir dos grandes unidades fisiográficas, una montañosa y una plana. La montañosa corresponde a la cordillera Oriental, cuya parte meridional, en límites con el departamento de Santander, forma el nudo de Santurbán, del cual se desprenden dos grandes ramales, uno que sigue hacia el norte para formar la serranía de los Motilones y otro hacia el noreste, que se interna en la República de Venezuela. Se destacan numerosas elevaciones, entre ellas los páramos de Tamá con 3.329 msnm, y Santurbán; los cerros de Bobalí Sur, Central y Norte y Jurisdicciones, y la serranía de Tibú. Predominan las rocas metamórficas del paleozoico y las sedimentarias fosilíferas, compuestas principalmente por areniscas, shales, calizas y lilitas.

Suelos

Los suelos presentan bajos contenidos de nutrientes y se encuentran en laderas con fuertes pendientes; son

aptos para la conservación del bosque en las partes altas, y para cultivos permanentes y semipermanentes en las partes medias. La unidad plana cubre principalmente el norte del departamento y corresponde al valle del río Catatumbo, formado por los dos ramales antes mencionados, donde los suelos son aptos para la agricultura.

Clima

El relieve departamental determina una amplia variedad de climas; las temperaturas van desde los 30°C, en los valles del Zulia y Catatumbo, hasta los 3°C en los páramos altos. El régimen de lluvias varía de norte a sur; en tanto que en las tierras selváticas del Catatumbo la precipitación alcanza los 3.500 mm anuales; en el sur, en el valle del Zulia y zonas montañosas, sólo se registran 500 mm. Por las características del relieve se encuentran los pisos térmicos cálido, templado y frío y el piso bioclimático de páramo.

Hidrografía

Por la distribución del relieve, las corrientes fluviales del departamento pertenecen a tres cuencas hidrográficas: por el occidente la del Magdalena, por el norte la del Catatumbo y por el sureste la del Orinoco. Dentro de los principales ríos que riegan sus tierras se encuentran el Magua, Borra, Cáchira, Catatumbo, Cucutilla, Chitagá, Guarumito, Intermedio, Nuevo Presidente, Oirá, Oro, Pamplonita, Peralonso, San Miguel, Sardinata, Suroeste, Táchira, Tarra, Tibú, Valegra y Zulia.

Bosques

A nivel de las áreas boscosas, el departamento del Norte de Santander cuenta con 4.466 km² (20.6% del Dpto.) de bosques primarios, 1.254 km² (7% del Dpto.) con bosques intervenidos, 1.952 km² (9.1% del Dpto.) con vegetación xerofítica 2.721,5 km² (12.52% del Dpto.) con bosques secundarios o en proceso sucesional.

Diagnóstico Ambiental por Subregiones

El área total del departamento de Norte de Santander comprende tres unidades de gran cuenca: Catatumbo,

Magdalena y Arauca. De éstas, la más importante es la cuenca del Catatumbo (ocupa más del 65% del departamento), posee una reserva forestal con alto grado de intervención, además tiene gran importancia binacional, ya que se convierte en el mayor aportante de agua dulce (60%) al Lago de Maracaibo (Venezuela). El deterioro de tributarios grandes, medianos y pequeños de estas redes hidrográficas, presenta un cuadro delicado en el aspecto ambiental.

El componente boscoso presenta una presión antrópica fuerte, que ha venido originando la pérdida acelerada del recurso, el deterioro de los suelos, el desorden en la regulación hídrica de las cuencas y, en suma, problemas ambientales y socioeconómicos, que incluso traspasan la frontera nacional, afectando al vecino país de Venezuela.

Principales Problemas Ambientales

El Plan Ambiental del departamento de Norte de Santander, identifica los siguientes principales problemas ambientales:

- Conflictos relacionados con el uso actual de la tierra.
- Conflictos relacionados con el recurso hídrico.
- Conflictos relacionados con el crecimiento poblacional.
- Conflictos relacionados con particularidades específicas del desarrollo departamental (oleoducto Caño Limón - Coveñas).

Los siguientes problemas ambientales han sido puntualizados por su gran relevancia:

Extracción incontrolada de madera en la reserva forestal del Catatumbo

El área del Catatumbo, constituye una reserva forestal mayor de 360.000 hectáreas, de bosque húmedo y muy húmedo tropical, en un sector limítrofe con Venezuela. El área de bosques naturales allá es considerable; se extraen alrededor de 10.000 m³ de maderas valiosas,

Cuadro 1. Características administrativas del área de influencia de CORPONOR

MUNICIPIO	HABITANTES Censo 1993	SUPERFICIE Km ²	ACTIVIDADES ECONOMICAS
Cucuta	438.069	1.142	arroz (6.500); maíz (462)
Abrego	30.241	1.582	maíz (350); café (233)
Arboledas	10.543	449	café (4.080 sacos)
Bochalema	5.619	171	café (1.669)
Bucarasica	5.208	263	café (863); maíz (51)
Cácota	3.499	135	papa (117)
Cáchira	16.971	1.058	café (690)
Convención	20.166	907	café (3.352); maíz (311)
Cucutilla	9.733	367	café (1.897)
Chinácota	11.666	187	café (2.412)
Chitagá	9.469	1.172	papa (663); café (37)
Durania	5.260	170	café (2.319)
El Carmen	17.956	1.500	café (2.862); maíz (262)
El Tarra	11.765	687	maíz(605)
El Zulia	16.131	528	arroz (1.500); sorgo (79)
Gramalote	7.247	145	café (1.940)
Hacarí	10.569	597	café (819); maíz (175)
Herrán	5.070	108	café (119)
La Esperanza	12.122	665	
La Playa	7.705	248	café (43)
Labateca	6.019	249	café (646)
Los Patios	47.769	131	
Lourdes	3.468	86	café (1.386)
Mutiscua	4.187	156	papa (184)
Ocaña	72.539	463	café (126), yuca, maíz
Pamplona	43.643	313	papa (347), plátano, frijol.
Pamplonita	4.160	176	café (662), papa (28)
Puerto Santander	6.400	44	sorgo (130)
Rangonvalia	6.331	100	café (476), caña, maíz
Salazar	11.093	480	café (3.607); maíz (253)
San Calixto	15.578	387	café (1.970)
San Cayetano	3.327	142	arroz (350); café (41)
Santiago	2.422	170	café (536); arroz (80)
Sardinata	23.056	1.435	café (4.452); maíz (1.899)
Silos	6.049	376	Papa (260); maíz, frijol
Teorama	17.514	865	café (2.135); maíz (803)
Tibú	42.041	2.738	café (655); maíz (1.055)
Toledo	16.700	1.486	café (1.242); maíz, yuca
Villacaro	4.556	396	café (332); papa (57)
Villa del Rosario	47.045	93	café (847); sorgo (65)
TOTAL	1.038.906	22.367	

Fuente: Diccionario Geográfico IGAC, 1996.

que van principalmente al mercado de Venezuela. Así mismo, las áreas taladas son posteriormente quemadas para ampliar la frontera agropecuaria o para la plantación de cultivos ilícitos. Ante esta situación, CORPONOR pretende fortalecer el control y la vigilancia y ofrecer alternativas de uso del suelo. Así mismo, es preciso la concertación comunitaria e institucional para generar un modelo de desarrollo basado en el manejo de los bosques y demás ecosistemas valiosos de la zona.

Pérdida de cobertura vegetal (bosques protectores) en las zonas altas de las principales microcuencas abastecedoras de aguas de los acueductos municipales

Aunque no existe un registro básico de pérdida de cobertura vegetal, el problema es generalizado para todas las microcuencas que se visualiza por observación directa en las áreas intervenidas y en la pérdida de caudales de los afluentes, que se manifiestan en los conflictos por el uso del recurso de manera permanente. De las 446.600 hectáreas de bosque primario existentes en el departamento, 120.000 presentan alto grado de intervención.

Avance erosivo de gran magnitud en la zona de la provincia de Ocaña (9 municipios), la provincia de Pamplona (6 municipios) y la zona metropolitana de Cúcuta

El Distrito de Ocaña, cubre casi un 35% del departamento aproximadamente, donde se ha dado un proceso erosivo muy fuerte, propiciando la destrucción de cerca de 200 mil hectáreas de suelo que hoy son casi desérticas. De manera menos crítica pero no menos preocupante se presenta el problema erosivo en la Provincia de Pamplona. Así mismo, en la zona del municipio de Cúcuta y su Área Metropolitana, con más de 3.000 hectáreas con problemas erosivos que van desde severos (994,10 ha), cárcavas (406 ha), moderadas (1.683 ha), hasta erosión ligera (936 ha).

Acelerado crecimiento subnormal del área metropolitana de Cúcuta y el municipio de Ocaña

El área metropolitana de Cúcuta, la constituyen su zona urbana y la de los municipios de Villa del Rosario, Los Patios, el Zulia y San Cayetano. Sobre estos municipios se ha generado un acelerado crecimiento subnormal, pues mensualmente aparecen, por lo menos dos "invasiones" que acumulativamente generan un delicado problema social y ambiental, pues las exigencias de estos asentamientos son mayores que la respuesta institucional para resolver los problemas de servicios y generación de empleo que demandan.

De igual manera, el municipio de Ocaña viene presentando un acelerado crecimiento subnormal, producto de desplazamientos por conflictos armados en las áreas rurales de la Provincia, generando asentamientos que se localizan en áreas sin servicios y ciertamente potenciales a riesgos naturales.

Impactos ambientales negativos y de magnitud considerable ocasionados por la infraestructura vial y por las voladuras del oleoducto Caño Limón-Coveñas

Algunas vías nacionales impactan ecosistemas frágiles como el páramo de Guerrero, el Alto Escorial por encima de 2.500 msnm en trayectos hasta de 15 kilómetros. El problema toma mayor dimensión al incluir la red vial municipal de los 40 municipios del departamento.

La red de oleoductos en el departamento del Norte de Santander tiene un promedio anual de 80 voladuras, junto a los impactos generados en la fauna, la flora y el agua, los cuales sólo se miden en términos de barriles perdidos y no en términos de afectación al medio ecológico, aunque los yacimientos de Tibú están en su

VIA	MICROCUENCA	DISTANCIA	ESTADO
Cúcuta-Ocaña	río Sardinata	200 Km	ampliación
Cáchira-Carmen de Nazareth	Cáchira, Tarra, Sardinata	40 Km	en construcción
Cúcuta-B/manga (Alto Escorial)	Zulia	200 Km	en construcción

fase final. En la zona de Cúcuta se desarrolla una importante fase de exploración.

Contaminación de las fuentes hídricas por vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales y basuras

En el área de influencia de la Corporación, es incipiente el manejo y disposición final de aguas residuales domésticas e industriales. Puede afirmarse que el 99% de los municipios que conforman el departamento no tratan sus aguas residuales y el vertimiento es directo a cuerpos de agua superficiales, que es utilizada posteriormente para actividades que van desde el riego de cultivos y abrevadero de animales hasta el consumo humano. La subcuenca de mayor importancia por su ubicación geográfica, asentamientos humanos y el desarrollo socioeconómico del departamento, la constituye el río Pamplonita; esta corriente recibe residuos líquidos y sólidos de seis municipios y cinco corregimientos; en conjunto la subcuenca sirve de residencia para el 70% de la población del Norte de Santander.

Impacto ambiental negativo y considerable por la explotación de minas de carbón y roca caliza

La explotación de carbón en el departamento es un renglón que genera un promedio de 16.000 empleos directos de mano de obra, para producir cerca de 300 minas, aproximadamente 1.300.000 toneladas de carbón al año, la mayoría en mediana y pequeña minería, de

generan pérdida de la capa del suelo orgánico, contribuyendo a la pobreza del mismo y de sus usuarios. Problema también generalizado en las partes altas y medias de las cuencas del departamento, sobre el cual no existen registros confiables como quiera que son escasos los niveles de referencia en estudios específicos. Cabe anotar que el 87% de 2.165.800 ha del territorio del departamento, corresponde a la formación de la cordillera Andina, el 74% es de utilización múltiple (pastos, agricultura, centros urbanos), y el 26% corresponde a bosques y tipos de vegetación.

Problemas socioambientales de los pequeños productores agropecuarios del departamento: conflictos por distribución y uso del agua, uso de leña como fuente de combustible y contaminación de suelos, aguas y humanos, originados por el uso de agroquímicos

En el 95% de las microcuencas del departamento se presentan conflictos por distribución del recurso hídrico, debido al agotamiento de las fuentes y crecimiento de necesidades por aumento poblacional y necesidades de tecnificar cultivos de riego.

Se presentan focos muy localizados en los municipios de Ocaña, Abrego y La Playa, de contaminación por utilización de agroquímicos, siendo presumiblemente una de las más altas tasas del país.

El 60% de la población rural del departamento, utiliza

2. De las 446.600 hectáreas de bosque primario del departamento, 120.000 presentan alto grado de intervención. El área del Catatumbo, constituye una reserva forestal mayor de 360.000 hectáreas.
3. En el municipio de Ocaña existen 2.000 ha de suelo que hoy son casi desérticas. De manera menos crítica pero no menos preocupante se presenta el problema erosivo en la provincia de Pamplona. Así mismo, en la zona del municipio de Cúcuta y su Area Metropolitana, se tienen más de 3.000 hectáreas con problemas erosivos que van desde severos (994,10 ha) cárcavas (406 ha), moderadas (1.683 ha), hasta erosión ligera (936 ha).
4. La agricultura, que se encuentra bastante desarrollada en las vertientes de las cordilleras, sobresalen los cultivos del arroz (18.030 ha), maíz (16.717 ha), cacao (12.109 ha), caña panelera (11.415 ha), fríjol (7.642 ha), papa (2.948 ha), palma africana (2.100 ha), tabaco, frutas y legumbres en general.
5. El carbón se encuentra en abundancia al borde de la cordillera, pero su explotación es incipiente; también se explota petróleo, oro, mármol y caliza; en sectores de Bochalema y Arboledas se han encontrado minerales radioactivos.

Principales Centros Urbanos

El territorio de CORPONOR entendido como el área de los municipios que conforman la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de La Frontera

Nororiental, contiene entes territoriales que por su área e importancia ecológica y producción, merecen mencionarse, como son Cúcuta, Ocaña, Pamplona, Tibú y Salazar.

Principales Proyectos de Reforestación

En el área de la jurisdicción de CORPONOR, se han establecido algunos programas que tienden inicialmente a contrarrestar la deforestación y la presión ejercida sobre los bosques aún existentes. El antiguo INDERENA, estableció proyectos de reforestación con participación de la comunidad (Proyecto PRIDECU), siendo el de mayor importancia y consolidación el realizado en el municipio de Pamplona, donde se plantaron aproximadamente 4.000 ha, de 5.345 ha reportadas en el departamento. Donde se destacan las plantaciones de *Pinus patula* 4.000 ha, *Eucalyptus grandis* 230 ha, *Cordia alliodora* 30 ha, y 1.085 ha, establecidas con otras especies.

El desarrollo y establecimiento de plantaciones forestales generado en el departamento de Norte de Santander, además del proyecto PRIDECU se ha debido a iniciativas de los reforestadores particulares que tienen proyectos de mediana y pequeña escala; la especie más utilizada ha sido el *Pinus patula* para la obtención de madera rolliza; el *Cordia alliodora* y el *Tabebuia rosea* para madera aserrío. Esta última especie ha presentado serios problemas de bifurcación. Una especie que posee grandes potenciales para el desarrollo de la zona es *Gmelina arborea*, la cual ha presentado un adecuado crecimiento y rendimiento en las áreas donde se ha plantado, principalmente, en la zona de Tibú y Zulia.

II. Areas potenciales para reforestación comercial

Introducción

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

Metodología

La metodología seguida por la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF, para identificar áreas potenciales aptas para establecer proyectos de reforestación comercial en la jurisdicción de Corponor, 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 (2'121.700 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 unas escalas de 1: 1'092.681 y 1: 1'098.414, 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, isoyetas (precipitación) y uso actual del suelo, a una escala 1: 400.000.
- 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, 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*:

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

Una vez realizado el proceso de exclusión por las variables de suelo, uso actual del suelo y clima, se generó una representación cartográfica, en un mapa denominado zonas de exclusión a plantaciones forestales para el departamento de Norte de Santander a una escala de 1: 1'092.681 y una vez realizados los cruces de exclusión, se procedió a generar un nuevo mapa, donde se representaron las áreas forestables, denominado mapa de zonas potenciales forestables de Norte de Santander a una escala de 1: 1'098.414.

Resultados

Exclusión por tipo de suelo

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

1. Se identificaron los estudios de suelos existentes para la respectiva área de jurisdicción de la Corporación.
2. Se digitalizaron los mapas de suelos en ambiente ARC-INFO.

3. De los informes de suelos y de las leyendas explicativas de los mapas se extrajo información de tipo geológico, geomorfológico, edafológico (origen, naturaleza y propiedades físicas y químicas de los suelos), pendiente, erosión y clasificación taxonómica.
4. Luego, la información recopilada se estructuró, homologó y agrupó en matrices de calificación de los suelos presentes en la región.
5. Se codificó cada una de las unidades de suelos con un símbolo y un número.
6. Se calificaron los atributos de los suelos de acuerdo con las restricciones establecidas.
7. Se convirtieron los mapas digitados en bases de datos gráficas con topologías.
8. Se convirtió la información de las matrices en bases de datos alfanuméricas en archivos DBF.
9. Se unieron las bases de datos gráficas y alfanuméricas de los mapas digitados y de las matrices en ambiente ARC-VIEW 3.0.
10. Se produjeron los *mapas de restricciones edáficas* para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Para el desarrollo de este proceso se utilizó el Mapa de Suelos del departamento de Norte de Santander, realizado por el IGAC (1989), a escala 1: 400.000, para el cual se analizaron los parámetros básicos de: propiedades físicas, químicas, material parental que los constituye, génesis, fisiografía y climas donde se presentan; la exclusión se hizo sobre aquellas áreas que presentaran los siguientes tipos de suelos:

- a. Suelos mal drenados, poco evolucionados, desarrollados en áreas depresionales e inundables.
- b. Suelos de clima húmedo y muy húmedo, relieve fuertemente ondulado a quebrado, con baja saturación de bases y moderadamente bien drenados.

- c. Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo, en relieve quebrado, poco a moderadamente evolucionados, desaturados.
- d. Suelos de páramo, en relieve de ondulado a quebrado, poco a moderadamente evolucionados y desaturados.
- e. Suelos de pisos nivales, relieve quebrado a escarpado, poco evolucionados, asociados con afloramientos rocosos.
- f. Suelos de clima cálido húmedo y muy húmedo, en relieve quebrado a muy quebrado, poco a moderadamente evolucionados y generalmente desaturados.
- g. Areas severamente erosionados.

El Mapa 1 muestra la representación cartográfica de los suelos de Norte de Santander, utilizado para realizar el procedimiento de exclusión a escala 1:1' 099.389.

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 basó en la terminología y clasificación utilizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. También, se consultó el Sistema de Información Hidrometeorológico del IDEAM, y toda información climática disponible en los estudios generales de suelos, estudios regionales y Atlas regionales, entre otros; para la obtención de este mapa temático se procedió de la siguiente manera:

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

Se relacionó el parámetro de precipitación con base en la altitud (pisos térmicos). Se establecieron los rangos por precipitación. Se digitalizó y plotearon las gráficas de isoyetas para determinar las áreas con iguales condiciones climáticas.

Para realizar este proceso, se trabajó con base en el mapa de precipitación de Norte de Santander a escala 1: 400.000, en el cual se representan 5 diferentes áreas de rangos de precipitación, que ocurren en el departamento.

Una vez analizadas las áreas con igualdad de rangos de precipitación promedio, se construyó un mapa de isoyetas. La variable de precipitación no se tuvo en cuenta como variable de exclusión, ya que las zonas con menor valor de precipitación que existen en el departamento cayeron en el rango de 500 - 1.000 mm, que no es una condición restrictiva para el desarrollo de plantaciones.

En el Mapa 2 se zonifica la precipitación del departamento de Norte de Santander, utilizado en el proceso de zonificación, impreso a escala 1:1'163.365.

Exclusión por Uso Actual 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, en 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 para optimizar así el uso del suelo. Para realizarlo se tomó la terminología definida por el IGAC y tomada del Atlas Básico de Colombia, 1989. Una vez determinadas las áreas que presentan igualdad de condiciones de uso actual del suelo, se procedió a realizar la *exclusión de las zonas* que indicaran los siguientes tipos de uso:

1. Areas con bosques naturales.
2. Areas con cultivos.
3. Areas de reservas y parques naturales.
4. Zonas de páramo.

5. Áreas con aptitud forestal ubicadas por encima de 2.800 msnm.
6. Áreas urbanas.
7. Áreas lacustres.

Este proceso se basó en la información cartográfica el Atlas Básico de Colombia, IGAC del año 1989, en donde se seleccionó el mapa de usos del suelo a escala 1:400.000 correspondiente al área de jurisdicción de la Corporación; se realizó la exclusión de áreas por aspectos legales, jurídicos, zonas de cultivos agrícolas establecidos en la actualidad, zonas de riesgos naturales, accidentes orográficos y áreas que no cumplieran con los requisitos mínimos para reforestar, tales como:

- Bosque colonizado, natural no intervenido o intervenido.
- Palma africana. Áreas con cultivos semestrales anuales y áreas con predominio en café.
- Pastos no manejados en suelos con presencia de erosión.
- Vegetación de páramo.
- Parque Nacional Natural Tamá.
- 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 el Norte de Santander, 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 identifican 624.146 ha, las cuales se han sectorizado por regiones o zonas según su ubicación

geográfica dentro del departamento. Para el departamento se identificaron tres zonas: Central, Norte y Sur, cada una de las cuales presenta características ambientales, actividades productivas y desarrollos forestales muy parecidos, como se describen a continuación.

Características de las Regiones

• Zona Central

Ubicación

La zona central del departamento se encuentra a alturas que van desde 50 msnm en el corregimiento de Puerto Santander hasta zonas altas en el páramo de Bueyes (3.800 msnm), en los límites de los municipios de Cáchira y Salazar de Las Palmas. Esta área comprende un área de 278.302 ha potenciales para reforestación comercial, en los municipios de: Abrego, Cáchira, Bucarasica, Villacaro, Sardinata, Lourdes, Gramalote, Salazar de las Palmas, Durania, Santiago, San Cayetano, El Zulia y Cúcuta.

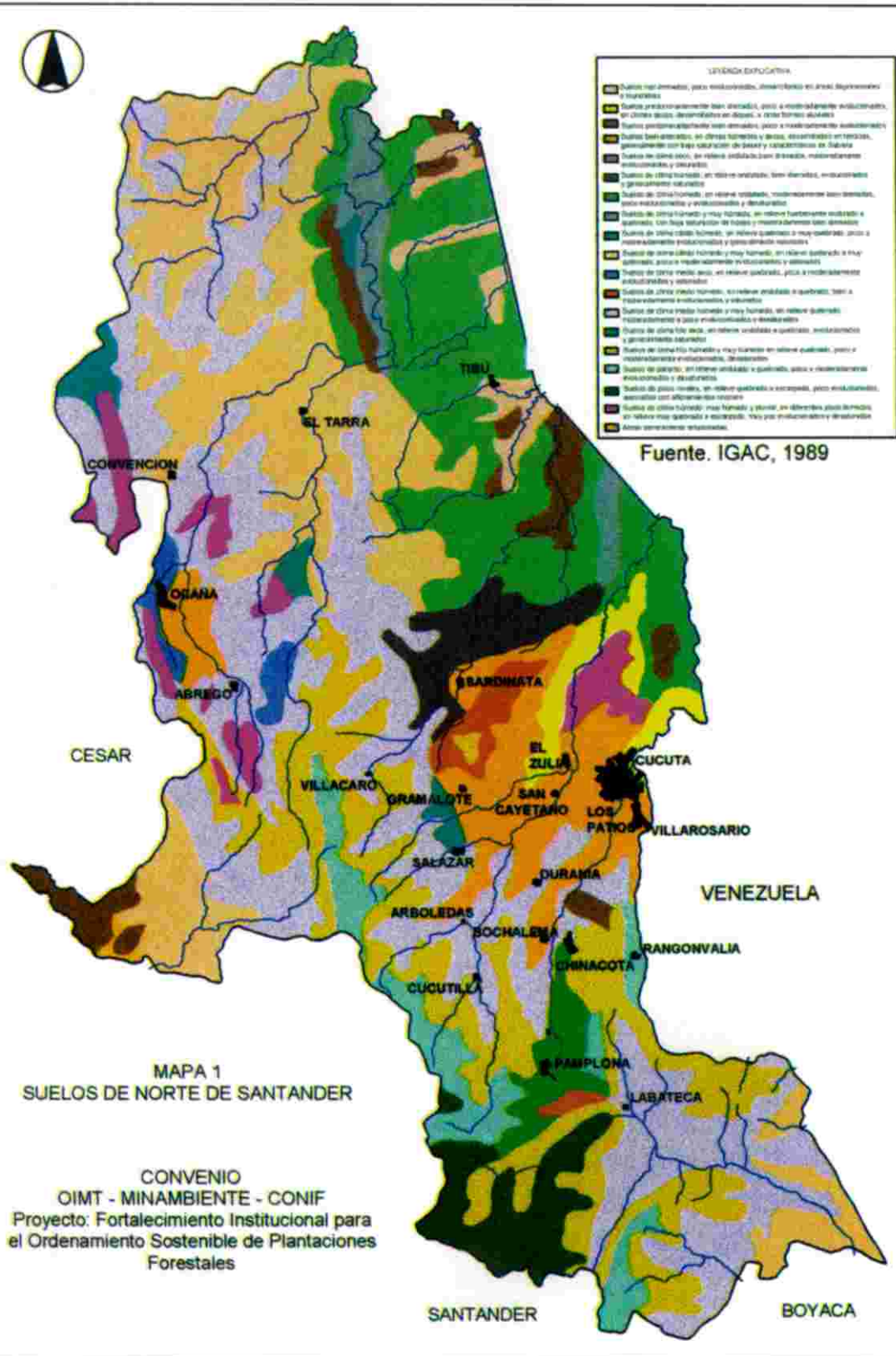
Clima

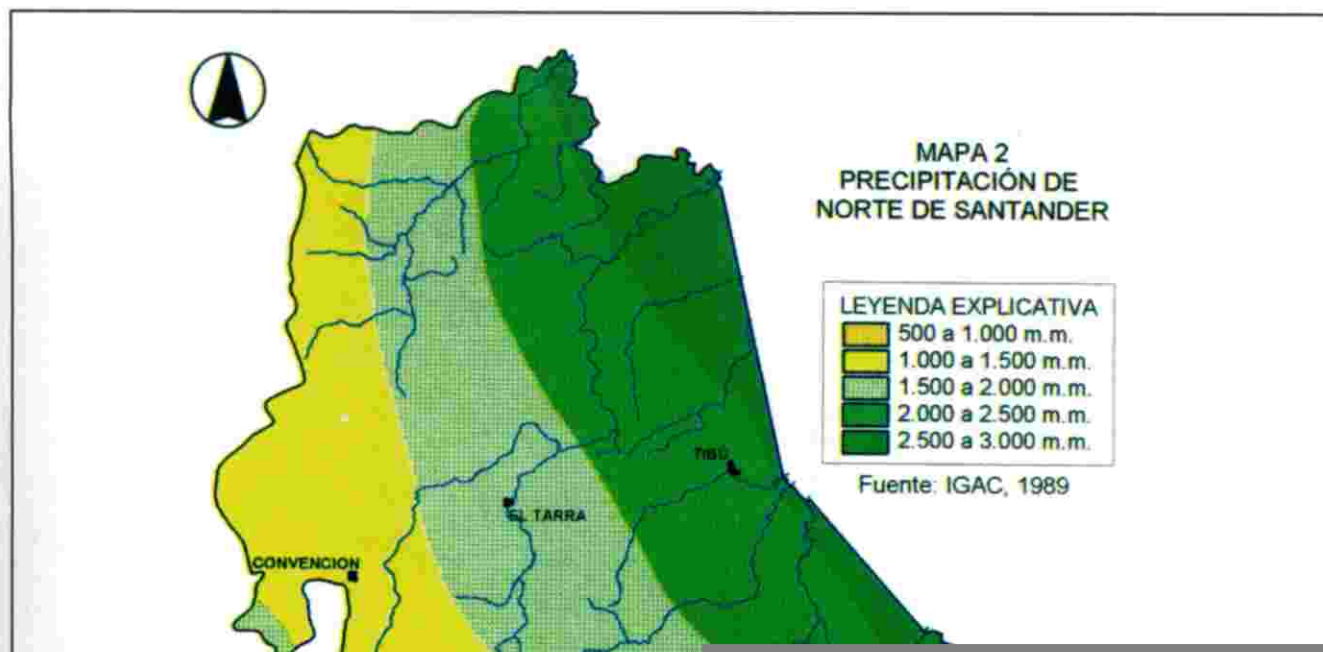
En esta zona se presenta una precipitación promedio anual de 910 a 1.650 mm, distribuidos en los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre y abril, siendo los meses menos lluviosos junio-julio y enero-febrero. La temperatura media anual es de 26°C, con un promedio máximo de 30°C y mínimo de 24 °C. Según el sistema de clasificación de Holdridge, la zona comprende las zonas de vida bosque seco tropical (bs-T) y bosque seco premontano (bs-PM).

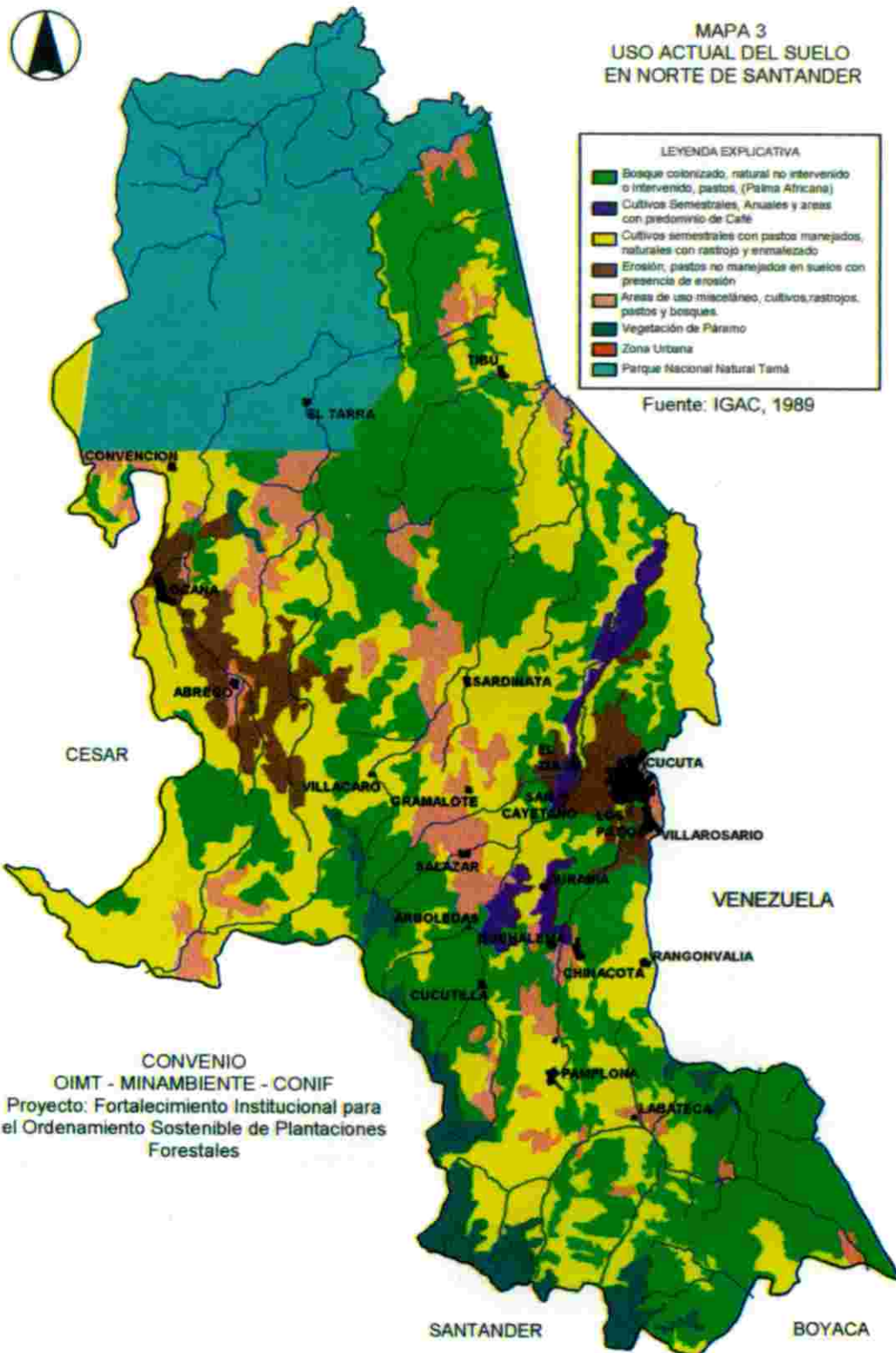
Suelos

Según el estudio general de suelos de la parte central del departamento de Norte de Santander (IGAC, 1988), los diferentes tipos de suelos más típicos son:

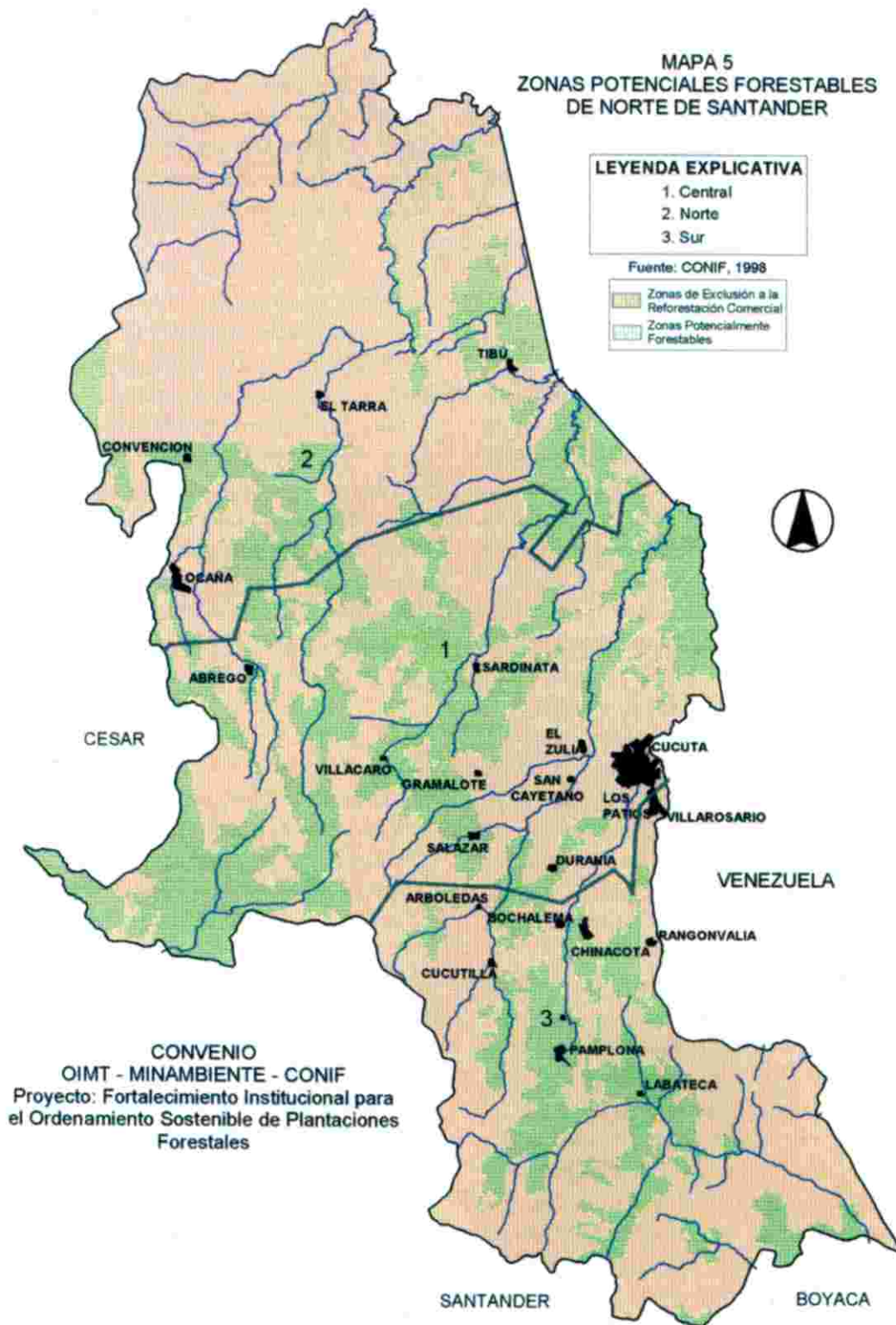
Zona montañosa: en esta zona se agrupan las áreas de la cordillera Oriental caracterizadas por la diversidad de las formaciones geológicas y diferentes pisos











térmicos, desde el cálido hasta el muy frío, con zonas secas y húmedas.

En la zona norte del municipio de Abrego, en límites con Ocaña y con el departamento del Cesar, aproximadamente entre 1.000 y 1.800 msnm, el clima es templado húmedo, con una zona de vida típica de bosque húmedo premontano; los suelos pertenecen a la Asociación Carmen (CR).

Los suelos de este conjunto se localizan en las partes medias y altas de la ladera y han evolucionado a partir de materiales metamórficos (esquistos). En sectores donde la erosión ha alcanzado a degradar los suelos, se presentan ligeras variaciones de color, textura y profundidad. A partir del segundo horizonte se observan abundantes fragmentos de roca, gravilla y cascajo, que aumentan con la profundidad, hasta llegar a más de un 50%. Estos suelos, en general, son moderadamente profundos, de texturas moderadamente finas y alta saturación de aluminio, que a partir del segundo horizonte, se hace tóxico para el desarrollo de las plantas; presentan acidez muy fuerte y fertilidad muy baja.

Asociaciones Villa Versailles (VV): estos suelos se ubican en las laderas más bajas de los municipios de Sardinata, El Zulia y Cúcuta, a lado y lado de los ríos Sardinata, San Miguel y al norte del municipio de Cúcuta, entre 200 y 700 msnm, en clima cálido húmedo, en la zona de vida bosque húmedo tropical.

El paisaje de esta región es inclinado a escarpado, con pendientes que van desde 12% hasta 50%. Mineralógicamente estos suelos presentan dominancia de caolinita y cuarzo con presencia de trazas de montmorillonita, minerales integrados y muscovita con algunos recubrimientos de óxidos.

El conjunto Villa se ubica en la parte media y baja de la unidad, en pendientes menores al 50%. Los suelos son bien a excesivamente drenados, profundos, limitados por arenas sueltas. La capa de arena alterna con arcillas de color gris claro en ocasiones puede aflorar. Las texturas son moderadamente gruesas a moderadamente finas,

sin desarrollo genético. Los suelos presentan reacción extremadamente ácida, baja capacidad catiónica de cambio, saturación de bases media, bajo contenido de carbón orgánico, muy pobres en fósforo asimilable y baja fertilidad.

Asociación Campamento (CM). Corresponde a vertientes estructurales que se presentan en planos topográficos inclinados y paralelos a la inclinación de las capas geológicas; sus materiales son más resistentes que los de las áreas circundantes.

Se localiza esta unidad cartográfica al norte y oriente del municipio de Sardinata y se caracteriza por presentar un paisaje de relieve inclinado a muy inclinado, con sectores quebrados, de pendientes suaves y fuertes, mayores del 7%, pero generalmente menores del 50%. Se observa erosión hídrica laminar de grado ligero y drenaje natural bueno a moderado.

Los suelos del conjunto Campamento se presentan en las partes medias y bajas de los planos estructurales, en pendientes complejas, dominando las del rango de 12-25%; son bien drenados, moderadamente profundos, limitados en su profundidad por piedra, cascajo y gravilla, que empiezan a aparecer en el segundo horizonte; con texturas moderadamente finas con gravilla; tienen reacción muy ácida, alta capacidad de cambio, saturación de bases baja; son muy pobres en fósforo asimilable y en bases totales; tienen baja fertilidad.

Asociación Chane (CH): la unidad cartográfica se encuentra ubicada en los municipios de El Zulia, Santiago, San Cayetano, Durania y Cúcuta, principalmente. En ella dominan los suelos regularmente evolucionados (Inceptisoles) y no evolucionados (Entisoles), ya que las condiciones de clima cálido seco y muy seco, el relieve fuerte y la tala de la vegetación, han influido en la degradación actual, impidiéndoles un mejor desarrollo. En algunas áreas los suelos se encuentran truncados por pérdida parcial o total del primer horizonte y algo del B, evidenciada por el escurrimiento difuso y concentrado (cárcavas en sectores). Localmente se presenta disolución de

carbonatos y acumulación de materiales en la base de algunas zonas. El uso de estos suelos está restringido a actividades agropecuarias; actualmente hay bosque secundario intervenido y algunas gramas naturales, donde los caprinos y algunos pocos bovinos toman su alimento. El mejor uso es dejar que crezca la vegetación natural y reforestar con variedades que se adapten a la región.

Generalmente, son suelos superficiales y moderadamente profundos, limitados por arcillas compactados y areniscas. En los horizontes inferiores se observa presencia de óxidos de hierro, segregados por la descomposición de los materiales. Las texturas son moderadamente finas a muy finas, con variaciones de medias a moderadamente gruesas. En cuanto a las características químicas, presentan reacción muy ácida, bajo y muy bajo contenido de carbón orgánico, media capacidad catiónica de cambio, muy bajos contenidos de fósforo aprovechable para las plantas, altos contenidos de aluminio, intercambiable y baja fertilidad.

Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

El uso de la tierra predominante en la región es la ganadería extensiva y los cultivos semipermanentes, permanentes y transitorios; también abundan los pastos y el rastrojo bajo. En las partes planas cálidas, en los alrededores de San Cayetano, El Zulia, Santiago y Sardinata y en los valles de los ríos Zulia, Peralonso, San Miguel y Sardinata, se cultiva a nivel industrial arroz, palma africana, maíz, sorgo, caña de azúcar, papayas y cacao.

Procesos Productivos

La comunidad de la región se dedica principalmente a la ganadería extensiva de doble propósito en suelos de colina; con excepción de algunas zonas en las partes cálidas planas de los valles de los ríos Zulia, Peralonso, Pamplonita, Sardinata y San Miguel, donde existen ganaderías organizadas con razas seleccionadas. Las razas más comunes son la criolla, cebú, pardo suizo, mestiza y cruces de cebú con criollo; en menor escala se encuentran las razas normando, blanco orejinegro y holstein.

La agricultura en la región es de tipo industrial, como el cultivo del arroz y palma africana; en la zona templada especialmente en el valle del río Abrego se siembra cebolla cabezona. En el sector quebrado que comprende la mayor parte de los municipios, se cultiva café, caña de azúcar para panela, maíz, arveja, plátano y cebolla.

Subsector Forestal

En la zona no se han establecido proyectos forestales a nivel comercial; se destacan algunos proyectos a nivel comunitario, donde el objetivo de las plantaciones es doble propósito (protector - productor), con especies forestales como: *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Trichanthera gigantea*, *Eucalyptus grandis* y *Pochota quinata*.

• Zona Norte

Ubicación

La zona norte del departamento se encuentra a alturas entre 100 y 2.500 msnm, en los límites de los municipios de Ocaña y Tibú. Esta área comprende un área de 195.664 ha con potencialidad para la reforestación comercial en los municipios de Ocaña, El Tarra, Convención y Tibú.

Clima

En esta zona se presenta una precipitación promedio anual de 2.000 a 4.000 mm, distribuida en los meses de septiembre a diciembre y abril, siendo los meses menos lluviosos junio-julio y enero-febrero. La temperatura media anual es superior a 24°C.

Según el sistema de clasificación de Holdridge, la región corresponde a las zonas de vida bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque húmedo premontano (bh-PM).

Suelos

Según el estudio general de suelos de la Cuenca del Catatumbo realizado por el IGAC en el año de 1970, los diferentes tipos de suelos presentes en la zona son:

Suelos de colinas bajas onduladas: las colinas bajas pueden considerarse como producto del terciario. Son remanentes de la Serranía de Los Metilones y se

permanentes y transitorios; también abundan los pastos y el rastrojo bajo. En las partes planas cálidas, en los alrededores de Convención, El Tama, Tiba y Osoño

el más lluvioso, y diciembre el mes menos lluvioso, con un período de sequía en junio, julio y agosto. La temperatura media anual es de 15.8°C con un rango de temperaturas que fluctúa entre 6°C y 18°C.

Según el sistema de clasificación de Holdridge, esta región se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo montano y bosque muy húmedo montano bajo y en el piso sub-alpino.

Suelos

Según el estudio general de suelos de la parte sur del departamento de Norte de Santander realizado por el IGAC en el año de 1970, los diferentes tipos de suelos presentes en la zona son:

Suelos de colinas altas: desarrolladas a partir de lutitas, lutitas calcáreas, calizas y areniscas principalmente. Son suelos de relieve quebrado a escarpado, en algunas ocasiones inclinado a quebrado; con pendientes del 25 al 50%, en la mayoría de su área, pero también se encuentran algunas zonas con pendientes en rangos de 3-7, 3-12 y 12-25%, con drenaje externo rápido a muy rápido; sin erosión en los sectores de menor pendiente y con erosión ligera a moderada en los más escarpado, la secuencia de los horizontes es A-C; ocasionalmente se encuentra un B textural o el A directamente sobre la roca; a veces se encuentran acumulaciones de materia orgánica en la superficie. Las texturas son franco, finas, franco gruesas y arcillo finas sobre franco gruesas y franco finas.

Serie Pamplona: comprende suelos desarrollados a partir de areniscas con limolitas y lutitas. Presenta un horizonte de 20 cm de materia orgánica. La textura es franca arcillosa arenosa. Tiene reacción ácida; saturación total alta, carbono orgánico normal y baja fertilidad en el suelo y fósforo muy pobre.

Serie Zipachá: con suelos desarrollados a partir de areniscas con limolita y lutita. Presenta un horizonte dos de materia orgánica en proceso de descomposición. El horizonte A, franco limoso, negro, migajoso, muy friable, descansa sobre una capa de piedra y fragmentos

rocosos. Suelos bien drenados, con drenaje medio interno, apreciación textural liviana. Se diferencia principalmente por el menor desarrollo del perfil. Su reacción es muy ácida; su capacidad de cambio alto; bases totales pobres, saturación total baja, carbono orgánico alto, fósforo muy pobre; con pH de 5.3 a 5.7.

Serie Tanauca: suelos desarrollados a partir de areniscas con limolita y lutita. El horizonte A, arcilloso, gravilloso, pardo grisáceo muy oscuro, de estructura blocosa, fuerte, friable a firme, descansa directamente sobre material parental. Suelos bien drenados, con drenaje interno lento, apreciación textural pesado. Se diferencia del anterior por su textura más fina, su color más claro y por la gravilla presente en el perfil. Su reacción es muy ácida; con capacidad de cambio alta, bases totales pobres; saturación total mediana; carbono orgánico normal; fósforo muy alto y fertilidad muy baja. El pH varía de 4.4 a 6.8.

Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

El uso de la tierra predominante en la región es la ganadería lechera principalmente y los cultivos semipermanentes, permanentes y transitorios; también abundan los pastos y el rastrojo bajo.

Procesos Productivos

La comunidad de la región se dedica en un 10% a la ganadería. Las explotaciones se basan en el mestizaje de las razas holstein, normando, pardo suizo y ayrshire; son en términos de tipo familiar y extensivo la actividad ovina, para el suministro de carne y lana. La agricultura en la región se basa principalmente en cultivos de clima frío como papa, maíz, frijol y cebolla junca.

Subsector Forestal

En la zona no se han establecido proyectos forestales a nivel comercial; se destacan algunos proyectos a nivel comunitario, donde el objetivo de las plantaciones es el de doble propósito protector - productor, con especies forestales como: *Pinus patula*, *Eucalyptus globulus* y *Fraxinus chinensis*.

Desarrollo Tecnológico Forestal

En la región, específicamente en Pamplona existe una microempresa con infraestructura para el secado e inmunización de madera rolliza de *Pinus patula* con

una capacidad de 5 m³, lo cual hace que los procesos que se generen en la zona van destinados básicamente a abastecer las demandas de los depósitos de madera y agricultores de la zona.

III. Especies adecuadas para la región

Selección de Especies

Para asegurar una óptima producción de madera y/o otros productos y subproductos, 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. Esta premisa sólo se consigue cuando se conocen las exigencias de las especies y las características físicas de los sitios donde éstas se desarrollan adecuadamente. Estas dos variables están estrechamente relacionadas, siendo las condiciones edáficas y climáticas las que influyen directamente en el desarrollo y crecimiento de las especies forestales.

Para la determinación de las especies forestales comerciales, se procedió de la siguiente manera:

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

Se tomó la base de datos de los mapas de suelos, clima y uso actual del suelo y la matriz de las especies forestales que resume los requerimientos tanto de los aspectos edáficos y climáticos más importantes para el desarrollo de las especies, como de la información sobre reproducción, plantación, protección, características de la madera y usos. Este proceso de recopilación de información realizado por CONIF, fue consultado y verificado con expertos nacionales y con empresas reforestadoras que han desarrollado y validado paquetes tecnológicos forestales.

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 disponible 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 usó un atributo común presente en cada una de las bases de datos sobre zonificación de las áreas potenciales 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 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 CORPONOR. 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

Cuadro 2. 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 jorallensis</i>	aliso	2.200-2.800	7 - 14	1.000-2.500	Alta	bs-M/bh-M; bnh-MB	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	moderado/bueno	F	ácidos	presencia materia orgánica	superficial a profundo						
2 <i>Carriana pyramis</i>	abarco	0-800	24	2.000-5.000	Baja	bh-T, bnh-T	húmedo, muy húmedo	15-25%	ondulado a quebrado	moderado/bueno	Fh-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	Fh, 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	bnh-MB, bh-M	muy húmedo	15-25%	ondulado	bueno	FA, FAh	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	exg. 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	Fh	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	Fh, 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 %	ondulado	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	Fh	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, bnh-PM, bh-PM	seco, húmedo, muy húmedo	10-25%	ondulado	bueno	A, Ar	casi-neutro	poco fértiles	profundo						
13 <i>Pinus oocarpa</i>	pino	300-2.200	14-30	750-2.500	Baja	bms-T, bh-T, bs-T, bs-PM	seco, húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	A, Fa y Ar	casi-neutro	todo fértil	profundo						
14 <i>Pinus patula</i>	pino llorón	2.000-2.800	13-18	1.600-2.500	Alta	bh-MB, bh-M	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	A, Ar	casi-neutro	requiere boro	profundo						
15 <i>Pochota quinata</i>	ceiba roja	0-800	25-28	1.000-3.000	Media	bs-T y bh-T	seco, húmedo	10-25%	ondulado	bueno	FL	liger. ácido	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, FAh, A	casi-neutro	fértil, aluvial	superficial a profundo						
17 <i>Tectona grandis</i>	teca	0-1.000	18-32	1.000-4.000	Alta	bs-T, bh-T	seco, húmedo	15-25%	ondulado	bueno	F, FA, FAh	casi-neutro	suelos fértiles	profundo						
18 <i>Schizobium 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

poseen paquetes tecnológicos aplicados a las zonas donde realizan proyectos de reforestación a nivel comercial. La selección de las especies por áreas se presenta en el Cuadro 3.

Priorización de Especies

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

La selección de la especie forestal que se considera de alto potencial e importancia para proyectos de reforestación comercial en el área de jurisdicción de CORPONOR, se basó en la calificación de un conjunto de criterios técnicos generales aplicados a un grupo de especies forestales promisorias para dicha región. La calificación tuvo en cuenta el conocimiento silvicultural de las especies, la superficie reforestada en plantaciones

homogéneas con áreas superiores a 10 ha, el uso de la madera y/o de otros productos provenientes de las plantaciones a nivel regional y el desarrollo industrial forestal regional. Este proceso se basó en la recopilación de información secundaria para cada una de las especies promisorias para la jurisdicción de la Corporación.

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 importancia regional para proyectos de reforestación comercial fue la que registró el mayor puntaje. Analizando estos aspectos se procedió a calificar cada una de las especies utilizando una escala 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)

Cuadro 3. Especies potenciales a ser utilizadas en proyectos de reforestación comercial del Norte de Santander

ZONA FORESTABLES	CONDICIONES BIOFISICAS DE LAS ZONAS							ESPECIES POTENCIALES
	T °C	p (mm)	ZONA VIDA	pH	TEXTURA	DRENAJE	RELIEVE	
Central	24-30	910-1.700	bs-T; bs-PM	4.0 a 5.8	FAr, Ar, ArA	Bueno a regular	Ondulado a quebrado	<i>Tabebuia rosea</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Eucalyptus grandis</i> <i>Gmelina arborea</i>
Norte	24	2.000-4.000	bh-T; bh-PM	4.5 a 5.7	FA, Far, Ar	Bueno regular	Plano a ondulado	<i>Pochota quinata</i> <i>Cedrela odorata</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Gmelina arborea</i>
Sur	6- 18	1.500-4.000	bs-PM bs-MB bh-MB bmh-MB	5.0-6.5	Ar, FL, FAr	Regular a malo	Ondulado a quebrado	<i>Pinus patula</i> <i>E. globulus</i>

Fuente: CONIF. Resultados del estudio

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, en el cual se califica el nivel de desarrollo y la silvicultura conocida para cada una de las principales especies forestales utilizadas

y el área reforestada en proyectos comerciales en la jurisdicción de CORPONOR.

La información anterior permite indicar que:

1. La especie *Pinus patula* tiene la mayor área plantada con 4.000 hectáreas destinada a la producción de madera rolliza y aserrío, sin embargo, en el momento no tiene una demanda asegurada para este tipo de productos; se está dimensionando madera para postería inmunizada con sales CCA. El área reforestada con *Pinus patula* participa con el 75% del área plantada en la jurisdicción de CORPONOR.
2. Otras especies puntuales que tienen demanda en la reforestación comercial en el departamento son: *E. grandis*, *C. alliodora* y *T. grandis*.
3. Otra especie que actualmente merece atención y tiene un gran potencial en áreas del departamento es *la Gmelina arborea* (50 ha), especie que se ha seleccionado como de alto interés para el departamento. En el país, esta especie ha presentado excelentes rendimientos (19.28 m³/ha/año) y muy buenos desarrollos en la región, de acuerdo con información suministrada por los técnicos de la zona, quienes consideran que esta

Cuadro 4. Priorización de especies para proyectos de reforestación comercial en Norte de Santander.

ESPECIES PLANTADAS	AREA TOTAL	CALIFICACION	USO	CALIFICACION	PAQUETE TECNOLOG.	DESARROLLO INDUSTRIAL	CALIFICACION TOTAL
<i>Pinus patula</i>	4.000	(5)	desenrollado y aserrío	(1)	(3)	(3)	(11)
<i>Eucalyptus grandis</i>	230	(2)	aserrío	(2)	(3)	(3)	(10)
<i>Cordia alliodora</i>	50	(1)	aserrío	(2)	(3)	(3)	(09)
<i>Gmelina arborea</i>	50	(1)	aglomerado	(3)	(3)	(3)	(10)
<i>Tectona grandis</i>	-	-	aserrío	(2)	(4)	(3)	(10)
<i>Pochota quinata</i>	-	-	aserrío	(2)	(3)	(3)	(09)
TOTALES	4.300						

Fuente: CONIF. Resultados del estudio

especie posee uno de los mayores potenciales para desarrollar proyectos de reforestación comercial por los turnos cortos de aprovechamiento y la diversidad de productos de la madera que se pueden obtener.

La especie se utiliza para pulpa de papel, desarrollado para contrachapados, chapas, carpintería en general, ebanistería, paneles, aglomerados, cajonería, tallados, instrumentos musicales, artículos deportivos; se estima que al final del turno se puede obtener un volumen total anual de 110 m³/ha. Plantaciones con esta especie podrían cubrir la demanda de madera para aserrío de parte de la región oriental, el interior del país y algunos excedentes para exportar hacia Venezuela y a otros países del área.

2. En el área se pueden ajustar las tecnologías nacionales existentes, apropiadas para el establecimiento y manejo silvicultural de la especie, que permiten obtener adecuados rendimientos de crecimiento y rendimiento de la especie.

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, la cual enfatiza los aspectos técnicos, ecológicos y socioeconómicos que facilitan el establecimiento y manejo de plantaciones con fines comerciales utilizando criterios de sostenibilidad.
- Revisar la información sobre las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales en las condiciones de la jurisdicción de CORPONOR en el departamento de Norte de Santander 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 CORPONOR encargada de la administración de los proyectos de reforestación con recursos del CIF.

IV. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Gmelina arborea*

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

Objetivo de la plantación: astilla para aglomerados

Turno de la plantación: 12 años

Requerimientos Ambientales de la Especie

Suelo

Se desarrolla en suelos profundos y fértiles de los valles aluviales húmedos, bien drenados, con buen contenido de nutrientes, prefiere pH alcalinos o ligeramente ácidos y de textura mediana. No tolera suelos pobremente drenados. Muy susceptible a las arenas secas. Las plantaciones que se desarrollan en suelos erosionados o compactados, de topografía quebrada y muy superficiales, presentan características indeseables como fustes torcidos, poca altura, muy ramificados y con aspecto arbustivo.

Clima

Requiere de precipitaciones medias anuales en el rango comprendido entre 750 a 2.000 mm al año, siendo el óptimo 1.800 mm, se desarrolla en un rango de

Reproducción de la Especie

La propagación del melina se utiliza por semillas y propagación vegetativa.

Semilla: la semilla se obtiene de un fruto en forma de drupa, constituida por cuatro cámaras donde se alojan las semillas, que son de color amarillo cuando están maduras. Normalmente solo germinan de una a tres semillas por fruto. Permite obtener una pureza del 90%; el poder de germinación es de 60 a 80%, con un período de germinación de 15 a 20 días.

Fuentes semilleras: la principal fuente semillera en Colombia se encuentra en Zambrano, Bolívar, de un huerto semillero establecido por Monterrey Forestal. A nivel internacional se consiguen semillas en Costa Rica con Prosefor en el CATIE y en el Banco de Semillas de la Universidad de Costa Rica.

Producción en Vivero

Reproducción por semillas: la semilla se siembra en forma directa empleando una distancia de 15 a 20 cm. Para un área de siembra de 1.500 m² se requiere 37,87 kg de endocarpos (un kg tiene 1.200 endocarpos). Se siembra al voleo o en hileras, con una densidad de 1.000 unidades por m², cubriendo las semillas con tierra u hojarasca o cascarilla de arroz. Para estimular la germinación de la melina, la tierra en el vivero se debe regar y dejar secar en forma alterna bajo sol intenso.

Propagación vegetativa: para realizar la producción de pseudoestacas, se realiza el trasplante cuando la

cm de diámetro. En el vivero el tiempo de producción para la pseudoestaca es de 6 a 8 meses. La empresa Monterrey Forestal, produce *Gmelina* en bolsas, empleando 45 unidades por metro cuadrado de era, con suelo arcilloso, durante un tiempo máximo en vivero de 3 meses en el cual las plántulas alcanzan 2 cm de diámetro en el cuello de la raíz.

Establecimiento de la Plantación

Delimitación de bloques de reforestación: para plantaciones de *Gmelina arborea* se recomienda establecer bloques o secciones de 50 a 100 ha, que se considera un tamaño eficiente en superficie y facilita el control de las diferentes actividades de la plantación.

Preparación del terreno: se recomienda realizar limpia total del terreno, luego arar y rastillar el terreno para facilitar el crecimiento inicial en altura y diámetro; utilizar el laboreo mecánico donde es factible; se recomienda realizar el acaballado, por propiciar un mayor desarrollo radicular al airear el sustrato y la raíz.

Trazado y ahoyado: en terrenos planos se realiza al cuadro y en pendientes hasta del 15% al tresbolillo; se deben hacer hoyos de 30x30x30 cm y un repique alrededor del mismo en un diámetro de 60 a 80 cm.

Sistema de siembra: es una especie propia para plantaciones puras, a campo abierto y a plena luz. La distancia de siembra más aconsejable es de 2.5 x 2.5 m para una densidad de 1.600 árboles por ha; también de 3.0 x 3,0 m con una densidad de 1.100 árboles por ha, cuando la plantación se establece para la producción de astillas, aserrío o desenrollado.

Método de plantación: esta actividad se hace manualmente retirando la bolsa del bloque de tierra; se recomienda hacer una poda radicular al momento de la siembra.

Fertilización: se recomienda realizar varias aplicaciones con triple 15 (N, P, K); la mejor respuesta se logra aplicando 150 gr de compuesto por árbol, sin embargo, técnicamente esta actividad se debe realizar

tomando como punto de referencia el resultado del análisis de suelos. La aplicación de fertilizantes se debería realizar a los 20 ó 30 días después de la siembra en campo.

Mantenimiento de la Plantación

Limpias: durante los 3 primeros años se recomienda la eliminación de la vegetación indeseable, ya que es una especie susceptible a la competencia de malezas, por lo anterior, en el primer año se deben realizar por lo menos 4 limpiezas manuales y 2 limpiezas químicas; en el segundo año se recomienda por lo menos realizar 4 limpiezas manuales, 2 limpiezas químicas y, en áreas mecanizables por lo menos 2 controles; en el tercer año se recomienda realizar 2 limpiezas manuales y una química; también se realizan actividades para el control de bejucos, para evitar árboles mal formados y torcidos.

Fertilización: un año después de la primera fertilización de la plantación, se recomienda una aplicación de 75 gr de cloruro de potasio, 75 gr de óxido de magnesio, o la dosificación del resultado del análisis de suelos realizado para el área del proyecto; finalmente se efectúa otra fertilización al tercer año.

Manejo Silvicultural

Podas: se recomienda realizar una primera poda de formación con el objeto de definir el fuste principal del árbol a los 12 meses de edad; una segunda poda de ramas que se realiza al tercer año, con el objetivo de permitir el desarrollo del fuste limpio hasta una altura de 6 m; para realizar estas actividades se recomienda utilizar sierras de arco.

Raleos o entresacas: en general, se realizan dos raleos durante el turno de la especie, el primero a los 3 años de edad, con una intensidad del 50%, los productos obtenidos se destinan a la fabricación de tableros aglomerados; el segundo raleo se hace a los 7 años con una intensidad del 50% de los árboles remanentes, del cual se puede obtener madera de aserrío y postes para cerca.

Rendimiento: en los suelos de buenos a regulares en el país se ha obtenido un rendimiento de 19,3 m³/ha/

año, esperándose rendimientos finales al cabo de 12 años de 160 m³/ha (Cuadro 5).

Protección Forestal

Plagas y enfermedades: en plantaciones jóvenes (3 años de edad o menos), se ha presentado ataque por *Atta laevigata*, conocida como hormiga arriera, la cual se controla con la aplicación de Lorsban ó Atamix de 10 a 20 gr por boca de hormiguero. También, se reportan daños por termites, los cuales barrenan el tallo y las ramas. Los gusanos tierreros *Spodoptera frugiperda* (Lep: Noctuidae) ocasionan daños en cogollos y hojas nuevas. Insectos de la familia Acrididae (Orthoptera) producen defoliaciones severas, si las poblaciones del insecto son muy altas (Pinzón, 1997).

Las plantaciones de *Gmelina arborea* son muy susceptibles al ataque del hongo *Ceratocystis* sp.

Incendios: en general el departamento presenta una humedad relativa baja (entre el 50 y 70%), como se refleja en el estudio sobre Riesgos de Incendios en Plantaciones Forestales en Colombia realizado por CONIF, (Castañeda, 1997). En el departamento de Norte de Santander se presenta un *alto riesgo*, principalmente en las partes medias y altas del río Pamplonita, entre las poblaciones de Cágota, Pamplona, Pamplonita y Chinácota; en el resto del departamento no indica

riesgos de incendios en plantaciones forestales. El peligro de incendios es más susceptible en los meses de diciembre a marzo, durante el período de sequía, por lo tanto, se recomienda realizar barreras cortafuego con un ancho mínimo de 7 metros, removiendo toda la vegetación existente y dejando libre el suelo; se debe entrenar y capacitar a brigadas especiales para el control de incendios forestales. En el Mapa 6 se presenta la zonificación de vulnerabilidad natural de incendios del departamento de Norte de Santander. 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 por el estudio. Para mayor detalle véase CONIF (Castañeda, 1997).

Aprovechamiento Forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: se realizan aprovechamientos en lotes cuyas edades pasan de los 12 años, siendo su uso final, madera para aserrío y tableros contrachapados.

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

Cuadro 5. Programa de aprovechamiento forestal final por ha

Especie: *Gmelina arborea*

Número inicial de árboles por ha: 1.100

ACTIVIDAD DE COSECHA	AÑO DE LA ACTIVIDAD	ARBOLES A EXTRAER		No. ARBOLES REMANENTE	VOLUMEN EXTRAER (m ³ /ha)	TIPO DE PRODUCTO
		N	%			
Entresaca	3	550	50	550	25	postes de cerca y leña
Entresaca	7	220	40	330	70	postes de cerca y madera aserrío
Aprovechamiento final	12	330	100	0	160	madera de aserrío
Volumen total a extraer					255	
Volumen promedio anual					21.2	

Fuente: CONIF y Monterrey Forestal.

Transporte menor: el sistema de extracción de la madera recomendado es el mecánico, utilizando tractores agrícolas y luego el transporte en volquetas y/o remolques hasta el punto de acopio dispuesto para tal fin.

Transporte mayor: se realiza desde el punto de acopio hasta el sitio de transformación; el cual puede ser fluvial por el cual se disminuyen los costos y fletes. En caso contrario se realizará por carretera, hasta los destinos establecidos para la transformación final de la madera.

Usos

Aserrío: la madera se predimensiona de 2,5 a 3 m de longitud en diferentes anchos y grosores, en especial se dimensionan bloques de 30x30 cm, tablas, doble tabla, la cual se usa en la construcción, en la fabricación de muebles, para machimbre, ebanistería (puertas, ventanas, escritorios, bibliotecas), guacales; también se utiliza su madera para la fabricación de tableros aglomerados y contrachapados.

Características Físico-mecánicas de la Madera

Color	: existe poca diferencia de color entre la albura y el duramen, su coloración puede ir de amarillenta blanquecina a brillante
Brillo	: adquiere buen lustre
Textura	: fina y uniforme
Grano	: recto o generalmente recto
Densidad básica media : 0,59 / cm ³	
Densidad natural	: es resistente al ataque de insectos y especialmente bajo el agua es durable en alto grado. Debe protegerse de los ataques de termites cuando se almacena al aire.
Trabajabilidad	: es una madera fácil de trabajar y de tornear

Fuente: CORMADERA-OIMT, 1997. *Manual para la producción de melina.*

Costos e Ingresos

La guía de establecimiento y manejo forestal para la especie *Gmelina arborea* ha sido diseñado para proyectos a ser ejecutados en un período de 12 años.

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

- La inversión total en los primeros 12 años o primer ciclo de cosecha para la producción de astilla es de \$4.7 millones de pesos de 1998.
- La inversión inicial, o sea los gastos concernientes al establecimiento de la plantación son de \$503.000 pesos de 1998 (excluido el valor de la tierra), el 11.4% de la inversión total durante el primer ciclo de la cosecha. Una desagregación de los gastos incurridos en el desarrollo de la primera cosecha se presenta en el Cuadro 6.

Con el cultivo de *Gmelina arborea* se espera obtener una producción total de 160 metros cúbicos por hectárea de madera para astilla a los 12 años y 95 m³ entre los raleos, a los 3 y 7 años. Con base en lo anterior, se estima que los ingresos generados durante el período será de \$8.6 millones de pesos de 1998, considerando un precio del metro cúbico de madera para astilla a borde de finca de \$31 mil pesos.

Rentabilidad Económica

Los cálculos de rentabilidad para la especie *Gmelina arborea* según la guía de manejo previamente descrita, se estima para un período de 12 años.

La tasa de rentabilidad real para este cultivo, teniendo en cuenta flujo de gastos e ingresos después de impuestos, se estima en 13.1% en términos reales. En el caso de acceder al Certificado de Incentivo Forestal - CIF la rentabilidad se incrementa en 10.1 puntos porcentuales al alcanzar una tasa de rentabilidad del 23.2%, nivel aceptable para este tipo de inversiones.

Sin embargo, esta rentabilidad es altamente sensible a variaciones en los rendimientos físicos, de ahí que sea muy importante seleccionar el mejor sitio, usar material

de siembra de muy buena calidad y seguir las prácticas de manejo recomendadas para las zonas y para la especie.

Cuadro 6. Costos e Ingresos - caso: *Gmelina arborea*
Cifras en miles de pesos de 1998

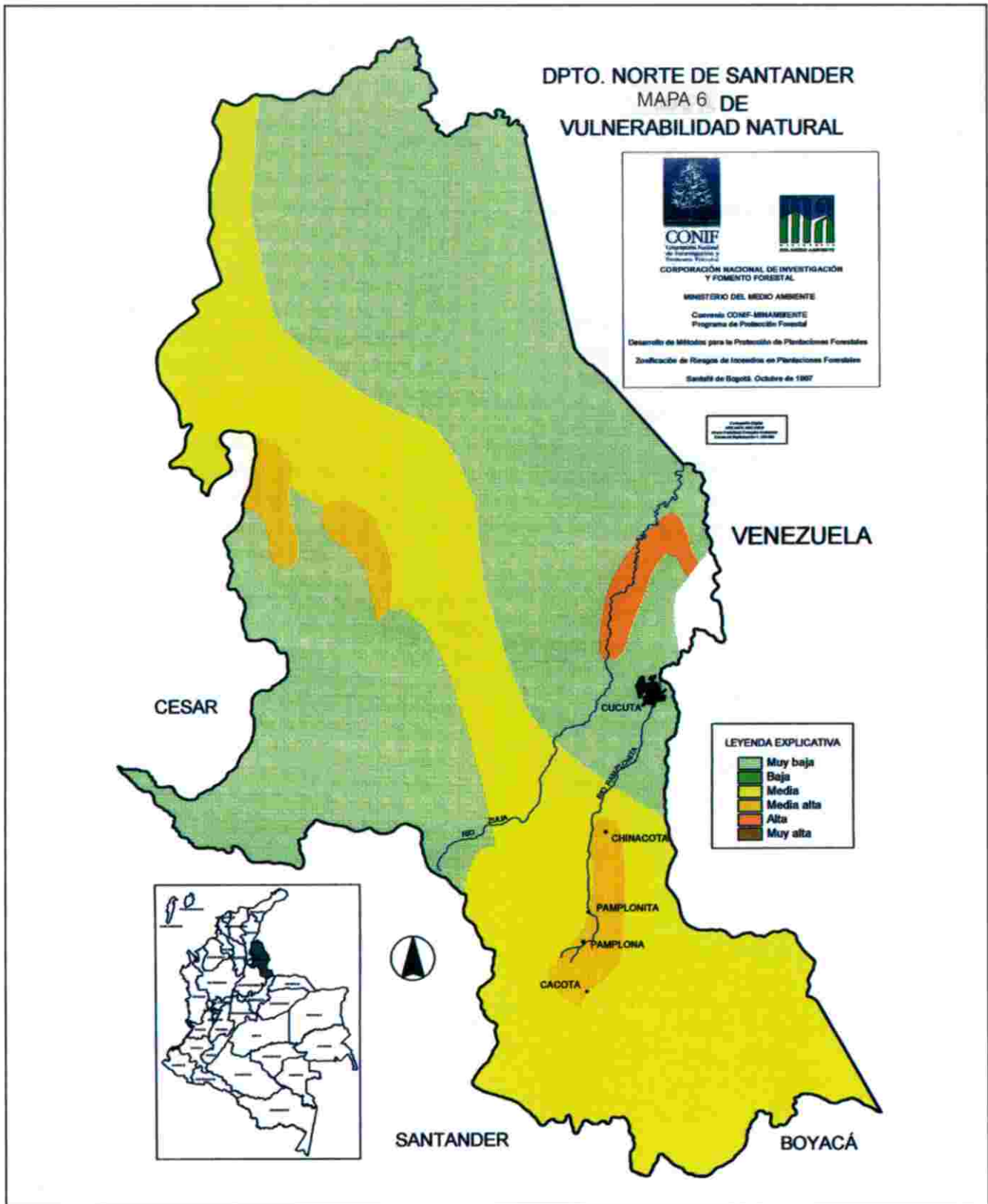
Parámetros de cálculo

Densidad de plantación	: 1.100 árboles / ha
Producto	: Astilla para aglomerados
Volumen de madera por ha	: 255 m ³
Turno	: 12 años

CONCEPTO	AÑO					COSECHA FINAL AÑO 12
	1	2	3	4	5	
1. TOTAL INVERSIONES EMPRESA	600	0	0	0	0	0
1.1 VALOR DE LA TIERRA A REFORESTAR	600	0	0	0	0	0
1.2 OTRAS INVERSIONES DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
2. TOTAL INGRESOS	0	0	793	0	0	5.672
2.1 MADERA ORDINARIA CLASE 1	0	0	793	0	0	5.072
M ³ /ha	0	0	25	0	0	160
\$/M ³	32	32	32	32	32	32
3. COSTOS TOTALES ACTIV. REFORESTADORA	503	317	214	235	143	2.257
3.1 TOTAL COSTOS DIRECTOS PLANTACION	359	227	79	145	53	12
MECANIZACION	70	0	0	0	0	0
MANO DE OBRA	76	201	73	139	47	6
PLANTULAS	187	0	0	0	0	0
HERBICIDAS	20	20	0	0	0.0	0
PROTECCION FITOSANITARIA	0	0	0	0	0.	0
ASISTENCIA TECNICA	6	6	6	6	6	6
3.2 TOTAL COSTOS INDIRECTOS PLANTACION	144	90	90	90	90	86
HERRAMIENTAS	4	4	4	4	4	0
FLETES INSUMOS	0	0	0	0	0	0
FLETES PLANTULAS	54	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	86	86	86	86	86	86
3.3 TOTAL COSTOS APROVECHAMIENTO	0	0	45	0	0	2.160
4. FLUJO DE CAJA ANTES DEL CIF 1/	-1.103.062	-316.662	531.368	-234.752	-143.232	3.074.275
5. FLUJO DE CAJA DESPUES DEL CIF 1/	-685.614	-204.811	610.467	-184.394	-48.276	3.074.275

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: Incendios. CONIF-MINAMBIENTE. Santafé de Bogotá. (2): 38-46.
- CORPORACION DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA; AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL.** 1989. Guía de Reforestación. CDMB, ACIDI. Bucaramanga, Colombia. 214p.
- CORPORACION DE DESARROLLO FORESTAL Y MADERERO DEL ECUADOR; ORGANIZACION INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES.** 1997. Melina *Gmelina arborea* Roxb. Quito, CORMADERA, OIMT. 50p.
- 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 zonas bajas. CONIF. Santafé de Bogotá. 104 p.
- FORESTALES CARIBE LTDA.** 1997. Plan de establecimiento y manejo forestal para la especie *Tectona grandis*, Santa Marta, Colombia.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1992. Mapa indicativo de zonificación de áreas forestales de Colombia. Memoria explicativa. IGAC. Santafé de Bogotá. 78 p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1989. Atlas básico de Colombia. 6ª ed. IGAC. Santafé de Bogotá. 450p.
- MONTERREY FORESTAL.** 1996. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Gmelina arborea* y *Pochota quinata*. Zambrano, Bolívar. 26 p.
- PINZON F., O. P. (ed.)** 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF - MINAMBIENTE: Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 99p.