

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA

SERIE DE DOCUMENTACION No. 39  
Santa Fe de Bogotá, Colombia - Noviembre de 1998

GUIA PARA  
PLANTACIONES FORESTALES  
COMERCIALES

# SANTANDER



Características Regionales

Areas para la Reforestación

Especies Forestales

PEMF para el Tambor

21768

**CONF**  
Corporación Nacional  
de Investigación y  
Fomento Forestal



21768

70551

GUIA PARA  
PLANTACIONES FORESTALES  
COMERCIALES

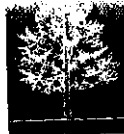
# SANTANDER

CONIF: SERIE DE DOCUMENTACION No. 39  
SANTA FE DE BOGOTA, NOVIEMBRE DE 1998

ISSN 0121 - 0254

### Editores

Daniel Roncancio Guerrero  
Enrique Vega González  
Gustavo Herrera Chitiva



**CONIF**  
Corporación Nacional  
de Investigación y  
Fomento Forestal



**MADS**  
Ministerio del Medio Ambiente



**UNOD**

# CONTENIDO

## 1

### Introducción

## 2

### Agradecimientos

## 3

### Características del área

Aspectos biofísicos, Problemas ambientales, Uso actual del suelo.

## 9

### Áreas potenciales para reforestación comercial

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

## 29

### Especies adecuadas para la región

Selección de especies, Priorización de especies.

## 33

### Plan de establecimiento y manejo forestal para *Schizolobium parahybum*

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

## 41

### Bibliografía

## Guía para Plantaciones Forestales Comerciales 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 OIMT PD 39/95 Rev.1 (F)

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

T. P. R. No. 536

#### Presidente CONIF

María Teresa Motta Tello

#### Equipo Técnico de la Guía

Daniel Roncancio Guerrero

Enrique Vega González

Gustavo Herrera Chitiva

Alvaro Castañeda Torres

#### Apoyo Regional CAS

Ernesto Jiménez López

#### 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 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.

La problemática ambiental que presentan los ecosistemas del territorio santandereano, se manifiestan en el deterioro del bosque, el suelo y las fuentes hídricas, debido a las formas inadecuadas de explotación de sus recursos naturales a lo largo del tiempo, por los sectores productivo y agropecuario, en muchos casos sin considerar la sostenibilidad de sus actividades e implementación de sistemas de producción inadecuados, siendo éstas las causas más importantes del deterioro de los recursos suelo y agua en el departamento.

Analizada la situación ambiental del área de jurisdicción de la CAS, y por poseer un gran potencial para el establecimiento de proyectos de reforestación en la zona del Valle del Magdalena Medio, que se caracteriza por tener una topografía plana y suavemente ondulada y una ubicación estratégica, le permite convertirse en un centro de acopio maderero de gran importancia para abastecer de materia prima tanto al centro del país, como al occidente y la Costa Atlántica colombiana. Esta posición se consolida con la oportunidad de manejar la navegación fluvial por el río Magdalena y poder recuperar y manejar tierras de vocación forestal que facilitan el establecimiento de plantaciones comerciales.

Para incentivar esta actividad en la región, se elaboró la guía silvicultural para el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS, con la finalidad de aportar una herramienta técnica y operativa para orientar a los funcionarios encargados del ordenamiento y desarrollo forestal de la región, que les permita realizar una adecuada selección de especies forestales y un adecuado establecimiento y seguimiento de proyectos de reforestación.

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 e la Corporación, para hacerlos de una manera ágil y con un buen nivel de detalle que les permitan tomar decisiones y acciones en períodos de tiempo más cortos a los que establece el Certificado de Incentivo Forestal - CIF.

La guía presenta una primera sección donde se hace una descripción general de los aspectos biofísicos del área de jurisdicción de la CAS, las actividades productivas y del 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 forestales se indican las especies forestales más adecuadas para desarrollar proyectos de reforestación comercial; se complementa con una sección donde se plantean los elementos técnicos mínimos que debe contemplar el desarrollo de un plan de establecimiento y manejo forestal para la especie *Schizolobium parahybum*, conocida con el nombre de tambor, especie de alto potencial, en el área de jurisdicción de la CAS.

## 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 Santander - CAS 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

La Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS, tiene su sede principal en la ciudad de San Gil; su área de jurisdicción corresponde a 74 municipios, con una extensión de 24.859 km<sup>2</sup>, equivalente al 81.4% del área total del departamento de Santander. Los límites del área de jurisdicción de la CAS están establecidos de la siguiente manera: por el norte con los municipios de Rionegro, Lebrija, Girón, Piedecuesta y Tona; por el oriente y por el sur con el departamento de Boyacá; por el occidente con el río Magdalena que separa su territorio de los departamentos de Antioquia y Bolívar.

## Provincias del Area de Jurisdicción de la CAS

El departamento de Santander se encuentra dividido en seis provincias con su respectiva capital, la cual es el

centro de desarrollo de cada unidad geográfica; las características de las provincias que se encuentran en el área de jurisdicción de la CAS, se presentan en el Cuadro 1.

## Aspectos Biofísicos

### Geomorfología

Los procesos tanto geológicos, tectónicos, climáticos, erosivos, etc., están relacionados con la síntesis actual del relieve o topografía, generando la forma o modelado de la superficie del terreno. Como resultado de esta interacción, se producen diferentes formas actuales de morfología, tales como: zonas estructurales, zonas de disección, zonas denudativas, zonas periglaciales, zonas

**Cuadro 1. Características administrativas del área de jurisdicción de la CAS**

PROVINCIA	CAPITAL	HAB.	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	PRODUCTOS
VELEZ (19 municipios)	Vélez (17.580 Hab.)	177.796	6.827	guayaba, maíz, caña panelera, cacao, frijol, porcino, bovino y equino.
GARCIA ROVIRA (12 municipios)	Málaga (16.657 Hab.)	84.794	3.280	frijol, tabaco, maíz, fique, papa, bovino caprino, porcino y ovino, piscicultura.
COMUNERA (16 municipios)	Socorro (23.573 Hab.)	86.978	2.538	frutas (cítricas), maíz, yuca, café, tomate, ganadería, caña panelera, piscicultura.
GUARENTINA (18 municipios)	San Gil (33.573 Hab.)	197.669	3.912	frijol, café, caña panelera, fique, tabaco, tomate, maíz, yuca, equinos, avicultura, piscicultura.
DE MARES O MAG. MEDIO (6 municipios)	B/bermeja (158.573 Hab.)	215.854	6.348	cacao, café, palma africana, plátano, bovino, yuca, maíz, sorgo, arroz, piscicultura.
DE SOTO Se toman 3 Mpios: Sabana de Torres, Santa Bárbara y Los Santos	Bucaramanga	28.576	1.951	tabaco negro, yuca, pimentón, sorgo, tomate, bovino, palma africana, maíz, arroz, piscicultura.
<b>TOTAL</b>		<b>731.667</b>	<b>24.856</b>	

Fuente: Anuario Estadístico de Santander, 1993.

lluviotorrenciales, zonas torrenciales y zona aluvial. Estas geoformas se presentan en el sistema montañoso santandereano de manera escalonada (dirección oeste-este) y sectorial.

### Fisiografía y Geología

Desde el punto de vista fisiográfico y geológico, en el departamento de Santander se pueden distinguir cuatro (4) grandes vertientes estructurales diferentes entre sí y de características propias, cuyas características principales se describen a continuación:

**Valle del Magdalena Medio:** es una cuenca hendida con respecto a los terrenos adyacentes, que limita al oeste con la Cordillera Central por la falla Mulatos y al oriente por la falla Salina. Esta cuenca fue formada hace unos 140 millones de años y ha sido rellenada con sedimentos en los períodos geológicos Cretáceo, Terciario y Cuaternario, los cuales han sido plegados en estructuras sinclinales amplias y anticlinales estrechas y afectadas por fallas geológicas de dirección noroeste, características que hacen parte de las trampas estructurales donde se han encontrado y explotado importantes yacimientos petrolíferos.

**Zona Central de Mesas y Mesitas:** es un área estrecha hacia el norte del departamento y amplia hacia el sur, en donde se localizan rocas sedimentarias de los períodos geológicos Jurásico (150 a 140 millones de años) y Cretáceo (140 a 80 millones de años) identificados geográficamente en las mesas de Zapatoca, Los Santos, Ruitoque y Barichara, entre otros. La expresión tectónica más importante es la falla del Suárez que recorre al departamento de sur a norte desde Puente Nacional hasta el sur de Bucaramanga.

**Macizo de Santander:** es un cuerpo emergente que alcanza altitudes significativas en los páramos de Berlín y Santurbán; está delimitado al oriente por el sistema de la falla de Servitá que lo separa del Páramo del Almorzadero y al oeste por la falla de Bucaramanga. El macizo está formado por rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias muy antiguas.

**Cuenca Catatumbo-Maracaibo:** corresponde al borde este del macizo de Santander y oeste de la cuenca de Maracaibo, en donde se han depositado rocas sedimentarias asociadas con mantos de carbón antracíticos.

### Clima

La notable variedad de climas implica intrínsecamente las características del relieve conformado por un complejo de sistema montañoso perteneciente al rumbo de la Cordillera Oriental. Este sistema incide directamente en los componentes del clima (ciclo hidrológico) creado por la diferencia de altitud desde los 100 msnm, (falla del Magdalena Medio) hasta los 4.270 msnm (zonas de Páramo y Piedemonte Cordillerano), que han generado distribuciones térmicas lineales en promedio de 28.4°C a 8°C y precipitaciones en un rango de 1.500 a 3.000 mm presentes en todo el área de jurisdicción.

### Suelos

El departamento de Santander ubicado en la región Andina colombiana posee una gran variedad de suelos. En el Magdalena Medio santandereano, se encuentran suelos de contexto cenagoso, poco evolucionados. En las terrazas de nivel medio y alto del Valle del Magdalena Medio, sus suelos son poco profundos, susceptibles a la erosión. En los caños del Sogamoso y la parte inferior del Chicamocha y Suárez, son poco evolucionados, superficiales, pedregosos, con mediano contenido de materia orgánica; en la región de cuevas, mesas y mesetas ubicadas al occidente y sur de Bucaramanga hasta el Socorro, se encuentran dos grandes grupos de suelos. Los desarrollados a partir de arcillolitas, hutita, areniscas, pizarras, esquistos y granitos; y los desarrollados a partir de materiales calcáreos y calizas. En la parte baja del macizo de Santander, sus suelos son moderadamente bien evolucionados; en la Serranía de los Cobardes sus suelos son ricos en materia orgánica.

### Hidrografía

En la jurisdicción de la Corporación, se cuenta con dos unidades hidrográficas básicas. La cuenca del río Magdalena y la cuenca del río Arauca. Estas cuencas

representan el 11.6% del total de las cuencas del Magdalena Medio con una superficie de 29.943 km<sup>2</sup>.

### Cuenca del Río Magdalena (Occidente)

El río Magdalena bordea el departamento de Santander por la margen derecha, en un trayecto comprendido entre la desembocadura del río Ermitaño y la desembocadura del río Lebrija, en una longitud de 260 km. La vertiente hidrográfica del Magdalena Medio integra las siguientes cuencas:

- a. *Río Carare*: nace en Cundinamarca en las cabeceras del Páramo El Ratón con el nombre del río Minero, a una altura de 3.600 msnm; atraviesa Boyacá y Santander hasta desembocar en el Magdalena. Su longitud total es de 236 km; su hoya hidrográfica tiene una extensión de 7.236 km<sup>2</sup>, que corresponden a Santander 4.550 km<sup>2</sup>, con un caudal medio multianual de 324 m<sup>3</sup> por segundo.
- b. *Río Opón*: nace en la Serranía de los Cobardes a una altura de 2.800 msnm y desemboca en el Magdalena a una altura de 79 msnm. Recibe importantes aportes de los ríos La Colorada, Oponcito, Cascajales y Quiratá. Toda su hoya hidrográfica pertenece a Santander y representa el 11.3% de su área total.
- c. *Río Sogamoso*: se forma de la confluencia de los ríos Chicamocha y Suárez, con un caudal medio multianual de 540 m<sup>3</sup>/seg. Su cuenca tiene una superficie de 1.119,5 km<sup>2</sup>, con una longitud de 116 km. Presenta alturas de cauce desde los 700 msnm, hasta los 70 msnm, en su confluencia con el Magdalena.
- d. *Río Chicamocha*: nace en Boyacá donde recibe importantes afluentes y al ingresar a Santander recibe también los ríos Nevado, Onzaga, Servitá, Guaca y Umpalá. Su hoya hidrográfica se torna de características abruptas con una profunda y angosta incisión en la Cordillera Oriental, tipificando un paisaje muy especial con depresiones y laderas desprovistas de vegetación, clima muy seco y erosión superficial severa. La cuenca del río Chicamocha en Santander tiene una extensión equivalente al 38.84% del total de la cuenca y un caudal medio multianual de 135 m<sup>3</sup>/seg.
- e. *Río Suárez*: nace en la laguna de Fúquene a una altura de 3.000 msnm, con una extensión total de su cuenca de 9.823 km<sup>2</sup> de los cuales a Santander le corresponde el 35.25%. Su caudal medio multianual es de 195 m<sup>3</sup>/seg.
- f. *Río Fonce*: nace en la serranía de Peña Blanca (Páramo de Pan de Azúcar) sitio de origen de su principal afluente el río Pienta. Desemboca en el río Suárez, en inmediaciones del municipio de El Palmar con una longitud total de 98 km. La cuenca transcurre desde los 3.800 hasta los 700 msnm, en su desembocadura; el 97.25% de su cuenca pertenece a Santander. Tiene un caudal medio multianual de 90 m<sup>3</sup>/seg.
- g. *Sistema de Ciénagas*: se ubican a lo largo de la margen derecha del río Magdalena y se divide en cuatro subsistemas a saber:
  - Subsistema de las Ciénagas del Río Viejo, Chiquita y Ermitaño, con un área total de 130 km<sup>2</sup>, en los municipios de Cimitarra y Bolívar, zona que incluye, además del espejo de agua, el área que drena hacia ellas.
  - Subsistemas de la Ciénaga Chucurí, con una extensión aproximada de 40 km<sup>2</sup>, en los municipios de Puerto Parra, Barrancabermeja y Simacota, formados por la ciénaga de Chucurí y Opón.
  - Subsistema de la Ciénaga La Cira, con extensión aproximada de 40 km<sup>2</sup>, en los municipios de Puerto Parra y Barrancabermeja.
  - Subsistema de Ciénagas de La Colorada, Paredes, Yariri y Corredor, con una extensión de 150.5 km<sup>2</sup>, en los municipios de Puerto Wilches y Sabana de Torres.
  - Adicionalmente, deben mencionarse las ciénagas de El Llanito, Pozalarga y San Silvestre,

que pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Sogamoso. Por último, aunque la mayor parte de la cuenca del río Lebrija pertenece a la jurisdicción de la CDMB (se exceptúa el área del municipio de Sabana de Torres), las ciénagas que conforman el valle inundable en su desembocadura, si pertenecen a la jurisdicción de la CAS, por encontrarse principalmente en el municipio de Puerto Wilches; son ellas, las ciénagas La Doncella, Doña María, Poterito, Pita, Guacamayo, Manatí, Consulta y Choco.

### Cuenca del Río Arauca (Oriente)

- a. **Río Chitagá:** está constituida por la cuenca de los ríos que desembocan en el río Chitagá en el

departamento de Norte de Santander, como el río Saladito, Angostura, río Chitagá y río Valegra, localizado en los límites con Norte de Santander. La cuenca tiene aproximadamente 270.750 ha y a Santander le corresponden 63.889 ha, como se presenta en el Cuadro 2.

### Recursos Florísticos

La colonización de tierras baldías incentivó la tala indiscriminada de los bosques para obtención de maderables en el uso industrial y doméstico y para ampliación de la frontera agropecuaria. Hoy, la oferta forestal del departamento se encuentra mermada, aunque aún subsisten reservas en la Serranía de Los Cobardes, en algunas cuencas que drenan del Macizo de Santander y del alto río Fonce.

**Cuadro 2. Cuenclas Hidrográficas de la CAS**

No.	CUENCAS	AFLUENTES
<b>A) CUENCAS DEL RIO MAGDALENA (OCCIDENTE)</b>		
1	río Carare	río Carare Bajo, río San Juan, río Carare Medio, río Guayabito, río Horta y río Minero.
2	río Opón	río Opón Bajo, Ciénaga Colorada, río Oponcito, río Cascajales, río Opón Medio y río Quiratá.
3	río Suárez	río Suárez Bajo, río Oibita, río Lenguaruco, río Suárez Medios, río Cuchinero.
4	río Fonce	río Plenta, río Taquiza y Ture, río Mogoticos, quebrada Curití, río Fonce Bajo.
5	río Chicamocha	río Chicamocha Bajo, río Upalá, río Guca, río Chicamocha Medio, río Saravita, Río Nevado y Río Onzaga.
6	río Sogamoso	río Sogamoso Bajo, río Sucio, río Sogamoso Medio, río Chucurí y río Sogamoso Alto.
7	río Lebrija	río Lebrija Bajo.
8	ciénaga Río Viejo	ciénaga Río Viejo, ciénaga Chiquita, río Ermita.
9	ciénaga Chucurrí	ciénaga Chucurrí y Opón.
10	ciénaga Colorada	ciénaga Colorada, ciénaga Paredes, ciénaga Yariri y ciénaga Corredor.
11	ciénaga La Cira	ciénaga La Cira.
<b>B) CUENCA RIO ARAUCA (ORIENTE)</b>		
1	río Chitagá	río Saladito, río Angostura, río Chitagá y río Valegra.

*Fuente: Plan de Acción "1995 - 1997".*

En cuanto a la distribución vegetal natural del área de la CAS, es muy diversa y está condicionada al clima, al relieve, a las condiciones de suelo y se pueden agrupar en las siguientes asociaciones: Bosque Ecuatorial Húmedo, Bosque Sub-Andino, Bosque Andino, Subpáramo y Páramo y Vegetación Xerofítica, las cuales se indican en el Cuadro 3.

**Problemas Ambientales**

La incorporación del piedemonte y los valles del Medio Magdalena a la producción agropecuaria, se intensificó a partir de la década de los 50, particularmente en regiones como el Carare-Opón y el valle aluvial del Magdalena donde se desmontaron las zonas hoy dedicadas a ganadería y palma africana.

En general, los suelos de Santander se encuentran bastante degradados por las prácticas inadecuadas de cultivos, ganadería y minería. En algunos sectores ya no existe capa vegetal o suelo agrícola, producto de la acción del hombre y fenómenos naturales como en la parte media y baja del río Chicamocha, las mesetas de Barichara y Los Santos, entre otras. En lo que hace referencia al bosque, a partir de 1950 se inició la colonización de tierras baldías, lo que incentivó una tala indiscriminada de los bosques para obtención de maderas para usos industriales y domésticos, ampliándose la frontera agrícola, para darle paso a una gran diversificación del uso del suelo y una consecuente disminución de la biodiversidad; situación que contribuyó a una baja capacidad de retención de las lluvias y regulación de los caudales de los ríos y

**Cuadro 3. Distribución Vegetal por Asociaciones**

ASOCIACIONES	CONDICIONES ECOLOGICAS	FLORA
Bosque Ecuatorial Húmedo	Entre 0 a 100 msnm. Temperatura media anual 24 a 28 °C. Precipitación anual promedio 3.000 mm. Zona más importante Valle del Magdalena y estribaciones de la cordillera Oriental.	ceibo ( <i>Ceiba sp</i> ), guayacán ( <i>Centroloboum sp</i> ), cedro ( <i>Cedrela sp</i> ), Caracolí ( <i>Anacardium sp</i> ), palmas (varias especies). Predominan las lianas, epitas y las enredaderas.
Bosque Sub-Andino	Entre 1.000 a 2.300 msnm. Temperatura media 18 a 24 °C. Precipitación 800 a 2.300 mm. Región importante parte medio de la cordillera Oriental y Serranía Yariques.	el amarillo ( <i>Myrica sp</i> ), guamos ( <i>Inga sp</i> ), laurel ( <i>Ocotea sp</i> ), matarratón ( <i>Gliricidia sp</i> ), pomarroso ( <i>Eugenia sp</i> ). Aumentan los epifitas y vegetación herbácea.
Bosque Andino	Entre 2.300 a 3.500 msnm. Temperatura media 12 a 18 °C. Precipitación de 1.000 a 2.000 mm. Toda la cordillera Oriental y Serranías Yariquia y de Los Cobardes.	gaque ( <i>Clusia sp</i> ), aliso ( <i>Alnus sp</i> ), roble ( <i>Quercus sp</i> ), encenillo ( <i>Weinmania sp</i> ). Abundan los musgos y los líquenes.
Subpáramo y Páramo	Más de 3.500 msnm. Temperatura 12 °C. Precipitación 1.500 a 2.000 mm.	plegadera ( <i>Achemilla sp</i> ), jarillo ( <i>Eupatorium sp</i> ), esportillo ( <i>Orthroseanthececes sp</i> ), frailejón ( <i>Speletia sp</i> ), chicoria ( <i>Hypochoeris sp</i> ). Presencia de musgos y líquenes.
Vegetación	500 a 100 msnm. Temperatura 24 °C	cactus: varias especies

Fuente: Plan de Acción "1995 - 1997".

quebradas por el rompimiento del equilibrio natural, el deterioro ambiental y los cambios climáticos irreversibles que contribuyen a la pérdida biológica, forestal y el aumento de los deslizamientos y procesos erosivos, al aumento de aporte de sedimentos, la desviación de cauces e inundaciones de grandes extensiones de tierra en épocas de invierno.

Las zonas del departamento que aún mantienen alguna integridad ecológica, han logrado preservarse por razones ajenas a la aplicación de políticas especialmente dirigidas a la salvaguardia ambiental. Los páramos de la Provincia de García Rovira y del Sur, presentan una relativa artificialización por acción humana por razones de inaccesibilidad y temperaturas extremas para el desarrollo de cultivos. Por la inaccesibilidad han sufrido baja alteración los ecosistemas de la Serranía de Los

Cobardes, La Cuchilla del río Minero y los robledales de Virofín.

### **Uso Actual del Suelo**

Las tierras del área del departamento (3.053.700 ha) están distribuidas en tres grandes grupos:

1. Zonas especiales y relictos boscosos, vegetación xerofítica, área lacustre, selvas y zonas urbanas que corresponden al 38% (1.160.406 ha).
2. Terrenos destinados a pastos con mayor concentración en el Magdalena Medio, poseen el 42% (1.282.554 ha).
3. La zona cultivada, concentrada principalmente en el área Andina que corresponde al 20% (610.740 ha).

## II. Areas potenciales para la 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. 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 el departamento de Santander fue la siguiente:

- a. Se consultó la información existente sobre los estudios de suelos, climatológicos y de información sobre el uso actual del suelo, en el área de jurisdicción de la Corporación.
- b. Se analizó el total del área de jurisdicción de la Corporación (2'485.900 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.

- 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. Para realizar esta actividad se tomó toda el área del departamento de Santander, por no existir información cartográfica específica para el área de jurisdicción de la CAS, se digitaron en ambiente ARC-INFO, con sus respectivas topologías, los mapas del Atlas Ambiental del departamento de Santander más actualizados sobre suelos, provincias de humedad y uso actual del suelo, a una escala entre 1:250.000 y 1:300.000.

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. La información climática fue sintetizada, homologada y agrupada en matrices, con las cuales se estructuraron bases de datos en donde se definieron unidades o provincias con similares condiciones climáticas, para generar la respectiva cartografía. La información sobre uso actual del suelo se tomó con base en la clasificación estandarizada por el IGAC, para generar la respectiva cartografía.

- d. A través de un proceso de intersección de bases de datos y de análisis de los atributos comunes de

suelos, clima, y uso actual del suelo, se procedió a la elaboración de los siguientes *mapas de zonificación*:

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

## Resultados

### Exclusión por Tipo de Suelos

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

Para lograr este objetivo se realizó el siguiente proceso:

- a. Se identificaron los estudios de suelos existentes para la respectiva área de jurisdicción de la Corporación.
- b. Se digitalizaron los mapas de suelos en ambiente ARC-INFO.
- c. De los informes de suelos y de las leyendas explicativas de los mapas se extrajo información de tipo geológico, geomorfológico, edafológico (origen, naturaleza y propiedades físicas y químicas de los suelos), pendiente, erosión y clasificación taxonómica.
- d. Luego, la información recopilada se estructuró, homologó y agrupó en matrices de calificación de los suelos presentes en la región.
- e. Se codificaron cada una de las unidades de suelos con un símbolo y un número.

- f. Se calificaron los atributos de los suelos de acuerdo con las restricciones establecidas.
- g. Se convirtieron los mapas digitados en bases de datos gráficas con topologías.
- h. Se convirtió la información de las matrices en bases de datos alfanuméricas en archivos DBF.
- i. Se unieron las bases de datos gráficas y alfanuméricas de los mapas digitados y de las matrices en ambiente ARC-VIEW 3.0.
- j. Se produjeron los *mapas de restricciones edáficas* para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Para el desarrollo de esta actividad se utilizó el Mapa de Suelos del departamento de Santander, del Atlas Ambiental del departamento de Santander 1991 a escala 1:250.000, 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 realizó sobre aquellas áreas que presentaran los siguientes tipos de suelos:

- a. Suelos mal drenados, poco evolucionados en zonas inundables.
- b. Evolucionados y generalmente saturados en clima frío seco.
- c. Moderadamente evolucionados, desaturados en clima cálido húmedo y muy húmedo.
- d. Poco a moderadamente evolucionados en clima muy frío y muy húmedo.
- e. Poco evolucionados asociados a afloramientos rocosos en pisos nivales.
- f. Muy poco evolucionados en relieve escarpado en clima seco.
- g. Muy poco evolucionados y desaturados, relieve muy quebrado a escarpado.

#### h. Areas severamente erosionadas.

El Mapa 1 muestra la representación cartográfica de los suelos de Santander, utilizado para realizar el procedimiento de exclusión, impreso a escala 1:1'594.204.

#### Exclusión por Aspectos Climáticos

La determinación de las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, desde el punto de vista climático, se basó en la terminología y clasificación utilizada por Ecoforest Ltda, en el Atlas Ambiental del departamento de Santander, la cual se recolectó de la información climática disponible en los estudios generales de clima, 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 precipitación total mensual, multianual, temperatura y humedad relativa.
2. Se relacionó el parámetro de precipitación y temperatura con base en la altitud (pisos térmicos).
3. Se establecieron los rangos por precipitación, temperatura y humedad relativa.
4. Se digitalizó y plotearon las áreas con iguales condiciones climáticas, las cuales se denominaron provincias de humedad.

Para realizar esta actividad, se trabajó con base en un mapa de provincias de humedad de Santander a escala 1:300.000, en el cual se representan 11 diferentes áreas que presentan rangos similares de precipitación, temperaturas y humedad relativa, las cuales caracterizan las provincias de humedad que se presentan en el departamento de Santander. Se realizó la exclusión de todas aquellas provincias de humedad que son restrictivas para un adecuado desarrollo del establecimiento y crecimiento de las plantaciones forestales, como se relacionan a continuación :

#### a. Arida por sequía fisiológica.

#### b. Semiárida con aridez creciente.

#### c. Arida.

#### d. Superárida

El Mapa 2 muestra la representación cartográfica de las provincias de humedad del departamento de Santander, que se analizaron como una variable de exclusión en el proceso de zonificación forestal, impreso a escala 1:1'598.611.

#### 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, el cual muestra el estado actual de ocupación del suelo de una región en función de los procesos productivos presentes en la misma; este proceso se realizó con la finalidad de no entrar en conflicto con las actividades productivas y de desarrollo que se generan en la zona y optimizar el uso del suelo. Para ello, se tomó la terminología definida por el IGAC y 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 zonas* que indicaran los siguientes tipos de uso:

1. Areas con bosques naturales.
2. Areas con cultivos.
3. Areas de reservas y parques naturales.
4. Zonas de páramo.
5. Areas con aptitud forestal ubicadas por encima de 2.800 msnm.
6. Areas urbanas.
7. Areas lacustres.

Para realizar esta actividad se tomó la información cartográfica del Atlas Ambiental del departamento de Santander, realizado por Ecoforest Ltda. (1991) y se seleccionó el Mapa de Usos del Suelo a escala 1:300.000 correspondiente al área del departamento de Santander. La exclusión de áreas se realizó 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:

- a. Bosque natural intervenido.
- b. Bosque natural secundario.
- c. Vegetación de páramo.
- d. Vegetación xerofítica.
- e. Zona urbana.

En el Mapa 3 se hace una representación cartográfica del uso actual del suelo de Santander, utilizado para realizar el procedimiento 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; el Mapa 5 indica las áreas que se consideran las más aptas para reforestar comercialmente. Para el departamento se identificaron 916.247 ha distribuidas en dos zonas: Zona del Magdalena Medio y Zona Sur de Santander, cada una de ellas presentan características ambientales, actividades productivas y desarrollos forestales muy parecidos, las cuales se describen a continuación:

- **Zona del Magdalena Medio**

#### **Ubicación**

La zona del Magdalena Medio se encuentra a alturas entre 0 y 500 msnm, con una extensión de 621.307 ha con potencial para la reforestación comercial en los municipios de Barrancabermeja, Cimitarra, Puerto

Wilches, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí, Simacota y Bolívar.

#### **Clima**

**Precipitación:** la precipitación media mensual multi-anual de la zona varía entre 2.500 y 2.850 mm. Presenta un régimen tipo bimodal homogéneo en la zona, con meses marcados de verano en enero, febrero y un veranillo en junio-agosto y un régimen de lluvias entre abril-mayo y septiembre-noviembre, definidos regionalmente. En la zona son muy comunes las lluvias en el período de verano, por tal motivo son muy escasos los meses de enero con cero milímetros. Los máximos registros se presentan en octubre en la mayoría de estaciones de la zona.

**Temperatura:** la temperatura media anual no presenta cambios bruscos en el grado de variabilidad, oscilando entre 28.9 y 27.5°C, con un promedio de 28.2°C, un máximo medio de 30.7 y mínimo medio de 26.1°C. Entre los meses de diciembre a mayo se presentan las mayores temperaturas, alcanzando valores de máximo instantáneo de 42.7°C, mientras que en algunos meses del año: marzo, junio, agosto y diciembre, la temperatura mínima instantánea alcanza los 16°C.

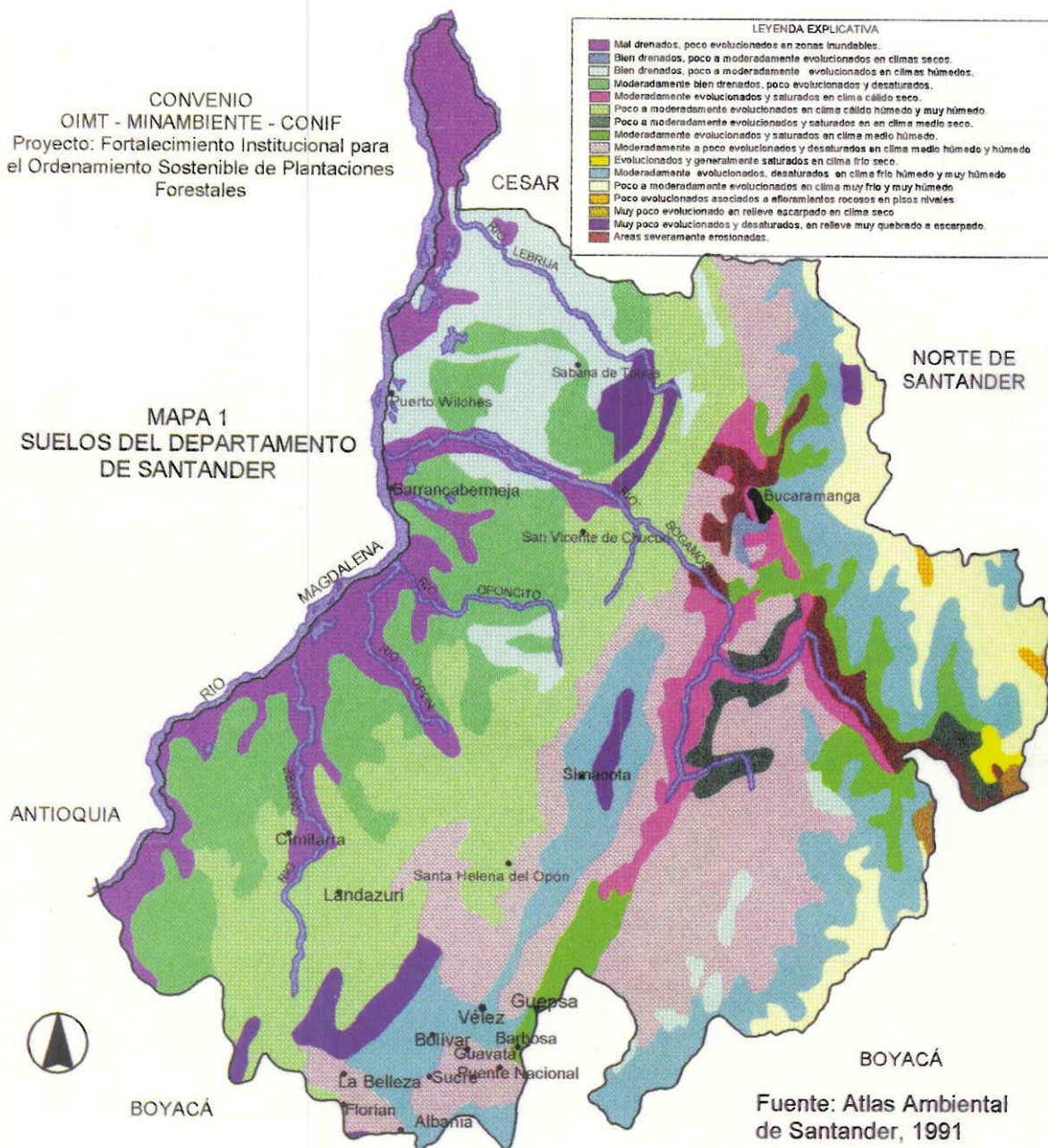
**Brillo Solar y Nubosidad:** en la zona se presenta un promedio total de 2.160 horas de brillo solar al año; durante el período de diciembre a marzo y de junio a septiembre se presentan los mayores registros de brillo solar, con un promedio mensual entre 170 y 225 horas de radiación; el mes con mayor número de horas de insolación es enero y el de menor marzo.

**Humedad Relativa:** la humedad relativa media mensual multi-anual fluctúa entre el 33 y 99%, con un promedio de 88%. Los valores mínimos de este parámetro se presentan entre junio, julio y agosto mientras que los máximos ocurren durante los meses de mayor pluviosidad como abril, mayo, octubre y noviembre.

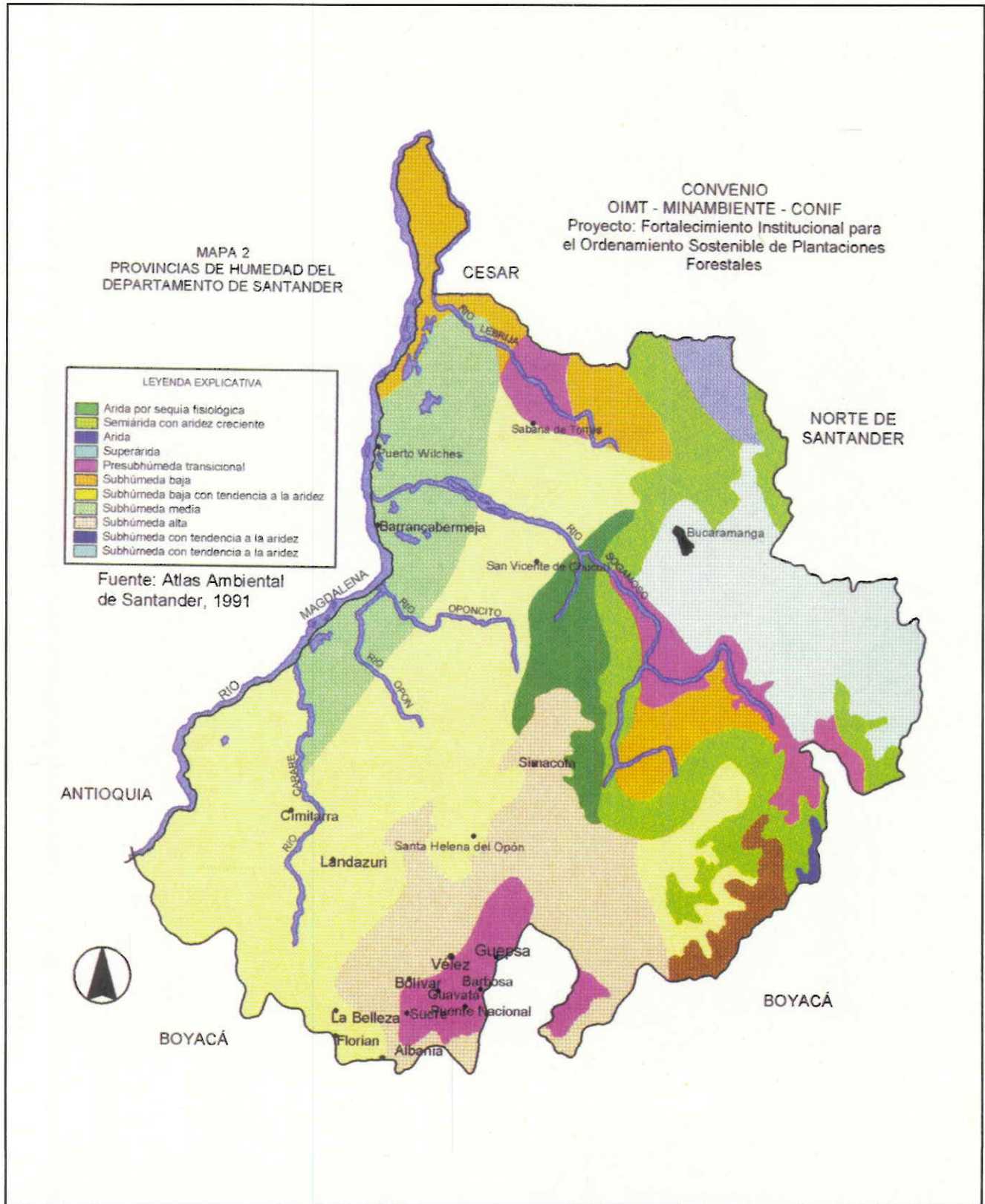
**Evaporación:** como total anual este parámetro se mantiene por debajo de la precipitación. Esto demuestra

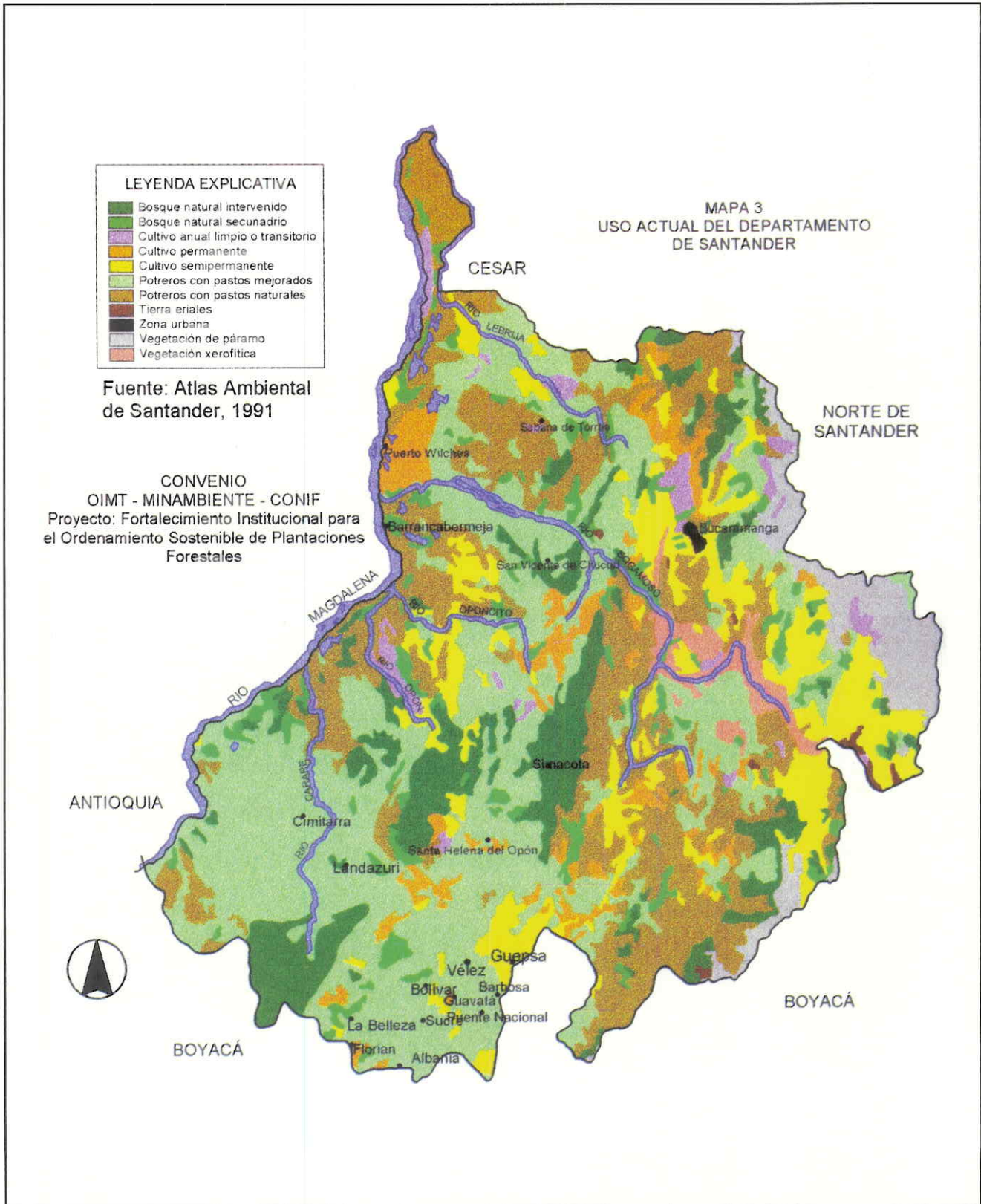
CONVENIO  
OIMT - MINAMBIENTE - CONIF  
Proyecto: Fortalecimiento Institucional para  
el Ordenamiento Sostenible de Plantaciones  
Forestales

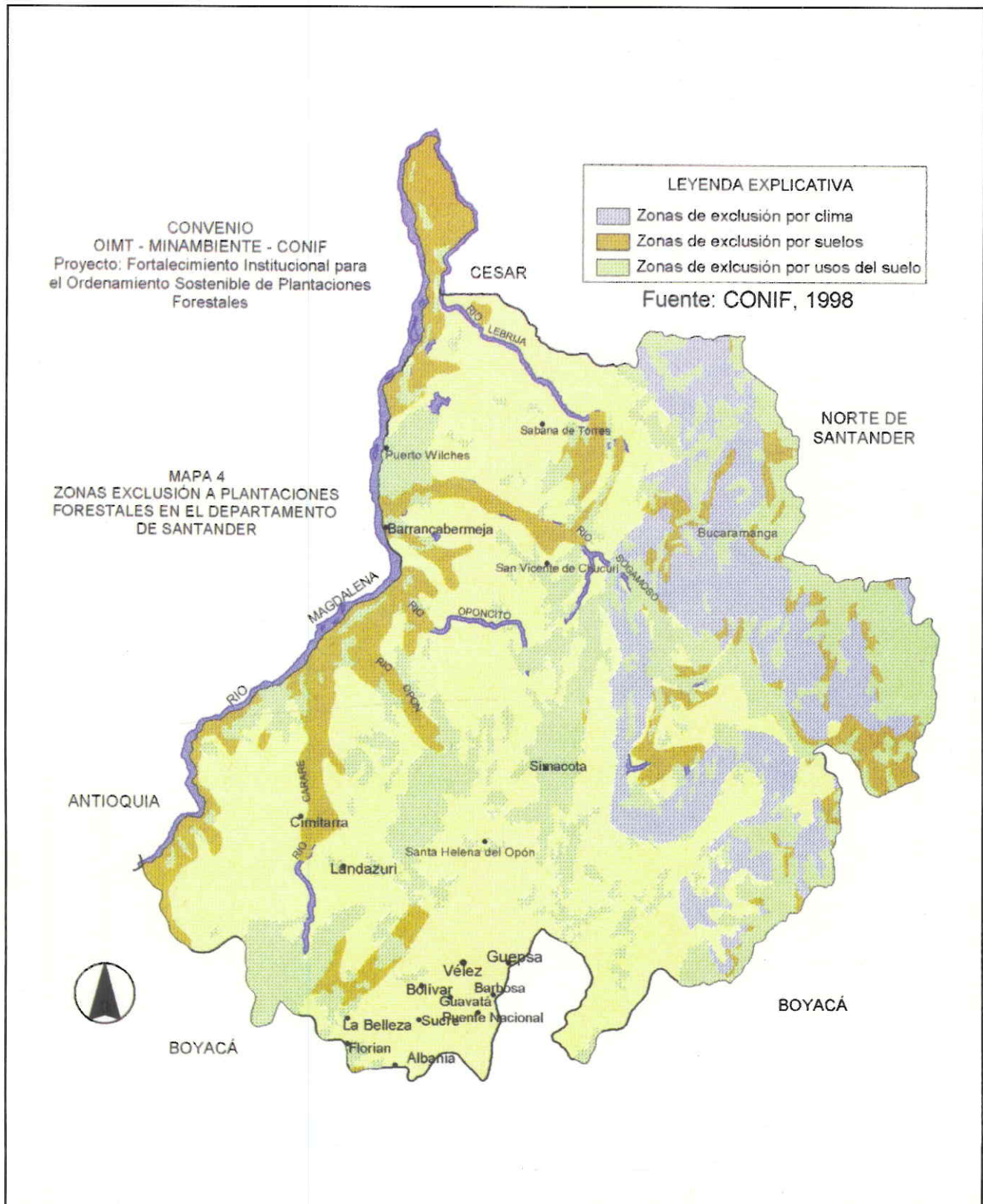
MAPA 1  
SUELOS DEL DEPARTAMENTO  
DE SANTANDER

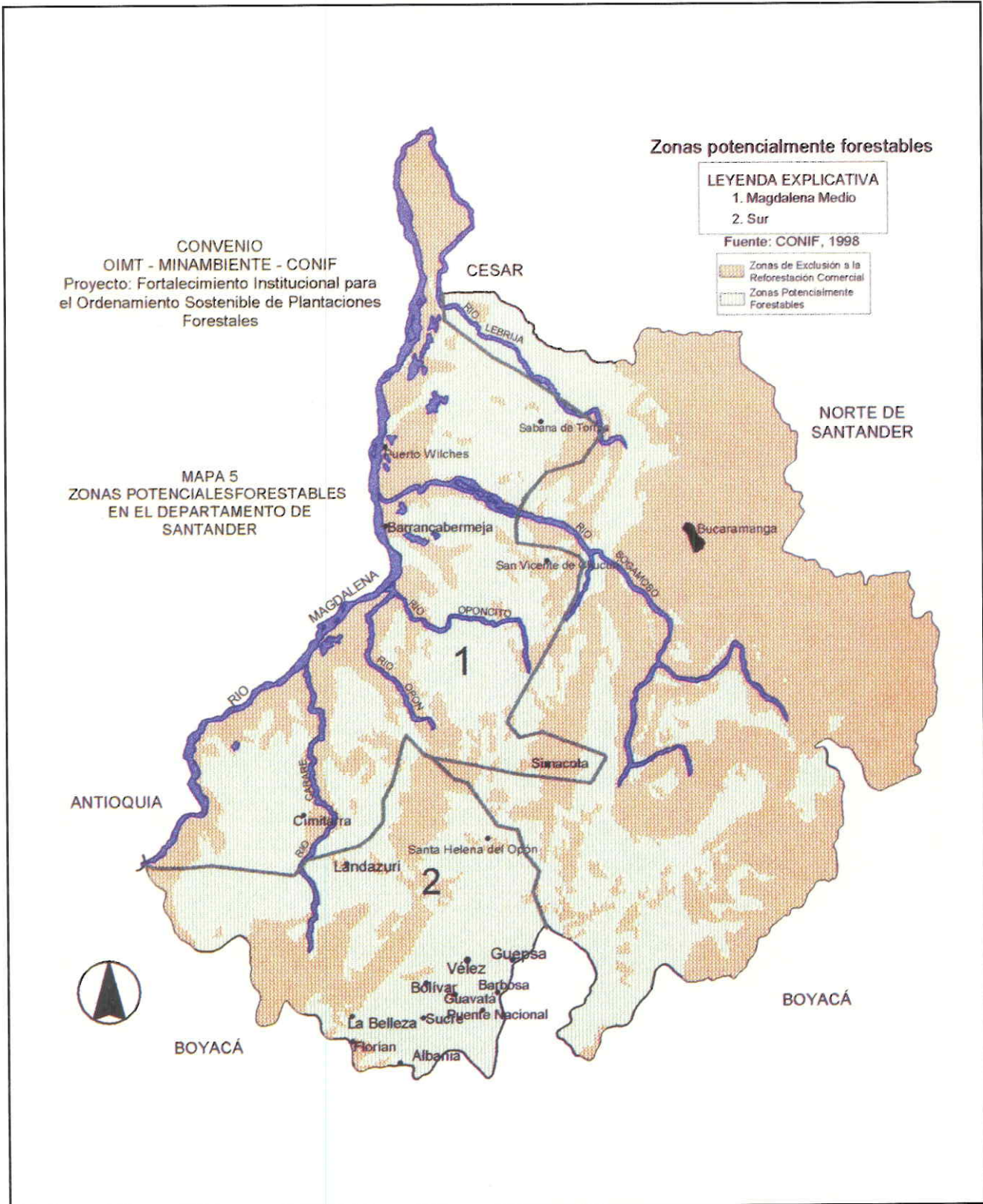


Fuente: Atlas Ambiental  
de Santander, 1991









que la oferta hídrica es constante y permite el almacenamiento permanente de agua en los suelos. Para el período 1973-1996 la evaporación presentó un promedio multianual de 1.523 mm, contra una precipitación de 2.697 mm. Según estas consideraciones se puede inferir que en la zona existe a nivel multianual una oferta hídrica excedente cercana a 1.200 mm, lo cual debe traducirse en meses con exceso de agua en la mayor parte del año.

**Geología:** la zona en mención está ubicada en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena, en el piedemonte occidental de la cordillera Oriental. Dentro del área de interés afloran rocas Terciarias y Cretáceas donde en su parte superior existen numerosas capas de carbón e intercalaciones de areniscas y limolitas; además se encuentran depósitos cuaternarios de origen fluvial y gravitacional.

### **Geomorfología**

A nivel regional, el bloque Lloriqués se localiza dentro de la cuenca del Valle Medio del Magdalena. Esta zona corresponde a la margen oriental próxima del río Magdalena correspondiente al piedemonte occidental de la cordillera Oriental, caracterizada por la presencia de unidades de paisaje de origen aluvial, estructural y erosivo.

### **Clases agrológicas y Suelos**

La zona comprende tres grandes formas de relieve a saber: montaña (pie de montaña), planicie aluvial (terrazas diferentes niveles) y colinas onduladas. Tales formas son asociadas con el clima, el cual es un factor definitivo en la formación del suelo, por ende la descripción de cada unidad se inicia con el clima dominante.

**Cálido húmedo a cálido muy húmedo; Planicie aluvial (valles estrechos); Clase III Subclase hs; Asociación VEGA RICA (VG).** Integrada por suelos que se han formado en los valles ubicados a lo largo de los cauces, con origen en las partes más altas de la región, en el municipio de San Vicente; las pendientes

oscilan entre 0-3%. En general, los suelos son moderadamente profundos, el material parental lo constituyen arcillas, limos, arenas y gravillas. El drenaje varía de moderado a imperfecto, con texturas franco finas y arcillosas finas. Químicamente los suelos varían de ácidos a neutros, la saturación de bases, por lo general, es alta, la fertilidad es moderada.

**Clima cálido húmedo a cálido muy húmedo; Planicie aluvial (terrazas nivel superior); Clase IV Subclase s; Asociación GALPONES (GP).** Los suelos se encuentran ubicados en posición de terraza, a alturas que oscilan entre los 100 y los 250 m. Se encuentra en muchos sectores del municipio de Barrancabermeja y en la zona de San Vicente. Son suelos derivados de arenas, limos y arcillas, sobre arcillas rojas y areniscas bastante meteorizadas. El fenómeno geomorfológico más importante es la presencia de encharcamientos cortos y escurrimiento difuso hacia los taludes pequeños.

Los suelos son más o menos planos, superficial a moderadamente profundos, el drenaje natural es de moderado a imperfectamente bien drenados y la textura varía de franco gruesa, franco fina a arcillosa fina. Químicamente los suelos son muy ácidos, la saturación de bases es baja y la fertilidad de baja a muy baja.

**Clima cálido húmedo a cálido muy húmedo; Planicie aluvial (terrazas nivel medio); Clase IV Subclase sh; Asociación El Cantaro (EC).** Los suelos se encuentran ubicados sobre una terraza de nivel medio localizada entre los municipios de San Vicente y cerca a los límites con Barrancabermeja, a alturas que van desde 120 a 250 metros; las pendientes oscilan entre 0 y 3%. El material parental lo constituyen arenas y limos, arcillas rojizas y areniscas conglomeráticas. Se observa escurrimiento difuso, con encharcamientos localizados y formación de zurales como proceso geomorfológico predominante.

Los suelos son más o menos planos, superficiales a moderadamente profundos; el drenaje es de moderado a imperfectamente bien drenados. Las texturas siguen la secuencia franco gruesa, franco fina y arcillosa fina.

**Clima cálido húmedo a muy húmedo; Planicie aluvial (terrazas nivel superior); Clase IV Subclase se; Asociación Yarima (YA).** Ubicada a alturas que oscilan entre 180 y 250 m cerca a los límites con Barrancabermeja. El relieve es plano con superficies de amplitud variable y taludes suaves a escarpados.

Los suelos son derivados de arenas y limos sobre arcillas rojas y areniscas. Son más o menos planos, de superficiales a moderadamente profundos, el drenaje varía de moderado a imperfecto, las texturas van de franco gruesas a arcillosas finas. Químicamente son suelos muy ácidos; el contenido de aluminio es alto; la fertilidad varía entre baja y muy baja.

**Clima cálido húmedo; Planicie aluvial (terrazas nivel superior); Clase VII Subclase es; Consolación San Silvestre (SS).** Localizada a alturas que oscilan entre 100 y 250 m en el municipio de Barrancabermeja desde las márgenes del Magdalena hasta los límites con San Vicente.

El relieve predominante es quebrado presentando fuertes taludes y disección en forma de cárcavas de amplitud y

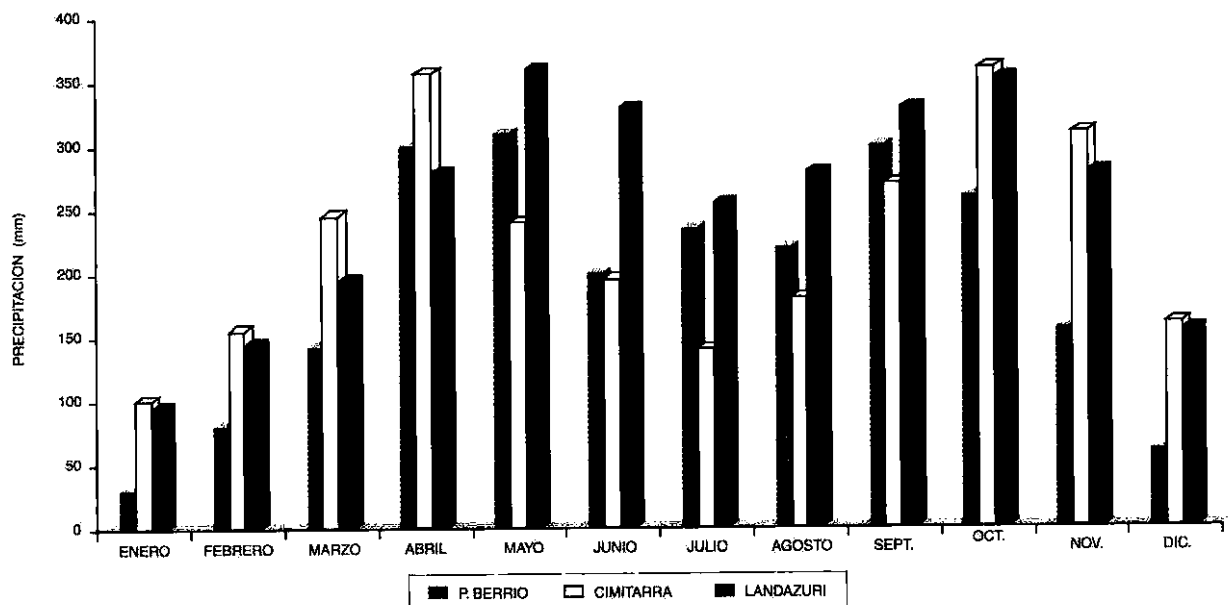
profundidad variables; se encuentran, además, restos de terraza plana. El proceso geomorfológico predominante es el escurrimiento difuso intenso y concentrado, con formación de cárcavas. La erosión es de ligera hasta severa. Los suelos son derivados de arcillas rojas y areniscas, con intercalación de cantos redondeados.

Los suelos son superficiales a moderadamente profundos; el drenaje es mejor que moderado; las texturas van desde franco gruesas hasta arcillosas finas; es frecuente encontrar cantos y gravas a distintas profundidades del perfil. Con relación a sus propiedades químicas son fuertemente ácidos, con un contenido de aluminio alto, capacidad de cambio y la saturación de bases, la fertilidad es muy baja.

**Clima cálido húmedo; colinas onduladas.** Ubicada en posición de colinas bajas, con relieve que varía de ondulado a quebrado, con pendientes cortas, a veces fuertes; además, se presentan algunos escarpes.

Los suelos son derivados de arcillolitas o arcillas de diversos colores, a veces se presentan intercalaciones

**Figura 1. Distribución mensual y el régimen anual de la precipitación representativa para la zona**



con areniscas conglomeráticas; éstos son moderadamente profundos, con drenaje natural que varía entre bueno y moderado. Las texturas van desde franco gruesas hasta arcillosas finas, con predominio de estas últimas.

Desde el punto de vista químico los suelos son fuertemente ácidos, el contenido de aluminio es alto, el fósforo y el nitrógeno pobres; la fertilidad es variable.

Por presentar escurrimiento difuso intenso, el uso más indicado para estos suelos es la recuperación de las áreas más afectadas; el resto de la zona se puede reforestar con especies de algún valor maderable pero de carácter protector, y la restante con pastos naturales.

### Usos del Suelo y Cobertura Vegetal

El uso predominante del suelo en la región es el pecuario, con predominio de pastos introducidos, dentro de los cuales el más importante es el braquiaria (*Brachiaria sp*), en donde la incidencia de malezas es escasa. Los pocos relictos de bosque de segundo crecimiento se encuentran en las márgenes de los cursos hídricos, en las partes altas de algunas colinas, a manera de pequeños manchones a lo largo y ancho de esta área.

Los cultivos silvopastoriles son práctica común en el área; el móncono (*Cordia gerascanthus*) se asocia con pastos introducidos (principalmente el *Brachiaria sp*); el número de individuos de móncono por unidad de área no observa un sustento técnico claramente definido, pudiendo afirmarse que se realiza casi que en forma aleatoria.

En la zona se encuentra la cordillera de los Yarigués, destacándose su máxima altura: la Serranía de Los Cobardes que mide aproximadamente 300 msnm y el Cerro de Sivalvin a 1.133 msnm.

La dinámica de la economía de los municipios está basada en la producción agrícola, ganadera y comercial, la base fundamental de subsistencia. La producción agrícola en la zona comprende 26.956 ha. El cacao se configura como el principal producto en el departamento

con una producción de 6.000 toneladas anuales; San Vicente de Chucurí es el primer productor a nivel regional y nacional. Además, de cacao se cultiva el plátano (3.000 ha), café (893 ha), yuca (3.333 ha) y maíz (3.300 ha).

La actividad pecuaria en esta zona está representada por la ganadería bovina, equinos y porcinos, aves, ovinos, caprinos, peces en estanques, conejos y curies. En cuanto al sector pecuario la explotación de animales de doble propósito (carne-leche) es la predominante ya que son ideales por la gran demanda existente en los Llanos Orientales, Santafé de Bogotá y otras regiones. Dicha producción se encuentra seguida de equinos de labor y porcinos. Los pastos en la zona baja son: trébol, falso, gordura, pega, imperial, en la zona media puntero, india, imperial baja angelote, guinea y estrella.

### Subsector Forestal

Este es un sector de importancia dentro del desarrollo económico de la región con 5.000 ha en especies como el abarco, cedro, caracolí, nogal, moncoro y ceibas.

#### • Zona Sur del departamento de Santander

##### Ubicación

La zona del sur del departamento de Santander se encuentra ubicada entre 500 y 2.000 msnm; comprende un área de 394.940 ha, con un alto potencial para desarrollar proyectos de reforestación de tipo comercial. Para tener una mejor aproximación de las características ambientales, usos del suelo y principales actividades económicas que se generan en esta región se presenta una breve descripción que corresponde a los municipios de Landázuri, Bolívar, Vélez, Guavatá, Puente Nacional, Florián, Albania, La Belleza, Sucre, Santa Helena del Opón, Barbosa y Guepsa.

##### Clima

Con el fin de caracterizar debidamente el régimen climático local, se tomaron como referencia las estaciones más representativas para la zona. El régimen

de precipitaciones es intra-anual, de tipo bimodal en la zona de Puerto Berrío - Cimitarra - Landázuri, con dos temporadas lluviosas, entre marzo-mayo y entre septiembre-noviembre; en los períodos restantes la precipitación disminuye de manera notoria (épocas secas).

**Precipitación:** en la Figura 1, se observa la distribución mensual y el régimen anual de la precipitación representativa para la zona con base en información de las estaciones climatológicas de Puerto Berrío, Cimitarra y Landázuri.

En la zona se registra una pluviosidad que oscila entre 1.800 y 3.000 mm/año. El sector de mayor precipitación es Landázuri, con casi 3.100 mm/año. La precipitación máxima histórica registrada en 24 horas ha sido de 163 mm en Cimitarra y la mínima, en Vélez con una precipitación de 27.5 mm. En el sector Puerto Berrío-Vélez, los mayores porcentajes pluviométricos, en relación con la lluvia anual, se registran en el período abril - noviembre, donde se concentra alrededor del 85% de la pluviosidad anual.

**Temperatura del aire:** la temperatura media anual oscila entre 25.7°C en el sector de Landázuri y 16.7°C en Vélez, en tanto que la temperatura mínima media anual oscila entre 20.6°C en Landázuri y 9.9°C en Vélez; la temperatura máxima media anual oscila entre 30 °C en Landázuri y 25.2 °C en Vélez.

**Humedad relativa:** en Landázuri y Vélez, la humedad relativa media mensual oscila en torno al 85% a lo largo del año, con una escasa variación intra-anual. La elevada humedad relativa que se registra en la zona del Magdalena Medio incide en un menor descenso de la temperatura del aire en las noches, en relación con el descenso que se produce en los sectores del altiplano.

## Suelos

En la región se encuentran varios tipos de suelos entre los que podemos identificar la siguiente zonificación.

- **Cimitarra - Landázuri.** Son suelos de relieve escarpado, con pendientes mayores al 50%. Son

suelos de órdenes Tropepts, Orthents derivados de materiales heterogéneos con baja evolución (Inceptisoles, Alfisoles, Molisoles), bien drenados gracias a las características de textura que facilita la infiltración. Son suelos superficiales que alcanzan solamente los 50 cm de profundidad, debido a la pedregosidad; son muy susceptibles a la erosión debido a las fuertes pendientes sobre las que se han formado y a la acción de la precipitación sobre los mismos.

- **Landázuri - Puente Nacional.** Suelos que se caracterizan por la presencia de suelos de clima medio sobre cordillera con pendientes mayores del 50%. Los materiales son heterogéneos constituidos por depósitos volcánicos, muy poco evolucionados (Entisoles); generalmente no superan los 25 cm de profundidad por la limitante de rocosidad en el perfil, bien drenados por sus condiciones de estructura y textura, de fertilidad baja a moderada con contenidos insuficientes de nutrientes y problemas de sales. La precipitación (entre 2.700-3.100 mm) sobre estos suelos constituye un riesgo menor de intemperismo por su mediana capacidad de erosión.

En la cabecera municipal de Vélez se encuentran suelos de cordillera, de relieve generalmente quebrado a escarpado, con pendientes mayores del 50% predominantemente. Son suelos que presentan cenizas volcánicas como material parental, al igual que materiales heterogéneos; tienen muy baja evolución (Entisoles) y no alcanzan los 50 cm de profundidad; la fertilidad es inferior por los bajos contenidos de nutrientes y las limitantes por concentraciones de aluminio y fijación de fósforo.

- **Puente Nacional - Santa Sofía.** Del Puente Nacional a Santa Sofía se encuentran suelos de clima frío, sobre cordilleras con relieve ondulado a quebrado y pendientes que alcanzan el 25%. Los suelos (Andepts, Tropepts), se han desarrollado predominantemente de cenizas volcánicas o de materiales con influencia de las mismas, tienen baja evolución (Inceptisoles), la profundidad oscila

de 25 a 90 cm. La fertilidad es poca por los bajos contenidos de nutrientes y la alta fijación de fósforo.

Dentro de este mismo sector se encuentran suelos de clima muy frío sobre la cordillera, que se caracteriza por su relieve ondulado a escarpado y pendientes entre 12 y 50% o más. El material parental se tienen materiales heterogéneo pero influenciado por cenizas volcánicas y/o materiales orgánicos (Orthents, Andepts e Histosoles), de baja evolución (Inceptisoles) que no alcanzan los 50 cm de profundidad y limitados por los contenidos de nutrientes y la alta fijación de fósforo.

### Usos del suelo y Cobertura vegetal

Basados en la clasificación primaria de la cobertura de la tierra en el área mesoregional, se determinó que la cobertura y uso actual del suelo tiene una estrecha relación con la altitud sobre el nivel del mar y la infraestructura vial así:

- La vegetación natural se encuentra restringida a algunos valles en las tierras bajas (inferior a 500 msnm) y por las cumbres de las altas montañas (1.800 a 3.000 msnm), en las áreas con deficiente

infraestructura vial. Los bosques de galería se distribuyen a lo largo de los cauces en forma intermitente.

- En las tierras inclinadas por laderas de montaña, a una altitud entre 1.200 y 1.800 msnm, se extienden principalmente sistemas agroforestales, cultivos perennes (café, cítricos, guayaba y plátano) y transitorios (maíz, cebolla junca, yuca y caña panelera) y los sistemas silvopastoriles.
- Las áreas de pastos se encuentran a lo largo del área mesoregional, constituyéndose en el mayor porcentaje de cobertura vegetal en zonas con todo tipo de desarrollo de infraestructura vial.

### Aspectos Socioeconómicos:

**Agricultura:** por la localización geográfica, historia común y patrones de asentamiento, unas características socioeconómicas afines, estos municipios tienen como base de su economía las actividades agropecuarias principalmente, siendo las de mayor importancia el cultivo de: café, maíz, cebolla junca, plátano, guayaba, yuca y caña panelera, las cuales cubren una superficie aproximada de 29.704 hectáreas.

## 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:

- a. Se construyó una matriz de doble entrada con información de las 18 especies forestales (nativas e introducidas), consideradas como 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 4 se presenta esta matriz.
- b. Se realizó el proceso de *intersección* de la matriz de datos de las especies y de las bases de datos de los mapas elaborados sobre las áreas potenciales para proyectos de reforestación, los cuales presentan los atributos de los suelos de las áreas seleccionadas, las condiciones climáticas presentes, principalmente la precipitación, la temperatura y, cuando fue disponible, la 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 indican 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 usa un *atributo común* presente en cada una de las bases de datos sobre zonificación de las áreas potenciales a reforestar y en la base de datos construida de la matriz de las 18 especies forestales con información silvicultural. Este atributo común se tomó de los parámetros del suelo o del 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 un grupo de 18 especies forestales seleccionadas para proyectos de reforestación comercial en Colombia, se procedió a confrontar las características biofísicas de las zonas versus los requerimientos de estas especies con el fin de determinar las especies que podrían tener el mayor potencial para desarrollar proyectos de reforestación de tipo comercial en las áreas forestales determinadas en la jurisdicción de la CAS. En esta jurisdicción se establecieron dos regiones o núcleos donde por las características de los suelos y del uso actual del suelo permiten desarrollar proyectos de reforestación de tipo comercial.

Las especies forestales sugeridas 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. La identificación de las especies por áreas se presenta en el Cuadro 5.

### Priorización de Especies

El grupo de especies previamente identificadas se calificaron según el potencial e importancia en proyectos

Cuadro 4. Requerimientos ambientales de 18 especies forestales en Colombia

NOMBRE CIENTIFICO	CONDICIONES CLIMATICAS										CONDICIONES FISIOGRAFICAS					CONDICIONES EDAFICAS				
	NOMBRE VERNACULO	ALTITUD msnm	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION MEDIA (mm anual)	HUMEDAD RELATIVA	ZONA DE VIDA	PROVINCIA DE HUMEDAD	PENDIENTE %	TOPOGRAFIA	DRENAJE	TEXTURA	pH	FERTILIDAD	PROFUNDIDAD						
1 <i>Alnus ipulensis</i>	aliso	2.200-2.800	7 - 14	1.000-2.500	Alta	bs-Mbh-M; bnh-MB	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	F	ácidos	presencia materia orgánica	superficial a profundo							
2 <i>Carmichaelia pyramidalis</i>	abarco	0-800	24	2.000-5.000	Baja	bh-T, bnh-T	húmedo, muy húmedo	15-25 %	ondulado a quebrado	Fx-Ax	ácidos	suelos sueltos	profundo							
3 <i>Cordia alliodora</i>	cestro	0-1.500	25	1.200-2.500	Media	bs-T y bh-PM	seco, húmedo	20-30 %	ondulado a quebrado	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	Fx, 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	Fx, Fx	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	Ax 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	Fx	ligeramente ácido	sensible deficiencia boro	profundo							
8 <i>Eucalyptus pellita</i>	eucalipto	0-700	24-30	600-3.000	Media	bs-T, bh-T	seco, húmedo	15-25 %	ondulado	Fx, Ax	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 %	seco	Fx	casi-neutro	aluvial, limoso	profundo							
10 <i>Gmelina arborea</i>	melina	0-1.000	24-35	750-2.000	Secca	bs-T	seco	15-25 %	ondulado	F, Ax, 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	Fx	liger. ácido	no es exigente	superficial a profundo							
12 <i>Pinus caribaea</i>	pino caribe	0-1.500	22-28	600-3.500	Alta	bs-PM, bnh-PM, bh-PM	seco, húmedo, muy húmedo	10-25 %	ondulado	A, Ax	casi-neutro	poco fértiles	profundo							
13 <i>Pinus oocarpa</i>	pino	300-2.200	14-30	750-2.500	Baja	bnh-T, bh-T, bs-T, bs-PM	seco, húmedo	20-50 %	quebrado	A, Fa y Ax	casi-neutro	todo fértil	profundo							
14 <i>Pinus patula</i>	pino litón	2.000-2.800	13-18	1.600-2.500	Alta	bh-MB, bh-M	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	A, Ax	casi-neutro	requiere boro	profundo							
15 <i>Pochota quinata</i>	caña roja	0-800	25-28	1.000-3.000	Media	bs-T y bh-T	seco, húmedo	10-25 %	ondulado	FL	liger. ácido	bueno	superficial a profundo							
16 <i>Tabea rosea</i>	roble, florncrato	0-1.900	18-32	1.200-2.500	Media	bs-T y bh-PM	húmedo	15-25 %	ondulado	F, Fx, Ax	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	F, Fx	casi-neutro	suelos fértiles	profundo							
18 <i>Schizobolium parahybum</i>	tambor	100-1.400	20-30	1.200-2.500	Media	bs-T, bh-T, bh-PM	seco, húmedo	10-25 %	ondulado	A, Ax	casi-neutro	no es exigente	profundo							

Fuente: CONIF

**Cuadro 5. Especies potenciales en proyectos de reforestación comercial en el departamento de Santander**

ZONA FORESTABLES	CONDICIONES BIOFISICAS							ESPECIES POTENCIALES
	T °C	P (mm)	ZONA VIDA	pH	TEXTURA	DRENAJE	RELIEVE	
Magdalena Medio	26 a 30	2 500-3 000	bh-T	4.5 a 7.0	FAr, F, L, AL	Bueno a regular	Plano a ondulado	<i>Cariniana piriformis</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Schizolobium parahybum</i> <i>Cordia alliodora</i>
Sur del departamento	17 a 26	1 800-3 000	bh-T bh-PM	5.0 a 8.0	FA, FAr, Ar	Bueno a regular	Ondulado quebrado	<i>Cordia alliodora</i> <i>Tectona grandis</i> <i>Pinus oocarpa</i> <i>Cedrela odorata</i>

Fuente: CONIF, resultados del estudio.

de reforestación comercial en el área de jurisdicción de la CAS. Esta priorización se basó en la calificación de un conjunto de criterios técnicos generales, que se cuantificaron mediante una escala de puntajes de 1 a 5, los cuales se analizaron para cada una de dichas especies.

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.

La especie con el mayor puntaje se cataloga como la de mayor importancia regional para proyectos de reforestación comercial. 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)
Imunización	(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 6, donde se muestra comparativamente la calificación del desarrollo y la silvicultura alcanzada para cada una de estas especies. Se deduce que la especie *Schizolobium parahybum*, se constituye en una importante opción para desarrollar proyectos de reforestación en el área de jurisdicción de la CAS.

En el departamento de Santander la madera de *Schizolobium parahybum* se utiliza para el desenrollado, principalmente para la elaboración de trípex, cubriendo en parte las necesidades del oriente colombiano; algunos excedentes de producción se envían hacia Venezuela y el centro del país.

En el área se poseen las tecnologías apropiadas para el desenrollado de la madera para la obtención de las chapas externas de la lámina de trípex. El desarrollo industrial existente en la región para la transformación y comercialización de los productos y subproductos de esta especie, está liderado principalmente por la empresa Trípex Santander.

Como complemento de todo lo anterior, se aconseja al reforestador que inicialmente tenga en cuenta las siguientes recomendaciones que contribuyen a una

mejor planificación y desarrollo de un proyecto de reforestación comercial.

- Revisar y adoptar las *Pautas para el Manejo Sostenible de Plantaciones Comerciales en Colombia*, publicadas por el proyecto OIMT/MINAMBIENTE /CONIF, que complementan esta Guía, la cual enfatiza los aspectos técnicos, ecológicos y socio-económicos 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 el departamento 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 la CAS encargada de la administración de los proyectos de reforestación con recursos del CIF.

**Cuadro 6. Priorización de especies para proyectos de reforestación comercial en Santander**

ESPECIES PLANTADAS	AREA (ha) TOTAL	CALIFICACION	USOS	CALIFICACION	PAQUETE TECNOLÓGICO	DESARROLLO INDUSTRIAL	CALIFICACION TOTAL
<i>Pinus patula</i>	305	(3)	Aserrío	(5)	(3)	(2)	(13)
<i>Schizolobium parahybum</i>	250	(3)	Desenrollado	(5)	(3)	(4)	(15)
<i>Cordia gerascanthus</i>	42	(1)	Aserrío	(5)	(3)	(4)	(13)
<i>Cordia alliodora</i>	56	(2)	Aserrío	(5)	(3)	(4)	(14)
<i>Eucalyptus grandis</i>	20	-	Postería	(3)	(3)	(2)	(8)
<i>Eucalyptus globulus</i>	25	-	Postería	(3)	(3)	(2)	(8)
<i>Pinus oocarpa</i>	50	(2)	Aserrío	(5)	(3)	(2)	(12)
<b>TOTALES</b>	<b>597</b>						

Fuente: CONIF, resultados del estudio.

## IV. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Schizolobium parahybum*

En la presente sección se describe el Plan de Establecimiento y Manejo Forestal -PEMF específico a la especie *Schizolobium parahybum*, vulgarmente tambor considerada de alto potencial e importancia para ciertas condiciones ambientales de la jurisdicción de la CAS. El PEMF contempla aspectos silviculturales básicos y actualizados para desarrollar un proyecto de reforestación comercial, a manera de guía para facilitarle tanto al reforestador como a las unidades técnicas de las CAR's una mejor gestión en la planificación, manejo y seguimiento de plantaciones comerciales con esta especie.

**Objetivo de la plantación:** Producción de madera para desarrollado

**Turno de la plantación:** 15 años

En Santander las zonas apropiadas para el desarrollo de proyectos de reforestación con *Schizolobium parahybum* y, de acuerdo con la zonificación forestal, se ubican en los municipios Barrancabermeja, Sabana de Torres y Puerto Parra, los cuales poseen características biofísicas para el desarrollo de esta especie.

### Requerimientos Ambientales de la Especie

#### Suelo

Para un adecuado crecimiento de la especie se requieren suelos profundos con buena permeabilidad y estructura física de tipo franco, franco-arcilloso, sin capas freáticas altas o capas de caolín que impidan el drenaje, debido a que esta especie no soporta anegamientos permanentes.

#### Clima

Requiere de precipitaciones medias anuales en el rango comprendido entre 1.200 y 2.500 mm al año, con un período seco bien definido. Un rango de temperatura

media de 24 a 30 °C, en un rango altitudinal, desde el nivel del mar hasta 1.400 msnm. Estas condiciones corresponden a formaciones de bh-T y bs-T, según Holdridge.

### Reproducción de la Especie

En Colombia la propagación del *S. parahybum* se realiza a partir de semillas.

**Semilla:** las semillas de *Schizolobium parahybum* son aplanadas, ovaladas, lisas y brillantes, de color café, de tamaño variable; un kilogramo contiene de 450 a 670 unidades.

Las semillas presentan latencia causada por los fragmentos duros e impermeables del agua que trae, como consecuencia un largo período germinativo y baja germinación. Como tratante germinativo se recomienda, la escarificación con ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) al 70%.

**Fuentes semilleras:** el árbol florece entre los meses de enero y febrero; la fructificación se presenta en épocas de transición especialmente en el mes de abril. En Colombia las procedencias de semilla de *Schizolobium parahybum* más usadas y de mejor comportamiento en plantación corresponden a las de Barrancabermeja (Santander), las del municipio de San Luis, Antioquia con un área de producción de 2.8 ha y en Pivijay, Magdalena (0.5 ha).

**Vivero:** en Santander existen viveros permanentes en los municipios de Barrancabermeja y Sabana de Torres, los cuales tienen una capacidad instalada de 500.000 plántulas anuales; también existen viveros transitorios en los municipios restantes con una capacidad de producción aproximada de 200.000 plántulas.

**Siembra de la Semilla:** se puede realizar en germinador, sembrando de 200 a 250 semillas/m<sup>2</sup> y luego se

trasplanta a bolsa forestal tubular de 8 x 16 cm. También, se puede realizar siembra directa a la bolsa, previo tratamiento germinativo. La plántula se lleva a plantación definitiva cuando alcanza un tamaño promedio de 15 a 20 cm, el cual se consigue aproximadamente entre los 3 y 4 meses de edad. Como es una especie de rápido crecimiento, se recomienda realizar aplicaciones de *Sulfato* o *Cloruro de Potasio* para mejorar la lignificación de la plántula.

### Establecimiento de la Plantación

**Delimitación de bloques de reforestación:** se recomienda establecer bloques o secciones de 50 a 100 ha, que han demostrado ser un tamaño eficiente en superficie y para el control de las diferentes actividades de una plantación de este tipo.

**Preparación del terreno:** se recomienda realizar limpia total del terreno con machete, acumulando los desechos vegetales por sectores, para luego quemarlos controladamente. Cuando el terreno ha sido sobrepastoreado, es necesario arar, subsolar y posteriormente rastrillar, para favorecer un mejor crecimiento del material plantado.

**Trazado y ahoyado:** en terrenos con pendientes entre 20 y 35% se utiliza el tres bolillos, siguiendo el sentido de las curvas de nivel; en terrenos con pendientes menores al 15% el trazado se hace al cuadro. Se deben hacer hoyos de 30x30x30 cm, complementando 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 de Santander con potencial para el establecimiento de plantaciones con esta especie, la siembra se debe realizar en forma manual, empleando una densidad de siembra inicial de 625 árboles/hectárea (4 x 4 m).

Al momento de la siembra se recomienda hacer poda radical. La siembra se efectúa manualmente, retirando la bolsa del bloque de tierra. Una vez sembrada la plántula, se compacta el suelo alrededor de la misma.

**Fertilización:** técnicamente esta actividad se debe realizar tomando como punto de referencia el *resultado del análisis de suelos del sitio de la plantación*. En general, se utiliza abono químico compuesto (NPK), en una cantidad mínima de 50 gramos por árbol, aplicados en dos hoyos ubicados en la parte más alta de la pendiente con respecto al árbol y/o en forma de corona cuando el terreno es plano; se recomienda hacer esta aplicación a los 20 ó 30 días después de la siembra.

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

### Mantenimiento de la Plantación

**Limpias:** debido a que la especie no soporta competencia de malezas en el primer año se deben realizar cuatro (4) limpiezas; en el segundo y tercer año se realizan por lo menos dos limpiezas al año y una última en el cuarto año. Las limpiezas se hacen en forma manual, eliminando todas las malezas existentes en el área y limpiando el plato en cada uno de los árboles.

**Fertilización:** a los seis (6) meses de la primera fertilización, se aplican 2 kilos de abono orgánico (gallinaza) y/o 50 gr/árbol de compuesto (NPK) o la dosificación que se deduzca del resultado del análisis de suelos realizado para el área del proyecto. Finalmente, al quinto año se fertiliza con la misma dosificación anterior.

### Manejo Silvicultural

**Podas:** se recomienda efectuar dos podas durante el turno de la plantación, así: la primera entre el segundo y tercer año de edad de la plantación, poda que se debe realizar entre los dos primeros metros del fuste del árbol, y está determinada por el grosor de las ramas, que no deben exceder de 3 cm; esta actividad se hace en especial para eliminar las bifurcaciones que se pudieran presentar en el desarrollo del árbol. Si se requiere de una segunda poda, se realizará entre los años 5 y 6, eliminando las ramas existentes en las dos terceras partes inferiores del árbol.

**Raleos:** en general se realizan dos raleos durante el turno de la especie. El primero se efectúa a los 5 años de edad antes de realizar la poda, empleando una intensidad del 30%; como resultado de este raleo se puede obtener madera para pulpa y leña. El segundo raleo se realiza a los 9 años de edad, empleando una intensidad del 30-35%; esta madera se puede usar ya sea para pulpa o tableros aglomerados. Al final del turno, se esperan obtener entre 306 y 284 árboles/hectárea para el desenrollado.

**Rendimiento:** en Santander, el *Schizolobium parahybum* alcanza 24 m<sup>3</sup>/ha/año en suelos fértiles. En sitios de baja calidad, la productividad llega a disminuir a 10 m<sup>3</sup>. En promedio, se puede obtener 17 m<sup>3</sup>/ha/año.

### Protección Forestal

**Plagas:** el *Schizolobium parahybum* es atacado por taladradores de la familia *Hepialidae*, que provocan daños en la madera. Además, es afectado por un complejo de Lepidópteros- hormigas- abejas y membrácidos que ocasionan daños a los tejidos meristemáticos apicales ocasionando muerte descendente y brotes epicórneos.

Es una especie sanitariamente sensible a las malezas, que en exceso permiten que su tronco sea colonizado por el hongo *Armillaria mellea*. En plantación, es frecuentemente atacado por *Atta spp* (hormiga arriera), la cual se puede controlar con *Mirex* y/o *Gatamix*, productos que se deben aplicar en las calles y, en lo posible, en la entrada del hormiguero. (Pinzón, 1997).

**Incendios:** en general el territorio de la CAS presenta una humedad relativa alta (entre el 70 y 80%), lo que la hace poco susceptible al problema de incendios en las plantaciones. Sin embargo, con base en el *Mapa de Riesgos de Incendios en Plantaciones Forestales en Colombia*, estudio realizado por CONIF (Castañeda, 1997), en esta jurisdicción se presentan tres (3) categorías de riesgos de incendios, así:

*Medio*, en las áreas de influencia vial de los municipios de San Vicente de Chucurí, Puerto Parra y Cimitarra

hacia el occidente. *Alto*, en los alrededores de los municipios del centro del departamento desde Sucre hasta Cerrito y, *Muy alto* en pequeños sectores al sur de Sabana de Torres.

Por lo anterior, se recomienda que en la planificación de la reforestación se tenga en cuenta el diseño e implementación de medidas de prevención y control de incendios sobre la base de los niveles de riesgo en los sectores donde se vayan a ubicar las plantaciones

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

### Aprovechamiento Forestal

**Ordenamiento del Aprovechamiento:** para el aprovechamiento de *Schizolobium parahybum* se escogen rodales en edades entre los 12 y 15 años, si el uso final de la madera es para desenrollado.

**Apeo, desrame y troceo:** para el apeo de los árboles se emplea motosierra, utilizando un ángulo de caída perpendicular a la línea de extracción; el desrame se realiza a ras del fuste. La madera para desenrollado se dimensiona en trozas con una longitud entre 2.50 y 3.00 metros.

**Transporte menor:** se recomienda el sistema de extracción de la madera, utilizando tractores agrícolas y/o de oruga debido a la dimensión de las rolas a extraer y a la topografía y condiciones del suelo de la región; el transporte se hará hasta un punto de acopio, sobre una vía secundaria para su posterior transporte, ya sea en camiones, volquetas u otros medios.

**Transporte mayor:** comprende el transporte desde el punto de acopio hasta el sitio de transformación, que en este caso se ubican en los municipios de Barranca-bermeja o Bucaramanga.

## Usos de la Madera

**Desenrollado:** la madera se transporta en rolas de 3 metros de longitud con un diámetro que fluctúa entre 20 y 50 cm, rolas que se llevan al proceso de desenrollado para la elaboración del trípex.

La madera *Schizolobium parahybum* presenta una densidad de 0.41 gm/cm<sup>3</sup>, con peso específico básico de 0.35 que la cataloga como una madera liviana, no durable y muy susceptible a la mancha azul (hongos cromógenos) cuando está húmeda. Es una madera permeable, presenta una alta absorción de *Pentaclorofenol* en baño caliente-frío al 5% de concentración.

Madera apta para cajonería, obras interiores, tornería (hornos de zapato), contrachapado para uso exterior, aislamiento térmico y acústico, juguetería, encofrados, pulpa y papel.

## Costos e Ingresos

La guía de establecimiento y manejo forestal para la especie *Schizolobium parahybum* ha sido diseñado para proyectos a ser ejecutados en un período de 15 años.

Los cálculos económicos sobre la inversión requerida durante el turno, incluidas las actividades de aprovechamiento, son los siguientes:

- La inversión total sin tierra, actualizada a un interés real del 12%, en los 15 años o ciclo de cosecha para la producción de madera para desenrollado, incluido los costos de aprovechamiento, es de \$2.5 millones de pesos de 1998.
- La inversión inicial, o sea los gastos concernientes al establecimiento de la plantación son de \$872 mil pesos de 1998 (excluido el valor de la tierra), el 35% de la inversión total durante el ciclo de la cosecha. Una desagregación de los gastos incurridos en el desarrollo de la primera cosecha se presenta en el Cuadro 8.

Para un escenario conservador, con un rendimiento promedio de 17 m<sup>3</sup>/ha/año el cultivo del *Schizolobium parahybum* obtendrá una producción total de 176 m<sup>3</sup> de madera para desenrollado por hectárea a los 15 años y 82 m<sup>3</sup> de madera para astilla en los raleos, a los 5 y 9 años. Con base en lo anterior, se estima que los ingresos

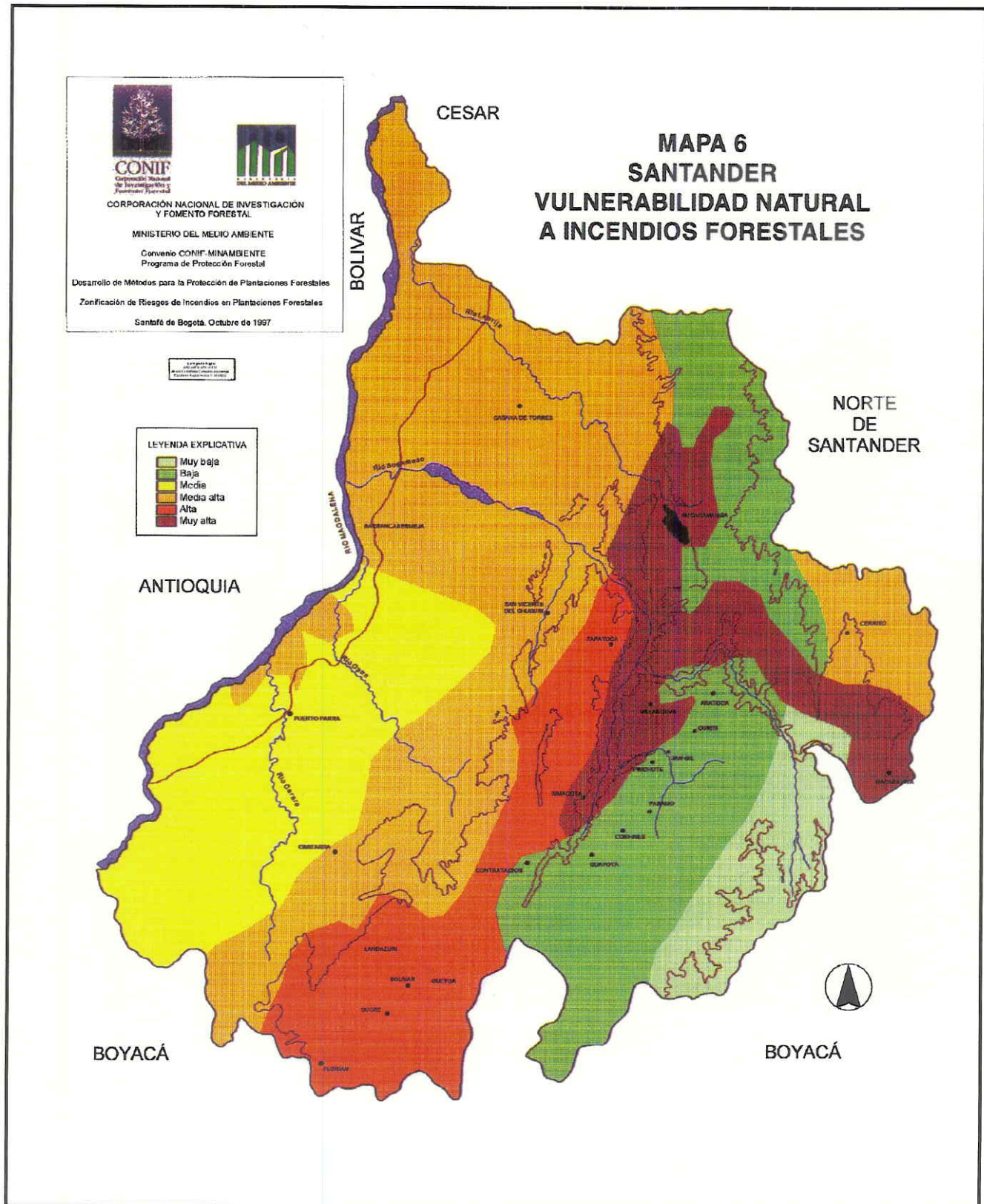
## Cuadro 7. Programa de aprovechamiento forestal final por hectárea

Especie: *Schizolobium parahybum*

Número inicial de árboles por ha: 625

ACTIVIDAD DE COSECHA	AÑO DE LA ACTIVIDAD	ARBOLES A EXTRAER		No. ARBOLES REMANENTE	VOLUMEN EXTRAER (m <sup>3</sup> /ha)	TIPO DE PRODUCTO
		N	%			
• Entresaca	5	188	30	437	62.04	Pulpa y leña
• Entresaca	9	131	30	306	52.40	Pulpa, tableros, cajonería
Aprovechamiento final	15	306	100	0	244.80	Desenrollado, Volumen Total a
extraer				359.24		
Volumen promedio anual					23.9	

Fuente:



brutos, actualizados a una tasa real del 12%, generados durante todo el período serán de \$12.5 millones de pesos de 1998, considerando un precio del m<sup>3</sup> de madera para aserrío en finca de \$57 mil pesos y \$17 mil para madera de menor calidad. Al mejorar las condiciones de sitio la productividad de la especie puede aumentar como se observa en el Cuadro 7.

### **Rentabilidad Económica**

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

La tasa de rentabilidad sin incluir costo de la tierra y después de impuestos se estima en 12.5% en términos reales. En el caso de acceder al Certificado de Incentivo Forestal - CIF la rentabilidad se incrementa en 3.8 puntos al alcanzar una tasa de rentabilidad del 16.3%, nivel aceptable para este tipo de inversiones.

Sin embargo, la 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 8. Costos e Ingresos - caso: *Schizolobium parahybum***

Cifras en miles de pesos de 1998

**Parámetros de cálculo**

Densidad de plantación	625 árboles / ha
Producto	Madera para desenrollado
Volumen de madera por ha,	258 m <sup>3</sup>
Turno	15 años

CONCEPTO	AÑO					COSECHA AÑO 15
	1	2	3	4	5	
1. TOTAL INVERSIONES EMPRESA	600	0	0	0	0	(600)
1.1 VALOR DE LA TIERRA A REFORESTAR	600	0	0	0	0	(600)
1.2 OTRAS INVERSIONES DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
2. TOTAL INGRESOS	0	0	0	0	612	10.074
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>	0	0	0	0	0	0
2.2 MADERA ORDINARIA CLASE 2	0	0	0	0	612	0
M <sup>3</sup> /ha	0	0	0	0	36	0
\$/M <sup>3</sup>	17	17	17	17	17	17
2.3 MADERA PARA ASERRIO	0	0	0	0	0	10.074
M <sup>3</sup> /ha	0	0	0	0	0	176
\$/M <sup>3</sup>	57	57	57	57	57	57
3. COSTOS TOTALES ACTIV. REFORESTADORA	872	525	196	80	739	2.058
3.1 TOTAL COSTOS DIRECTOS PLANTACION	824	525	148	62	331	0
MANO DE OBRA	588	36	144	60	36	0
PLANTULAS	127	0	0	0	0	0
HERBICIDAS	13	410	0	0	294	0
FERTILIZACION	16	16	0	0	11	0
PROTECCION FITOSANITARIA	78	78	0	0	0	0
ASISTENCIA TECNICA	18	1	4	2	1	0
3.2 TOTAL COSTOS INDIRECTOS PLANTACION	48	18	48	18	48	18
HERRAMIENTAS	30	0	30	0	30	0
FLETES INSUMOS	0	0	0	0	0	0
FLETES PLANTULAS	0	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	18	18	18	18	18	18
3.3 TOTAL COSTOS APROVECHAMIENTO	0	0	36	0	360	2.040
ENTRESACAS	0	0	0	0	360	0
RALEOS	0	0	0	0	0	0
APROVECHAMIENTO	0	0	0	0	0	2.040
5. FLUJO DE CAJA ANTES DEL CIF <u>1/</u>	(1.472)	(543)	(196)	(80)	(127)	(7.412)
6. FLUJO DE CAJA DESPUES DEL CIF <u>1/</u>	(1.080)	(431)	(117)	(29)	(33)	(7.412)

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; Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. (2): 38-46.
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER.** Plan de Acción 1995-1997. CAS. Bogotá. 71 p.
- CORPORACION DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA: AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL.** 1989. Guía de Reforestación. CDMB, ACDI. Bucaramanga, Colombia. 214 p.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL -CONIF.** 1997/1998. Bases de Datos del Programa de Protección Forestal. PPF, Convenio CONIF - Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá.
- ECOFORREST LTDA.** 1991. Atlas ambiental del departamento de Santander. Corpes Centro Oriente; Gobernación de Santander. Bucaramanga, Colombia. 148p.
- ECOPETROL; GEOINGENIERIA LTDA.** 1997. Permiso para el aprovechamiento forestal poliducto de Oriente. Santafé de Bogotá.
- ECOPETROL; GEOSISMICA Y AMBIENTE LTDA.** 1998. Plan de manejo ambiental. Perforación pozo exploratorio Lloriqués Sur-1. Santafé de Bogotá.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1992. Mapa indicativo de zonificación de áreas forestales de Colombia. Memoria explicativa. IGAC, INDERENA. Santafé de Bogotá. 78 p. Mapa a escala 1:1.500.000.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1989. Atlas básico de Colombia. 6a ed. IGAC. Bogotá, 450p.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" - IGAC.** 1984. Aspectos geográficos de Santander. IGAC. Bogotá. 116 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA-PERU; ORGANIZACION INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES.** 1996. Manual de identificación de especies forestales de la subregión Andina. Lima, INIA, OIMT. 490p.
- McCORMICK, Ch.** 1987. Análisis económico de inversiones en plantaciones forestales en el Ecuador. Research Triangle Park, Southeastern Center for Forest Economics Research, FPEI. 84p. (FPEI Working Papers Series).
- PINZON F., O. P. (ed.)** 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF - MINAMBIENTE: Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 99p.
- TOSI, J. A.** 197?. Plantaciones forestales con *Schizolobium parahybum* (Vell.) Blake (Pachaco) en los Trópicos de Ecuador. DINAF; AID.
- TRUJILLO N., E.** 1986. Manual general sobre el uso de semillas forestales. INDERENA. Bogotá. 36p.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA DE SANTANDER; URPA.** 1997. Estadísticas sector agropecuario Santander. Bucaramanga, Colombia. (Semestre B/97).