

MMA

232

**INDUSTRIAS FORESTALES
COMERCIALES**

CORDOBA

SERIE DE DOCUMENTACION No. 34
Santa Fe de Bogotá, Colombia - Noviembre de 1998

Características Regionales

Areas para la Reforestación

Especies Forestales

PEMF para el Roble



CONIF
Corporación Nacional
de Investigación y
Fomento Forestal



CVS

GUIA PARA
PLANTACIONES FORESTALES
COMERCIALES

CORDOBA

CONIF: SERIE DE DOCUMENTACION No. 34
SANTA FE DE BOGOTA, NOVIEMBRE DE 1998

ISSN 0121 - 0254

*Este documento es propiedad del
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
Centro de Documentación*

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, Uso actual del suelo.

13 Áreas potenciales para reforestación comercial

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

33 Especies adecuadas para la región

Selección de especies, Priorización de especies.

39 Plan de establecimiento y manejo forestal para *Tabebuia rosea*

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

47 Bibliografía

Guía para Plantaciones Forestales Comerciales CORDOBA

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

Maria Teresa Motta Tello

Equipo Técnico de la Guía

Daniel Roncancio Guerrero
Enrique Vega González
Gustavo Herrera Chitiva
Alvaro Castañeda Torres

Apoyo Regional CVS

Subdirección Gestión Ambiental
Libardo Franco Caosire
Alvaro E. Bernal Roza

Coordinación Minambiente

Lombardo Tibaquirá

Diagramación y Textos

Doris Stella Lizcano Quevedo

Primera Edición

Santa Fe de Bogotá, Noviembre de 1998

Se autoriza su reproducción citando la fuente.

Introducción

Las plantaciones forestales constituyen una opción importante del uso de tierras en el mundo tropical. Actualmente, las reforestaciones se establecen con la finalidad del doble propósito: productor-protector, cumpliendo con muchas de las funciones de los bosques naturales. Si las plantaciones forestales se planifican correctamente, pueden ayudar a estabilizar y mejorar el medio ambiente. Sin embargo, para asegurar la conservación de las especies animales, 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 Córdoba cuenta con una gran riqueza forestal localizada en las zonas de recepción hídrica de las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge, sin embargo, este recurso se ha visto disminuido en las últimas décadas, debido a las altas tasas de aprovechamientos forestales y, al inadecuado uso y manejo de las zonas forestales por la ampliación de la frontera agrícola.

Analizada la situación del departamento de Córdoba, en especial, su potencialidad para el manejo de una zona estratégica con gran diversidad ambiental y geográfica como es el Parque Natural de Paramillo, y las grandes oportunidades de manejar la navegación fluvial por los ríos Sinú y San Jorge, para recuperar y manejar tierras de vocación forestal que permitan el establecimiento de plantaciones comerciales, empleando técnicas de manejo del suelo, junto a la cercanía de la costa, 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 los Valles del Sinú

y San Jorge - CVS, 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 para el otorgamiento del 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 la CVS, y de las actividades productivas como del sector forestal; en las siguientes dos secciones se presentan 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 muestran las especies forestales más adecuadas para desarrollar proyectos de reforestación comercial; en una última sección se plantean los elementos técnicos mínimos que debe contemplar el desarrollo de un plan de establecimiento y manejo forestal para la especie *Tabebuia rosea*, una de las especies de mayor potencial en proyectos de reforestación comercial en la jurisdicción de la CVS.

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 los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS 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

Este departamento tiene una superficie de 25.020 km² (2.502.000 ha), limita por el norte con el mar Caribe y el departamento de Sucre; por el este con los

arroz es el cultivo predominante; por último, *el valle del San Jorge* que es plano y ondulado, con tierras dedicadas a la agricultura y la ganadería.

La segunda región está constituida por las estribaciones

investigación, transferencia de tecnología, asistencia técnica y educación ambiental, en coordinación con los entes territoriales y administrativos y la participación de la comunidad, para un mejor aprovechamiento de los recursos agua, flora y fauna en el área de su jurisdicción. Funciona con una sede administrativa en Montería; cuenta con un banco de semillas forestales en Guacarí.

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

Aspectos Biofísicos

Fisiografía

El área plana del departamento (alturas inferiores a 100 msnm) hace parte de la llanura del Caribe y representa aproximadamente el 60% de la superficie total del departamento. Alberga los valles aluviales de los ríos Sinú y San Jorge y el área costera septentrional.

Area de Montañas y Colinas. el área de montañas y colinas la conforman las estribaciones de la cordillera

Cuadro 1. Características administrativas del área de influencia de la CVS

MUNICIPIO	HABITANTES Censo 1993	SUPERFICIE Km ²	ACTIVIDADES ECONOMICAS
Montería	243.322	3.043	arroz, sorgo, algodón, plátano
Ayapel	23.501	2.098	arroz, sorgo, yuca
Buenavista	5.287	847	arroz, maíz, yuca
Canalete	2.456	394	maíz, yuca, ajonjolí
Cereté	61.098	266	sorgo, soya, algodón
Ciénaga de oro	39.275	644	sorgo, arroz
Chimá	10.116	335	maíz, sorgo, algodón
Chinú	30.057	624	maíz, ñame, yuca
Lorica	84.358	958	sorgo, arroz, plátano
Los Córdoba	9.117	430	yuca, plátano, arroz
Momil	10.159	152	maíz, yuca, ñame
Montelíbano	40.712	1.899	maíz, yuca, ñame
Moñitos	16.785	206	plátano, maíz, coco
Planeta Rica	50.193	1.188	maíz, plátano, yuca
Pueblo Nuevo	20.016	819	maíz, yuca, ñame
Puerto Escondido	9.203	417	maíz, plátano, yuca
Puerto Libertador	15.115	2.062	arroz, sorgo, plátano
Purísima	11.657	122	maíz, yuca, ñame
Sahagún	76.566	993	maíz, yuca, ñame
San Andrés de Sotavento	52.240	318	arroz, maíz, ñame
San Antero	14.809	205	maíz, yuca, ñame
San Bernardo del Viento	16.036	318	arroz, ñame, coco
San Carlos	20.535	505	maíz, ñame, coco
San Pelayo	30.553	481	sorgo, arroz
Tierra Alta	48.490	4.728	arroz, café, plátano
Valencia	21.496	968	arroz, maíz, sorgo
TOTAL	963.152	25.020	

Fuente: Diccionario Geográfico IGAC, 1996.

Occidental. Antes de entrar a territorio cordobés, en el nudo de Paramillo (3.960 msnm), esta cordillera se divide en tres ramales: uno occidental conocido con el nombre de Serranía de San Jerónimo, uno central la Serranía de Abibe y el ramal oriental que es la Serranía de Ayapel.

- **La Serranía de Abibe:** sirve de límite sur-occidental entre los departamentos de Antioquia y Córdoba, en donde se presentan accidentes orográficos como el Alto Carrizal (2.200 msnm aprox.) y el Alto Carepa (1.600 msnm aprox.). Esta serranía constituye la vertiente occidental de la cuenca del río Sinú. Al penetrar en el territorio cordobés pierde altura rápidamente y, en consecuencia, su carácter montañoso para manifestarse como colina. Antes de terminar en el mar Caribe se divide en dos ramales denominados serranías El Aguila y Las Palomas. Esta última sirve de divisoria de las aguas que drenan hacia el río Canalete y el Mar Caribe y hacia el río Sinú; su máxima altura no sobrepasa los 200 msnm.
- **La Serranía de San Jerónimo:** conserva inicialmente la dirección sur-norte, luego se dirige hacia el noreste para ocupar territorio de los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, donde conforma las denominadas Sabanas de Bolívar. La mayor área montañosa (alturas superiores a 500 msnm) del departamento la representa esta serranía, la cual mantiene su estructura montañosa hasta muy cerca de la población de Tierra Alta, donde se localiza el Cerro Murrucú. A partir de este cerro, pierde altura hasta convertirse, en el nororiente, en una sucesión de colinas bajas (100-200 msnm) de relieve ondulado y drenaje deficiente, conocidas con el nombre de Sabanas, las cuales, en Córdoba abarcan terrenos de los municipios de San Andrés de Sotavento, Chinú, Sahagún y San Carlos. El área de Sabanas se caracteriza por sus prolongadas sequías, por lo que sus suelos son poco aptos para la agricultura. Sólo en época de lluvias abundantes se prestan para un tipo de ganadería extensiva.
- La Serranía de Ayapel: sigue una dirección sur-noreste. Sirve de límite oriental entre los

departamentos de Antioquia y Córdoba y separa las cuencas hidrográficas de los ríos San Jorge y Cauca. La estructura montañosa de esta serranía penetra al territorio cordobés hasta áreas relativamente próximas a la población de Puerto Libertador y constituye la vertiente oriental del río San Jorge.

Suelos

De acuerdo con la interrelación entre el relieve, la hidrografía, las condiciones climáticas y el drenaje, se pueden distinguir cinco tipos de suelos en el área del departamento de Córdoba: los de colinas, los de planicie aluvial y/o lacustre, los de planicie aluvial de piedemonte (abanicos), los de planicie costera y los de cordillera, de los cuales se hace una breve descripción a continuación:

- **Suelos de Colinas:** ocupan la mayor extensión del departamento. Presentan como rasgo predominante un relieve de colinas onduladas que no superan los 500 msnm, con suelos generalmente bien drenados, aptos para ganadería extensiva, reforestación y cultivos agrícolas en áreas seleccionadas, con prácticas de conservación.

Las colinas nororientales presentan suelos pocos profundos, pobres en nutrientes y con tendencia a la compactación. Tanto estas colinas como las noroccidentales se localizan en el piso térmico cálido con características secas, lo que disminuye su grado de aprovechamiento económico. En las colinas nororientales, por ejemplo, el índice hídrico anual calculado para el municipio de Sahagún es de -34.3, valor que representa el balance hídrico más negativo de disponibilidad de agua en los suelos del departamento.

Las colinas del sur, por el contrario, se asocian con un piso térmico cálido húmedo. En las estaciones meteorológicas localizadas en Tierra Alta, Pica Pica (Montelíbano) y Puerto Nuevo (Tucurá) en Tierra Alta, permiten calcular valores positivos del índice hídrico (+ 11.5, +8.8 y +19.4,

respectivamente). En estas estaciones los valores de precipitación media anual son superiores a la evapotranspiración potencial.

- **Suelos de Planicie Aluvial y/o Lacustre:** se localizan a lo largo de los valles del Sinú, San Jorge y Canalete. Presentan como característica común su origen aluvial y el relieve plano (0-100 msnm). Con base en la relación de estos suelos con las características hidrográficas se pueden distinguir dos tipos: los suelos de planicie aluvial inundable y de planicie aluvial no inundable.

Los suelos de planicie aluvial inundable presentan una textura arcillosa y, por consiguiente, mala porosidad y débil permeabilidad, razón por la cual en su superficie se estanca el agua en los períodos de mayores lluvias, especialmente en las depresiones que conforman las ciénagas de Ayapel, Grande y Betancí, así como en sus áreas aledañas. En el Bajo Sinú y Medio San Jorge se presentan planicies sometidas a inundaciones periódicas, las cuales carecen de buen drenaje, exceptuando las de los distritos de riego de Montería-Cereté y La Doctrina (Lorica). Debido a esto, y a la baja o mediana fertilidad e incluso a problemas de salinidad en algunas áreas, estas planicies son aptas principalmente para el pastoreo en los períodos de menor lluviosidad.

Las planicies aluviales no inundables ofrecen, quizás, el mejor tipo de suelos del departamento: bien drenados, fértiles, profundos y mecanizables, localizados en las vegas, terrazas y diques naturales de los valles del Sinú, San Jorge y Canalete. Son aptos, en general, para cultivos comerciales y ganadería intensiva.

- **Suelos de Planicie Aluvial de Piedemonte (abanicos):** son suelos desarrollados sobre abanicos aluviales formados por las quebradas que bajan de las Serranías de Abibe y San Jerónimo. Se localizan entre Valencia y Cereté, por la margen occidental del río Sinú y en zonas próximas a las poblaciones de Tierra Alta y Planeta Rica, por la

margen oriental. En general, estos suelos presentan un tipo de drenaje con características variadas (suelos con buen drenaje y con drenaje deficiente), fertilidad moderada a alta y tendencia a la acidez. Son aptos para agricultura comercial y para ganadería con pastos mejorados en los períodos de mayores lluvias. Casi siempre necesitan riego supletorio y prácticas de manejo que aseguren su conservación.

- **Suelos de Planicie Costera:** en el área costera se identifican dos tipos de suelos: los marinos y los fluvio-marinos o estuarinos. Los marinos son de influencia aluvial reciente, generalmente mal drenados. Se localizan en barras de playas y playones de terrazas marinas, donde dominan los suelos arenosos con alto contenido de sales, aptos predominantemente para el crecimiento de la vegetación natural y, en algunos casos para ganadería extensiva y cultivos de subsistencia o para cultivos comerciales, si se efectúan prácticas de adecuación que incluyan drenajes, desalinización y riego supletorio.

Los suelos fluvio-marinos o estuarinos se localizan en el área municipal de San Antero, adyacentes a la Bahía de Cispatá. Son ricos en materia orgánica, blandos, permanentemente encharcados y de textura limosa. Están sometidos a los efectos de las fluctuaciones de las mareas y de las aguas fluviales del Sinú. En las márgenes de los caños y ciénagas predomina la vegetación de manglar. En la parte suroccidental, influida por el Caño Sicará, predomina la vegetación herbácea.

- **Suelos de Cordillera:** se localizan en el área montañosa de los ríos Sinú y San Jorge correspondiente a las estribaciones de la cordillera Occidental. Allí se encuentran suelos con relieve quebrado a muy quebrado, localizados a más de 500 msnm, asociados con características climáticas variables (diversos pisos térmicos) y presencia de bosque primario. En el área montañosa de Córdoba existen 250 km² de tierras correspondientes al piso térmico templado (entre

1.000 y 2.000 msnm) y 64 km² correspondientes al piso térmico frío (entre 2.000 y 3.000 km²).

Clima

Las condiciones climáticas del territorio cordobés son de extraordinaria complejidad. La radiación solar (horas luz), la temperatura y la humedad del aire, los vientos, las lluvias, etc., se interrelacionan entre sí con el relieve, el agua, la vegetación y el uso, para conformar diversas condiciones que influyen de manera directa o indirecta sobre el hombre y sus actividades.

- **La radiación solar.** La posición latitudinal de Colombia en la zona ecuatorial hace que el territorio colombiano y el cordobés en particular, no sea afectado significativamente por los cambios estacionales característicos de las latitudes medias. En la zona ecuatorial se dispone, al menos teóricamente, de 12 horas de luz diarias durante todo el año. En Córdoba, la radiación promedio anual varía de sur a norte. La mitad del territorio de este departamento presenta un promedio anual que oscila entre 1.400 y 1.800 horas de luz/año, un 40% oscila entre 1.800 y 2.200 horas de luz/año; en algunas áreas del oriente y nororiente este índice oscila entre 2.200 y 2.600 horas de luz/año en promedio.
- **Temperatura y humedad del aire.** El promedio anual de temperatura es de 28 °C con un ligero aumento en los meses de marzo, abril y mayo. El promedio anual de humedad relativa es del 84%. Esta humedad se asocia con la insolación a partir de la cual se originan intensos procesos de evapotranspiración, los cuales varían de sur-occidente a nororiente en forma similar a la distribución espacial de la insolación, desde valores cercanos a los 1.200 mm en el suroccidente del departamento hasta valores cercanos a los 2.200 mm en la Ciénaga de Oro y Sahagún en el nororiente.
- **Distribución temporal y espacial de las precipitaciones.** El patrón de lluvias que se

presenta en el territorio cordobés, por su localización en la llanura del Caribe, con predominio de relieve plano, baja altitud y alta temperatura, determina que el área plana presente una distribución monomodal o tropical con dos períodos bien definidos: uno de alta lluviosidad que va de abril-mayo hasta octubre-noviembre, en donde se precipita el 76% de la lluvia anual; y, otro más lluvioso que corresponde al resto del año. El pico pluviométrico, es decir, el mes más lluvioso del año es con preferencia agosto. La precipitación media anual disminuye de sur a norte, pasando de más de 3.000 mm en el área montañosa del departamento a 1.000 mm en el norte. En el período de escasas lluvias los suelos del norte disminuyen considerablemente su contenido de agua, situación que es más crítica en las sabanas del nororiente donde el nivel freático desciende mucho y el promedio de evapotranspiración potencial anual (2.200 mm) supera la precipitación media anual, que es inferior a 1.600 mm.

Hidrografía

El territorio cordobés presenta básicamente tres cuencas hidrográficas: *La cuenca del río Sinú*, la cual tiene un cubrimiento en áreas de los municipios: Tierra Alta, Valencia, Montería, Cereté, San Carlos, Ciénaga de Oro, San Pelayo, Chima, Lorica, Sahagún, Chinú, San Andrés, Momil, Purísima, San Antero, San Bernardo, y Moñitos. *La cuenca del río San Jorge*, la cual tiene cubrimiento en áreas de los municipios: Puerto Libertador, Montelíbano, Planeta Rica, Buenavista, Ayapel, Pueblo Nuevo, Ciénaga de Oro, Sahagún y Chinú. Y *el sistema hídrico - Costado Noroccidental*, el cual está referido a las subcuencas del río Canalete; Córdoba; quebrada La Yuca; río Mangle. A continuación se hace una breve descripción de las cuencas enunciadas anteriormente:

- **Cuenca del río Sinú:** el río Sinú corre en sentido sur-norte desde su nacimiento en el Nudo del Paramillo (Antioquia) a 3.500 msnm hasta su desembocadura en la Boca de Tinajones, en el extremo meridional del Golfo de Morrosquillo

(Mar Caribe). Tiene una longitud aproximada de 340 km. Tradicionalmente la cuenca se ha dividido en tres zonas: la Cuenca Alta o Alto Sinú, la Cuenca media o Medio Sinú y la Cuenca Baja o Bajo Sinú, sin que haya precisión en la demarcación de sus límites, pero por la presencia de algunas características del valle y su topografía, permiten realizar una breve descripción de la cuenca, así:

El *Alto Sinú* incluye el área montañosa del sur del departamento con alturas entre 500 y 2.200 msnm. En esta área la cuenca presenta un valle de disección y un tipo de vegetación natural donde predomina el bosque primario y secundario. El río, a su vez, recoge la tributación hídrica de sus más importantes afluentes: el río Manso, el río Tigre, el río Esmeralda, el río Verde y el río Salvajín, además de la tributación que aporta una compleja red de quebradas que desemboca en dichos ríos. La precipitación media anual es de 3.500 mm.

El *Medio Sinú* presenta vertientes de colinas bajas, entre 100 y 200 msnm y su inicio coincide con el comienzo del valle aluvial del Sinú. Integran esta zona la parte no montañosa del municipio de Tierra Alta, las áreas municipales de Valencia, Montería, Canalete, San Carlos, Ciénaga de Oro, Cereté y una parte de los municipios de Sahagún y Chinú, la otra parte de estos municipios corresponden, hidrográficamente, a la cuenca del San Jorge.

El *Bajo Sinú* comprende un terreno bajo y anegadizo correspondiente, aproximadamente, a las áreas municipales de San Pelayo, Lorica, Momil, Purísima, Chimá, San Antero y San Bernardo del Viento.

La cuenca del Sinú se caracteriza por la complejidad de su red hidrográfica. En ella, los elementos del medio ambiente geográfico se combinan para conformar diversas áreas fluvio-lacustres entre las que se destacan: Betancí, Martinica - La Caimanera- Corralito y Ciénaga Grande de Lorica.

Area de Betancí: se localiza en el Medio Sinú. Su suelo presenta un relieve ondulado (25-100 msnm) recorrido por quebradas cortas, con una depresión central denominada ciénaga de Betancí; localizada a unos 40 Km al sur de Montería, en la margen oriental del río Sinú.

El reservorio de la ciénaga de Betancí posee aproximadamente 32 Km². Recibe las aguas de escorrentía de una cuenca de aproximadamente 13.000 Km², donde sobresalen las quebradas Arroyón, El León, Trimentinal y Betancí, las cuales desembocan en las planicies que rodean la ciénaga y la inundan de sur a este.

Area de Martinica - La Caimanera - Corralito: es una depresión longitudinal entre el dique aluvial occidental del río Sinú y la Serranía de Abibe. Ocupa un área aproximada de 660 Km² donde se presentan alturas entre 16 y 50 msnm, con una precipitación media anual de 1.200 mm. Su suelo aloja una compleja red de caños, quebradas y ciénagas que anteriormente constituyeron el cauce principal del río y que actualmente son el drenaje natural de las aguas de escorrentía que bajan de las colinas noroccidentales. Sobresalen la ciénaga Redonda, Pozo Bonito y la ciénaga de Martinica que en períodos de alta lluviosidad constituyen un sólo reservorio. Los tributarios principales son las quebradas El Basal, Florisanto, Mataeplátano, Flecha y La Caimanera. Esta última comunica a este complejo fluvio-lacustre con la ciénaga de Corralito al Norte.

Area de la Ciénaga Grande de Lorica: el complejo fluvio-lacustre de la Ciénaga Grande de Lorica se localiza en la margen oriental del río Sinú, entre las poblaciones de Lorica al norte, San Pelayo al Sur y Chimá al este, comprende varios reservorios entre los que se destacan la Ciénaga Grande propiamente dicha y las Ciénagas El Playón, Massi, Castañuela, Tabacal y El Quemado, unidas por áreas pantanosas y pequeños caños.

El espejo de agua varía de 20 km² en los meses de baja precipitación a 400 km² en los meses de alta precipitación. En este período la ciénaga se llena al recibir las aguas de escorrentía provenientes de las colinas nororientales y de sus arroyos y caños tributarios, entre los que sobresalen los Caños Bugre y Aguas Prietas.

- b. Cuenca del río San Jorge:** el río San Jorge corre en dirección sur-noreste, desde el Nudo de Paramillo hasta su desembocadura en el Brazo de Loba del río Magdalena, en el departamento de Bolívar. Tiene una longitud aproximada de 368 km, de los cuales las dos terceras partes corren por territorio cordobés. La cuenca correspondiente al departamento de Córdoba puede dividirse en dos zonas: Cuenca Alta o Alto San Jorge y la Cuenca Media o Medio San Jorge.

El *Alto San Jorge* comprende la vertiente montañosa localizada en el sur del departamento, entre la serranía de San Jerónimo y la serranía de Ayapel, con alturas entre 500 y 3.000 msnm y una precipitación media anual superior a los 3.000 mm.

El *Medio San Jorge* es un área relativamente plana que coincide en gran parte con el valle aluvial del río San Jorge; presenta un relieve plano, por debajo de los 100 msnm, el cual es afectado por el desbordamiento frecuente del río en la época de alta precipitación. Por esta razón 900 km² de suelo aluvial con alta aptitud agropecuaria se inundan periódicamente. En general, en el valle del San Jorge no existen programas de irrigación, canalización o control de aguas.

Sistema Hídrico - Costado Noroccidental. en el norte del departamento existe una franja de aproximadamente 130 km de longitud y un promedio de 6 km de ancho. De occidente a oriente, esta zona integra las costas correspondientes a las jurisdicciones municipales de Los Córdoba, Puerto Escondido, Moñitos, San Bernardo del Viento y San Antero.

Dentro de las corrientes fluviales sobresale el río Canalete, el cual tiene una longitud aproximada de 63 km, el cual fluye en dirección sur-norte, desde su nacimiento en el Cerro La Gloria a 320 msnm, hasta su desembocadura en el Mar Caribe al noroccidente del departamento.

Vegetación y Recursos Faunísticos

A pesar del proceso de culturización a que ha sido sometido el territorio cordobés, existen aún áreas de vegetación natural y fauna silvestre, asociadas con el área montañosa, el área estuarina y las áreas fluvio-lacustres de la Ciénaga Grande, Betancí y Ayapel.

- **Reserva de Bosques y Fauna Asociada.** La principal reserva de vegetación natural y fauna silvestre del departamento se encuentra en el área montañosa. Allí existen cerca de 700.000 hectáreas de bosques entre primario y secundario, que equivalen al 60% de las reservas de la costa Caribe del país. Se contabilizan cerca de 200 especies maderables.

Asociado al bosque se encuentra una gran variedad de fauna silvestre: loros, tigres, tigrillos, osos, babillas, micos, chigüiros, iguanas, zainos, ardillas, manaos (cerdo salvaje), etc., y una gran variedad de avifauna y de diversas especies de flora, la mayoría de las cuales no han sido estudiadas en detalle, aspecto que motivó al antiguo Inderena a considerar gran parte de esta área, como reserva natural y fuente de recursos genéticos. Más de la mitad del área montañosa de Córdoba (460.000 ha) pertenece al parque Natural Nacional de Paramillo el cual incluye áreas de los municipios cordobeses de Tierra Alta, Montelíbano y Puerto Libertador y de los municipios antioqueños de Ituango, Dabeiba y Peque, en el departamento de Antioquia.

- **Áreas Fluvio-Lacustres y Fauna Asociada.** En cuanto a la fauna asociada a las áreas fluvio-lacustres del departamento, que otrora fueron el hábitat de una gran variedad de fauna silvestre y vegeta-

ción natural que contribuía a la alimentación del pueblo cordobés, hoy, sin embargo, esta riqueza natural se ha reducido considerablemente. En efecto, los peces, chigüiros o ponches, icoteas, guartinajas, zainos, guaguas, dantas, conejos, guacharacas, paujiles, perdices, pisingos y patos, entre otros, que abundaban en las ciénagas, pantanos y riberas de los ríos Sinú y San Jorge

de 400 km² a sólo 200 km², el Caño Bugre y el río Canalete se secan, etc.

La anterior situación es más crítica en las colinas nororientales y noroccidentales y en la planicie litoral, donde el nivel freático es bajo y el promedio de evapotranspiración anual supera la precipitación media anual, lo que contribuye a la pérdida considerable de humedad

En el área estuarina de Cispatá se encuentran 80 Km² poblados por diversas especies de vegetación manglar, al cual se asocian numerosas especies de fauna silvestre.

Minerales e Hidrocarburos

Dentro de los minerales e hidrocarburos, los más abundantes en Córdoba son el hierro, el níquel, el oro, el carbón y el gas natural. Se han identificado yacimientos de ferroníquel en Cerro Matoso (Montelíbano), actualmente en explotación y en Planeta Rica y Uré. En cuanto al oro, las aguas del río San Jorge arrastran aluviones auríferos que han originado una apreciable actividad minera en la cuenca de este río, especialmente en las áreas adyacentes a la ciénaga de Ayapel.

En lo que respecta al carbón, existen tres áreas carboníferas: el Alto San Jorge (Puerto Libertador), Ciénaga de Oro y San Andrés- Los Carretos. El área carbonífera del Alto San Jorge es la única que se encuentra en explotación.

Diagnóstico Ambiental

Existen limitaciones en el manejo del recurso hídrico relacionadas con las características hidroclimáticas y de drenaje de los suelos. En cuanto a las primeras, las variaciones espacio-temporales de las precipitaciones

de los suelos y, en consecuencia, la capacidad productiva de los mismos, especialmente en el período de baja lluviosidad. En la planicie litoral se presentan áreas de baja lluviosidad (San Antero, San Bernardo del Viento), donde la precipitación media anual es inferior a 1.000 mm. La escasez de agua en estas áreas es un obstáculo serio para las actividades económicas, pues, las corrientes fluviales y depósitos de agua son escasos.

En cuanto a las características del drenaje, las limitaciones se manifiestan en la extensión de los valles del Sinú y San Jorge que se inundan periódicamente y en las escasas obras de adecuación que se han realizado. Esto implica el desaprovechamiento de 3.500 km² de suelos aluviales que en su mayoría pueden ser muy productivos.

Esta situación se agrava con el creciente fenómeno de la deforestación y consecuentes procesos erosivos presentes en el departamento, calculado en 90.842 ha que presentan desde erosión muy severa a severa y moderada que van arrastrando sedimentos a los tres (3) grandes complejos cenagosos del departamento: la Cuenca del río Sinú; la Cuenca del río San Jorge; el Antiguo Delta del río Sinú y, con la construcción de carreteras y drenajes y la proliferación de vegetación, pone en peligro la desaparición de estos complejos cenagosos.

La zona del antiguo delta del río Sinú a su vez manolías

Cuadro 2. Diagnóstico ambiental del departamento de Córdoba

PROBLEMATICA	CAUSAS	EFFECTOS
Deforestación	Altas tasas de aprovechamiento, mal manejo tierras forestales	Procesos erosivos, problemas sociales y tenencia de tierra
Erosión	Factores topográficos, climáticos, geológicos y antrópicos.	Pérdida de suelos productivos, sedimentación de cauces y complejos cenagosos.
Recurso hidrobiológico	Construcción de obras civiles, contaminación de aguas, actividades mineras, sedimentación, sobrepesca.	Disminución de los recursos hidrobiológicos, seguridad alimentaria y agrava las condiciones socioeconómicas
Deterioro de humedales	Colmatación de sólidos, contaminación agroquímica, Construcción de obras civil, proliferación vegetación.	Pérdida de la capacidad de regulación de caudales, disminución de la fauna en el área.
Deterioro del Manglar presente en Antiguo Delta del río Sinú.	Taponamiento, cerramiento y deterioro de los caños y ciénagas.	Conformación de salitrales, disminución de fauna y deterioro del manglar, taponamiento de ciénagas.
Ordenamiento Territorial Parque Natural Paramillo	Carece de plan de ordenamiento territorial y usos del suelo.	Colonización, aperturas de vías, deforestación, erosión, destrucción del hábitat, conflictos sociales en el área.

Fuente: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge - CVS

Uso Actual del Suelo

Las tierras del área de jurisdicción de la CVS es de 2.502.000 ha que están distribuidas de la siguiente manera:

1. En el departamento se encuentra el Parque Natural Paramillo con una extensión de 359.720 hectáreas. Se encuentra la reserva indígena Río Verde.
2. El área correspondiente al proyecto de la Hidroeléctrica de Urrá I.
3. Región donde predominan los pastos manejados para el desarrollo de la ganadería; la población ganadera se estima en 1'990.453 cabezas de vacunos, 190.740 porcinos, 99.413 equinos, 18.851 mulares, 61.550 asnales, 24.686 caprinos y 81.336 ovinos. Los principales cultivos son: maíz tradicional (60.721 ha), maíz tecnificado (28.845 ha), algodón (27.395 ha), sorgo (20.717 ha), arroz

secano manual (17.917 ha), arroz secano mecanizado (9.457 ha), arroz riego (3.419 ha), yuca (15.013 ha), plátano (10.542 ha) y ñame (3.975 ha).

4. Zonas de Ciénagas, arroyos y pantanos.

Principales Centros Urbanos

El territorio cordobés entendido como el área de los municipios que conforman la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS, contiene entes territoriales que por su área e importancia ecológica y producción merecen mencionarse: Montería, Cereté, Lorica, Planeta Rica, Sahagún, San Andrés de Sotavento y Tierra Alta.

Principales Proyectos de Reforestación

En el área de jurisdicción de la CVS se han establecido algunos proyectos de reforestación de tipo comercial,

que comprenden 2.453 ha. Entre las especies más utilizadas se cuentan: teca, melina, eucalipto, acacia y limba. Con plantaciones comunitarias se han establecido 965 ha con las especies roble, ceiba roja, vara de humo y cedro, principalmente. Plantaciones con CIF, hasta 1998 se habían establecido *2.136 ha* con las especies roble, ceiba roja, vara de humo y cedro; la mayoría de estos proyectos se encuentran ubicados principalmente en los municipios de Montería, Tierra Alta, San Carlos, Puerto Libertador. Estas plantaciones

tienden inicialmente a contrarrestar la deforestación y la presión ejercida sobre los bosques aún existentes en la región.

En la zona no existe actualmente la infraestructura adecuada para el montaje y transformación industrial de la madera. Por lo cual, los productos primarios van a depósitos de madera que se encargan de suministrar materia prima a las carpinterías y ebanisterías de la región.

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 uso actual del suelo en cada una de las áreas propuestas para una reforestación. Pero 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 del Córdoba 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 (2'502.000 ha) con base en la información disponible sobre los aspectos de suelos, clima y uso actual del suelo, la que 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 una escala de 1: 1'114.342.
- 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 entre 1: 400.000 y 1:500.000.
- f. La información de los estudios de suelos fue sintetizada, homologada y agrupada en matrices, con la cual se estructuraron bases de datos en donde para cada unidad cartográfica de los mapas respectivos, se incorporó la información climática, geológica, geomorfológica, propiedades físicas y químicas, pendiente, drenaje interno y externo, y clasificación taxonómica de los suelos presentes en cada unidad.
- g. La información climática se tomó con base en los parámetros utilizados por el IGAC, para generar la respectiva cartografía.

- h. La información sobre uso actual del suelo se tomó con base en la clasificación estandarizada por el IGAC, para generar la respectiva cartografía.

A través de un proceso de intersección de bases de datos y del análisis de los atributos comunes de suelos, clima, y uso actual del suelo, se procedió a la elaboración de los siguientes *mapas de zonificación*:

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

Resultados

Exclusión por Tipo de 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:

- 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 codificó 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 Suelos del departamento de Córdoba, 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; para realizar la exclusión de las áreas que presentarán los siguientes tipos de suelos:

1. Suelos pantanosos, como los concentrados en la parte del área de los municipios de Purísima, Momil y Chima, principalmente.
2. Suelos mal drenados, poco evolucionados, desarrollados en áreas depresionales e inundables.
3. Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo, en relieve muy quebrado a escarpado, poco evolucionados, generalmente desaturado y bien drenados.
4. Suelos de clima cálido húmedo y muy húmedo, en relieve quebrado a muy quebrado, poco a moderadamente evolucionados y generalmente desaturados.
5. Suelos de clima muy húmedo y pluvial, en diferentes pisos térmicos, en relieve muy quebrado

a escarpado, muy poco evolucionados y desaturados, con afloramientos rocosos.

El Mapa 1 muestra la representación cartográfica de los Suelos de Córdoba, que se utilizó para realizar el procedimiento de exclusión impreso a escala 1:1' 142.422.

Exclusión por Aspectos Climáticos

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

1. Se identificaron los estudios climatológicos y la cartografía actualizada sobre los parámetros, precipitación total mensual, multianual.
2. Se relaciono el parámetro de precipitación con base en la altitud (Pisos térmicos).
3. Se establecieron los rangos por precipitación.
4. Se digitalizó y plotearon las gráficas de isoyetas para determinar las áreas con iguales condiciones climáticas.

Para realizar esta actividad se trabajo con base en un mapa de precipitación de Córdoba a escala 1:400.000, en el cual se representan 5 diferentes áreas de rangos de precipitación, que se suceden en el departamento, una vez analizadas las áreas que presentan igualdad en condiciones ambientales. Para el departamento no se tuvo en consideración esta variable climática como elemento de exclusión debido a que las zonas que presentaron menor rango de precipitación fueron clasificadas entre 1.000 - 1.500 mm, que no es restrictivo para el desarrollo de las plantaciones forestales; la

restrucción se aplica a áreas con precipitaciones inferiores a 500 mm anuales.

El Mapa 2 muestra la representación cartográfica de la distribución de la precipitación del departamento de Córdoba, que se analizó para determinarse como una variable de exclusión para el proceso de zonificación, que se presenta impreso a escala 1:1' 136.359.

Exclusión por Uso Actual del Suelo

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, y para el proceso de la determinación las zonas aptas para el establecimiento de plantaciones forestales, se tomó la información analizada y sintetizada en un mapa temático, donde se muestra el estado actual de ocupación del suelo de una región en función de los procesos productivos presentes en la misma; este proceso se realizó con la finalidad de no entrar en conflicto con las actividades productivas y de desarrollo que se generan en la zona y optimizar el uso del suelo. Para realizarlo se tomó la terminología definida por el IGAC del Atlas Básico de Colombia, 1989. Una vez determinadas las áreas con igualdad de condiciones de uso actual del suelo, se procedió a realizar la *exclusión de las zonas* que indicaran los siguientes tipos de uso:

1. 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.

A partir de la información cartográfica del Atlas Básico de Colombia (IGAC, 1989) de donde se seleccionó el mapa de Usos del suelo a escala 1:400.000 corres-

pendiente al área de jurisdicción de la Corporación, se procedió a realizar la exclusión de áreas por aspectos legales, jurídicos, zonas de cultivos agrícolas establecidos en la actualidad, zonas de riesgos naturales, accidentes ortográficos y áreas que no cumplieran con los requisitos mínimos para reforestar, tales como:

- a. Bosque primario intervenido
- b. Pantanos y Ciénagas.
- c. Areas con cultivos productivos como: arroz, algodón, maíz, y sorgo.
- c. Pastos Mejorados.
- e. Parques Naturales como el de Paramillo y la reserva indígena Río Verde.
- f. Areas 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.
- g. Accidentes orográficos como: la bahía de Cispatá, situada en el extremo sur del golfo de Morrosquillo; las puntas Brava, Broqueles, Coquito, La Cruz, La Rada, Manzanillo, Mestizos y Rebujina. Serranías de Abibe, Ayapel y San Jerónimo, las cuales se originan en el nudo de Paramillo (Antioquia). Además de las serranías mencionadas, presenta algunos accidentes orográficos destacados como el alto de Quimarí, el cerro Murrucucú y la cuchilla de San Antonio.

En el Mapa 3 se muestra la representación cartográfica del Uso Actual del Suelo en Córdoba, utilizado para realizar el procedimiento de exclusión.

Áreas Aptas para el Establecimiento de Plantaciones Comerciales

Una vez realizado el proceso de exclusión por las variables de suelo y usos del suelo, se generó una representación cartográfica, la cual derivó en un mapa

de zonas de exclusión a plantaciones forestales para el departamento de Córdoba a una escala de 1: 1'144.342, el cual se presenta en el Mapa 4.

Una vez realizados los cruces de exclusión se procedió a generar un nuevo mapa, donde se representan las áreas forestales; esta representación como mapa de zonas potenciales forestales de Córdoba se presenta en el Mapa 5.

Sobre este Mapa 5 que identifica 462.579 ha, se procedió a sectorizar y/o agrupar por regiones o zonas por su ubicación geográfica dentro del departamento y sus características ambientales similares. En el departamento de Córdoba se identificaron tres zonas: Gran Cuenca río San Jorge, Gran Cuenca río Sinú, y Sistema Hídrico Noroccidental; cada una de ellas presentan características ambientales, actividades productivas y desarrollos forestales muy parecidos, los cuales se describen a continuación:

Características de las Regiones

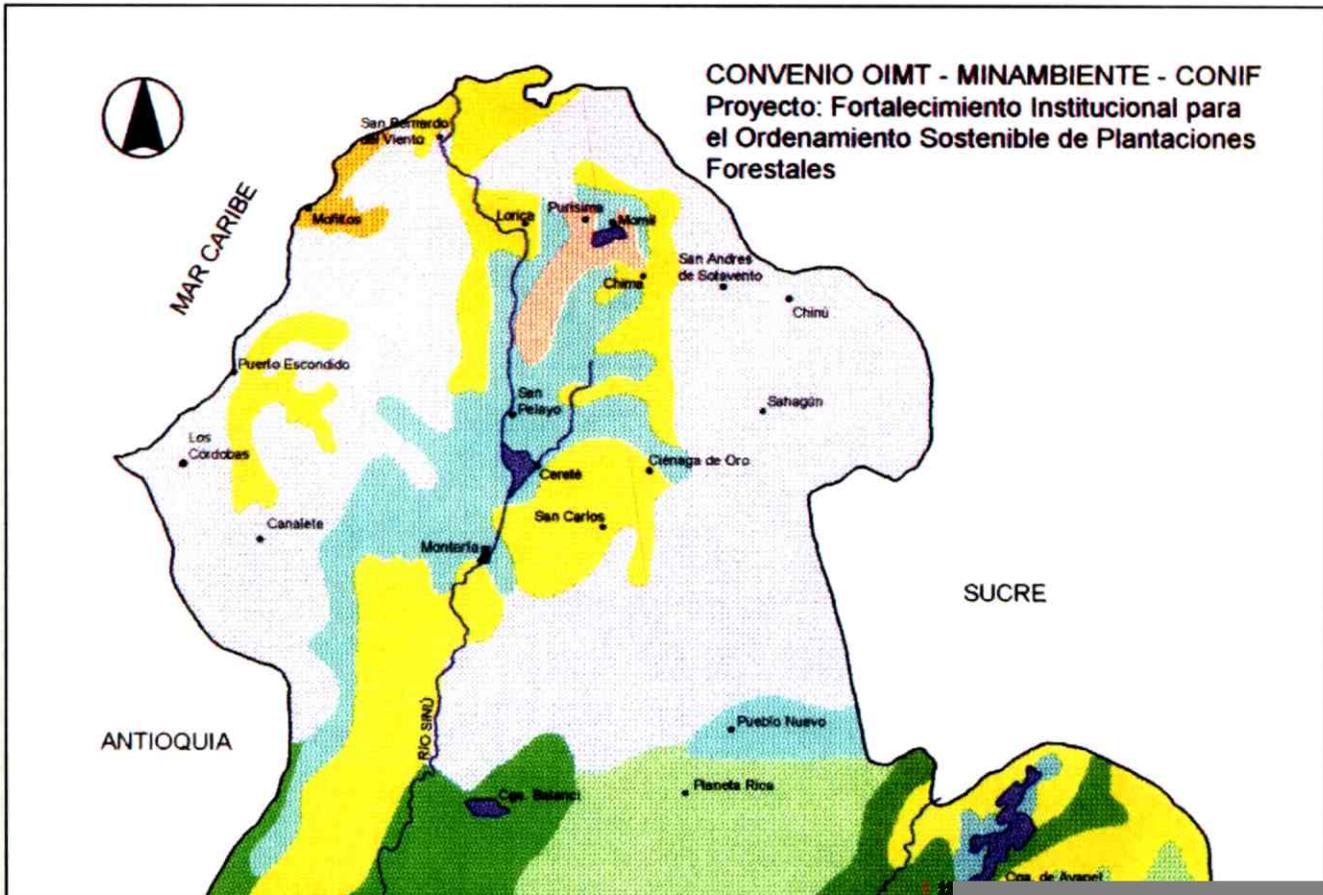
- **Gran Cuenca del Río San Jorge**

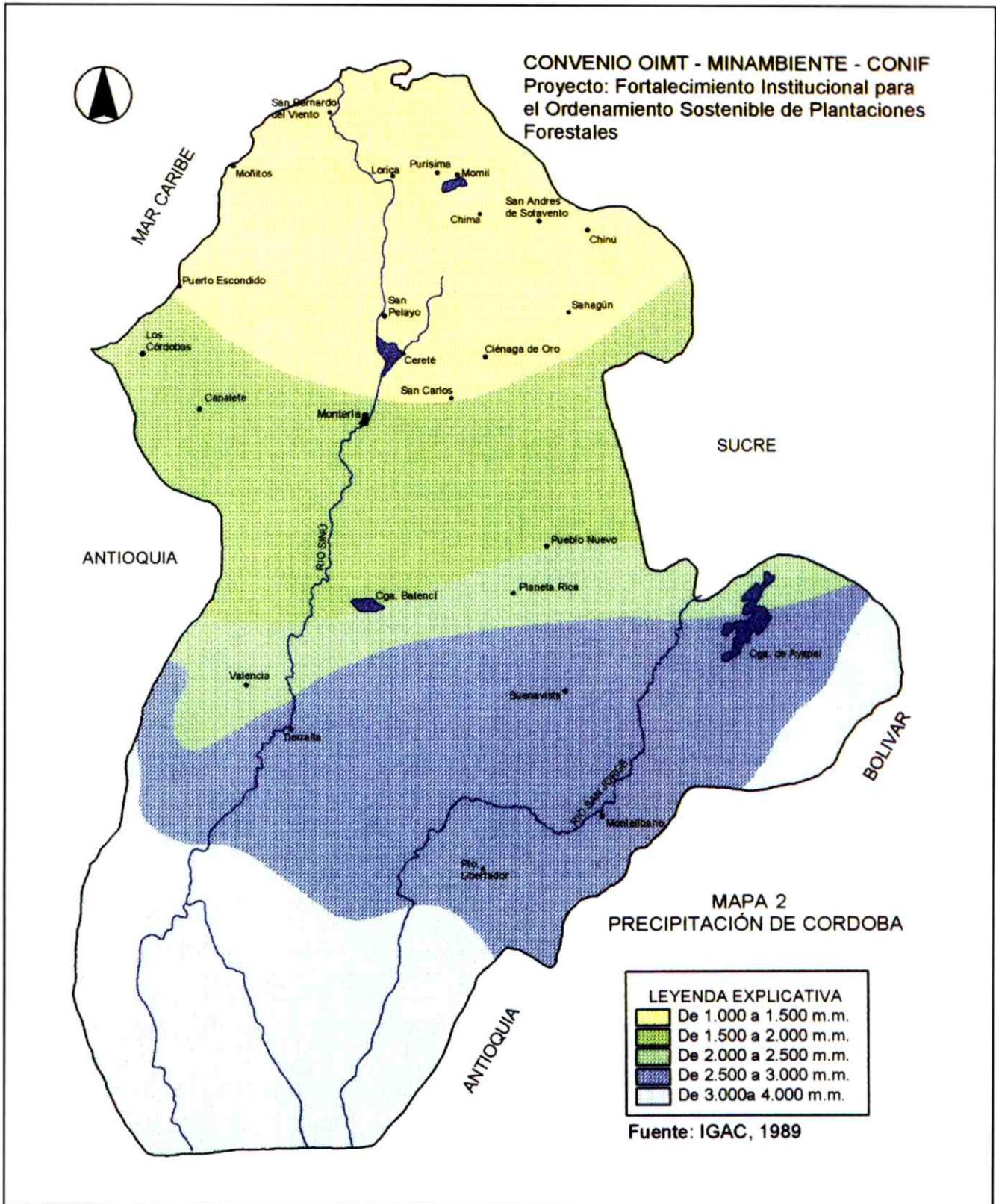
Ubicación

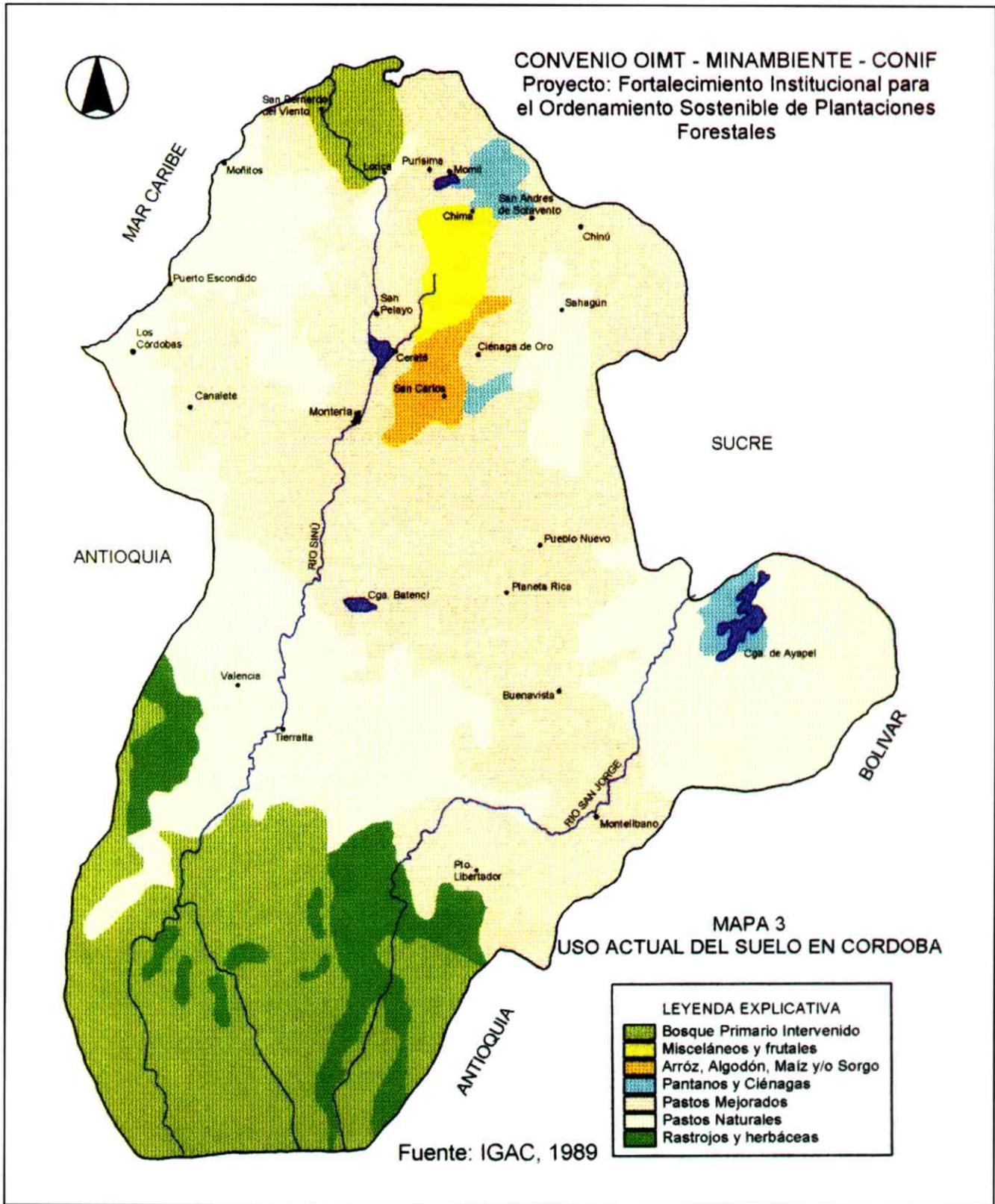
Comprende la zona suroeste del departamento, entre alturas que van desde 50 a 200 msnm. Comprende un área de 251.689 ha potenciales a ser reforestadas comercialmente, donde se ubican los municipios de Pueblo Nuevo, Planeta Rica, Buenavista, Ayapel, Montelíbano y Puerto Libertador.

Clima

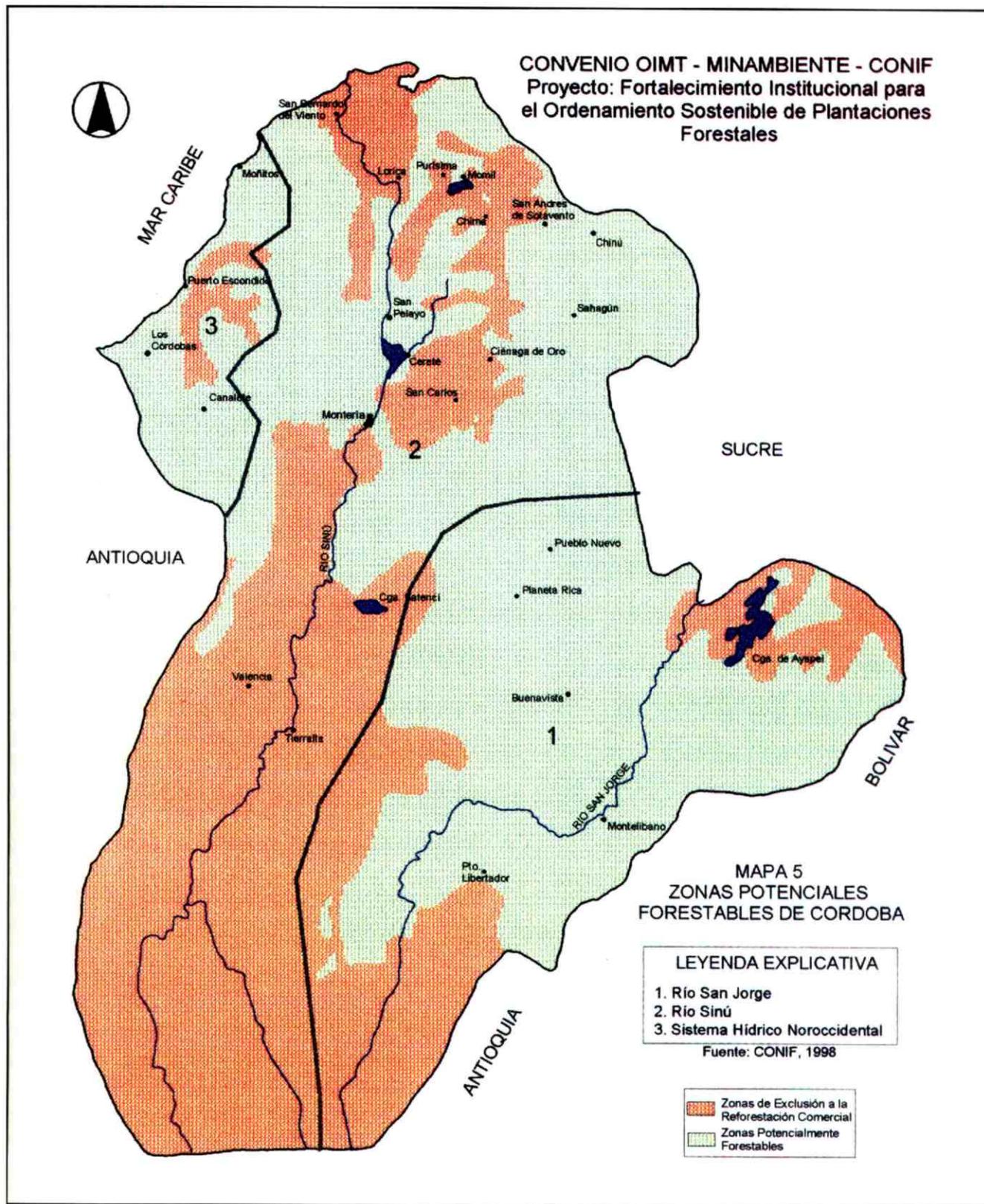
Esta zona está comprendida dentro de la zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T), los parámetros de biotemperatura media anual son superiores a los 24 °C con un promedio de lluvia anual entre 2.000 y 4.000 mm, los cuales determinan su ubicación en la provincia húmeda; ésta puede sufrir variaciones climáticas, especialmente en la parte nororiental del área, que tiene relación primordial con la presencia de cuerpos de agua como la ciénaga de Ayapel.











Suelos

Esta zona de clima cálido húmedo corresponde a la franja central de la cuenca en un área que se extiende desde Ayapel, al oriente de la región, hasta Montelíbano. Los paisajes determinados en esta zona corresponden a una zona plana conformada por suelos de origen aluvial, es decir, de sedimentos recientes que provienen del desbordamiento del río San Jorge y demás afluentes. Comprende suelos superficiales a moderadamente profundos, drenaje deficiente y texturas finas dominantes. Los problemas asociados al drenaje deficiente constituyen una de las características fundamentales de estas tierras, en su mayoría fértiles, en donde se desarrollan cultivos comerciales y ganadería semi-intensiva. No obstante, en las denominadas “Sabanas de Ayapel”, los suelos adquieren su desarrollo a partir de sedimentos aluviales antiguos y de muy bajas condiciones de fertilidad, que determinan su utilización actual en ganadería intensiva.

La segunda zona corresponde a un sistema de terrazas de distintos niveles y edades, así como a algunas áreas de abanicos. En su mayoría, las terrazas están constituidas por aluviones finos que difieren en el grado de evolución; esta condición origina, en las partes bajas, suelos superficiales a moderadamente profundos, con drenaje pobre en la terraza baja e imperfecto a bien drenado en el resto del área; poseen buena fertilidad, donde se desarrolla agricultura comercial y ganadería semi-intensiva. En los niveles medios y altos de la terraza, los suelos se caracterizan por ser altamente evolucionados, de buen drenaje y fertilidad baja que determinan condiciones restrictivas para el aprovechamiento, con excepción de la ganadería extensiva.

Otra zona característica en esta región la conforma el sistema de colinas de relieve ondulado a quebrado, con suelos superficiales o profundos, de drenaje variable y texturas medias dominantes; el material de origen está compuesto por arcillolitas y areniscas con abundante gravilla cuarzosa. Las condiciones de mayor humedad que se presentan en esta región, ofrecen mejores condiciones para el aprovechamiento del área, especialmente en ganadería.

Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

En esta cuenca el tipo de uso dominante, es la ganadería extensiva con pastos naturales y en algunas áreas pastos mejorados. La agricultura de tipo comercial se desarrolla principalmente en la llanura aluvial de desborde del río San Jorge; esta se concentra solamente en los alrededores de algunos municipios como Montelíbano y Planeta Rica. En la zona colinada y montañosa, sólo se desarrolla una agricultura de autoconsumo con cultivos de yuca, maíz, ñame, plátano y algunos cítricos. En el Cuadro 3 se hace una descripción de los principales usos existentes en la Cuenca del río San Jorge

Procesos Productivos

- **Ganadería.** La comunidad de la región se dedica principalmente a la ganadería de cría y levante, en suelos de colina, y a la ceba; se destinan 154.171 hectáreas a ganadería intensiva y semi-intensiva; el área restante se dedica a ganadería extensiva.
- **Agricultura.** La agricultura en la región es de subsistencia; la cual se concentra en el segundo semestre dada la distribución de las lluvias en el año. Las principales especies cultivadas son el algodón, el maíz, el plátano, el ajonjolí y la yuca.

Subsector Forestal

En la zona se han establecido proyectos forestales con CIF, en los municipios de Planeta Rica, Ayapel, Montelíbano y Puerto Libertador. En estos municipios se han reforestado 780 hectáreas especialmente con las especies forestales *Tabebuia rosea*, *Pochota quinata*, *Cedrela odorata*, *Acacia mangium*, *Tectona grandis*, *Cordia alliodora* entre otras especies. Estas son plantaciones realizadas en el período comprendido entre los años 1995 a 1997.

En la zona no existe ningún tipo de desarrollo en el sector de transformación y comercialización de los productos del bosque; sin embargo, esta actividad se realiza a través del departamento de Antioquia o Barranquilla.

Cuadro 3. Uso actual y cobertura vegetal de la Cuenca Hidrográfica del río San Jorge

SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA/ha	% DEL AREA DPTO
B	Bosques	199.474	20.0
Cm	Cultivos mecanizados (arroz, sorgo)	5.460	0.6
Cp	Cultivos permanentes (mango, plátano, cítricos)	2.595	0.2
Ct	Cultivos transitorios (yuca, ñame, maíz)	4.225	0.4
P	Pastos mejorados y naturales (ángleton, yaraguá, guinea, braquiaria, braquipará)	685.305	68.6
R	Rastrojo	30.125	3.0
Vp-P	Vegetación de pantano	40.614	4.1
W	Ciénagas permanentes y fluctuantes	30.242	3.0
Zm	Zona minera	1.160	0.1
TOTALES		999.200	100.0

Fuente: Impro Ltda., 1990.

• Gran Cuenca del Río Sinú

Ubicación

Esta zona comprende alturas entre 50 y 200 msnm, con una extensión de 71.628 ha potenciales para la reforestación comercial en los municipios de Montería, Ciénaga de Oro, Chimá, Sahagún, Purísima Lorica, Momil y San Carlos.

Clima

La región se localiza dentro de la Zona de Vida Bosque Seco Tropical (bs-T), caracterizada por una temperatura media anual superior a 24°C y una precipitación promedia anual de 1.000 a 2.000 mm. La tendencia de los períodos de precipitación es que durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre se presenten las mayores precipitaciones; los meses de abril y octubre son semisecos, mientras que los meses secos ocurren en enero, febrero y marzo.

en cuanto a productividad potencial, cultivos, limitaciones y peligros, tratamientos requeridos y prácticas de manejo.

- *Subclase IIIs:* estos suelos forman parte de la terraza marina, de relieve plano a ligeramente plano y pendientes menores del 3%; se caracterizan por presentar una profundidad efectiva de moderada a profunda, limitada por texturas finas en el suelo y susceptibilidad a encharcamientos periódicos de corta duración.
- *Subclase IVsh:* son suelos de relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes del 1-3-7%, que se caracterizan por presentar una profundidad efectiva limitada por la presencia de capas de arcillas expandibles y contráctiles que pueden romper las raíces de las plantas cultivadas y causar problemas serios en el drenaje de los suelos; además, estos suelos presentan niveles altos de sales de sodio en profundidad y pueden sufrir encharcamientos ocasionales durante el invierno

Suelos

Los grupos de manejo están integrados por las correspondientes unidades uniformes, estrechamente similares

- *Subclase Vis:* la profundidad efectiva que caracteriza a estos suelos está, en términos generales, limitada por la presencia de horizontes endurecidos

o concrecionales, presentando además, como condiciones desfavorables, niveles tóxicos de aluminio que afectan la mayoría de los cultivos. A estas características adversas, se suma una fertilidad baja a muy baja.

- *Subclase Vise:* este grupo de suelos se encuentra en diferentes posiciones fisiográficas sobre un relieve ligeramente plano a ondulado, pendientes hasta del 12%, afectadas por erosión ligera a moderada. La profundidad efectiva está limitada por texturas gruesas superficiales, gravilla en el perfil, horizontes endurecidos y, en general, por la presencia de cantidades de aluminio en porcentajes que causan toxicidad.

Aptitud de Uso y Manejo

Por su conformación son áreas netamente agrícolas y ganaderas, donde predominan los cultivos de mayor extensión y tecnificación del departamento; en el Cuadro 4 se presenta el uso actual y cobertura vegetal presente en la cuenca hidrográfica del río Sinú.

Procesos Productivos

Cultivos mecanizados: esta unidad corresponde a las áreas que son explotadas con cultivos comerciales de arroz, maíz, sorgo, ajonjolí y soya. El área explotada con este tipo de cultivos es de 71.962 ha que corresponden al 5.4% del área total de la cuenca y al 2.9% del departamento.

Cultivos transitorios: bajo este grupo de uso de la tierra, se encuentran los cultivos de yuca, ñame y maíz, bajo un tipo de agricultura de autoconsumo. El área que está dedicada a este tipo de uso, comprende 18.237 ha que corresponden al 1.4% del área de la cuenca y al 0.7% del total departamental.

Pastos - Cultivos transitorios: la superficie que cubre esta unidad es de 146.881 ha, que corresponden al 11% del total de la cuenca y al 5.8% del departamento.

Cultivos permanentes: las tierras dedicadas a cultivos, que permanecen sembradas y en producción durante varios años, se localizan principalmente en la llanura

Cuadro 4. Uso actual y cobertura vegetal Cuenca Hidrográfica del río Sinú

SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA / ha	% DEL AREA CUENCA	% DEL AREA DPTO.
B	Bosques	144.995.3	10.9	6.4
Cm	Cultivos mecanizados (arroz, algodón, sorgo, maíz)	71.961.7	5.4	2.9
Cp	Cultivos permanentes (plátano, mango, cítrico)	12.440.4	0.9	0.5
Ct	Cultivos transitorios (yuca, ñame, maíz)	18.237.4	1.4	0.7
Ma	Manglares	14.175.0	1.1	0.6
P	Pastos limpios y asociados con árboles y arbustos; generalmente variedades mejoradas (pará, braquiria, yaguará, guinea, braquipará, ángleton y otros)	750.570.9	56.4	29.9
P-Ct	Pastos y cultivos transitorios	146.881.0	11.0	5.8
R	Rastrojo	47.802.0	3.6	1.9
Vp-P	Vegetación de pantano	97.654.9	7.4	3.9
W	Ciénagas permanentes fluctuantes	25.321.4	1.9	1.0
TOTALES		1.330.000.0	100%	53%

Fuente: Impro Ltda., 1990.

aluvial, diseminados en las superficies erosionales, especialmente en los municipios de Valencia, Vijagual y Buenos Aires. El área ocupada por estos cultivos es de 12.400 ha que corresponden al 0.9% del total de la cuenca y al 0.7% del departamento. Los cultivos más sobresalientes son el plátano, el coco, los cítricos, la papaya y el mango. Existen otros de menor importancia, como el cacao o en procesos de adaptación como es el caso de la palma de aceite, la caña panelera y de azúcar.

Ganadería: existen 750.571 ha dedicadas al establecimiento de pastos mejorados y manejados para el desarrollo de la ganadería intensiva y semintensiva de la zona.

Subsector Forestal

En la zona se han establecido proyectos forestales con CIF, en los municipios de Montería, Ciénaga de Oro, Chima, Sahagún, Purísima, Lorica, Momil, San Carlos. Se han reforestado 599 hectáreas especialmente con las especies forestales *Tabebuia rosea*, *Pochota quinata*, *Cedrela odorata*, *Acacia mangium*, *Tectona grandis*, *Cordia alliodora* entre otras especies. Estas plantaciones fueron establecidas en el período comprendido entre los años 1995 a 1997.

En la zona no existe ningún tipo de desarrollo industrial forestal; el proceso de comercialización y transformación de los productos del bosque, se hace en el departamento de Antioquia o en Barranquilla, donde existen empresas forestales dedicadas a realizar estas actividades.

- **Sistema Hídrico Noroccidental**

Ubicación

Esta zona se ubica en la parte Noroccidental del departamento, limitando con el río Magdalena; se encuentra a alturas entre 50 y 200 msnm. Tiene un superficie de 139.262 ha potenciales para reforestación comercial. A esta zona le corresponden los municipios de Canalete, Los Córdoba, Puerto Escondido y Moñitos.

Clima

Esta zona presenta precipitaciones muy escasas durante todo el año; se ubica en la Zona de Vida de Bosque Seco Tropical (bs-T), que se caracteriza por una temperatura media anual superior a 24°C y una precipitación promedia anual de 1.000 a 2.000 mm. La tendencia de los períodos de precipitación indica que durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre se presenten las mayores precipitaciones; los meses de abril y octubre son semisecos, siendo los meses secos enero, febrero y marzo.

Suelos

Para el tipo de suelos presentes en esta zona: se presenta una breve descripción: las Clases V - VI y VII no son aptas para cultivos comerciales. La V y VI en parte se pueden explotar con cultivos de subsistencia y pastos para ganadería; también con árboles frutales o de uso forestal. La Clase VII no es apta para cultivos y solamente debe ser utilizada para la conservación de los recursos naturales y la recreación. La Clase VIII es improductiva y está constituida por tierras inertes como arenas, rocas, pantanos, balastreras, etc.

- *Subclase IIIs:* estos suelos forman parte de la terraza marina, con relieve plano a ligeramente plano y pendientes menores del 3%; se caracterizan por presentar una profundidad efectiva moderada a profunda, limitada por texturas finas en el suelo y susceptibilidad a encharcamientos periódicos de corta duración.
- *Subclase IVsh:* son suelos de relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes del 1-3-7%; se caracterizan por presentar una profundidad efectiva limitada por la presencia de capas de arcillas expandibles y contráctiles que pueden romper las raíces de las plantas cultivadas y causar problemas serios en el drenaje de los suelos; además, estos suelos presentan niveles altos de sales de sodio en profundidad y pueden sufrir encharcamientos ocasionales durante el invierno.

- *Subclase VI_s*: la profundidad efectiva que caracteriza a estos suelos está, en términos generales, limitada por la presencia de horizontes endurecidos o concrecionales, además presentan como condiciones desfavorables, niveles tóxicos de aluminio que afectan la mayoría de los cultivos. A estas características adversas, se suma una fertilidad baja a muy baja. Bajo estas condiciones se restringe la aptitud de los suelos a algunas especies forrajeras adaptables a la acidez.
- *Subclase VI_{se}*: este grupo de suelos se encuentra en diferentes posiciones fisiográficas sobre un relieve ligeramente plano a ondulado, con pendientes hasta del 12% afectadas por erosión ligera a moderada. La profundidad efectiva está limitada por texturas gruesas superficiales, gravilla en el perfil, horizontes endurecidos y, en general, por la presencia de cantidades de aluminio en porcentajes que causan toxicidad.
- *Subclase VI_{sce}*: estos suelos se encuentran en diferentes posiciones, sobre un relieve ligeramente plano a ondulado, con pendientes menores del 12%, erosión ligera a moderada y condiciones adversas de clima, especialmente por la menor precipitación con respecto a la evapotranspiración. La profundidad efectiva en estos suelos está limitada por texturas gruesas superficiales, gravilla en el perfil,

horizontes sub-superficiales endurecidos y, generalmente, altos contenidos de aluminio.

Aptitud de Uso y Manejo

En general, el principal uso que se le da a estas tierras es la ganadería extensiva con pastos naturales y algo de agricultura, pero solamente de autoconsumo, como se presenta en el Cuadro 5, donde se hace una descripción general de los diferentes usos que más dominan en esta cuenca.

Procesos productivos

Presenta actividades agrícolas y ganaderas de subsistencia donde las condiciones climáticas y edáficas no favorecen el desarrollo de la región sobre la base de existencia de 142.400 hectáreas de pastos naturales y algunos mejorados que les permiten mantener una ganadería extensiva y el establecimiento de algunos cultivos permanentes (plátano, mango, cítricos) y cultivos transitorios para abastecer las necesidades de las personas de la región.

Subsector forestal

En la zona se han establecido proyectos forestales con CIF, en los municipios de Los Córdoba y Montelíbano. Allí se han reforestado 150 hectáreas especialmente con

Cuadro 5. Uso actual y cobertura vegetal del sistema hídrico costado Noroccidental

SIMBOLO	DESCRIPCION	AREA/ha	% DEL AREA DPTO.
B	Bosques	17.800	10.0
Cp	Cultivos permanentes (plátano, mango, patilla, cítricos)	2.670	1.5
Ct	Cultivos transitorios	4.450	2.5
P	Pastos naturales y algunos mejorados	142.400	80.0
P-Ct	Pastos y cultivos transitorios (yuca, maíz, ñame)	7.120	4.0
R	Rastrojo	3.560	2.0
TOTALES		178.000	100%

Fuente: Impro Ltda., 1990.

las especies forestales *Tabebuia rosea*, *Pochota quinata*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus tereticornis*, *Tectona grandis*, *Gmelina arborea* entre otras especies. Estas son plantaciones realizadas en el período comprendido entre los años 1995 a 1997. No existe ningún tipo de

desarrollo, en el sector de transformación y comercialización de los productos del bosque; esta actividad la realizan empresas del sector ubicadas principalmente en el departamento de Antioquia y/o en la ciudad de Barranquilla.

III. Especies adecuadas para la región

Selección de Especies

Para asegurar una óptima producción de madera y/o otros productos y subproductos forestales, en un ambiente determinado, la selección de especies forestales para el establecimiento de plantaciones comerciales se debe fundamentar en los requerimientos ecológicos propios de las 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), 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 6 se presenta la matriz anteriormente descrita.
- 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 representan los atributos de los suelos de las áreas seleccionadas, las condiciones climáticas presentes, principalmente la precipitación y 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 usa 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 se tomó de los parámetros de suelos o clima.

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

Como resultado de los procesos de zonificación y de los requerimientos ambientales de las 18 especies seleccionadas para proyectos de reforestación comercial en Colombia, se procedió a confrontar las características biofísicas de las zonas versus los requerimientos de las especies, con el fin de determinar las especies que podrían tener el mayor potencial para establecer proyectos de reforestación de tipo comercial, en las áreas forestables de la jurisdicción de la CVS. En el proceso de zonificación se establecieron 3 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 estas zonas están soportadas en la información silvicultural, de trabajabilidad y usos disponible 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 7.

Priorización de Especies

El grupo de especies previamente identificadas se calificaron según el alto potencial e importancia para proyectos de reforestación comercial en el área de

Cuadro 6. Requerimientos ambientales de 18 especies forestales en Colombia

NOMBRE CIENTÍFICO	CONDICIONES CLIMÁTICAS								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 proliensis</i>	aliso	2.200-2.800	7 - 14	1.000-2.500	Alta	bs-M,bh-M; bmb-MB	húmedo, muy húmedo	20-50 %	quebrado	moderado/ bueno	F	ácidos	presencia materia orgánica	superficial a profundo		
2 <i>Carrizana pyramidalis</i>	abarco	0-800	24	2.000-3.000	Baja	bh-T, bmb-T	húmedo, muy húmedo	15-25%	ondulado a quebrado	moderado/ bueno	FAr-AAr	ácidos	suelos sueltos	profundo		
3 <i>Cedrela odorata</i>	cedro	0-1.500	25	1.200-2.500	Media	bs-T y bh-PM	seco, húmedo	20-30%	ondulado a quebrado	bueno	F	casi- neutro	fértiles y aireados	superficial a profundo		
4 <i>Cordia alliodora</i>	laural	0-1.900	18-25	1.500-3.000	Media	bh-T, bh-PM	muy húmedo, húmedo	20-35 %	ondulado a quebrado	bueno	FAr, F	ligeramente ácido	suelos con materia orgánica	profundo		
5 <i>Cupressus lusitanica</i>	ciprés	1.500-2.800	14-20	1.500-3.000	Media	bmb-MB, bh-M	muy húmedo	15-25%	ondulado	bueno	FA, FAr	casi-neutro	presencia materia orgánica	profundo		
6 <i>Eucalyptus globulus</i>	eucalipto	2.200-2.800	14-18	800-1.500	Baja	bh-M, bh-MB	seco	20-50 %	quebrado	bueno	AAr ó F	liger. ácido	exig. nutrientes	profundo		
7 <i>Eucalyptus grandis</i>	eucalipto	100-1.800	15-32	1.000-3.000	Media	bh-PM, bh-T	muy húmedo, húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	FAr	ligeramente ácido	sensible deficiencia boro	profundo		
8 <i>Eucalyptus pellita</i>	eucalipto	0-700	24-30	635-3.000	Media	bs-T, bh-T	seco, húmedo	15-25%	ondulado	bueno	FAr, Ar	liger. ácido	deficiente P, N	profundo		
9 <i>Eucalyptus tereticornis</i>	eucalipto	0-1.000	24	1.000-2.000	Media	bs-T	seco	20-35 %	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	FAr	liger. ácido	no es exigente	superficial a profundo		
12 <i>Pinus caribaea</i>	pino caribe	0-1.500	22-26	600-3.500	Alta	bs-PM, bmb-PM, bh-PM	seco, húmedo, muy húmedo	10-25%	ondulado	bueno	A, Ar	casi-neutro	poco fértiles	profundo		
13 <i>Pinus oocarpa</i>	pino	300-2.200	14-30	750-2.500	Baja	bms-T,bh-T, bs-T, bs-PM	seco, húmedo	20-50 %	quebrado	bueno	A, Fa y Ar	casi-neutro	todo fértil	profundo		
14 <i>Pinus patula</i>	pino lloron	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>Pochotila quinata</i>	ceiba roja	0-800	25 -28	1.000-3.000	Media	bs-T y bh-T	seco, húmedo	10-25%	ondulado	bueno	FL	liger. ácido	buena	superficial a profundo		
16 <i>Tabebuia rosea</i>	roble, llormorado	0-1.900	18-32	1.200-2.500	Media	bs-T y bh-PM	húmedo	15-25%	ondulado	moderado a bueno	F, FA, FAr, A	casi-neutro	fértil, aluvial	superficial a profundo		
17 <i>Tectona grandis</i>	teca	0-1.000	18-32	1.000-4.000	Alta	bs-T, bh-T	seco, húmedo	15-25%	ondulado	bueno	F, FA, FAr	casi-neutro	suelos fértiles	profundo		
18 <i>Schizobolium parathybum</i>	tambor	100-1.400	20-30	1.200-2.500	Media	bs-T, bh-T, bh-PM	seco, húmedo	10-25%	ondulado	bueno	A, Ar	casi-neutro	no es exigente	profundo		

Fuente: CONIF

Cuadro 7. Especies potenciales a ser utilizadas en proyectos de reforestación comercial en el departamento de Córdoba

ZONA FORESTABLES	CONDICIONES BIOFICAS DE LAS ZONAS							ESPECIES POTENCIALES
	T °C	p (mm)	ZONA VIDA	pH	TEXTURA	DRENAJE	RELIEVE	
Cuenca río San Jorge	24	2.000-4.000	bh-T	5.5 a 7.5	FAr, F, L, AAr	Bueno a regular	Plano	<i>Tectona grandis</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Pochota quinata</i>
Cuenca río Sinú	24	1.000-2.000	bs-T	6.5 a 8.0	FA, FAr, L	Bueno a regular	Plano a ondulado	<i>Tabebuia rosea</i> <i>Pochota quinata</i> <i>Gmelina arborea</i>
Sistema Hídrico Noroccidental	28	1.000-2.000	bs-T	4.5 a 6.0	Ar, Far, L	Regular	Plano a ondulado	<i>Tabebuia rosea</i> <i>Tectona grandis</i> <i>E. tereticornis</i>

Fuente: CONIF. Resultados del estudio.

jurisdicción de la CVS. Esta priorización se basó en la calificación de un conjunto de criterios técnicos generales, que se cuantificaron mediante una escala de puntaje de 1 a 5 y se analizaron para cada una de dichas especies.

La calificación tuvo en cuenta el conocimiento silvicultural de las especies, la superficie reforestada en la región, 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)
Inmunización	(2)
Madera rolliza y/o Partículas	(1)

Paquete tecnológico Puntos

No existe	(1)
Poco conocimiento	(2)
Mediano conocimiento	(3)
Paquete tecnológico sin validación	(4)
Paquete tecnológico con validación	(5)

Desarrollo Industrial Puntos

No existe	(1)
Empresa pequeña (1a. transformación)	(2)
Mediana empresa (ofrece un primer producto)	(3)
Gran empresa (todo el proceso de transformación hasta el producto final)	(4)
Empresa con el proceso de producción y comercialización	(5)

La información analizada se sintetiza en un cuadro comparativo por especie, donde se califica el grado de importancia de cada una de estas especies (Cuadro 8), con base en información y datos de 1998.

La información anterior permite indicar que la especie *Tectona grandis* registra la mayor área plantada con 2.236 hectáreas (en 1998), destinada a la producción de madera rolliza y de aserrío, principalmente para abastecer parte del mercado regional y nacional. Esta superficie corresponde a una participación del 58% del área total plantada en la jurisdicción de la CVS.

El *Tabebuia rosea* es otra de las especies que tiene un gran potencial en el departamento, alcanzando en 1998 una superficie plantada de 816 ha, que corresponden al 21.2% del área total plantada en el departamento; esta especie tiene una gran demanda y aceptación por las personas de la región; además de su uso en plantaciones homogéneas se emplea en sistemas o arreglos silvo-pastoriles, que predominan en la zona.

Para la jurisdicción de la CVS las especies *Tectona grandis* y *Tabebuia rosea* ofrecen iguales posibilidades para su fomento en proyectos de reforestación comercial, sin embargo, se concluye que la especie *Tabebuia rosea* refleja de mejor manera una integración con el ambiente natural y con la población local, por lo

que se considera que esta especie tiene una perspectiva muy promisoría en proyectos de reforestación comercial en el departamento de Córdoba.

Por otro lado, en el departamento se poseen los conocimientos apropiados para el establecimiento y manejo silvicultural de la especie, que permiten obtener adecuados niveles de crecimiento y rendimiento; los suelos presentan condiciones físico-químicas adaptables a la especie, aunque algunos presentan concentraciones de sales, para los que se han ajustado programas de fertilización, frecuencia y concentración y de otros aspectos silvícolas y tecnológicos adecuados que permiten un mejor aprovechamiento de esta especie.

Por lo anterior, esta guía incluye el modelo de PEMF para la especie *Tabebuia rosea*, con especial énfasis a las condiciones del departamento de Córdoba. Este PEMF sintetiza los conocimientos tecnológicos más actualizados que facilitan desarrollar una plantación comercial con la especie *Tabebuia rosea* en las condiciones del departamento de Córdoba, con fines de producción de madera de aserrío, para un turno de 20 años.

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

Cuadro 8. Estado del desarrollo y silvicultura de las especies forestales en Córdoba

ESPECIES	AREA (ha)	CALIFI CACION	USOS	CALIFI- CACION	PAQUETE TECNOLOGICO	DESARROLLO INDUSTRIAL	CALIFICACION TOTAL
<i>Tectona grandis</i>	2.236	(5)	aserrío	(2)	(3)	(3)	(13)
<i>Tabebuia rosea</i>	816	(3)	aserrío	(2)	(4)	(4)	(13)
<i>Pochota quinata</i>	454	(2)	aserrío	(2)	(3)	(3)	(10)
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	150	(2)	rolliza	(1)	(3)	(3)	(9)
<i>Gmelina arborea</i>	114	(2)	aserrío	(2)	(3)	(3)	(10)
<i>Cordia alliodora</i>	85	(1)	aserrío	(1)	(3)	(3)	(8)
TOTALES	3.855						

Fuente: CONIF. Resultados del estudio.

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 en aspectos técnicos, ecológicos y socioeconómicos que facilitan el establecimiento y manejo de plantaciones con fines comerciales utilizando criterios de sostenibilidad.
- Revisar la información sobre la zonas aptas para el establecimiento de plantaciones comerciales en

el departamento de Córdoba que se describe en esta Guía.

- Evaluar las condiciones específicas de los sitios del proyecto para decidir y ajustar las prácticas silvícolas mas 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 CVS encargada de la administración de los proyectos de reforestación con recursos del CIF.

IV. Plan de establecimiento y manejo forestal para *Tabebuia rosea*

En la presente sección se describe el Plan de Establecimiento y Manejo Forestal -PEMF específico a la especie *Tabebuia rosea*, considerada de importancia para las condiciones ambientales de la jurisdicción de la CVS. El PEMF contempla aspectos silviculturales básicos y actualizados para desarrollar un proyecto de reforestación comercial, los cuales se constituyen 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: producción de madera de aserrío.

Turno de la plantación: 20 años.

Requerimientos Ambientales de la Especie

Suelos

En forma general, el *Tabebuia rosea* se adapta a una gran variedad de suelos, preferiblemente fértiles, aluviales; también crece en suelos con inundaciones

anuales, así como en orillas de ciénagas y pantanos; requiere de suelos con un pH que varía de 5.5 a 6.5. Se ha reportado también buen desarrollo en suelos con regular drenaje, altos contenidos de nutrientes y saturación de bases entre 37% y 68% y con déficit de fósforo.

Clima

En Colombia, el *Tabebuia rosea* se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1.900 msnm, en zonas con temperaturas superiores a 21°C y precipitaciones en un rango comprendido entre los 1.200 y 2.500 mm anuales. Esta especie requiere de un período seco definido para la floración y la fructificación.

Reproducción de la Especie

La reproducción del roble, como comúnmente se le conoce a esta especie en la región a esta especie, se realiza tanto por semilla como vegetativamente.

Fruto: es una silicua, lineal y cilíndrica que alcanza a medir de 22 a 38 cm de longitud; cada fruto contiene entre 240 y 300 semillas.

Semillas: como las semillas de roble recién colectadas presentan un alto contenido de humedad, se debe realizar un proceso de secado natural y/ o artificial para que no pierda la viabilidad. La semilla puede registrar un porcentaje de pureza que oscila del 74 al 95%; un kilo de semillas puede contener de 30.000 a 50.000 unidades.

La semilla de *Tabebuia rosea* no requiere de tratamiento pregerminativo, sin embargo, para homogenizar la germinación se puede remojar en agua durante doce horas; la germinación alcanza del 70 al 90%.

Fuentes Semilleras: las principales fuentes semilleras se ubican en Pivijay, Magdalena (8 ha), en la categoría *f fuente seleccionada*; a nivel de *f fuente identificada* existen plantaciones en El Colegio, Cundinamarca (50 ha); Tolú, Sucre (10 ha) y Montería, Córdoba (6 ha), donde se pueden obtener semillas.

Vivero

Reproducción por semillas: para la producción de plántulas en vivero, a partir de semillas, se utiliza un germinador con un sustrato de textura franca bien desinfectado, al cual se le debe controlar la presencia de nemátodos. Se emplea una densidad de siembra de 50 gramos de semilla por metro cuadrado, para obtener

aproximadamente 2.000 plántulas. Las semillas se siembran en hileras o en surcos de 0.5-1.0 cm de profundidad, cubriendo la semilla con una capa superficial de tierra. La germinación se inicia a los 5 días y termina alrededor de los veinte.

Se recomienda inocular con los hongos micorrícicos *Glomus manihotis*, *G. occultum* y *Entrophospora colombiana*, los cuales inciden en el mejor crecimiento de la especie.

Durante la etapa de germinación y trasplante las plántulas requieren de sombrero. El trasplante a bolsa se debe realizar entre los 15 y 30 días después de haber comenzado la germinación. Para realizar la producción a raíz desnuda o por pseudoestaca, el roble se debe trasplantar entre 1-3 meses después haber germinado, llevando las bolsas a eras de crecimiento.

Propagación vegetativa: para el roble se utilizan estacas de árboles jóvenes, con longitudes que oscilan entre 30 y 40 cm y un diámetro de 1 a 2 cm. En este caso la siembra se realiza en forma directa en las eras a una distancia entre 8 y 10 cm o mediante el trasplante a eras con las mismas distancias mencionadas. Cuando las plantas alcanzan un diámetro de 1 cm en el cuello de la raíz, se cortan para obtener pseudoestacas con una longitud de 5 a 10 cm de tallo y de 10 a 15 cm de raíz, lo cual facilita el trasplante disminuyendo así los costos de instalación de la plantación.

Establecimiento de la Plantación

Preparación del terreno: se recomienda realizar una limpia total del terreno. Cuando se va reforestar un área que ha permanecido en potreros o presenta suelos sobrepastoreados, es conveniente aflojar el terreno por medio del arado, rastrillado y/o subsolado con la finalidad de permitir un adecuado crecimiento del sistema radicular.

Trazado y ahoyado: el trazado de la plantación se puede hacer en cuadro en terrenos planos con pendientes menores al 15%; el hoyo debe ser amplio de 30 x 30 x 30 cm, pero si existen problemas por pisoteo y

compactación del suelo, el hoyo debe ser más amplio y profundo; también se recomienda realizar un repicado alrededor del hoyo.

Sistema de siembra: es una especie que se puede plantar en asociaciones agroforestales, silvopastoriles o en plantaciones puras; para estas últimas se proponen densidades del orden de 1.100 a 1.600 árboles por hectárea para alcanzar de 250 a 400 árboles por ha en el turno final. Las distancias de siembra del roble que más se emplean en el país son: 3 x 3 m (1.111 árboles/ha) y 4 x 4 m (625 árboles/ha).

Tipo de plántula: se utiliza pan de tierra y/o pseudoestacas; se debe tener la precaución de realizar podas radiculares al material vegetal que lo requiera.

Fertilización: el roble requiere de buenas condiciones edáficas, para obtener un adecuado desarrollo y crecimiento. Al momento de efectuar la plantación se recomienda realizar aplicaciones de correctivos y fertilizantes; en forma general se aplican 150 gr de NPK y 500 gr de calfos al fondo del hoyo, teniendo como precaución aplicar una capa de tierra para evitar el contacto directo de las raíces con el fertilizante; estas recomendaciones son en forma muy general, por consiguiente se recomienda realizar el análisis de suelos respectivo para poder determinar las cantidades de fertilizantes y correctivos más adecuados a cada sitio donde se vaya a establecer un proyecto de reforestación.

Mantenimiento de la Plantación

Limpias: para un adecuado crecimiento y desarrollo de la especie, es necesario eliminar las malezas que compiten por agua y nutrientes; entre estas se destacan principalmente las gramíneas de hoja ancha y las enredaderas, que son muy agresivas y de muy rápido crecimiento, situación que hace que se intensifique el número de limpieas, especialmente en los dos primeros años de la plantación. Para ello, se recomienda por lo menos realizar tres limpieas cada año y, a partir del tercero al quinto año, por lo menos dos limpieas anuales.

Fertilización: esta especie requiere de buenos suelos, en especial de aquellos con adecuados niveles de fósforo

y potasio, por ello, se recomienda por lo menos realizar dos fertilizaciones adicionales a las realizadas en el establecimiento de la plantación, en los años 2 y 4 respectivamente, tomando como punto de referencia en lo posible el análisis del suelo respectivo para determinar las cantidades de NPK a aplicar.

Manejo Silvicultural

Podas: de acuerdo con las experiencias obtenidas en el establecimiento y manejo de plantaciones de roble destinadas a la producción de madera de aserrío, se recomienda efectuar podas de formación a partir del segundo año, de tal forma que se alcance un fuste libre de 4 a 5 m; esta condición se complementa realizando limpias en fajas. Otra forma de inducir la poda de ramas se hace empleando una mayor densidad de siembra inicial.

Raleos o Entresacas: se recomiendan tan pronto las copas se toquen, para evitar la competencia entre los árboles. La primera entresaca se realiza al año 7 empleando una intensidad del 40%; una segunda al año 11 con una intensidad del 30% de los árboles remanentes; una tercera entresaca se realiza al año 15 con una intensidad del 30 % de los árboles restantes, dejando los mejores 323 árboles.

Rendimiento: se considera que el *Tabebuia rosea* es una especie de mediano crecimiento; se estima un rendimiento anual que varía entre 18 y 20 m³/ha/año, esperando un aprovechamiento final 170 m³/ha. Del Valle (1985) reporta para la zona del Urabá que en forma hipotética se puede obtener 210 m³/ha en 25 años, representados por 165 árboles con 45.5 cm de diámetro medio, equivalente a un crecimiento medio anual de 8.4 m³/ha y de 15 m³/ha si se dejaran 550 individuos después de una entresaca.

Protección Forestal

Plagas y Enfermedades: en vivero se han reportado daños en las plántulas causados por “Damping off”, ocasionados por *Rhizoctonia sp.* y *Phoma sp.*, los cuales se presentan principalmente en las eras de germinación. También, se han detectado problemas por nemátodos,

principalmente por *Meloidogyne incognita*, que ocasionan amarillamiento, secamiento de las plántulas y reducción del sistema radicular. (Pinzón, 1997).

La roya del roble (*Prospodium sp.*), ha sido reportada en la Costa Atlántica, en plantaciones de roble de 9 años. Las hojas de esta especie, presentan puntuaciones irregulares de verde claro, que luego revierten a puntos necróticos prominentes de color negro. Posteriormente se presenta un secamiento total de la hoja. Se recomienda la utilización de fungicidas tales como: triadimenol, mancozeb y oxicarboxin. (Ramírez, 1997).

Incendios: Según el Mapa de Riesgos de Incendios en Plantaciones Forestales, elaborado por CONIF (Castañeda, 1997) la vulnerabilidad natural a incendios forestales en el departamento es alta. Registra un grado alto desde la población de Canalete hacia el sur y muy alta desde Montería hacia el norte del departamento. De acuerdo a la ocurrencia histórica, Cereté ha reportado menos de 50 incendios y el municipio más amenazado es Montería con más de 150 incendios. Se recomienda realizar en las plantaciones barreras corta fuegos con un ancho mínimo de 6 metros, removiendo la vegetación existente y dejando libre el suelo, complementándose con el entrenamiento y capacitación a brigadas especiales para el control de incendios forestales.

En el Mapa 6 se presenta la zonificación de vulnerabilidad natural a incendios del departamento de Córdoba. La definición de categorías que aparecen 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 Castañeda, 1997.

Aprovechamiento Forestal

Ordenamiento del aprovechamiento: generalmente, los aprovechamientos se realizan en lotes cuyas edades pasan de los 20 años, teniendo como objetivo final, la producción de madera para aserrío y para tableros contrachapados. En el Cuadro 9 se presenta el Programa de Aprovechamiento de una plantación tipo de *Tabebuia*

Cuadro 9. Programa de aprovechamiento forestal final para una hectárea de *Tabebuia rosea*

Número inicial de árboles por ha: 1.100

ACTIVIDAD DE COSECHA	AÑO DE LA ACTIVIDAD	ARBOLES A EXTRAER		No. ARBOLES REMANENTE	VOLUMEN EXTRAER m³/ha	TIPO DE PRODUCTO
		N	%			
Podas	1-4	222	20	889	30	Leña
↑ Entresaca	6	177	20	712	41.4	Madera de tercera
↑ Entresaca	12	284	40	428	63.2	Madera de segunda
↑ Entresaca	16	85	20	343	64.5	Madera de 1ª aserrío
Aprovechamiento final	20	343	100	0	169.6	Madera de 1ª aserrío
Volumen total a extraer					415.2	
Volumen promedio anual					20.7	

Fuente: CONIF

rosea para una densidad inicial de 1.100 árboles/ha a un turno de 20 años para la producción de madera de aserrío.

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 en trozas de 2.50 y 3.00 metros de longitud.

Transporte menor: se recomienda extraer la madera en forma mecánica, utilizando tractores agrícolas y su transporte posterior en volquetas y/o en remolques hasta el punto de embarque o de acopio más cercano.

Transporte mayor: comprende desde el punto de acopio hasta el sitio de transformación, por vía terrestre. También se puede considerar el transporte fluvial el cual disminuye los costos y fletes, hasta las plantas de transformación en Barranquilla y/o puntos de venta en Santa Marta, Cartagena, Medellín y Bogotá.

Usos de la Madera

La madera del roble es de excelente calidad, tiene una densidad de 0.61 g/cm³, se deja trabajar en todas las operaciones de maquinado, con muy buenos resultados.

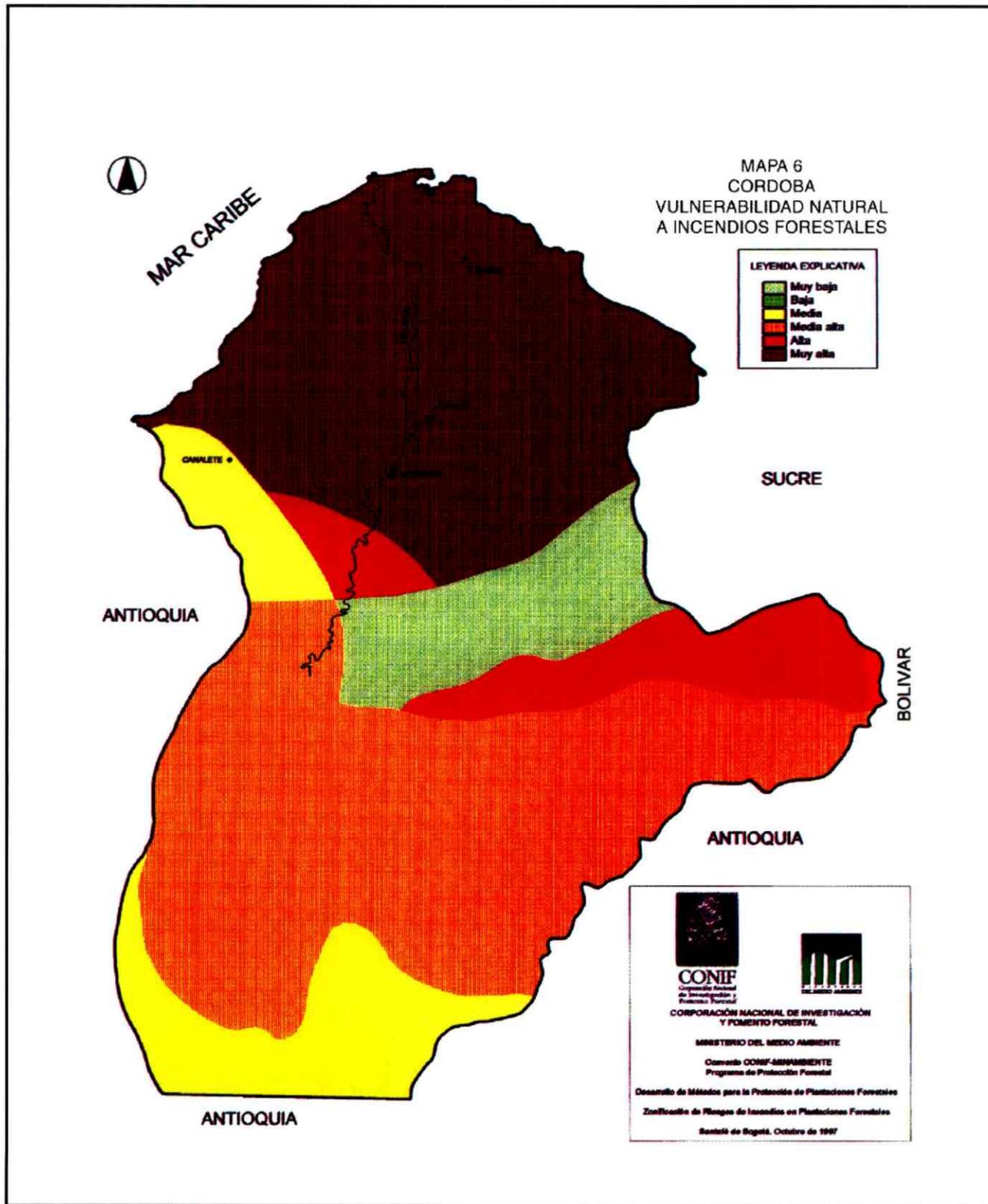
En contacto con el suelo, es susceptible al ataque de los hongos e insectos. Es muy apreciada en la industria del mueble fino, la ebanistería, chapas decorativas, mangos para herramientas. También, se puede usar para la fabricación de artículos deportivos, implementos agrícolas, pisos decorativos, paneles, postes y construcción de embarcaciones.

Costos e Ingresos

La guía de establecimiento y manejo forestal para la especie *Tabebuia rosea* ha sido diseñado para proyectos a ser ejecutados en un período de 20 años.

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

- La inversión total, actualizada a una tasa real de 12%, en los primeros 20 años o ciclo de cosecha para la producción de madera para aserrío es de \$3.4 millones de pesos de 1998, sin incluir la tierra.
- La inversión inicial, o sea los gastos concernientes al establecimiento de la plantación son de \$1 millón de pesos de 1998 (excluido el valor de la tierra), el 31.0% 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 10.

Con el cultivo del *Tabebuia rosea* se espera obtener una producción total de 169 metros cúbicos de madera para aserrío por hectárea a los 20 años y 168 metros cúbicos en los raleos a los 6, 12 y 16 años. Con base en lo anterior, se estima que los ingresos generados, actualizados a una tasa de 12%, durante todo el período serán de \$3.3 millones de pesos de 1998, considerando un precio del metro cúbico de madera aserrada en finca de \$145 mil pesos y \$75 mil para madera de menor calidad.

Rentabilidad Económica

Los cálculos de rentabilidad para una plantación de la especie *Tabebuia rosea* según la guía de manejo

previamente descrita, se estima para un período de 20 años.

La tasa de rentabilidad para este cultivo, teniendo en cuenta el flujo de gastos e ingresos después de impuestos, se estima en 11.9% en términos reales. En el caso de acceder al Certificado de Incentivo Forestal - CIF la rentabilidad se incrementa en 2.8 puntos porcentuales al alcanzar una tasa de rentabilidad del 14.7%, nivel aceptable para este tipo de inversiones de largo plazo.

Sin embargo, esta rentabilidad es altamente sensible a variaciones en los rendimientos físicos, de ahí que sea muy importante seleccionar el mejor sitio, usar material de siembra de muy buena calidad y seguir las prácticas de manejo recomendadas para las zonas y para la especie.

Cuadro 10. Costos e Ingresos - caso: *Tabebuia rosea*
Cifras en miles de pesos de 1998

Parámetros de cálculo

Densidad de plantación	:	1.100 árboles / ha
Producto	:	madera de aserrío y astilla
Volumen de madera por ha	:	338,7 m ³
Turno	:	20 años

CONCEPTO	AÑO					1a. COSECHA
	1	2	3	4	5	AÑO 20
1. TOTAL INVERSIONES EMPRESA	600	0	0	0	0	(600)
1.1 VALOR DE LA TIERRA REFORESTAR	600	0	0	0	0	(600)
1.2 OTRAS INVERSIONES DE LA EMPRESA	0	0	0	0	0	0
2. TOTAL INGRESOS	0	0	0	0	0	25.192
2.1 MADERA PARA PULPA	0	0	0	0	0	0
M ³ /ha	0	0	0	0	0	0
\$/M ³	0	0	0	0	0	0
2.2 MADERA POSTE	0.	0	0	0	0	0
M ³ /ha	0	0	0	0	0	0
\$/M ³	75	75	75	75	75	75
2.3 MADERA PARA ASERRIO	0	0	0	0	0	24.592
M ³ /ha	0	0	0	0	0	170
\$/M ³	145	145	145	145	145	145
3. COSTOS TOTALES ACTIV. REFORESTADORA	1.043	333	248	318	145	2.589
3.1 TOTAL COSTOS DIRECTOS PLANTACION	1.008	318	213	303	110	30
MANO DE OBRA	480	195	180	180	80	0
PLANTULAS	330	0	0	0	0	0
FERTILIZANTES	165	90	0	0	0	0
PROTECCION FITOSANITARIA	3	3	3	3	0	0
ASISTENCIA TECNICA	30	30	30	30	30	30
3.2 TOTAL COSTOS INDIRECTOS PLANTACION	35	15	35	15	35	15
HERRAMIENTAS	20	0	20	0	20	0
FLETES INSUMOS	0	0	0	0	0	0
FLETES PLANTULAS	0	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	15	15	15	15	15	15
SEGUROS	-	-	-	-	-	-
4. FLUJO DE CAJA ANTES DE CIF <u>1/</u>	(1.643)	(333)	(248)	(318)	(145)	22.603
5. FLUJO DE CAJA DESPUES DEL CIF <u>1/</u>	(1.017)	(221)	(169)	(268)	(50)	22.603

1/ Después de impuestos

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

Bibliografía

- CADAVID, H.; SANTIAGO, M.** 1997. Establecimiento de 80 ha de bosques protectores - productores. Montería, Colombia.
- 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.
- CORONADO, G.** 1998. Plan de establecimiento y manejo forestal de una plantación de 200 ha. Montería, Colombia.
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINU Y SAN JORGE -CVS; INPRO LTDA.** 1990. Sectorización y caracterización general de las cuencas hidrográficas en el departamento de Córdoba. Bogotá.
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINU Y SAN JORGE-CVS; AMBIENTEC LTDA.** 1986. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca alta y media del río San Jorge; síntesis del diagnóstico. Bogotá.
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINU Y SAN JORGE-CVS; AMBIENTEC LTDA.** 1986. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca alta y media del río San Jorge, etapa de diagnóstico, cartografía y aerofotografía de suelos, aptitud de uso y manejo de tierras usos de la tierra. V. I, Bogotá. 1998. Plan de Acción 1998 - 2000. Montería, Colombia.
- CORPORACION DE DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA: AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL.** 1989. Guía de Reforestación. CDMB, ACDI. Bucaramanga, Colombia. 214p.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL.** 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.** 1996. Latifoliadas Zonas Bajas. Santafé de Bogotá. 105p.
- DEL VALLE A. J. I.** 1985. Crecimiento del roble (*Tabebuia rosea*) y del cedro (*Cedrela odorata*) en la región de Urabá, Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 106p.
- GUZMAN C., A.; TOVAR V., R. O.** 1993. Experiencias colombianas con *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. Ibagué, Colombia, Universidad del Tolima. 114p. Tesis (Ing. For.) Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal.
- HURTADO V., M. A.; SALCEDO, P. J.; SIEVERDING, E.** 1985. Estudio del efecto de hongos formadores de micorriza vesículo arbuscular (MVA) en el desarrollo de cinco especies latifoliadas a nivel de vivero del Cauca, CVC. Colombia. Cali, Colombia. 12p.
- INSTITUTO GEGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"-IGAC.** 1992. Mapa indicativo de zonificación de áreas forestales de Colombia. Memoria explicativa. IGAC; INDERENA. Santafé de Bogotá. 78p.
- INSTITUTO GEGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"-IGAC.** 1989. Atlas básico de Colombia. 6a ed. IGAC. Bogotá. 450p.
- ORTEGA, A.** 1998. Plan de establecimiento y manejo forestal de una plantación de 130 ha. Montería, Colombia.