

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE  
ASOCIACION COLOMBIANA DE REFORESTADORES - ACOFORE  
ORGANIZACION INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES - OIMT  
PROYECTO PD/171/91 REV.2 (F) FASE II (ETAPA I)

# CONSERVACION Y USO SOSTENIBLE DE LOS MANGLARES DEL PACIFICO COLOMBIANO

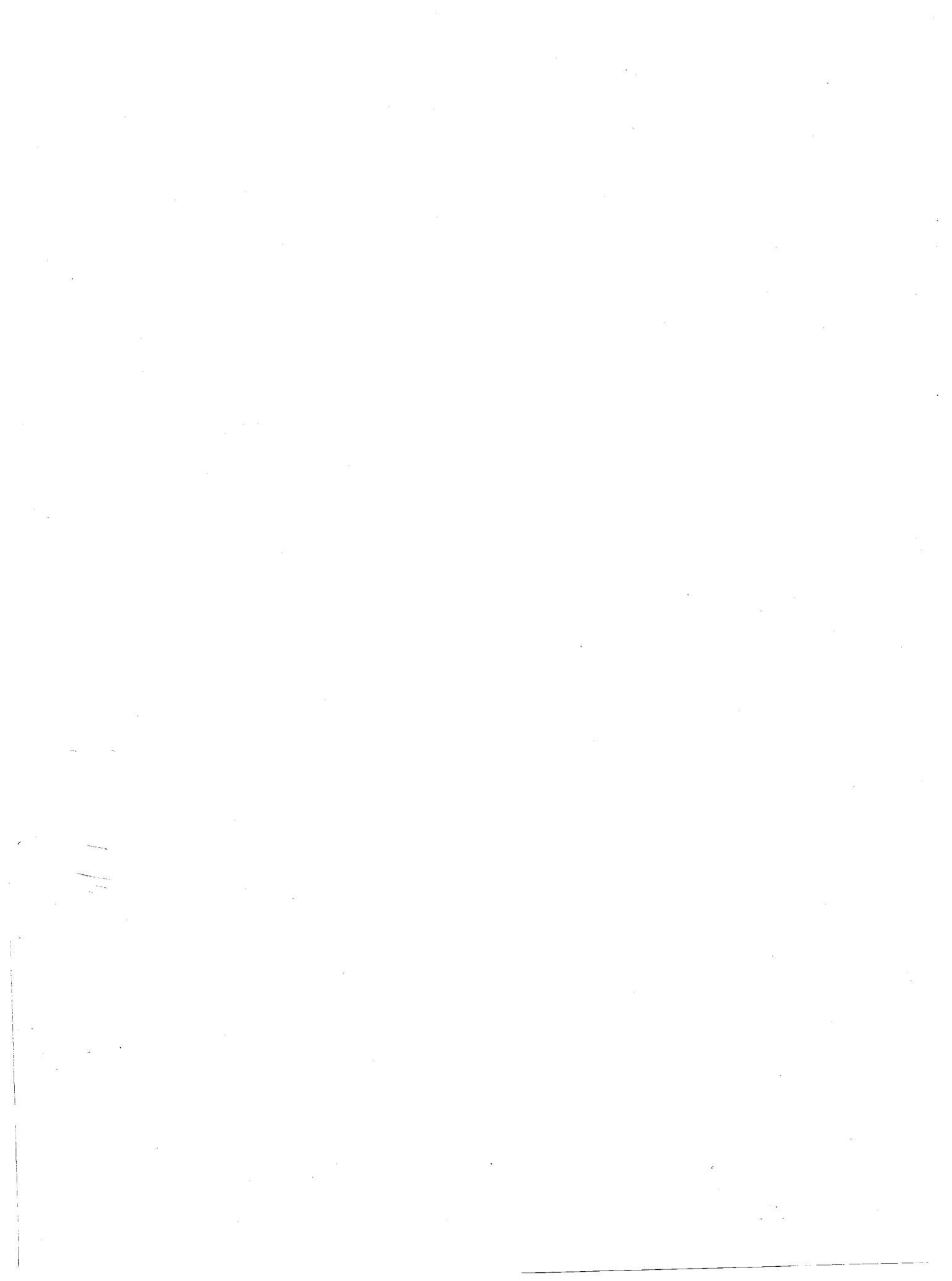
---

EDITORES

HELIODORO SANCHEZ-PAEZ  
OMAR A. GUEVARA-MANCERA  
RICARDO ALVAREZ-LEON



**CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE  
DE LOS MANGLARES  
DEL PACÍFICO COLOMBIANO**



*Ministerio del Medio Ambiente-ACOFRE-OIMT*

*Proyecto PD 171/91 Rev. 2 (F) Fase II (Etapa I)  
"Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y  
el Desarrollo de los Manglares en Colombia".*

# **CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS MANGLARES DEL PACÍFICO COLOMBIANO**

*Omar Ariel Guevara-Mancera, Heliodoro Sánchez-Páez,  
Guillermo Orlando Murcia-Orjuela, Hernando E. Bravo-Pazmiño,  
Francisco Pinto-Nolla & Ricardo Álvarez-León*

Santa Fe de Bogotá D.C., Octubre de 1998

Proyecto PD/171/91 Rev.2 (F) Fase II (Etapa I)  
"Conservación y Manejo para el Uso Múltiple  
y el Desarrollo de los Manglares en Colombia"

Ministerio del Medio Ambiente  
Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT)  
Asociación Colombiana de Reforestadores (ACOFORE)

**Ministro del Medio Ambiente**  
*Juan Mayr-Maldonado*

**Viceministro de Política y Regulación**  
*Luis Fernando Gaviria-Trujillo*

**Viceministro de Coordinación del SINA**  
*Claudia Martínez-Zuleta*

**Directora Técnica de Ecosistemas**  
*Angela Andrade-Pérez*

**Presidente Ejecutivo ACOFORE**  
*Rodrigo Cid-Jaramillo*

**Coordinador Nacional del Proyecto**  
*Heliodoro Sánchez-Páez, Ing. Forestal*

**Director Ejecutivo de la OIMT**  
*B.C.Y. Freezailah*

**Representante de la OIMT**  
**Director de Proyectos de Repoblación  
y Ordenación Forestales**  
*John J. Leigh, Ing. Forestal*

**Asistente de la Coordinación Nacional**  
*Flor Edilma Páez-Parra, Ing. Forestal*

**Consultores del Proyecto sede  
Santa Fe de Bogotá D.C.**  
*Ricardo Álvarez-León, Biol. Marino*  
*Diego José Rubiano-Rubiano, Ing. Forestal*

**Consultores del Proyecto sede  
San Andrés de Tumaco (Nariño)**  
*Omar Ariel Guevara-Mancera, Ing. Forestal*  
*Guillermo O. Murcia-Orjuela, Ing. Forestal*  
*Hernando E. Bravo-Pazmiño, Antropólogo*  
*Francisco H. Pinto-Nolla, Biol. Marino*

**Comité Asesor para el Proyecto del Proceso de  
Comunidades Negras**  
*José Santos Caicedo-Cabezas (Nariño)*  
*Eva Lucía Grueso-Villareal (Nariño)*  
*Orlando Pantoja-Cuero (Cauca)*  
*Yellen Aguilar-Ararat (Valle)*  
*Amir Chaverra-Durán (Chocó)*

**CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE  
DE LOS MANGLARES  
DEL PACÍFICO COLOMBIANO**

***Editores:***

*Heliodoro Sánchez-Páez  
Omar Ariel Guevara-Mancera  
Ricardo Alvarez-León*

***Autores:***

*Omar Ariel Guevara-Mancera  
Heliodoro Sánchez-Páez  
Guillermo Orlando Murcia-Orjuela  
Hernando E. Bravo-Pazmiño  
Francisco Pinto-Nolla  
Ricardo Alvarez-León*

***Diagramación:***

*Ortiz & Jaramillo*

***Fotografías:***

*Consultores del Proyecto*

***Impresión:***

*Unión Gráfica Ltda.*

**© Ministerio del Medio Ambiente**  
*Editores & Autores*

*Santa Fe de Bogotá D.C., Octubre de 1998*

# Indice

---

*Reconocimientos*

*Resumen*

*Abstract*

*Introducción*

<b>I. Generalidades</b> .....	21
<b>LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR</b> .....	21
<b>ANTECEDENTES DEL PROYECTO</b> .....	25
<b>II. Restauración de áreas degradadas en ecosistemas de manglar</b> .....	33
<b>GENERALIDADES</b> .....	33
<b>OBJETIVOS</b> .....	34
<b>ANTECEDENTES</b> .....	35
<b>METODOLOGÍA</b> .....	41
<b>ANÁLISIS Y RESULTADOS</b> .....	58
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	72
<b>III. Dinámica de crecimiento, regeneración natural y fenología en los ecosistemas de manglar</b> .....	81
<b>GENERALIDADES</b> .....	81
<b>OBJETIVOS</b> .....	82
<b>METODOLOGÍA</b> .....	83
<b>RESULTADOS</b> .....	90
<b>CONCLUSIONES</b> .....	107
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	110

<b>IV. Monitoreo y caracterización de las aguas en los ecosistemas de manglar .....</b>	<b>113</b>
GENERALIDADES .....	113
OBJETIVOS .....	115
ANTECEDENTES .....	116
METODOLOGÍA .....	118
RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....	122
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	134
<b>V. Pianguas, oro del agua y leña de los manglares .....</b>	<b>139</b>
GENERALIDADES .....	139
CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO DE LAS CONCHERAS COLOMBIANAS .....	140
EL ORO DEL AGUA Y LOS PESCADORES NEGROS .....	147
LOS CARBONEROS Y LEÑATEROS DE TUMACO .....	148
GENTE DE LOS MANGLARES, RECURSOS, PROBLEMAS Y POSIBLES SOLUCIONES A MANERA DE SÍNTESIS .....	150
<b>VI. Proyectos Productivos Piloto .....</b>	<b>157</b>
GENERALIDADES .....	157
ANTECEDENTES .....	158
ACUACULTURA ARTESANAL CON CAMARÓN BLANCO .....	159
ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL EN ZONAS DE GUANDAL .....	162
ACUACULTURA CON PECES LOCALES .....	165
CONCLUSIONES GENERALES DE LAS EXPERIENCIAS .....	166
<b>Bibliografía .....</b>	<b>169</b>



## *Reconocimientos*



la Organización Internacional de Maderas Tropicales por su apoyo económico para el desarrollo del Proyecto. A la Asociación Colombiana de Reforestadores por el adecuado manejo de los recursos económicos. Al Ministerio del Medio Ambiente y la Dirección Técnica de Ecosistemas por su compromiso con la conservación y perpetuación de los ecosistemas de manglar.

A las Comunidades Negras de la costa Pacífica colombiana y sus manifestaciones organizativas, quienes merecen un especial reconocimiento por compartir con el Proyecto sus experiencias y expectativas de vida y participar activamente en el desarrollo del mismo.

A las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y sus funcionarios, por el apoyo técnico y logístico para la realización y seguimiento de las actividades en campo.

A los señores motoristas Jonás Obando y Henry Caicedo quienes apoyaron al grupo de trabajo en sus desplazamientos y en las labores de campo.

Al Coordinador Nacional del Proyecto, Doctor Heliodoro Sánchez Páez, al Asesor Científico, Doctor Ricardo Alvarez León, a la Asistente del Coordinador Nacional, Ingeniera Forestal Flor Edilma Páez y demás consultores por sus aportes técnicos y personales para la ejecución de las labores y la producción de este documento.

A todas aquellas personas que de una u otra forma participaron y apoyaron a los consultores del Proyecto para alcanzar los objetivos propuestos.

## Resumen

**E**l desarrollo del diagnóstico y zonificación preliminar de los ecosistemas de manglar y de sus comunidades asociadas durante la Fase I del Proyecto Manglares de Colombia, permitió establecer algunas líneas de acción prioritarias para trabajar en el inmediato futuro, las cuales fueron adelantadas por el mismo Proyecto en su Fase II (Etapa I), entre mayo de 1997 y junio de 1998. En este sentido, se realizaron actividades específicas en conservación, con el objeto de contribuir con algunas bases técnicas para el manejo y la conservación de los ecosistemas de manglar del Pacífico colombiano, con la participación activa de las Comunidades Negras y sus organizaciones.

Dentro de las mismas se encuentran, el establecimiento de ensayos de restauración en áreas con diferentes niveles de degradación, instalación de Parcelas Permanentes de Crecimiento, Regeneración Natural y Fenología, como forma de obtener información primaria para la generación de bases técnicas para labores futuras de recuperación a pequeña, mediana y gran escala, y como parte fundamental de los elementos de manejo silvicultural que deben asociarse a los bosques dentro de los ecosistemas de manglar. Para tal efecto, se instalaron e hicieron seguimientos en ensayos de restauración del bosque con 4 especies típicas del manglar (*Rhizophora* spp., *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Pelliciera rhizophorae*) en 15 parcelas de 1250 m<sup>2</sup> cada una, a partir de dos métodos de restauración y tres densidades de siembra distintas, donde se analizó durante 5 meses (septiembre de 1997 a febrero de 1998) el comportamiento en altura y sobrevivencia de los propágulos y plántulas empleados, tomando registros en forma mensual.

Para el análisis de la dinámica de los bosques de manglar, en cuanto a su crecimiento anual en diámetro y altura, el comportamiento temporal de la Regeneración Natural y la determinación de las épocas de floración y fructificación de los árboles, se delimitaron y registraron los datos correspondientes en un total de 27 Parcelas. De las mismas, 9

fueron instaladas durante la Fase I, lo que ha permitido realizar 2 mediciones anuales de crecimiento, en tanto que las restantes se establecieron durante la Fase II (Etapa I) y en ellas se registró la primera medición del diámetro y la altura. Así mismo, se tomó información en 27 parcelas de Regeneración Natural, y en 81 árboles se verificó la presencia de flores, frutos y la caída o la aparición de hojas.

Toda la información anterior, fue complementada con registros mensuales de las características de las aguas de inundación de los manglares, tomados de una red de estaciones de monitoreo establecida a lo largo de la costa Pacífica colombiana. Con este propósito, en 16 estaciones se midieron los parámetros de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, pH y nivel de inundación o presencia de las aguas, con el objetivo de establecer de forma preliminar las condiciones adecuadas para el crecimiento de los manglares y la posible influencia en el desarrollo de los mismos y de sus recursos asociados, ante el cambio de las características de las aguas.

En el ámbito sociocultural, económico y productivo, se indagó en poblaciones costeras con una relación estrecha de dependencia de los recursos asociados a los manglares, sobre sus formas de producción tradicional en aspectos de relevancia tales como: tipo de prácticas, recursos extraídos o capturados, niveles de asociación y organización laboral y mecanismos de comercialización, entre otros. Por otra parte, se apoyó la continuidad de algunas actividades productivas con arraigo dentro de las comunidades locales, en la búsqueda de procesos que permitan la conservación y el manejo de los recursos del manglar y que disminuyan sobre los mismos la presión excesiva. De esta forma, se apoyó la implementación de un ciclo productivo de camarón *Penaeus* spp., en los estanques de un grupo asociativo de carboneros y leñateros de Tumaco (Nariño). También fue implementada una experiencia productiva en agricultura de subsistencia con carboneros de Guapi (Cauca). Finalmente, en Papayal-Raposo, Municipio de Buenaventura (Valle del Cauca) se implementó una experiencia en la producción en cautiverio de una especie íctica local, la lisa (*Mugil* spp.).

## Abstract

**T**he work done on diagnosis and preliminary zoning of mangrove ecosystems and associated communities during Phase I of the Colombian Mangroves Project enabled some lines of action to be drawn up for priority action in the immediate future: and the project itself implemented these lines of action in Phase II (Stage I) between May 1997 and June 1998. There were specific conservation activities, designed to contribute some technical basis for the management and conservation of the mangrove ecosystems on the Pacific coast, with the active participation of the Black Communities and their organisations.

As part of this work, there were tests for restoration in areas with different levels of degradation, and the inauguration of Permanent Plots of Growth, Natural Regeneration and Phenology plots, as a means of obtaining first-hand information for the generation of the basic techniques for future work on the recovery on a small, medium or large scale, and as a fundamental part of the elements of forestry management which must be associated with the woodlands in mangrove ecosystems, for this purpose, woodland restoration trials were started or followed up with 4 typical species (*Rhizophora* spp., *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* and *Pelliciera rhizophorae*) on 15 plots each of 1250sq.m., using two methods of restoration and three different densities of sowing. For five months (September 1997 to February 1998) an analysis was made of the height and survival rate of the seedlings and propagules used, with monthly recordings.

In order to analyse the dynamics of mangrove woodlands in terms of the annual increase in diameter and height, and performance over time of natural regeneration and definitions of seasons for flowering and fruit-bearing, 27 plots were marked out and data were recorded for them. Nine of the plots had been set up in Phase I, which means that there are now two annual measurements of growth available for them. The remainder were set up in Phase II (Stage II) and the first annual measurement of diameter and height

has been taken for them. Information on natural regeneration was gathered on 27 plots, and the presence of flowers and fruit, and the appearance or falling of leaves, was observed in 81 trees.

The above information was complemented by monthly recordings of the characteristics of waters flooding the mangroves, taken from a network of monitoring stations set up along the whole of the Pacific coast. Parameters for salinity, temperature, dissolved oxygen, pH and flooding levels or the presence of water was measured at 16 such stations, in order to make a preliminary identification of the conditions suited to the growth of mangroves, and possible influences on their development and the development of associated resources, with changes in the characteristics of the water.

In the social, cultural, economic and productive aspects of the work, research was conducted among the coastal communities which have a strong dependence on resources associated with mangroves, with respect to their traditional forms of production in relevant areas such as practices, resources extracted or caught, levels of association and organisation in their work, mechanisms for selling their production, etc. Support was also given to the continuity of certain productive activities which were an established feature of the local communities, in the search for processes which would enable mangrove resources to be conserved and managed, and avoid excessive pressure on the resource. In this, there was support for the implementation of a productive cycle of the *Penaeus* spp. shrimp in the breeding ponds of a group of charcoal makers and lumberjacks in Tumaco (Nariño). Experimental production was started for an agricultural subsistence project among charcoal makers in Guapi (Cauca). Finally in Papayal-Raposo, near Buenaventura (Valle del Cauca) there was experimental production of a local fish (the lisa, or *Mugil* spp.) in captivity.



## Introducción

**L**os ecosistemas de manglar, considerados territorio ancestral, han representado para las Comunidades Negras e Indígenas de la Costa Pacífica Colombiana, una posibilidad económica, social y cultural desde hace muchos lustros, en medios difíciles pero de enorme productividad. Alrededor de los recursos asociados a los manglares se han organizado estructuras productivas y sociales que se encuentran representadas en grupos asociativos de concheras, carboneros, leñateros, pescadores, entre otros, que habitan y transitan los manglares y sus áreas aledañas, para dar constante vida a una relación con vínculos muy antiguos.

El acercamiento a las comunidades ha delineado una perspectiva diferente, para quienes por ser ajenos a esta realidad hemos valorado con ambigüedad un gran complejo biológico y sociocultural. Este proceso de conocimiento ha requerido de establecer mecanismos y espacios de interlocución y el desarrollo de propuestas de forma conjunta, para indagar sobre estrategias efectivas de manejo y conservación para los manglares y sus recursos asociados, que permitan sostener actividades de beneficio para las comunidades locales.

A partir de la interacción con diversos niveles organizativos, el Proyecto "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia" del Ministerio del Medio Ambiente, desde 1995 ha venido desarrollando investigaciones en los ámbitos biológico, ecológico y sociocultural de los ecosistemas de manglar, que redunden en la definición de criterios de manejo y en la generación de pautas y prácticas básicas para la conservación, recuperación, restauración, y el uso sostenible de sus recursos, con la participación y apoyo de las Comunidades Negras y sus organizaciones.

La Fase I del proyecto se orientó a la caracterización de los bosques de manglar y de las comunidades dependientes de sus recursos, para generar un diagnóstico básico y

una propuesta preliminar de zonificación de dichos ecosistemas y la puesta en marcha de planes de manejo, de acuerdo con las necesidades, pareceres e intereses de las comunidades locales y funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.

De manera adicional, se logró determinar la orientación de las acciones más prioritarias en investigación para ser adelantadas durante el desarrollo de la Fase II, con la elaboración de unas directrices de gestión para las unidades de manejo propuestas. Con base en lo anterior, se determinaron varias líneas de acción a partir de las cuales se elaboró de forma concertada con representantes del Proceso de Comunidades Negras, el Plan Operativo de la Fase II (Etapa I). Las mismas contemplan la investigación en prácticas de restauración, dinámica de crecimiento, fenología y regeneración natural del bosque, monitoreo de aguas de inundación y actividades productivas. De forma complementaria, se establecieron actividades destinadas al fortalecimiento organizativo, la divulgación de resultados, la valoración de las prácticas tradicionales y la evaluación del marco fundamental para la gestión y la normatividad en cuanto a manglares se refiere, en el corto y mediano plazo.

En este documento se describen 5 líneas de investigación en campo, sus metodologías y los resultados más relevantes, las cuales fueron desarrolladas por el Proyecto en la Fase II (Etapa I) entre mayo de 1997 y junio de 1998, con la participación activa de las Comunidades Negras y sus instancias organizativas y de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible del Pacífico Colombiano.

Se establecieron ensayos de restauración en bosques de manglar en áreas degradadas y Parcelas Permanentes para el estudio de la dinámica de crecimiento, el comportamiento de la regeneración natural y los aspectos fenológicos en árboles de mangle rojo (*Rhizophora* spp.). Por otra parte, se instalaron estaciones para monitorear la calidad de las aguas que llegan a los manglares, se hizo seguimiento a poblaciones dependientes directa e indirectamente de recursos asociados, y se pusieron en marcha propuestas productivas como alternativa y/o complemento a las prácticas tradicionales desarrolladas por las comunidades locales en áreas de manglar.

Para establecer elementos básicos dentro de los procesos de restauración de áreas degradadas antes ocupadas por manglar, el Proyecto Manglares de Colombia instaló 15 parcelas con ensayos de restauración con base en la siembra directa de propágulos y el transplante de material producido en vivero de 4 especies típicas: *Rhizophora* spp., *Avicennia germinans*,

*Laguncularia racemosa* y *Pelliciera rhizophorae*. En este aspecto, se evaluó durante un período de 5 meses el comportamiento de las especies en sobrevivencia y su desarrollo en altura, producción de nudos y hojas.

Los resultados obtenidos varían de acuerdo con el sistema de restauración y la especie utilizada, sin embargo, son en general positivos especialmente para el mangle rojo (*Rhizophora* spp.), que en cualquiera de los sistemas obtuvo una sobrevivencia superior al 83% y un crecimiento promedio mensual en altura de 7.7 cm. Por el contrario, el mangle blanco (*L. racemosa*) ofreció respuestas negativas, ya que más del 95% del material empleado murió o fue arrastrado por la acción mecánica de las mareas.

Para el estudio de la dinámica de los bosques de manglar se establecieron un total de 27 Parcelas Permanentes. A partir de las mediciones registradas se han obtenido los primeros datos sobre el crecimiento en diámetro y en altura del mangle rojo durante un año. Así, esta información preliminar permitió establecer que en rodales con diámetro promedio de 23 cm y 14 m de altura, el incremento diamétrico alcanzó tan sólo 0.31 cm y por otra parte, se encontró una presencia limitada de plántulas, en el suelo de los bosques de franjas internas.

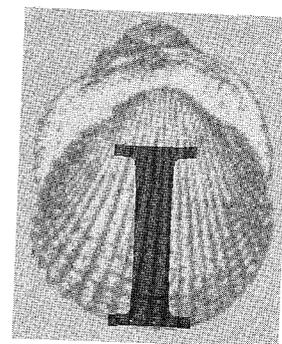
En torno de la caracterización y el monitoreo de la calidad de las aguas que inundan los manglares, el Proyecto Manglares de Colombia estableció una red para el monitoreo permanente de las aguas en 16 estaciones ubicadas a lo largo de la costa Pacífica. En las mismas se registraron parámetros como: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, pH y nivel de marea e inundación. Preliminarmente, se encontraron condiciones favorables en sus características, dentro de las cuales se destaca una salinidad relativamente baja e inferior a 34‰, como resultado del gran aporte de aguas dulces (ríos y lluvias) y el amplio rango mareal que permite la mezcla de aguas y el lavado continuo de sales en los suelos de los manglares.

Un análisis socioeconómico de prácticas productivas tradicionales se ha venido desarrollando a partir del seguimiento mensual en algunas poblaciones ubicadas en áreas de manglar y cuya subsistencia se deriva de los recursos asociados de los ecosistemas de manglar. De forma general, las prácticas que han tenido más arraigo y cobertura y sobre las cuales se ha obtenido mayor información, se enmarcan alrededor de la captura de los recursos hidrobiológicos, en las que se destaca la utilización de diferentes técnicas y mecanismos para su extracción y comercialización local y regional.

Con base en elementos previos obtenidos del diagnóstico realizado durante la Fase I y a través del transcurrir de la concertación con el Proceso de Comunidades Negras de la Costa Pacífica, se definieron 3 perfiles preliminares para el apoyo de actividades productivas en marcha, como alternativa para la subsistencia y adicionalmente en busca de disminuir la presión sobre los recursos forestales e hidrobiológicos asociados a los manglares, y como un mecanismo de diversificación de acciones relacionadas con el uso sostenible de los ecosistemas de manglar.

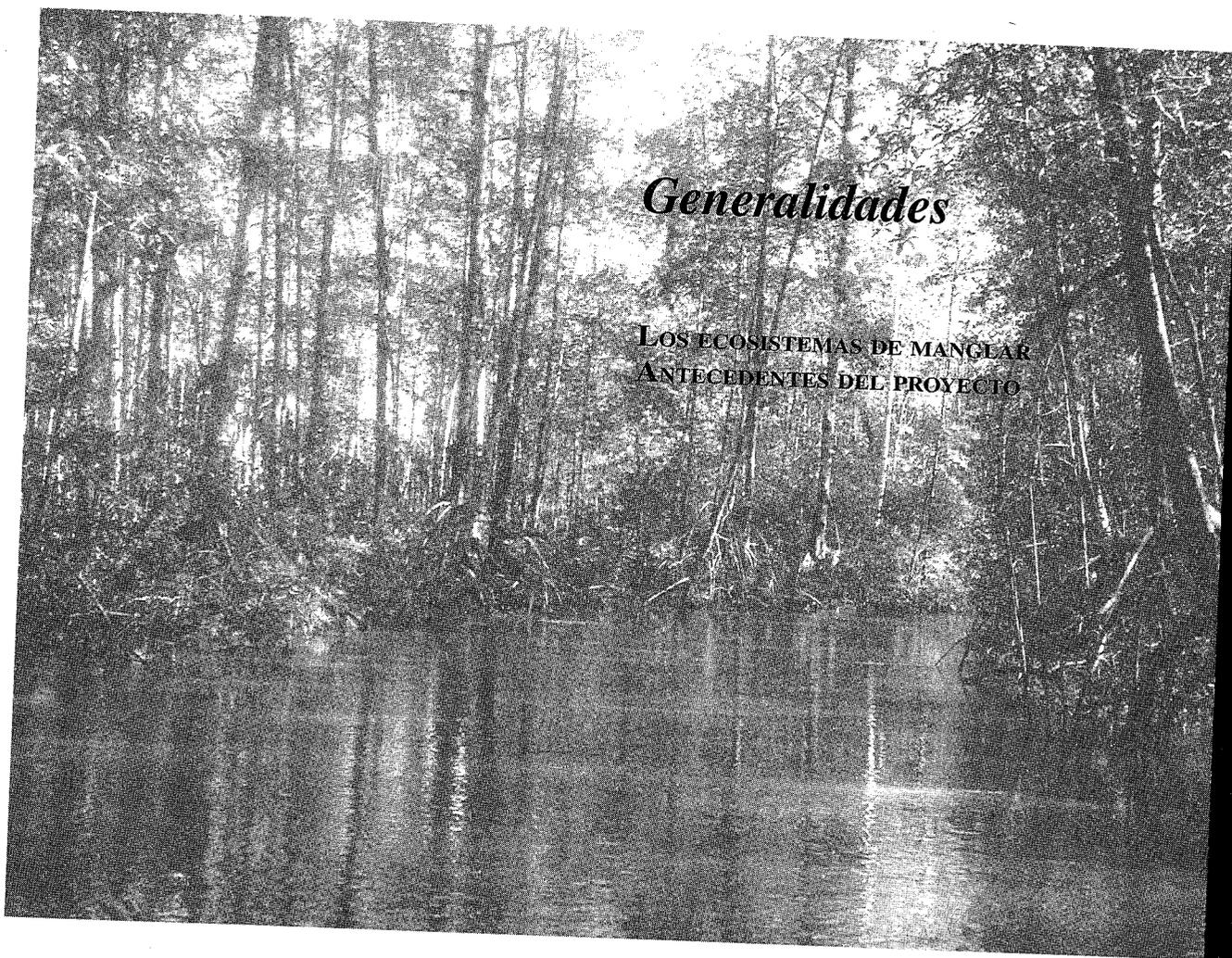
Las actividades de Proyectos Productivos Piloto apoyadas por el Proyecto Manglares de Colombia se desarrollaron en los Departamentos de Nariño, Cauca y Valle del Cauca. En Nariño se apoyó el desarrollo de un ciclo productivo de camarón blanco (*Penaeus* spp.) en estanques de construcción artesanal de la Asociación de Carboneros y Leñateros de Tumaco (ASOCARLET).

En el caso del Departamento del Cauca, fue apoyada una iniciativa para fortalecer el desarrollo de prácticas agrícolas tradicionales en áreas con bosque aluvial y guandal aledaños al Municipio de Guapi, donde grupos familiares vienen desarrollando la producción de carbón con madera de nato (*Mora oleifera*). Con base en experiencias preliminares de cultivo de especies ícticas nativas, fue puesta en marcha una experiencia de cría del pez lisa (*Mugil* spp.), en el Valle del Cauca.



# *Generalidades*

**LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR  
ANTECEDENTES DEL PROYECTO**







## Generalidades

### LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR

#### Generalidades y usos

**E**s bien conocido que los ecosistemas de manglar, no sólo son una de las unidades naturales más productivas del planeta en términos biológicos, sino que, junto con zonas conexas, forman un contexto óptimo para el establecimiento de la vida en cualquiera de sus formas, incluso la humana, una vez se alcanzan los niveles de adaptación necesarios.

Para ecólogos y especialistas afines, el manglar evoca el origen y la posibilidad reproductiva de las dos terceras partes de las especies de peces del planeta, que conjuntamente con otros ecosistemas ubicados en la zona acuática-marítima (praderas submarinas y arrecifes coralinos), constituyen el hábitat natural más singular para el nacimiento y desarrollo de la ictiofauna mundial. La doble condición de "salacuna-alimentación", posibilita una alta productividad pesquera y explica también el por qué de su importancia en la evolución cultural del hombre (Castaño, 1989).

Estos ecosistemas son considerados lugares donde las mareas y las corrientes costeras causan variaciones al bosque y donde las plantas y los animales se adaptan a las cambiantes características químicas, físicas y biológicas de su entorno (Field, 1997). Adicionalmente los manglares por su condición se comportan como sistemas abiertos, por el aporte de materia orgánica que proveen al medio y por los sedimentos y nutrientes que reciben con la entrada de las aguas de inundación.

Field (1997), indica que los manglares prosperan en aquellas regiones con temperaturas altas permanentes, una alta precipitación y un terreno apropiado. Por miles de años los pueblos costeros de los trópicos han aprovechado ampliamente los bosques de manglar. Muchas comunidades dependen de los manglares para su supervivencia y utilizan una amplia gama de productos naturales provenientes de los manglares y sus aguas circundantes.

El mismo autor señala que la extensión de bosques de manglar a nivel mundial era



RHIZOPHORA HARRISONII R. MANGLE R. RACEMOSA R. SAMOENSIS	MANGLE ROJO, CONCHA, PAVA, INJERTO, CABALLERO	CONSTRUCCIÓN, LEÑA, SOPORTES, CARBÓN, PILOTES, ENCIERROS, APEROS DE PESCA, PRESERVACIÓN Y ESTACAS PARA PESCA, CORTEZA PARA OBTENCIÓN DE TANINOS, MEDICINA.
MORA OLEIFERA	NATO	VARAS, SOPORTE, LEÑA, CARBÓN, PILOTES, PULPA, MANGO DE HERRAMIENTAS, PARTE DE EMBARCACIONES.
AVICENNIA GERMINANS A. TONDUZII	MANGLE IGUANERO, PELAOJO, COMEDERO	CONSTRUCCIÓN, PILOTES, LEÑA, SOPORTES, MEDICINA.
CONOCARPUS ERRECTA LAGUNCULARIA RACEMOSA	MANGLE ZARAGOZA, MANGLILLO	CONSTRUCCIÓN, LEÑA, PULPA, PROTECCIÓN PARA APAREJOS DE PESCA.
PELLICIERA RHIZOPHORAE	PIÑUELO	CONSTRUCCIÓN, LEÑA, PULPA.

Adaptado de: INDERENA (1991)

**Tabla 1. Usos tradicionales de las especies del mangle**

probablemente de entre 160000 y 170000 kilómetros cuadrados, cifra que puede variar teniendo en cuenta su inadecuada representación en los mapas, su dinámica y la sujeción a una significativa interferencia. Sin embargo, prevalece un consenso general, de que el área total está disminuyendo.

En el caso colombiano la superficie ocupada por manglares alcanza aproximadamente los 3790 kilómetros cuadrados, de los cuales 2927 se ubican a lo largo de la costa Pacífica (Zambrano y Rubiano, 1996). En ellos se ha desarrollado toda una serie de actividades productivas tradicionales, de las cuales han dependido sus habitantes por muchos años como se muestra en la **Tabla 1**. También los recursos del manglar han sido objeto de actividades industriales, como fue la extracción de corteza de los árboles para la producción de tanino. Los casos más comunes son: la extracción de postes, varas, polines, leña y ma-

dera para producción de carbón y la captura de peces, crustáceos y moluscos.

A pesar de que en algunos de los casos mencionados, la presencia de esas y otras actividades han correspondido a "pulsos económicos" temporales, tales prácticas han generado impactos de importancia, que en algunos sitios han significado la pérdida de la estructura original de la vegetación y en el peor de los casos la erradicación completa del bosque.

### **Las estrategias adaptativas**

Los árboles de mangle, cuya reproducción ocurre mediante frutos que germinan sobre la planta madre y que poseen la capacidad de flotar una vez caen del árbol, se diferencian de las plantas típicamente terrestres, por disponer de una serie de adaptaciones logradas a través de millones de años de selección y



coevolución con el medio, para vivir sobre sustratos con agua salobre, pobres en oxígeno y generalmente inestables.

Una de las adaptaciones más significativas que tienen algunos mangles, es la capacidad para evacuar el exceso de sales a través de las hojas, mediante glándulas especializadas. Esta estrategia, conocida como "secretora de sal", es utilizada por el iguanero (*Avicennia germinans*). Otros mangles como el zaragoza (*Conocarpus erecta*) tienen dos glándulas visibles en la base de la hoja o en los pecíolos, como es el caso del mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

Por ocupar suelos pobres en oxígeno, llamados por esta característica anaeróbicos, los mangles han desarrollado adaptaciones muy llamativas. El piñuelo (*Pelluciera rhizophorae*), tiene raíces superficiales cubiertas con miles de poros respiratorios llamados lenticelas, mediante los cuales incorpora aire a estructuras esponjosas en las

raíces del árbol. Una estrategia similar es utilizada por el mangle rojo (*Rhizophora* spp.), con lenticelas ubicadas sobre sus raíces aéreas, las cuales le permiten tomar oxígeno del medio, mientras que el iguanero (*A. germinans*) prefiere "respirar" mediante raíces especializadas llamadas neumatóforos, constituidas por tejido esponjoso y que emergen del suelo en forma de tubos a manera de un "snorkel" (Prahl et al., 1989).

### **Condiciones ambientales para el desarrollo de los manglares**

Los bosques de manglar a pesar de encontrarse en condiciones de inundación por aguas salobres, suelos inestables y de haber desarrollado estrategias de adaptación al medio, requieren según los investigadores de algunas condiciones mínimas para su implantación, desarrollo y conservación. En este sentido, conviene resaltar las siguientes:



**Hacia continente el manglar se hace menos denso y compite con otras plantas**



**TEMPERATURA:** La temperatura regula gran cantidad de procesos energéticos internos, incluyendo la regulación y la excreción de la sal, así como la respiración de las raíces, a causa de su efecto crítico sobre los procesos fotosintéticos y respiratorios (**Saenger, 1997**). A este respecto, **Moore et al. (1972); 1973; Lugo y Snedaker, (1974); Clough et al. (1982)**, consideran que la temperatura óptima para la fotosíntesis en los mangles parece estar alrededor de los 35°C; por encima de los 40°C ocurre poca o ninguna fotosíntesis.

**VIENTO Y EVAPORACIÓN:** El viento afecta el rendimiento fisiológico de los manglares, a través de la capacidad evaporativa y su rol al regular la evapotranspiración de las hojas. Los bordes cubiertos de manglar ubicados hacia tierra firme, son particularmente propensos a altas pérdidas evaporativas y al secado del sustrato. A menudo es perceptible un efecto de borde, cuando la acumulación de sales en el suelo resulta en atrofia o acronecrosis de los manglares. De igual manera, la apertura del dosel puede implicar niveles de evaporación que determinan el aumento de la salinidad en el suelo, que pueden provocar una baja implantación de la regeneración natural (**Spenceley, 1976**).

**NATURALEZA DEL SUELO:** La dinámica costera y mareal provoca que los suelos de manglar se formen de partículas finas de arcillas, mientras las partículas más gruesas (arena) se depositan formando bancos o barras de arena. En áreas con ocurrencia de crecientes e inundaciones se pueden alternar capas de materiales finos y gruesos (**Saenger, 1979**). Así, **Prahl et al. (1989)**, considera que la distribución de los manglares del Pacífico colombiano está relacionada con la estabilidad del sustrato, en tanto que en la costa Caribe el factor determinante de la misma es la salinidad de los suelos.

**SALINIDAD Y FUENTES DE AGUA DULCE:** Las comunidades de manglar son fuertemente influidas por la cantidad de agua dulce presente, ya sea por precipitación o por la descarga de los ríos. **Bunt et al. (1982)**, demostraron que las distribuciones de manglares aguas arriba se correlacionaban con los gradientes de salinidad existentes. Así encontraron especies con alta ocurrencia en medios de alta salinidad, en tanto que otras se desarrollaban similarmente en ambientes salinos o con alta influencia de aguas dulces, lo cual sugiere que pueden crecer dentro de una escala casi completa, desde agua dulce hasta agua del mar.

No obstante condiciones de excesiva salinidad, en algunos casos superiores a 8.5‰ (**Cintrón-Molero et al. 1980**), impiden la implantación y el desarrollo de las plántulas de las especies típicas del manglar o provocan la muerte de los árboles existentes, como sucede en los salitrales. Se debe destacar sin embargo, que la alianza manglares-aguas salobres y salinas, permite preponderancia de las especies típicas del manglar sobre plantas terrestres invasoras, aprovechando su condición de especies halófitas facultativas (**Prahl et al., 1989**).

En este sentido, **Clarke y Hannon (1969)** también concluyeron que la frecuencia de inundación y exposición, así como la acción mecánica del agua de marea y la salinidad del suelo, son aspectos relevantes en la distribución de las plantas del manglar.

Por otra parte, es indudable también que el aporte de sedimentos provenientes de partes altas y arrastrados por las corrientes de los ríos permite la constante entrada de nutrientes a las áreas de manglar, con los cuales se fomenta un mayor desarrollo de la vegetación.



**DRENAJE Y AIREACIÓN DE LOS SUELOS:** La aireación es importante en los ambientes de manglar, porque permite el suministro de oxígeno para la respiración de las raíces, y este aspecto tiene una relación directa con el drenaje del suelo, por lo tanto es altamente variable y dependiente de la textura (**Saenger, 1997**).

En torno de los aspectos mencionados anteriormente, se debe indicar que el adecuado desarrollo de la vegetación típica de los ecosistemas de manglar, obedece de forma más general al equilibrio e interacción de todos los factores aludidos, razón por la cual cualquiera de ellos actúa provocando efectos benéficos o destructivos y limitantes, si aparecen muy alejados de los rangos de tolerancia de las especies, tornándose aliados o enemigos de los manglares y sus recursos asociados. Así mismo, otros factores también han tomado parte en las últimas décadas, provocando la muerte de los manglares, y tienen relación directa con la contaminación de las aguas, con residuos domésticos e industriales, especialmente por el derrame de hidrocarburos.

## **ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

El Proyecto "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia", fue formulado por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente (INDERENA) en 1991, como forma de implementar un diagnóstico más detallado de la realidad de los ecosistemas de manglar y las comunidades asociadas, en procura de su conservación y el uso sostenible, y de detener su deterioro.

La justificación para la formulación del Proyecto se dio ante la evidencia de un deterioro notable en tales ecosistemas en las costas colombianas, por efecto del desarrollo de actividades comerciales a gran escala, como la extracción de corteza y madera, para taninos y tableros aglomerados respectivamente. Por otra parte, el desarrollo de la infraestructura vial, los centros urbanos, la expansión turística, la interrupción del reflujos de aguas y la disposición de residuos sólidos y líquidos de diversa índole, han generado una variación sustancial en las condiciones medioambientales necesarias para el desarrollo de los manglares y sus recursos asociados, con especial impacto en el Caribe de Colombia.

Con la reestructuración del sector ambiental, el Proyecto Manglares de Colombia entró a formar parte del Ministerio del Medio Ambiente, bajo la Dirección General Forestal y de Vida Silvestre, dentro de la cual obtuvo financiación en 1994 para desarrollar en dos fases actividades de diagnóstico, gestión e investigación durante 3 años.

## **El desarrollo de la Fase I**

Durante el desarrollo de la Fase I, se realizó el diagnóstico de los ecosistemas de manglar y de las comunidades que efectúan actividades de aprovechamiento y extracción de los recursos asociados, con base en metodologías preparadas para tal fin por expertos nacionales. Con la información obtenida, se propuso una zonificación preliminar de los ecosistemas de manglar que metodológicamente recogió elementos biológicos y socioeconómicos fundamentales tales como: índices de estructura y ecológicos,



**Los manglares como defensores de la línea de costa**

niveles de intervención de la vegetación, intensidad en las prácticas tradicionales y necesidades de las comunidades locales.

Los resultados obtenidos permitieron delimitar Unidades de Manejo para Recuperación, Preservación, Uso Múltiple, Uso Múltiple Especial y Producción en los manglares, de acuerdo con la valoración de los elementos mencionados con anterioridad. La propuesta de zonificación de tales ecosistemas en la costa Pacífica colombiana, dio como resultado una mayor proporción de áreas destinadas a la Preservación, en razón de la importancia de la presencia permanente de la cobertura forestal como garantía del sostenimiento de recursos asociados, especialmente hidrobiológicos, que representan la base fundamental para la subsistencia de las comunidades locales. Por otra parte, se destacó la relevancia de los manglares en sus funciones de protección de la línea costera y de sus poblaciones y caseríos.

En razón de lo anterior, se delimitaron 35 Unidades de Manejo para el Pacífico, de las cuales 13 correspondieron a Zonas de Preservación (ZP), 8 a Zonas de Recuperación (ZR), 7 a Zonas de Uso Múltiple (ZUM), 6 a Zonas de Producción (ZPr) y 1 Zona de Uso Múltiple Especial (ZUME) (**Sánchez-Páez et al., 1997**).

También, se trabajó en la elaboración de una serie de documentos relacionados con aspectos metodológicos, desarrollo de las actividades de campo, y cartografía básica y temática, entre otros, que se relacionan a continuación en 2 libros y 19 informes técnicos:

➤ **Diagnóstico y Zonificación Preliminar de los Manglares del Caribe de Colombia.**

Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia, 511 p. SANCHEZ, Heliodoro; ALVAREZ, Ricardo; PINTO, Francisco; SANCHEZ, Soledad; PINO, Juan Carlos; GARCIA, Ingrid & ACOSTA, María Teresa. 1997.



- **Diagnóstico y Zonificación Preliminar de los Manglares del Pacífico de Colombia.** Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia, 343 p. SANCHEZ, Heliodoro; ALVAREZ, Ricardo; GUEVARA, Omar; ZAMORA, Alejandro; RODRIGUEZ, Hilayalit & BRAVO, Hernando. 1997.
- **INFORME TÉCNICO 1.** Metodología seleccionada para los estudios bióticos y abióticos. Jaime Polania-Vorenberg.
- **INFORME TÉCNICO 2.** Metodología seleccionada para los estudios sociales, económicos y antropológicos. Martha Luz Machado-Caicedo.
- **INFORME TÉCNICO 3.** Elementos metodológicos para la determinación de unidades de manejo, zonificación y planeación estratégica. Heliodoro Sánchez-Páez.
- **INFORME TÉCNICO 4.** Estado de los manglares del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Ingrid García-Hansen.
- **INFORME TÉCNICO 5.** Estrategias de manejo para los manglares del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Ingrid García-Hansen.
- **INFORME TÉCNICO 6.** El mangle nato, *Mora oleifera* (Triana) Ducke (Caesalpinaceae): Síntesis bioecológica. Francisco Pinto-Nolla.
- **INFORME TÉCNICO 7.** Guía de campo para el estudio de la dinámica de los manglares en Colombia. Ignacio del Valle-Arango y Marta L. Gómez.
- **INFORME TÉCNICO 8.** Memoria de los mapas de los bosques de manglar del Pacífico colombiano: 1969, 1996 y Multi-temporal. Carlos Zambrano-Escamilla y Diego Rubiano-Rubiano.
- **INFORME TÉCNICO 9.** Bibliografía sobre el conocimiento de los ecosistemas de manglar en Colombia. Ricardo Álvarez-León.
- **INFORME TÉCNICO 10.** Centro de Documentación e Información sobre Manglares. Elsa Lozano-Franco.
- **INFORME TÉCNICO 11.** Memoria de los mapas de los bosques de manglar del Caribe Continental colombiano: 1996. Carlos Zambrano-Escamilla y Diego Rubiano-Rubiano.
- **INFORME TÉCNICO 12.** Comunidades Negras e Indígenas del Pacífico colombiano y su relación con los manglares: Una aproximación etnográfica. Hernando Bravo-Pazmiño.
- **INFORME TÉCNICO 13.** Estudio de la dinámica de crecimiento, capacidad de regeneración natural y aspectos fenológicos de los manglares en la Costa Pacífica colombiana. Guillermo Murcia-Orjuela.
- **INFORME TÉCNICO 14.** Estudio de la dinámica de crecimiento, capacidad de regeneración y aspectos fenológicos de los manglares en la Costa Caribe colombiana. Sandra Patricia Ceballos-Vargas.
- **INFORME TÉCNICO 15.** Diagnóstico y recomendaciones para el buen uso,



cuidado y preservación de los manglares y zonas relacionadas, en los Departamentos de Bolívar, Sucre y Córdoba. José Rafael Alviz - Martínez.

- **INFORME TÉCNICO 16.** Inventario de la avifauna de los manglares del Caribe Colombiano. Rosa Mary de Ayala-Monedero.
- **INFORME TÉCNICO 17.** Distribución y composición de la flora algal asociada al ecosistema de manglar de la Costa Pacífica colombiana. Marco A. Correa-Ramírez.
- **INFORME TÉCNICO 18.** Transformación del ecosistema de manglar en la Isla de Barú (Cartagena de Indias D.C y T.) Mabel Rueda-Baquero.
- **INFORME TÉCNICO 19.** Aspectos fitosanitarios de los manglares localizados en la Ciénaga de la Caimanera, Sucre. Alberto Ramírez - Correa.

## **Orientación y desarrollo de la Fase II Etapa I**

### **Lineamientos para el desarrollo de las actividades de campo**

Para la elaboración del Plan Operativo y la selección de las áreas más indicadas para el desarrollo de las acciones en conservación, recuperación, monitoreo y propuestas de proyectos productivos, se tuvieron en cuenta algunos lineamientos generales que se mencionan a continuación:

- ❖ Area cercana a sectores de aprovechamiento o en proceso de apro-

vechamiento de recursos asociados, por parte de la población de corteros, leñateros o concheros.

- ❖ Area con representatividad de las especies de mangle del sector.
- ❖ Existencia de las condiciones mínimas de salinidad, precipitación, nivel y flujo de aguas y características del suelo, requeridos para el desarrollo de las plántulas.
- ❖ Interés de las comunidades en el desarrollo de los proyectos y la infraestructura básica necesaria para la ejecución de los mismos.
- ❖ Existencia de una organización representativa para canalizar los intereses de la comunidad.
- ❖ Disponibilidad de la comunidad para garantizar la vigilancia durante el desarrollo de los procesos de restauración.
- ❖ Posibilidad de replicar las experiencias en otras comunidades, con prácticas similares de aprovechamiento de recursos asociados.
- ❖ Existencia del presupuesto necesario para el desarrollo de los proyectos.

Los anteriores elementos fueron complementados con fundamento en los objetivos y algunas de las directrices propuestas dentro de los aspectos inherentes al manejo de las unidades delimitadas dentro del proceso de zonificación. Dichas directrices, en su mayoría plantean la necesidad de desarrollar investigaciones en prácticas de manejo, tanto para el sostenimiento de la cobertura vegetal, para la restauración de la misma en caso de una pérdida completa del arbolado, así como



para la aplicación de conceptos silviculturales relacionados con la dinámica propia del bosque.

Teniendo en cuenta, todas estas perspectivas se orientaron las investigaciones en campo en 5 líneas principales, para su desarrollo a partir de actividades concertadas con las Comunidades Negras y sus manifestaciones organizativas, dentro del Plan Operativo elaborado para la Fase II (Etapa I). Tales líneas trataron para la costa Pacífica los siguientes aspectos:

- Dinámica de los bosques de manglar: crecimiento, regeneración natural y aspectos fenológicos.
- Restauración de áreas de manglar degradadas.
- Monitoreo de la calidad de las aguas.
- Evaluación de las prácticas productivas tradicionales.
- Fomento de alternativas productivas.

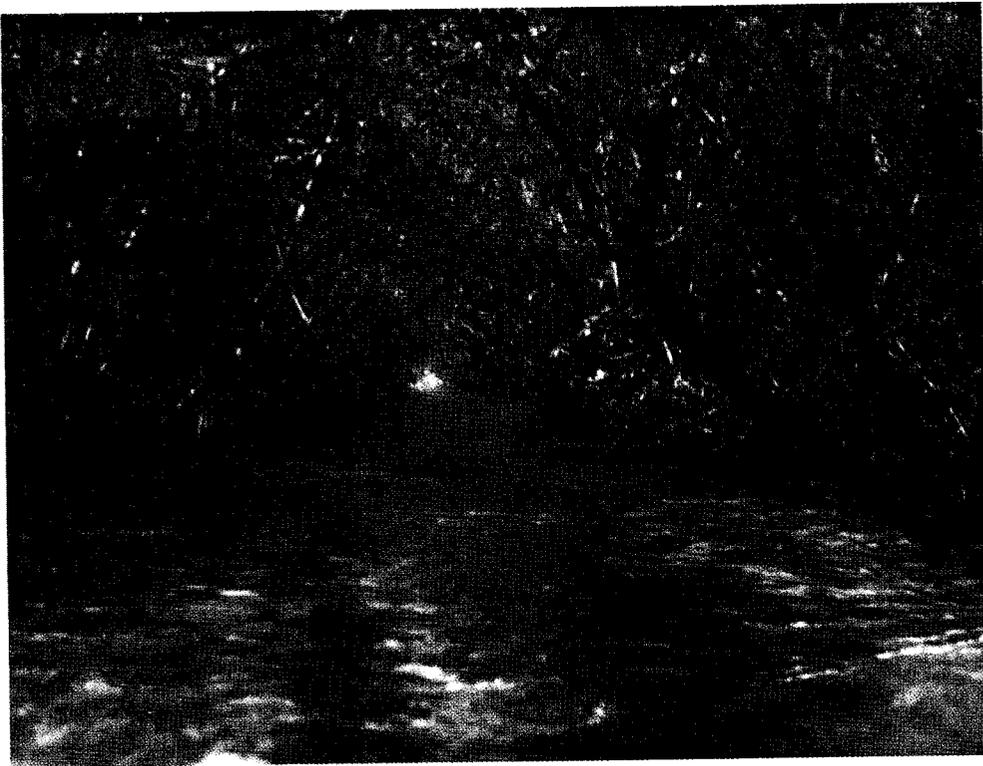




*Restos de materia orgánica  
proveniente de los manglares y  
otros ecosistemas depositados  
en la playa de Milagros,  
Nariño.*



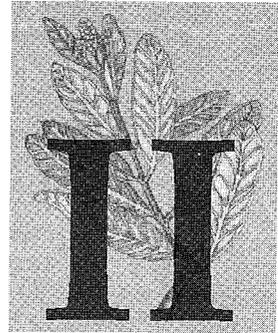
*Los manglares y su estrecha  
relación con aguas tanto  
fluviales como marítimas*



*La apertura de un canal muestra el proceso de sucesión vegetal, aquí la inició el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)*



*La extracción intensiva de recursos forestales provoca la pérdida de la estructura original de los bosques de manglar*

A large, grayscale, halftone-textured photograph of a mangrove forest. The image shows several young mangrove trees in the foreground, with their trunks and branches extending upwards. The background is filled with a dense canopy of mangrove vegetation. The overall tone is somber and naturalistic.

*Restauración de áreas  
degradadas en  
ecosistemas de  
manglar*

**GENERALIDADES**

**OBJETIVOS**

**ANTECEDENTES**

**METODOLOGÍA**

**ANÁLISIS Y RESULTADOS**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## ***Restauración de áreas degradadas en ecosistemas de manglar***

### **GENERALIDADES**

**L**a capacidad de los ecosistemas de manglar de generar condiciones muy especiales para el desarrollo de la vida, les ha brindado la oportunidad de cambiar la imagen de lugares inhóspitos e improductivos como algunos los han calificado. Cuando se logró divulgar con más énfasis de ellos, su gran potencial productivo y regulador, evidente como fuente para exportar grandes cantidades de materiales orgánicos, como área de gestación y desarrollo para innumerables especies de la fauna fluvio-marina y terrestre, como productor de taninos y maderas de alta resistencia, como barrera de protección ante agentes erosivos como el oleaje y las crecientes en corrientes fluviales, se produjo a su alrededor un fuerte interés, especialmente orientado al aprovechamiento de sus recursos hidrobiológicos y forestales asociados y en menor medida a la investigación para la conservación y el manejo de los mismos.

Con esta perspectiva las comunidades locales y la industria nacional, orientaron sus actividades productivas a la extracción de los recursos asociados. Tradicionalmente, la extracción artesanal e industrial se ha dado alrededor de dos grupos de recursos; el primero, la fauna asociada representada en peces, cangrejos, bivalvos (específicamente piangua: *Anadara similis* y *A. tuberculosa*), jaibas (*Callinectes toxotes* y *C. arcuatus*), caracoles, camarones y el segundo en los recursos forestales como postes, varas, pilotes, polines, leña, taninos y carbón activado y aún como fuente para la producción de pulpa de papel y tableros aglomerados.

Un ejemplo claro de tal situación se dio con la extracción de taninos, en ella se generó una fuerte comercialización de la corteza de árboles de especies del género *Rhizophora*, para la producción de colorantes industriales, proceso en el cual, en la costa Pacífica la madera fue en su mayoría dejada en el bosque sin ser aprovechada de forma alguna. Ante lo inadecuado del proceso de extracción y la



llegada de colorantes de origen químico para las curtiembres, a finales de la década del setenta, la industria del tanino decayó, dando espacio para un proceso de recuperación natural muy lenta de las áreas degradadas.

Sin embargo, el aumento acelerado en la demanda de todos los recursos asociados al manglar, tanto en el sector artesanal como en el industrial, ha provocado un alto nivel de tensión sobre los mismos, que tiene como manifestación más clara, la disminución de la oferta en los recursos, con cantidades y tallas de captura cada vez más reducidas para el caso de los recursos hidrobiológicos y la pérdida de la estructura original y del nivel de productividad de los bosques.

Todas estas manifestaciones han concentrado la atención de los investigadores, de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales y de la comunidad misma, en la búsqueda de acciones de manejo de los recursos asociados al manglar, que garanticen su permanencia y el uso sostenible del potencial productivo, en bien de quienes lo habitan temporal o permanentemente y obtienen de él su sustento.

Tras el desarrollo de la Fase I del Proyecto "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia", uno de los insumos más importantes fue la elaboración del diagnóstico biológico y socioeconómico de los ecosistemas de manglar y sus comunidades asociadas y a partir del mismo la presentación de una propuesta de zonificación preliminar de dichos ecosistemas para la costa Pacífica colombiana (Sánchez-Páez *et al.*, 1997). Según se identificó en dicha Fase, existen algunas áreas con procesos que avanzan hacia la

degradación de sus recursos, en las cuales es conveniente ejecutar acciones en pro de la restauración y conservación de las áreas de manglar intervenidas.

En este sentido, la propuesta de trabajo en la Fase II (Etapa II) del Proyecto, se orientó al desarrollo de acciones específicas en conservación dentro de las cuales se cuentan, el establecimiento de ensayos de restauración en áreas con diferentes niveles de degradación, como forma de obtener información primaria para la generación de bases técnicas para labores futuras a pequeña, mediana y gran escala, y como parte fundamental de los elementos de manejo silvicultural que deben asociarse a los bosques, dentro de los ecosistemas de manglar.

Aunque las experiencias en este campo son pocas a nivel de la costa Pacífica colombiana (ensayos de las Corporaciones Autónomas Regionales como CORPONARIÑO y CVC), son fundamentales los resultados positivos obtenidos en las mismas. Por su parte, el Proyecto Manglares de Colombia en algunos de los resultados preliminares más destacados, indica altos niveles de sobrevivencia en todas las especies en el proceso de producción de material en vivero y en el mangle rojo (*Rhizophora* spp.) para el caso de la siembra directa; así como, el rápido arraigo (producción de raíces al contacto con el suelo) y desarrollo en altura en condiciones medioambientales adecuadas.

## OBJETIVOS

### *Objetivo general*

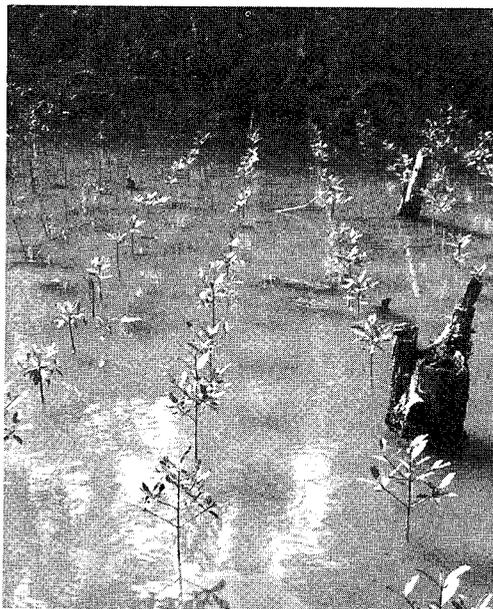
Establecer las pautas para garantizar los procesos de restauración de áreas de manglar



degradadas y la conservación futura de los recursos asociados.

### Objetivos específicos

- Instalar parcelas con ensayos de restauración a partir de la siembra directa y/o el trasplante de material producido en vivero, en áreas de manglar degradadas identificadas con las Comunidades Negras de la costa Pacífica.
- Establecer el desarrollo de los ensayos a partir de la determinación de los incrementos en altura, aparición de nudos y hojas en las plántulas sobrevivientes.
- Determinar la sobrevivencia preliminar de los propágulos y plántulas de las especies típicas del bosque de manglar, y las causas más comunes de mortalidad del material vegetal, acorde con su disponibilidad.
- Indicar los porcentajes de germinación en propágulos de las especies empleadas para la producción de material en vivero.
- Señalar algunas diferencias preliminares entre las prácticas de siembra directa y el trasplante de material de vivero, en relación con las especies utilizadas.
- Indicar algunas características sobre el comportamiento en campo de propágulos de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) con procesos de infestación.



*La restauración, un proceso viable en los bosques de manglar*

➤ Entregar a las comunidades y sus organizaciones, así como al público en general, las pautas básicas para el inicio de procesos de restauración y conservación de los recursos forestales asociados a los ecosistemas de manglar de la costa Pacífica.

### ANTECEDENTES

Las indagaciones más importantes alrededor de procesos de manejo y conservación en ecosistemas

de manglar se han producido a partir de prácticas silviculturales desarrolladas en los manglares de algunos países del continente asiático como Bangladesh, Malasia, Indonesia y Vietnam, entre otros, a partir de procesos de restauración de áreas degradadas por fenómenos naturales, o por la presencia de actividades extractivas intensas.

Según estas experiencias, los resultados han sido en general positivos, tanto en la parte técnica como en la socioeconómica asociada a las comunidades involucradas. Algunos de los aspectos más relevantes reportados, se mencionan según el país de origen.

Para Australia, **Smith (1987)**, estudió el efecto de la iluminación solar y la inundación mareal en la sobrevivencia y el crecimiento de especies locales del manglar, encontrando mejores respuestas en los aspectos analizados en sitios abiertos y con alta exposición, adicionalmente, no encontró una relación



directa entre el tamaño de los propágulos y la sobrevivencia de los mismos. Estos resultados coinciden con las apreciaciones de **Clarke y Allaway (1993)**, quienes indican adicionalmente, que no existe relación aparente entre la sobrevivencia, el tipo de sedimento y la salinidad para los ensayos en campo, contrario a los resultados obtenidos en laboratorio. Por otro lado, se determinó un tipo de cangrejo como el mayor predador de semillas de *Aegiceras corniculaton* y *Avicennia marina*, (**Osborne y Smith, 1990**).

**Siddiqui y Khan (1990)**, registran resultados con base en estudios de sobrevivencia y crecimiento en algunas especies locales empleadas durante varios programas de restauración, de aproximadamente 100000 ha. en los manglares de Bangladesh, que se iniciaron hacia el año 1966 buscando proteger poblaciones costeras contra los efectos de fenómenos naturales como los ciclones y que han sido continuados, alcanzando las 127000 ha. hacia 1994 (**Siddiqui y Khan, 1997**).

Otros resultados señalan que no existe una relación directa entre las características de los suelos (pH, salinidad, textura) y el crecimiento en altura de las plántulas (**Hassan, 1986**), contrario al efecto positivo que puede producir el aumento en el depósito de sedimentos (**Karim et al., 1984; Imam, 1984**). A partir de las indagaciones de crecimiento en altura, que alcanzaron de 1.23 m a 12.71 m en rodales de 9 a 11 años de edad (**Siddiqui y Khan, 1990**), se seleccionaron algunas especies (*Sonneratia apetala* y *A. officinalis*) como las de mejores condiciones para continuar con las prácticas de recuperación, actualmente encaminadas a la protección costera y a la producción de recursos para las comunidades locales.

En Pakistán, ensayos con especies nativas y exóticas típicas del bosque de manglar (*Sonneratia, Avicennia, Ceriops, Bruguiera*, entre otras) producidas en vivero, mostraron bajos porcentajes de germinación en algunas de las especies, a causa de la no viabilidad e inmadurez de los propágulos empleados y en otro caso a raíz de las diferencias en las condiciones ambientales de los sitios utilizados para la instalación de los viveros (**Qureshi, 1990, 1997**), con variaciones en los porcentajes de germinación de entre 0 y 100 % (**Kogo et al., 1987**).

La mayor tasa de mortalidad se presentó en los propágulos de todas las especies (pero especialmente en aquellas de semillas introducidas), en un vivero cercano a la costa con condiciones de aridez por efecto de lluvias escasas (100 a 200 mm anuales) y a la disminución drástica en los aportes de agua dulce y sedimentos por parte de los ríos. Sin embargo, las labores de recuperación han seguido desarrollándose con apoyo económico internacional para sostener la productividad asociada a los bosques de manglar (especialmente camarón y peces), que aportaron a la industria en 1993 unos 5.5 billones de rupias. (**Qureshi, 1997**).

**Chan (1997)**, señala para Malasia actividades de reforestación (con costos totales de US\$315/ha. aproximadamente) asociadas a planes de manejo silvicultural en bosques de manglar, que se vienen desarrollando en períodos de 10 años durante los últimos 50 años, para fortalecer la producción de carbón vegetal, leña, (estimada por **Gan (1993)** entre 136 y 175 ton/ha.) y postes y mantener la producción de recursos hidrobiológicos. Otras actividades complementarias para el manejo silvicultural contemplan la



erradicación de malezas, previa a la plantación por áreas o por fajas, seguimiento del desarrollo de la plantación, 2 aclareos (uno a los 10 años y el otro a los 15 años) y el aprovechamiento final a una edad de rotación estimada en 30 años, tras los estudios de crecimiento (incremento promedio anual) desarrollados por **Noakes (1952)**. También se logró establecer daños intensos en algunas áreas a causa del ataque de cangrejos y manadas de macacos (**Noakes, 1951; Chan, 1988**).

**Hong (1996)**, recopila las experiencias en reforestación en el distrito de Can Gio en Vietnam durante un período de 21 años (1973 a 1994), durante el cual se cubrieron con manglar alrededor de 18.795 ha. Ya que las labores fueron iniciadas por niños de las escuelas, solo hacia **1992 Nam et al.**, establecieron en 75% la sobrevivencia tras un año de la plantación, y el crecimiento en algunas plantaciones de 14 años, de donde se obtuvieron incrementos promedio anuales de 0.61 cm y 0.81 m en diámetro y altura respectivamente, un poco inferiores a los obtenidos por **Mulia (1993)** en una serie de 10 años en los manglares de Tembilahan en la Isla de Sumatra, dentro de un área de concesión, donde se obtuvo incrementos diamétricos anuales de entre 0.6 cm y 2.4 cm. Al igual que en otros países del área, en Vietnam se han estado aplicando planes de manejo silvicultural, (**Nam y My, 1992**). Las prácticas han beneficiado a los pobladores locales a través de su participación en las labores de restauración, el aumento de la producción pesquera, así como en el aprovechamiento del recurso forestal y la protección contra fenómenos naturales comunes en la zona (**Hong, 1997**).

Las diferentes investigaciones alrededor de los procesos de rehabilitación de áreas degradadas, con especies típicas de los bosques de manglar, para el caso americano, han sido desarrolladas principalmente en los Estados Unidos y específicamente en La Florida. **Davis (1940)**, hizo un ensayo de plantación de 4100 propágulos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y uno de los resultados obtenidos un año después fue un porcentaje de sobrevivencia del 80%, sin embargo, después de 32 años ningún árbol fue encontrado, posiblemente por efecto de la alta y rápida erosión de la línea de costa (**Hamilton y Snedaker, 1984; Snedaker y Biber, 1996**). **Savage (1972)**, trató de establecer diferencias en el proceso de desarrollo de plántulas en vivero, a partir de la utilización de diversos sustratos, de lo cual pudo concluir un mejor comportamiento en aquellos con mayores contenidos de materia orgánica (por ejemplo en praderas de *Thalassia testudinum*).

En la Bahía de Tampa, cerca a un rompeolas, la sobrevivencia obtenida fue mínima para 920 propágulos establecidos, probablemente a causa de las condiciones climáticas reinantes (**Autry et al., 1973**).

**Pulver (1976)**, también realizó en la Florida estudios sobre técnicas de transplante con diferentes especies (*Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *R. mangle*). De las empleadas (incluidas las podas), el mejor resultado en crecimiento y estabilización del sustrato se obtuvo del transplante de árboles pequeños de 0.5 a 1.5 m con bola de raíz.

**Lewis et al. (1979)**, realizaron transplantes de *A. germinans* en dos sitios con inundación



mareal media y media baja, dando como resultado un porcentaje de supervivencia de 34% al nivel medio, mucho mayor al obtenido en el nivel medio bajo, donde solo alcanzó el 5% de supervivencia. Así mismo, dicho porcentaje llegó al 73%, después de 13 meses de plantación de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle* en un área dragada.

Adicionalmente, muchos de los ensayos realizados en la Florida son citados por **Snedaker y Biber (1997)**, con sobrevivencias de 0 a 97%, según las condiciones de los sitios empleados entre los que se cuentan, áreas expuestas, semiprotegidas y con baja energía y aun con presencia de hidrocarburos.

Para Centroamérica, específicamente en Puerto Rico, **La Rue y Muzik (1954)**, realizaron ensayos con propágulos para observar sus hábitos de crecimiento, encontrando los mejores resultados en aquellos sembrados en sustratos fangosos, expuestos a la luz solar y en un rango de salinidad de 15 a 28.2‰.

De otro lado **Banus y Kolehmainen (1975)**, encontraron que la siembra de propágulos de mangle rojo (*R. mangle*), en condiciones de alta exposición a la luz solar, favorece la producción de las primeras hojas, contrario a lo que sucede en aquellas sembradas a la sombra donde dicho fenómeno tarda 3 meses o más.

Por su parte, **Lewis (1979)**, en la isla de Saint Croix obtuvo una sobrevivencia del 85% en mangle rojo (*Rhizophora* spp.), después de 1.5 meses de la siembra de 6500 propágulos.

Un año más tarde, **Lewis y Haines (1980)**, encontraron porcentajes más bajos de sobrevivencia transcurridos 20 meses de la instalación de un ensayo con siembra masiva de *R. mangle* y *A. germinans*, donde obtuvieron sobrevivencias de 40 y 1.2% respectivamente, en un sector afectado por hidrocarburos.

En Panamá, **Rabinowits (1975)** inició trabajos de plantación para analizar los mecanismos



Cuando el manglar se elimina, otras plantas invaden su espacio (*helecho acrostichum aureum*)



de zonación en los manglares locales. Para 1978, la mencionada autora encontró una relación inversamente proporcional entre la tasa de mortalidad de los propágulos y su peso inicial, para el caso de *Avicennia germinans* y *Pelliciera rhizophorae* en la costa Pacífica, y para *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* en la costa Atlántica. En otro estudio realizado el mismo año, observó una mayor sobrevivencia en plántulas de las 4 especies en mención, en aquellos sectores libres de adultos de la especie analizada.

Otra experiencia se llevó a cabo en la Bahía Las Minas en la costa Caribe de Panamá, donde se realizó un proceso de recuperación de 69 ha. de manglar degradadas tras un derrame de petróleo, a partir de propágulos y material de vivero, con algunos resultados favorables tras el empleo de sustrato libre de residuos y la aplicación de fertilizantes. A pesar de ello, se considera necesario indagar más al respecto para tratar de garantizar buenos resultados al futuro (**Duke, 1997**).

En Suramérica, **Horna (1981)** ofreció algunas sugerencias para el manejo silvicultural de la reforestación con mangle rojo (*Rhizophora* spp.) en Ecuador, adicionando algunos indicadores sobre el costo de las operaciones de siembra.

En Colombia sobre la costa Caribe, en un sector desprotegido de Islas del Rosario (Bolívar), se obtuvo un bajo porcentaje de sobrevivencia del 5.3% tras 8 meses de seguimiento a un ensayo de siembra y trasplante de mangle rojo (*R. mangle*), en el cual casi un 73.7% del material fue desarraigado y el 21% restante no prosperó. En sectores de menor exposición los resultados fueron mejores con sobrevivencia del 34.8%,

desarraigo del 47.8% y mortalidad del 17.4% (**Bohórquez y Prada, 1988**).

Para este mismo sector, **Cañón y Rodríguez (1994)**, analizaron las características de sobrevivencia y desarrollo en vivero en propágulos de *R. mangle*, *A. germinans* y *Conocarpus erecta* de diferentes procedencias y utilizando diferentes sustratos. El resultado observado posteriormente tras el trasplante a campo del material y después de 18 meses, fue un mayor desarrollo, que alcanzó los 17.7 cm en promedio y una sobrevivencia del 87%, para aquellas plántulas que en su fase de vivero estuvieron en un sustrato conformado por Cieno-Arena y cuya procedencia era, los bosques de Caño Lequerica.

En las Islas del Rosario y Grande (Archipiélago del Rosario, Bolívar), **González y Rivas (1993)**, utilizaron dos técnicas de siembra para *R. mangle*, como resultado obtuvieron después de 40 días un porcentaje de sobrevivencia del 29.9% para 179 plántulas transplantadas y una mortalidad del 100% para 177 ejemplares en que se utilizó el acodado aéreo, por no tener sustrato y condiciones ambientales favorables.

**Perdomo (1996)**, realizó ensayos de restauración en áreas degradadas en la Ciénaga Grande de Santa Marta, para analizar el comportamiento de tres especies, mangle rojo (*R. mangle*), mangle negro (*A. germinans*) y mangle blanco (*L. racemosa*). Con el objetivo de establecer algunas comparaciones, utilizó para sus ensayos trasplante de material producido en vivero y propágulos para siembra directa, que instaló en sitios con tres diferentes rangos de salinidad (alta, media y baja). Por otro lado, registró parámetros físicoquímicos del suelo, del agua freática y de inundación, con el fin de determinar la relación entre las respuestas



**Tabla 2. Parámetros promedios en ensayos con *Rhizophora* spp., San Vicente de las Varas (Nariño). O. A. Guevara y S. Salazar (comunicación personal).**

ENSAYO	SIEMBRA DIRECTA				TRANSPLANTE MATERIAL DE VIVERO			
	FECHA DE SIEMBRA	ALTURA (M)	NUDOS No.	RAICES No.	DIÁMETRO (CM)	ALTURA (M)	NUDOS No.	RAICES No.
SEPT-94	1,37	25,5	2,5	0,95	2,99	32	14	2,25
AGO-95*	1,40	19,7	2,33	0,97				
AGO-95	1,26	22	4,25	1,43				
SEPT-94	----	----	----	----	1,46	31,5	5,5	1,75

\* Se emplearon propágulos atacados por un coleóptero

encontradas en cada caso con las condiciones y características del medio específico de siembra.

Los resultados de sobrevivencia indicaron una mejor respuesta inicial del material de vivero un mes después del transplante (66.7% en *Avicennia* y 72.2% en *Rhizophora*), especialmente donde la salinidad fue menor.

Sin embargo, el análisis final mostró algún equilibrio en los dos sistemas, puesto que sobrevivió en la siembra directa el mangle rojo (*R. mangle*) y el mangle negro (*A. germinans*) en el transplante. En cuanto al crecimiento mensual en campo, fue relativamente bajo en todos los casos y osciló entre 0.3 cm y 0.7 cm de altura, siendo un poco mayor para *Avicennia* al final del ensayo.

En la costa Pacífica, **CORPONARIÑO (1995)** inició con la implementación de algunos ensayos de repoblación con especies típicas del bosque de manglar, con especial énfasis en los sectores aledaños a la cabecera municipal de Tumaco en Nariño, donde se da con intensidad la extracción tradicional de leña de mangle, en su mayoría de mangle rojo (*Rhizophora* spp.); para la producción artesanal de carbón activado, por

parte de los pobladores de barrios marginales como Unión Victoria y El Porvenir.

En la búsqueda de alternativas productivas y un mejor nivel de vida para sus familias, algunos de estos corteros organizados en la Asociación de Carboneros y Leñateros de Tumaco (ASOCARLET), asumieron paralelamente a la producción de carbón un proyecto de cultivo artesanal de camarón langostino (*Penaeus* spp.). En los dos sectores en mención, con el apoyo del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), buscando disminuir la presión sobre los bosques de manglar.

De esta forma, CORPONARIÑO, inició la implementación de algunos ensayos de restauración a partir de la construcción de 3 viveros con la finalidad de producir material vegetal de las especies más típicas, ubicados en el Barrio Unión Victoria y la Vereda de San Vicente de las Varas (donde existe otro cultivo artesanal de camarón *Penaeus* spp.), en Tumaco y en el Municipio de Salahonda.

De estos ensayos se han obtenido algunos datos sobre la sobrevivencia en diferentes especies tanto en la etapa de producción en vivero, como tras el transplante inicial del material en dos



sectores (San Vicente de las Varas y Salahonda). Aunque existieron algunas diferencias, se toma como ejemplo lo sucedido en San Vicente de las Varas, donde se encontró una sobrevivencia en vivero del 93.4% para *Rhizophora* spp., del 40.4% en *Avicennia germinans*, del 45% en *Laguncularia racemosa* y del 86.7% en *Pelliciera rhizophorae* y del 95.6% para plántulas de *Rhizophora* spp. al ser transplantadas. Algunas conclusiones preliminares indicaron que el transplante de material de vivero ofreció mejores resultados en crecimiento y sobrevivencia cuando se utilizaron plántulas con 4 a 6 hojas (aproximadamente 2 a 3 meses de edad), así mismo, se hace referencia a la necesidad de emplear propágulos con buen grado de madurez para mejorar los porcentajes de sobrevivencia.

En 1997, **O. A. Guevara y S. Salazar (comunicación personal)**, realizaron algunas mediciones para establecer el crecimiento total promedio en altura, número de nudos y diámetro a 0.5 m, en diferentes ensayos de restauración y estabilización de sustratos de la Vereda de San Vicente de las Varas en Tumaco. Los resultados obtenidos, se aprecian en la **Tabla 2**.

Por su parte, en el Departamento del Valle del Cauca la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), ha establecido con el apoyo de comunidades negras e indígenas, parcelas de restauración de áreas antes ocupadas con nato (*Mora oleifera*), en zonas de transición entre bosques de manglar y bosques aluviales. Tales ensayos se llevaron a cabo con el uso de líneas de enriquecimiento (franjas de un metro de ancho), en las cuales se utilizó la siembra directa de semillas maduras de nato, empleando distancias de 4m X 4m. Los resultados preliminares mostraron buenos porcentajes de sobrevivencia, para el caso en promedio de 71.6%, y alturas totales

de 1.1 a 1.7 m, después de tres meses de sembradas (**Cabrera y García, 1996**).

## METODOLOGÍA

### **Requerimientos ambientales y de protección**

Investigaciones en torno de los ecosistemas de manglar han permitido reconocer algunos factores físicoquímicos que determinan el crecimiento y desarrollo de los manglares, ya que operan para modificar uno o más procesos de vida esenciales dentro de tales comunidades en los que se incluyen; la fotosíntesis, la respiración y el crecimiento, así como, el equilibrio agua/transpiración (**Saenger, 1997**).

Por estas razones, cuando se pretende efectuar procesos de restauración de áreas degradadas por cualquier actividad antrópica o natural, con niveles importantes de éxito tanto en sobrevivencia como en crecimiento, es fundamental no dejar de lado el análisis de algunos factores que pueden ofrecer una mayor garantía en la obtención de resultados positivos.

Estos factores, que de forma inicial se refieren a las condiciones medioambientales reinantes en los sitios de instalación (temperatura e insolación, pluviosidad, presencia regular de fuentes de agua dulce y sedimentos, salinidad del suelo y el agua, fuentes de contaminación ambiental, régimen mareal, entre otros), pueden llegar a combinarse con aspectos inherentes a la madurez, sanidad, forma y tamaño de los propágulos, y a la distribución ecológica propia de las especies típicas de los bosques de manglar, de acuerdo con sus mecanismos de

**Tabla 3. Rangos de salinidad intersticial óptima para el desarrollo de las especies del manglar, según Cintrón-Molero et al., (1980).**

ESPECIES	SALINIDAD (‰)	
	ÓPTIMA	MÁXIMA
<i>AVICENNIA GERMINANS</i>	59 ± 4	80-85
<i>RHIZOPHORA SPP.</i>	39 ± 1.3	60-65
<i>LAGUNCULARIA RACEMOSA</i>	—	45-50

adaptación natural al medio, para afectar positiva o negativamente su desarrollo.

Si bien, las características físicas (por lo menos externas) y de adaptación de los propágulos y plántulas procedentes de los bosques de manglar, resultan en apariencia, fáciles de controlar, no sucede lo mismo con las condiciones medioambientales presentes en el área destinada a un proceso inducido o natural de restauración de la cobertura vegetal, más aun cuando la situación de forma continua tiende a desmejorar.

Estas condiciones muy variables por razones naturales y que hacen referencia a unos niveles moderados de salinidad en las aguas de inundación, por ejemplo según **FAO (1994)** en un rango de 20 a 30 ‰, y en las aguas intersticiales del suelo (**Tabla 3**), niveles bajos de contaminación domiciliaria e industrial, influencia de aguas dulces (ríos y lluvias), niveles temporales de inundación con aguas salobres, drenaje y aireación en el suelo (especialmente por efectos de su textura), deben ser tenidas muy en cuenta para la instalación del ensayo y para la valoración de los resultados. Esto en conjunción con aspectos como: la adecuación del terreno (eliminación de malezas, cercado para prevenir posibles ataques de animales, construcción de trampas para troncos o ramas arrastradas por la marea, barreras contra el

embate mareal y mecánico de motores fuera de borda y aflojado de suelos) y una adecuada protección, con el compromiso por parte de las comunidades y las instituciones gubernamentales y no gubernamentales para su sostenimiento.

### **Métodos de restauración**

Para el establecimiento de las parcelas con ensayo de restauración se utilizaron áreas de manglar degradadas en la costa Pacífica colombiana, con superficies individuales de aproximadamente 0.125 ha., y con fundamento en dos métodos: la siembra directa de propágulos (en dos espaciamientos: 0.5m X 1m y 1m X 1m) y el transplante de plántulas producidas en vivero.

Según la conveniencia en los lugares seleccionados, los dos sistemas en mención se combinaron en algunas parcelas, para lo cual se construyó o adecuó un vivero cerca del sitio del ensayo, mientras que en otras parcelas se empleó sólo la siembra directa, pero combinando los dos espaciamientos propuestos (**Figura 1**). La finalidad, fue la de establecer algunas comparaciones entre los dos métodos y los espaciamientos empleados (densidad de plantación).

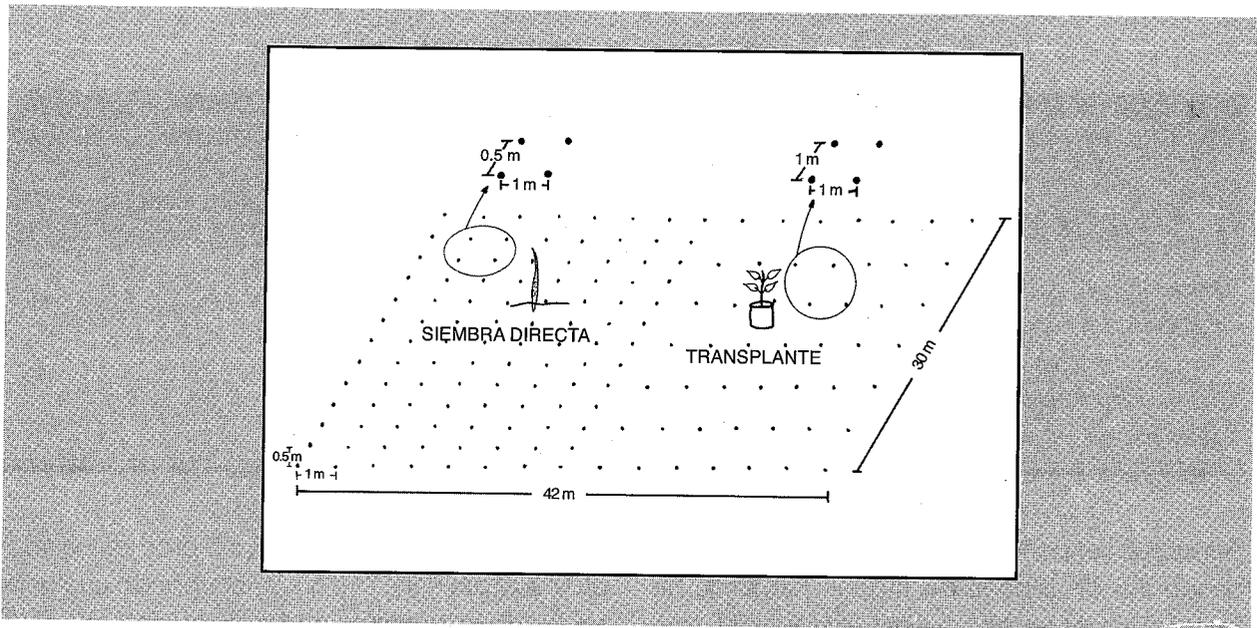


Fig.1. Métodos de restauración y densidades de siembra

De otro lado, se consideró la inclusión de propágulos de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) atacados por plagas, para valorar su comportamiento en campo.

### Siembra directa de propágulos

La siembra directa de propágulos de las especies seleccionadas se fundamentó en el

establecimiento de líneas con distancias de 0.5 m entre propágulos y 1 m entre líneas, generando una densidad de 2 propágulos/m<sup>2</sup>. En otros casos se establecieron líneas de siembra con distancias de 1 m entre plántulas y líneas, lo que indica una densidad de 1 propágulo/m<sup>2</sup> (Figura 1; Tabla 4).

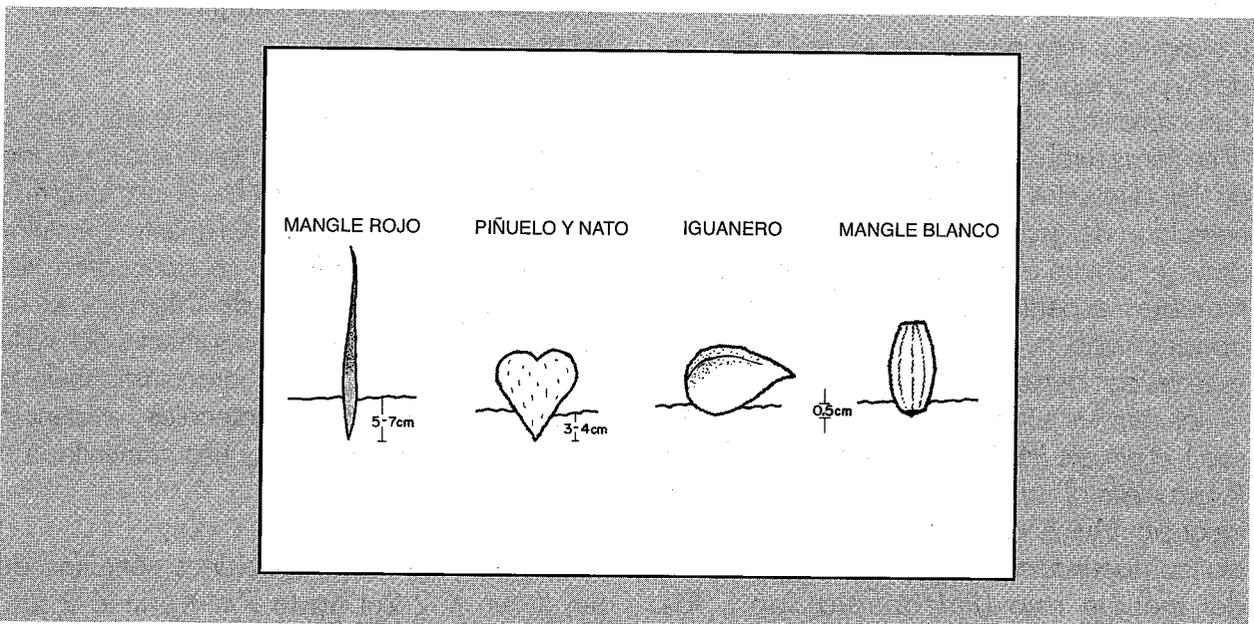


Fig.2. Profundidad de siembra de acuerdo con la especie



**Tabla 4. Profundidad de siembra de propágulos de mangle**

ESPECIES	SIEMBRA DIRECTA		EN VIVERO	
	PROFUNDIDAD DE SIEMBRA (CM)	DENSIDAD (PROPÁGULOS/M <sup>2</sup> )	PROFUNDIDAD DE SIEMBRA (CM)	DENSIDAD (PROPÁGULOS/M <sup>2</sup> )
<i>RHIZOPHORA SPP.</i>	6 - 8	2	6 - 8	1
<i>PELLICIERA RHIZOPHORAE</i>	2 - 3	2	2 - 3	1
<i>AVICENNIA GERMINANS</i>	0,5- 1	2	0,5	1
<i>LAGUNCULARIA RACEMOSA</i>	0,5- 1	2	0,5	1
<i>MORA OLEIFERA</i>	---	---	3 - 4	1

Aunque en experiencias realizadas dentro del desarrollo de planes de manejo silvicultural (especialmente en países asiáticos) las distancias de siembra fueron mayores (1m X 1m; 1.2m X 1.2m; 1.8m X 1.8m; 2m X 2m), en este caso se utilizaron espaciamientos menores con la finalidad de provocar algunos procesos de competencia en el corto plazo entre el material. Se espera por tanto obtener en el mediano plazo, incrementos en altura más destacables, sin comprometer las labores de siembra, mantenimiento y medición para el ensayo.

Los aspectos más particulares sobre la siembra de los propágulos obedecieron en general a las características de tamaño, forma, peso y dirección natural de desarrollo de los propágulos de las diferentes especies. Así mismo, a la necesidad de garantizar su permanencia en el sitio, en contra de la acción de las aguas mareales especialmente. En este sentido, obedeciendo a dichas características, las especies con las mayores ventajas para el arraigo de las semillas son el mangle rojo (*Rhizophora spp.*), el piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) y el nato (*Mora oleifera*), contrario a lo que sucede con el iguanero (*Avicennia germinans*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Para el caso del mangle rojo (*Rhizophora spp.*), los

propágulos maduros y sanos fueron enterrados en el sustrato entre 6 y 8 cm, ocupando cualquier sector de la parcela, en tanto los de piñuelo (*P. rhizophorae*) de 2 a 3 cm, en sectores más elevados o firmes. Por ser de bastante menor longitud y con una forma menos eficiente para el arraigo, en el caso del iguanero (*A. germinans*) y el mangle blanco (*L. racemosa*), las semillas solo se sembraron someramente, enterrándolas 0.5 a 1 cm y ubicándolas en los sectores más elevados del terreno (**Figura 2**).

### Transplante de material con pan o bola de tierra

Por tratarse de material proveniente de vivero y de mayor desarrollo, se estableció una densidad general de 10000 plántulas/ha. (1 plántula/m<sup>2</sup>), esto es, a distancias de 1m X 1m entre plántulas y líneas. Para este método se adecuaron tres viveros (Departamento de Nariño) y se construyeron dos más (Departamento del Valle del Cauca), a partir de las características de la zona (disponibilidad de materiales, existencia de comunidades cercanas y uso comunitario o institucional futuro).

Los viveros fueron instalaciones sencillas de 5m X 5m X 2.2m hasta 7m X 7m X 2.2m,

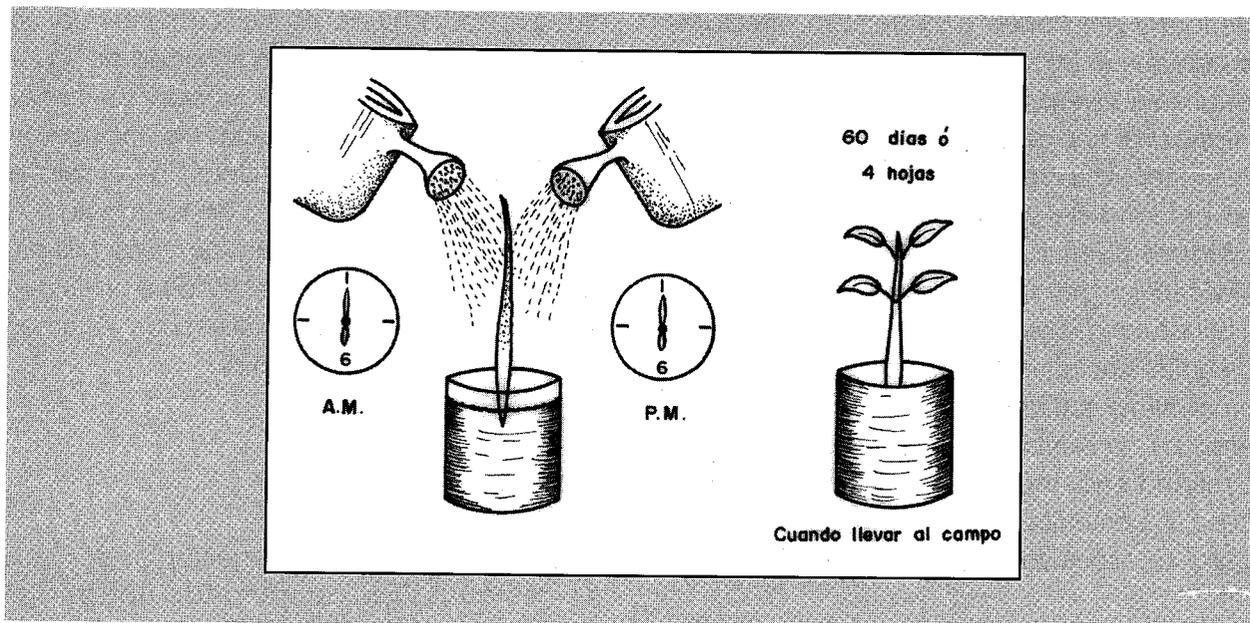


Fig. 3. Labores de riego en el vivero y tiempo para el transplante de las plántulas

construidos con madera, malla plástica de encierro y malla polisombra, para albergar entre 1500 y 2500 plántulas en bolsas de polietileno para 1 a 3 Kg de sustrato. Para aprovechar el espacio disponible se instalaron mesones en

dos niveles, que permitían un crecimiento de las plántulas de hasta 70 cm. Adicionalmente, su ubicación inicial se hizo muy cerca a los esteros para facilitar las labores de riego y el transporte futuro de las plántulas .



Fig.4. Ataque de fitófagos en semillas de mangle rojo (*Rhizophora spp.*)



De forma simultánea a la siembra directa en el campo, se inició con la producción de material en el vivero, para lo cual se utilizaron los mismos valores de profundidad empleados en la siembra directa en el campo. La diferencia en la forma de siembra fue la utilización de canastas plásticas para el caso del iguanero (*Avicennia germinans*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), en lugar de las bolsas de polietileno. En este sentido y para garantizar un número suficiente de plántulas para los ensayos, se sembró en el vivero el doble de la cantidad final requerida, asumiendo en este caso un porcentaje de germinación de un 50% para las especies usadas.

Los cuidados culturales se redujeron al riego periódico con agua salobre dos veces al día, muy temprano y al final de la tarde, evitando regar en las horas de sol intenso para prevenir que las semillas se quemaran, al calentarse el agua contenida en el sustrato después del riego (Figura 3). Se usó malla polisombra de un 40% en el techo, ya que a pesar de tratarse de plantas heliófitas, algunas observaciones anteriores mostraron puntos necróticos en las hojas de plántulas producidas en vivero, probablemente causados por la falta del "techo", esto es, de algún nivel de sombra (**Salazar, 1997, comunicación personal**).

El transplante del material producido en el vivero a un sector de las parcelas, se llevó a cabo unos 70 días después, cuando el material poseía de 2 a 4 hojas, seleccionando para ello, las plántulas de mejor calidad.

### Propágulos atacados por plagas

En algunas de las parcelas instaladas se reemplazaron líneas de propágulos sanos de mangle rojo (*Rhizophora* spp.), por otros

atacados por plagas, específicamente, por un pequeño coleóptero, con la finalidad de hacer observaciones sobre su sobrevivencia y crecimiento. Para tal efecto, se incluyeron indistintamente en las parcelas, pero solo a partir de la siembra directa de los mismos. A excepción de la presencia de tales daños, todos los propágulos colectados e incluidos eran maduros y de características externas similares a las semillas sanas.

### Selección de especies

En general se buscó implementar los ensayos de restauración, empleando todas las especies consideradas típicas en ecosistemas de manglar, para poder evaluar preliminarmente su comportamiento en dicha práctica. En campo, se detectó que las áreas degradadas con una mejor disposición para el inicio de los ensayos fueron antes ocupadas casi exclusivamente por mangle rojo (*Rhizophora* spp.) y en menor medida por piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*). Bajo esta condición, la participación del nato (*Mora oleifera*), iguanero (*A. germinans*) y mangle blanco (*L. racemosa*), dentro del ensayo en cuanto al número, se redujo a rangos entre el 1% y el 7% del total de propágulos sembrados o plántulas transplantadas. Esta situación se consideró variable y se permitió flexibilidad, teniendo en cuenta que la selección definitiva de la especie o especies pudo cambiar específicamente por que los árboles no se encontraron en fructificación plena.

### Consecución de semilla

Para aumentar las probabilidades de éxito de los ensayos, tanto por medio de la siembra

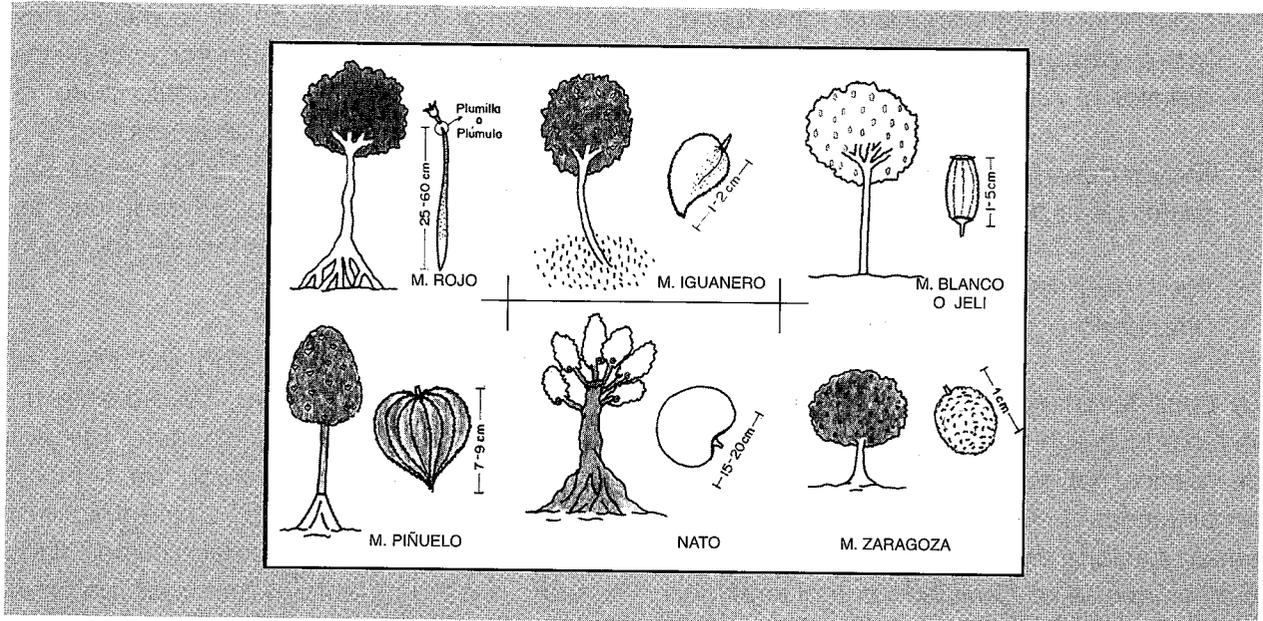


Fig. 5. Características de los propágulos maduros en especies del manglar

directa de propágulos (semillas), como a través del transplante de material producido en vivero, en el proceso de obtención de semillas se consideraron los siguientes aspectos:

### Número suficiente de propágulos

Para tal efecto, la única opción fue la coincidencia con la época de fructificación en árboles maduros de las especies citadas, con mayor probabilidad de ocurrencia en el caso del mangle rojo (*Rhizophora* spp.), como respuesta a su mayor presencia a lo largo de los bosques de manglar de la costa Pacífica.

Con esta premisa, se visitaron sectores ocupados por las especies típicas, en distintas condiciones ambientales para en el futuro poseer elementos claros para la ubicación de árboles productores o semilleros y se efectuó la recolección de los propágulos maduros,

arrancándolos de forma directa, agitando los árboles fuertemente o colectándolos bajo árboles en fructificación.

### Estado de madurez del propágulo

A partir de la observación del proceso de desarrollo de los propágulos, se pudieron deducir algunas características físicas de forma, tamaño y apariencia externa, con las cuales se identificaron las semillas maduras al momento de recogerlas (**Figura 5**), y que a continuación se describen brevemente:

- Propágulos de mayor tamaño y una mejor condición (rectitud, longitud, vigor).
- Mayor rigidez o dureza del propágulo, razón por la cual las semillas maduras son más rectas.



- Coloración típica presente en tonos fuertes (para algunas especies son colores distintos al verde).
- Mayor desarrollo en tamaño de todas las partes de la semilla.
- Fácil desprendimiento de la semilla al arrancarla o al agitar los árboles.

Se considera también de gran importancia verificar la ausencia de plagas (sin presencia de insectos, hongos y daños físicos que puedan ser atribuidos a plagas), como garantía de un estado sanitario aceptable (Figura 4), en la medida en que se ha detectado con anterioridad y en el período de desarrollo del Proyecto la presencia de un pequeño coleóptero que perfora las semillas del mangle rojo (*Rhizophora* spp.) y se han hallado evidencias del ataque a semillas de iguanero (*Avicennia germinans*).

### **Áreas preseleccionadas**

La preselección de las áreas a restaurar se realizó a partir del análisis de una serie de lineamientos para el desarrollo de actividades de conservación, en aspectos como: la presencia de bosques de manglar intervenidos, por efecto de la extracción de recursos forestales asociados y que guardan una estrecha relación con grupos humanos que inciden en el desarrollo de la cobertura vegetal y que ante la pérdida notable del recurso, han mostrado interés por los procesos de restauración.

De igual forma se coordinó la selección de dichos sitios con la participación de representantes de las organizaciones del Proceso de Comunidades Negras y ya en el campo,

con algunos habitantes de las comunidades de base. Para ello, se determinaron unas zonas generales en cada Departamento para el establecimiento de los ensayos de restauración, en cuatro parcelas de 0.125 ha. en el Departamento de Nariño y tres en cada uno de los restantes Departamentos de la costa Pacífica, de igual superficie.

Aunque en las zonas escogidas para el establecimiento del ensayo, se presente un deterioro notable de la cobertura forestal (pérdida del bosque y entrada de helecho "ranconcha", "cangrejal" o "chimaguacho" - *Acrostichum aureum*), el sitio debe cumplir unas condiciones ambientales mínimas para su selección definitiva, que especialmente hacen referencia a la existencia del intercambio temporal o periódico de aguas (mareales, salobres y fluviales) y que permitan una mayor competitividad a las especies típicas del manglar.

### **Departamento de Nariño**

Los sectores preseleccionados para los ensayos de restauración, corresponden a zonas influenciadas en diferentes grados por las actividades extractivas practicadas sobre los recursos asociados a los ecosistemas de manglar (**Figura 8; Tabla 5**). Para la coordinación general de las actividades se estableció la interlocución con representantes del Proceso de Comunidades Negras (Palenque Nariño) y particularmente con las comunidades y sus organizaciones en cada sector.

### **Sector Unión Victoria**

Área correspondiente a zonas de aprovechamiento de recursos forestales por parte



de habitantes del Municipio de Tumaco, especialmente aquellos organizados o vinculados con la Asociación de Carboneros y Leñateros de Tumaco (ASOCARLET). Gracias al interés mostrado por la asociación de continuar procesos de manejo y conservación de los bosques de manglar en estas áreas, se escogieron mediante recorridos previos, algunos lotes que cumplieron los requerimientos antes mencionados para desarrollar en ellos procesos de restauración.

Los lotes seleccionados de forma definitiva correspondieron a sectores antes ocupados por manglar, donde la cobertura fue eliminada para la construcción y adecuación de estanques para el cultivo artesanal de camarón (*Penaeus* spp.), por miembros de la asociación. Estas labores buscan la diversificación de actividades productivas como forma de disminuir la intervención sobre los bosques de manglar, y han permitido adicionalmente la construcción de un vivero para la producción de plántulas de mangle, así como algunas labores de restauración y especialmente el fortalecimiento de la educación ambiental.

### ***Vereda de San Vicente de las Varas***

Población ubicada en cercanías de la cabecera municipal de Tumaco, donde el grupo asociativo CORPOMAR ha sostenido una estrecha relación con la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO), a través del fomento y desarrollo conjunto de algunas labores para realizar actividades productivas de carácter artesanal. Las más sobresalientes han sido el cultivo de camarón y realizar de algunas prácticas de manejo y conservación de áreas de manglar, con la construcción de un vivero para la

producción de plántulas de mangle y el establecimiento de algunos ensayos de restauración.

El lote seleccionado corresponde a un terreno firme que perdió nivel por la acción del maremoto que afectó esta zona en 1979. Con la permanente inundación de aguas salobres, el terreno fue ocupado por bosque de manglar y posteriormente eliminado por la comunidad.

### ***Canal de Salahonda***

Area ubicada en cercanías de la cabecera municipal de Francisco Pizarro, en donde las comunidades han desarrollado actividades de extracción de los recursos forestales asociados, para la producción de leña y carbón. Dentro de dichas actividades y con la participación de representantes de las organizaciones Asociación Campesina del Patía (ACAPA) y la Organización de Comunidades Negras de Francisco Pizarro (ORNEPI), se ubicaron algunos lotes sobre las orillas de esteros o al interior de algunos bosques de manglar.

Algunos de ellos han sido ocupados por el helecho *Acrostichum aureum*, o se encuentran parcialmente desocupados por efecto de la inundación permanente con aguas salobres. El lote seleccionado se ubica en el canal de entrada que comunica a Tumaco con Salahonda, sobre suelos firmes con predominio de material arenoso, rodeado por bosque donde las especies dominantes son del género *Rhizophora*.

### ***San Antonio del Mar***

Población ubicada en el Municipio de la Tola al norte del Departamento, donde con el concurso de comunidades locales y repre-



sentantes de la Organización para la Defensa del Mar Pacífico (ODEMAP) y la Organización de Comunidades Negras del Charco (ORGANICHAR) se visitaron áreas que especialmente por efecto de prácticas agrícolas (siembra de coco, *Cocos nucifera*), ocasionaron la eliminación de algunas áreas antes ocupadas por manglar.

Considerando que el sector corresponde a un área de reserva, el Parque Nacional Natural Sanquianga, las prácticas también se coordinaron con los funcionarios de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, para tratar de garantizar su seguimiento y permanencia. El lote seleccionado correspondió a un área firme que pudo haber sido aterrada y posteriormente parcialmente ocupada en sus alrededores por especies como el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora* spp.) y el nato (*Mora oleifera*).

## Departamento del Cauca

Los sitios propuestos para el establecimiento de parcelas de restauración corresponden a áreas con bosques de manglar, donde subsisten comunidades que han hecho uso continuo de los recursos forestales asociados y que en algunos casos han participado en proyectos de conservación y manejo de los recursos naturales y poseen estructuras organizativas en su comunidad (**Figura 8; Tabla 5**), como son los casos de la Coordinadora de Comunidades Negras de la Costa Caucana (COCOCAUCA), y la Asociación Prodesarrollo del Río Saija (ASOPRODESA), entre otras.

## *Santa Bárbara del Mar*

Población dentro de la jurisdicción del Municipio de Timbiquí y ubicada sobre las orillas del estero del mismo nombre, completamente rodeadas por bosques de manglar, donde sus habitantes han desarrollado prácticas tradicionales de subsistencia, como el cultivo de coco (*C. nucifera*), la extracción de moluscos y la pesca.

Algunos de sus habitantes han participado en actividades de manejo de los recursos asociados, especialmente hidrobiológicos y han manifestado amplia disposición para el desarrollo de actividades permanentes en conservación. En algunos sitios se ha afectado la cobertura vegetal por habitantes del sector, que capturan los pichones del cuervo (*Phalacrocorax olivaceus*) para el consumo local, derribando árboles de nato (*Mora oleifera*) y mangle rojo (*Rhizophora* spp.). El lote escogido para la instalación del ensayo de restauración, corresponde a un puesto de compra y almacenamiento de corteza de mangle, que fue abandonado y completamente invadido por el helecho chimaquacho (*Acrostichum aureum*).

## *Sector del Cantil*

Zona ubicada en cercanías de la población del Cantil en el río Guapi, brazo de Guajú, donde se practican actividades como la pesca, la extracción de moluscos y crustáceos, y el cultivo artesanal del coco (*C. nucifera*) y el arroz (*Oriza* spp.). De igual forma, se encuentran bosques intervenidos especialmente en zonas más alejadas de la costa.



El lote seleccionado corresponde a la planta de un aserrío abandonado, con altas cantidades de materia orgánica por la disposición de canchales y ocupado por helecho chimaguacho (*Acrostichum aureum*).

### **Canal de Guapi**

En el Municipio de Guapi, ubicado a orillas del río del mismo nombre, se encuentran varias poblaciones que han basado sus actividades de subsistencia en la pesca, el cultivo del coco (*Cocos nucifera*) y el arroz (*Oriza spp.*), la captura de moluscos y crustáceos, la extracción de leña y producción de carbón de nato (*Mora oleifera*). Con el apoyo de los representantes de las organizaciones locales se seleccionaron algunos sitios, de los cuales se escogió uno ubicado en un canal artificial construido sobre el río Guapi, que alberga vegetación de transición a bosque aluvial, pero que con la construcción de dicha obra ha permitido la entrada de aguas de marea. La zona se encontró ocupada por una gramínea que cubría un porcentaje de la superficie, una planta leñosa

de bajo porte conocida localmente como camarón (*Crenea patentinervis*), por el helecho chimaguacho *A. aureum* y algunos árboles de suela (*Pterocarpus officinalis*).

### **Departamento del Valle del Cauca**

Las zonas fueron preseleccionadas en conjunto con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) (**Figura 8; Tabla 5**), y con representantes de organizaciones del Proceso de Comunidades Negras (Palenque el Congal). La finalidad fue permitir complementar la información existente en procesos de restauración de bosques degradados, que ha desarrollado la CVC con la participación de comunidades negras e indígenas locales.

### **Sector del Río Naya**

La realización de algunos estudios sobre ecosistemas degradados, muestran el área como lugar potencial para continuar la recopilación de información básica acerca del



**Los viveros, un mecanismo de apoyo para el proceso de restauración, con participación de las comunidades (Salahonda, Nariño)**



comportamiento de las especies arbóreas del manglar, en conjunto con la existencia permanente de funcionarios de la CVC. La zona corresponde a la cuenca del río Naya, el cual aporta aguas dulces, permitiendo el desarrollo de bosques de manglar, bosques de transición y aluviales dentro del sector.

Hacia la parte baja, se desarrollan bosques de mangle rojo (*Rhizophora* spp.), aprovechados para la extracción de postes, varas y pilotes para el comercio con el puerto de Buenaventura. Se encuentran allí, algunos lotes donde existieron puestos de compra de corteza y madera, de los cuales se eligió uno, actualmente ocupado por helecho chimaguacho (*Acrostichum aureum*), árboles denominados limoncillos y arbustos de majagua (*Hibiscus tiliaceus*).

### **Sector de Papayal**

La presencia de infraestructura y personal de la Corporación Autónoma Regional, que puede apoyar las actividades en conjunto con las comunidades locales, permitió la selección de dos sitios uno frente a la población de Papayal y el otro en cercanías al cementerio local. Los dos lotes se encontraron invadidos por helecho (*A. aureum*) y corresponden a terrenos con suelos firmes, el primero de características arenolimosas y el segundo un tanto más arcilloso y en un terreno un poco más elevado.

### **Departamento del Chocó**

Con la participación y apoyo de organizaciones locales como la Asociación de Campesinos del San Juan (ACADESAN), la Asociación Prodesarrollo del Bajo Baudó (APROBAB) y la Organización de Barrios

Populares (OBAPO), se seleccionaron sitios en los tres Municipios al sur del Departamento, para el desarrollo de los ensayos de restauración (**Figura 8; Tabla 5**). En Chocó se seleccionaron y definieron tres lotes en cercanías a poblados de ocupación permanente, donde se puedan sostener las actividades a partir de la coordinación con la comunidades y la Corporación Autónoma Regional de Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO).

### **Sector de Nuquí**

En el Municipio de Nuquí, con la participación de representantes de comunidades asociadas a los manglares y la organización OBAPO, se eligió un terreno ubicado sobre la margen del río Ancachí, en un lote con algunos árboles remanentes de nato (*Mora oleifera*) y rodeado por bosques de manglar, donde se desarrolló parcialmente una actividad agrícola para la producción de coco (*Cocos nucifera*).

Bajo estas condiciones, se hallaba invadido por helecho chimaguacho (*A. aureum*) de gran desarrollo que ocupaba por completo el lote, impidiendo un proceso de recuperación natural.

### **Sector del Bajo Baudó**

En el Municipio de Bajo Baudó, se identificaron algunas áreas que cumplieran con los parámetros propuestos, con la finalidad de coordinar en el campo la elección definitiva del lote para el ensayo, contando con la participación de CODECHOCO, APROBAB, representantes de la Alcaldía Municipal y las comunidades más cercanas al sitio de instalación.



Fue definido un lote anexo a la población de Usaragá, cerca de Pizarro, cabecera del Municipio del Bajo Baudó, en el que existió un aserrío y el cual fue abandonado y consecuentemente invadido por el helecho chimaguacho (*Acrostichum aureum*) y una gramínea.

### **Sector de Charambirá**

Localizado en el Municipio sureño, Litoral del San Juan, contando con la participación de delegados de la Alcaldía, ACADESAN, CODECHOCO y las comunidades de Charambirá. En la margen de un estero que conduce de dicha comunidad a la de Cacahual, se ubicaron los sitios más convenientes y fue seleccionado un lote en el lugar denominado Calienta Caimán.

El sector interno corresponde a una gran franja ocupada por el helecho chimaguacho (*A. aureum*) y por árboles denominados localmente como ajo o palo loro, que corresponden a un tipo de rubiácea de madera dura, que en la medida en que se aleja de la orilla, se mezcla con la gramínea llamada cortadera.

### **Labores de adecuación del terreno**

Una vez seleccionado el lote definitivo para el establecimiento del ensayo, se requirió de efectuar algunas actividades de adecuación del sitio para intentar garantizar la permanencia de los propágulos y plántulas y la obtención de resultados positivos. Las prácticas de adecuación que se enumeran a continuación, son labores generales para todas las parcelas, pero que se hacen más intensas en la medida en que las características propias del sitio así lo requieran:

- Delimitación o demarcación del área a utilizar con base en la superficie propuesta.
- Eliminación total o parcial de malezas invasoras y especies no deseadas, incluyendo las cepas y pequeños fustes.
- Establecimiento de barreras protectoras con la utilización de los desechos y algunas varas, para generar trampas de objetos en suspensión que puedan tapan los propágulos o plantas establecidas.
- Cercado con alambre de púas o mallas de pesca para evitar la entrada de animales domésticos.
- Trazado para el proceso definitivo de siembra directa y trazado y ahoyado para el transplante de plantas de vivero.

Una vez completadas las labores descritas, se sembraron las semillas y plántulas, según las características de las distintas especies, con base en los sistemas propuestos.

### **Medición de parámetros**

#### **Aspectos generales**

Con base en los objetivos del ensayo que buscan el establecimiento de algunas relaciones entre el comportamiento del material vegetal en los ensayos, con respecto al material utilizado para el mismo (propágulos y plántulas) y a las condiciones ambientales dominantes en el medio, se tomó información general pertinente a los siguientes aspectos:

- ✦ Composición florística dominante (especies en el sitio, antigua ocupación, presencia de especies consideradas invasoras o malezas).



COD.	Esp.	ALT (CM)	No. NUDOS	No. HOJAS	ESTADO SANITARIO (CM)			VIGOR			TAMANO HOJAS	APARICIÓN RAÍCES	OBSERVACIONES
					S	R	M	V	R	M			
1.1	R-M	0.5	0	0	X			X			-	-	PLUMILLA SECA
1.2	R	2.9	1	2	X			X			-	-	
1.3	R	3.6	1	2		X			X		-	-	ATAQUE CANGREJO
1.4	R	5.9	2	4	X			X			-	-	
1.5	R	2.8	0	0	X			X			-	-	

Fig.6. Formulario de registro para la toma de información en campo

- ❖ Parámetros físicoquímicos del agua intersticial (pH, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto).
- ❖ Características de inundación del sitio por aguas salobres.
- ❖ Características físicas del suelo (textura al tacto).

### Parámetros de desarrollo en semillas y plántulas

Para la evaluación de aspectos del desarrollo y comportamiento adaptativo de las especies y sistemas empleados en los ensayos de restauración, se elaboró un formulario general para el registro de la información generada durante el cumplimiento de las

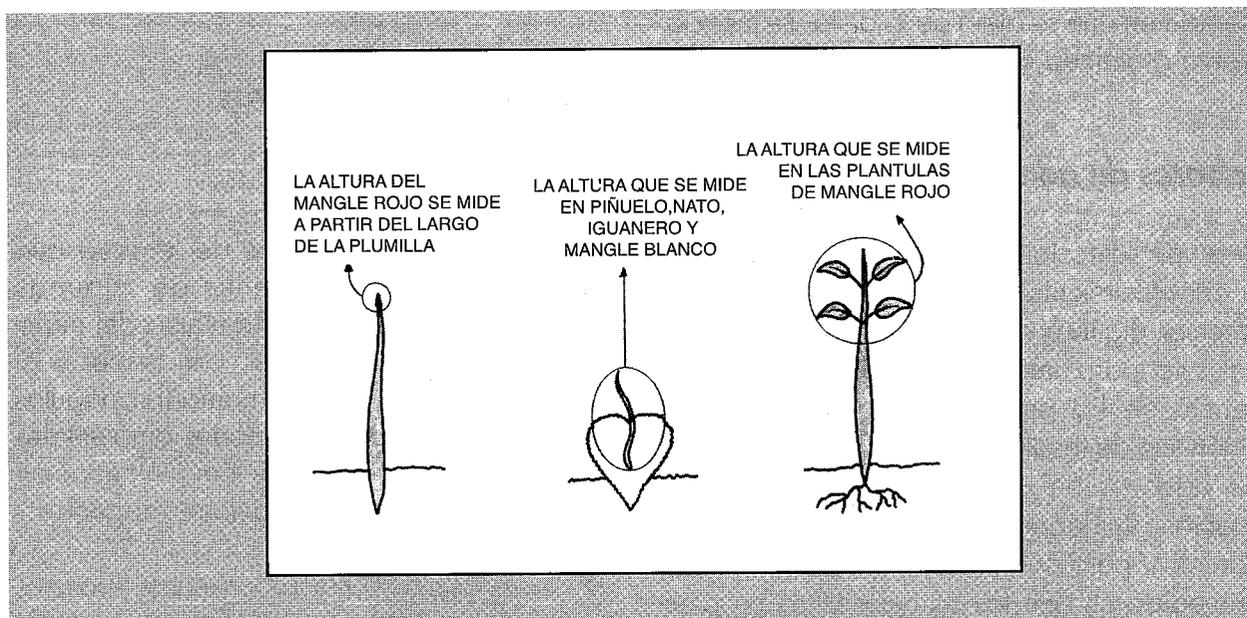


Fig.7. Medición de la altura de la semilla o plántula, según la especie



actividades. Corresponden según el caso a la especie registrada y a los aspectos que se indican en el formulario de la **Figura 6** y que se describen a continuación:

- **Código de identificación de la semilla o de la plántula a registrar. COD (Columna 1)**

A partir de un sencillo sistema de coordenadas cartesianas se identificó cada una de las semillas y plántulas del ensayo, con base en dos números que conforman el Código. El primer valor identifica el número de la línea según la orientación original de las parcelas y con la colocación de estacas visibles al comienzo y al final de cada línea. El segundo valor, ubicado después del punto, es la identificación de la posición de la semilla o plántula dentro de la línea seleccionada, que como se indicó anteriormente implicó en un comienzo la ubicación de estacas en la primera y última semilla o plántula. Por ejemplo, si el Código otorgado es 3.8, el número 3 identifica la línea 3, a partir del origen de la parcela y el 8 indica el número de orden de dicha semilla o plántula en la línea 3.

- **Especie registrada. ESP (Columna 2)**

En esta columna se identificó la especie de mangle empleada, a partir de la letra inicial de los nombres vernáculos locales. Se debe aclarar que al final para unificar los criterios se transcribió la inicial del Género que identifica la especie de la semilla o la plántula, de acuerdo con los siguientes nombres:

Mangle rojo – *Rhizophora* (M o R)  
Mangle blanco – *Laguncularia* (B o L)  
Piñuelo – *Pelliciera* (P)  
Iguanero – *Avicennia* (I o A)  
Nato – *Mora* (N o M)

En esta columna se incluyeron algunos registros acompañados de la letra M (Por ejemplo; R–M), que indican que a esa plántula o semilla se le registrará el tamaño de sus hojas.

- **Altura total de la semilla o de la plántula. ALT (cm) (Columna 3)**

Para la medición y registro se tuvo en cuenta la forma y el tipo de desarrollo de la semilla o de la plántula. Para mangle rojo (*Rhizophora* spp.), la medida se hizo en la plúmula o plumilla que la semilla posee en el ápice (**Figura 7**). Algo similar se usó para la medida del piñuelo (*P. rhizophorae*) y el nato (*M. oleifera*), a partir de la pequeña plántula que brota entre los cotiledones. Para el mangle blanco (*L. racemosa*) y el iguanero (*A. germinans*), la altura total será la tomada desde el suelo (**Figura 7**).

- **Número de nudos. (Columna 4)**

La identificación de nudos se hizo a partir de las marcas que dejan las hojas al caer y que generan dicho nudo.

- **Número de hojas. (Columna 5)**

El valor registrado, es el número total de hojas contadas en las plántulas.

- **Estado Sanitario. Sano-Regular-Malo. (Columna 6)**

Análisis subjetivo de la condición sanitaria de las semillas o de las plántulas, a partir de valoraciones cualitativas.

- **Vigor. Vigoroso-Regular-Muerto. (Columna 7)**

Análisis subjetivo de la apariencia de las semillas o de las plántulas, a partir de valoraciones cualitativas.



- **Tamaño de Hojas. (Columna 8)**

Registro del tamaño de las hojas una vez aparecen, en términos de su longitud y ancho, en plántulas previamente marcadas para tal fin.

- **Aparición de raíces. (Columna 9)**

Se contaron las raíces que aparecieron en las plántulas aún de forma inicial o parcial.

- **Observaciones generales. (Columna 10)**

En esta columna se registraron todas aquellas observaciones o aclaraciones que contribuyeran al análisis de la información recopilada.

### **Representación porcentual y periodicidad en los registros**

Una vez establecidos los ensayos en las parcelas, se registraron las primeras mediciones de parámetros en el 50% de las semillas o plántulas de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) y del 50% al 100% para las especies restantes que aparecen con menor representación en el ensayo. A partir de dicha medición y con base en tales porcentajes se realizaron operaciones similares de registro en forma periódica una vez al mes.

### **Mantenimiento de los ensayos**

Cuando las condiciones generales de la zona favorecieron la aparición de especies invasoras (ranconcha, chimaguacho o cangrejal-*Acrostichum aureum*, y algunos bejucos), se eliminaron las malezas competidoras entre propágulos y plántulas, a la par con el proceso

mensual de medición de parámetros propuestos con anterioridad o con mayor frecuencia, dependiendo de la agresividad de dichas malezas.

### **Resiembra**

Se considera resiembra, el proceso de sustitución del material muerto debido a efectos medioambientales y particularidades de las especies, como su capacidad de germinación y el porcentaje de sobrevivencia. Considerando que la pérdida de material es uno de los resultados que se analiza en el ensayo, la resiembra solo debería ser aplicable con posterioridad a la implantación de los arbolitos sobrevivientes, por ejemplo 8 o 12 meses después de la siembra o el trasplante. Sin embargo, para los ensayos instalados en la costa Pacífica, no se adelantó este tipo de labores.

### **Análisis y presentación de resultados**

A partir de la información que se registró en campo, se hizo el análisis de los parámetros cuantitativos propuestos, entregando resultados en términos de valores promedio, mínimo y máximo de ellos como la altura total y la variación de la altura (incrementos), y el valor promedio del número final de nudos y hojas por plántula. La variación en altura en cada especie, se registró mes a mes y para el periodo de análisis. Adicionalmente, en el caso del material proveniente del vivero, el crecimiento se presenta para los siguientes lapsos: durante la fase de vivero (aproximadamente 2 meses), desde el trasplante a campo hasta el final del período (3 meses) y para el período completo de análisis (5 meses).



**Tabla 5. Ubicación y Posición Geográfica de las parcelas de restauración en el Pacífico colombiano**

PARCELA No.	SITIO DE UBICACIÓN	POSICIÓN GEOGRÁFICA	
		NORTE	OESTE
<b>DEPARTAMENTO DE NARIÑO</b>			
1	VEREDA SAN VICENTE DE LAS VARAS, MUNICIPIO DE TUMACO	1° 42' 50.1"	78° 41' 21.1"
2 Y 14	SECTOR UNIÓN VICTORIA, MUNICIPIO DE TUMACO	1° 47' 00"	78° 48' 24.9"
3 Y 15	CANAL DE SALAHONDA, MUNICIPIO DE FRANCISCO PIZARRO	2° 01' 34.6"	78° 38' 56"
4	VEREDA SAN ANTONIO DEL MAR, PARQUE NACIONAL NATURAL SANQUIANGA, MUNICIPIO LA TOLA.	2° 32' 11.6"	78° 14' 36.4"
<b>DEPARTAMENTO DEL CAUCA</b>			
5	VEREDA SANTA BÁRBARA DEL MAR, MUNICIPIO DE TIMBIQUÍ.	2° 55' 50.7"	77° 38' 47.7"
6	VEREDA EL CANTIL, MUNICIPIO DE GUAPI.	2° 38' 44.5"	77° 47' 47.8"
7	CANAL, MUNICIPIO DE GUAPI.	2° 36' 37.8"	77° 53' 22.2"
<b>DEPARTAMENTO DEL VALLE CAUCA</b>			
8	VEREDA SANTA CRUZ DE NAYA, MUNICIPIO DE BUENAVENTURA.	3° 20' 59.6"	77° 24' 15.4"
9	CORREGIMIENTO DE PAPAYAL, MUNICIPIO DE BUENAVENTURA.	3° 37' 58.5"	77° 11' 21.8"
	CORREGIMIENTO DE PAPAYAL, MUNICIPIO DE BUENAVENTURA.	3° 36' 59.3"	77° 10' 55.2"
10	CORREGIMIENTO DE PAPAYAL, MUNICIPIO DE BUENAVENTURA.	3° 36' 59.3"	77° 10' 55.2"
<b>DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ</b>			
11	CABECERA MUNICIPAL NUQUÍ.	5° 42' 26.7"	77° 15' 56.1"
12	CORREGIMIENTO DE USARAGÁ, MUNICIPIO DE BAJO BAUDÓ.	4° 54' 23.7"	77° 20' 43.1"
	CORREGIMIENTO DE CHARAMBIRÁ, MUNICIPIO DE LITORAL DEL SAN JUAN.	4° 14' 50.9"	77° 30' 37.5"



**Tabla 6. Número de semillas y plántulas empleadas por especie y sistema de restauración en el Pacífico colombiano**

ESPECIE	SIEMBRA DIRECTA		MATERIAL TRASPLANTADO		TOTAL	
	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE
<i>RHIZOPHORA SPP.</i>	20354	80.3%	3248	12.8%	23602	93.1%
<i>AVICENNIA GERMINANS</i>	874	3.5%	136	0.5%	1010	4%
<i>LAGUNCULARIA RACEMOSA</i>	496	2%	50	0.2%	546	2.2%
<i>PELLICIERA RHIZOPHORAE</i>	114	0.4%	82	0.3%	196	0.7%
<b>TOTAL</b>	<b>21838</b>	<b>86.2%</b>	<b>3516</b>	<b>13.8%</b>	<b>25354</b>	<b>100%</b>

Por otra parte, se indicó la variación porcentual de la sobrevivencia de las semillas y plántulas, especificando las causas más probables de mortalidad en las mismas.

Los resultados y demás observaciones de utilidad se presentaron por cada especie y sistema de restauración, en forma integral para la costa Pacífica. Los resultados más representativos incluyen figuras alusivas a los parámetros analizados, para indicar en forma gráfica aspectos propios del desarrollo de los ensayos.

## ANÁLISIS Y RESULTADOS

### Parcelas establecidas

El ensayo de restauración en áreas degradadas del manglar se realizó a partir de parcelas de aproximadamente 1250 m<sup>2</sup> de superficie, combinando en ellas dos sistemas de siembra, dos densidades y cuatro especies típicas de los manglares, según la disponibilidad de semillas. Los sistemas empleados fueron la siembra directa de semillas en el campo y el trasplante de mate-

rial producido en vivero, por su parte las densidades de siembra empleadas fueron: 1 y 2 individuos/m<sup>2</sup>. Se emplearon el mangle rojo (*Rhizophora spp.*), el iguanero (*Avicennia germinans*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*).

De acuerdo con la disponibilidad de semillas (presencia de la fase de fructificación), las especies mencionadas anteriormente fueron incluidas en distintos porcentajes para analizar por lo menos en forma preliminar su capacidad de adaptación en diferentes medios, sin embargo, por estas razones la especie más representativa dentro de cada parcela fue el mangle rojo (*R. spp.*). Para mayor claridad, en la **Tabla 6** se indica la proporción de semillas utilizadas por especie y según el sistema de restauración. El nato (*Mora oleífera*) considerada una especie de gran importancia en zonas de manglar por los beneficios que presta, pero más aún por su estado actual de intervención, no fue considerada en forma representativa por la ausencia de árboles en fructificación.

Los ensayos se llevaron a cabo en un total de 15 parcelas (**Figura 8; Tabla 5**), sobre un área aproximada de 17500 m<sup>2</sup>, en las cuales se



Tabla 7. Descripción de los sitios de establecimiento de las parcelas de restauración en el Pacífico colombiano.

PARCELA	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	LABORES DE ADECUACIÓN
* SAN VICENTE DE LAS VARAS (NARIÑO)	TERRENO CON SUELO ARCILLOSO ESTABLE, INUNDADO Y OCUPADO POR MANGLAR ANTE LA PÉRDIDA DE NIVEL POR EL MAREMOTO DE 1979. DESPROVISTO DE VEGETACIÓN TÍPICA DE MANGLAR Y DE MALEZAS.	CERCADO CON GUADUA ( <i>GUADUA ANGUSTIFOLIA</i> ) Y ALAMBRE DE PÚAS PARA PREVENIR ENTRADA DE ANIMALES DOMÉSTICOS Y DE OBJETOS FLOTANTES.
* SALAHONDA 1 (NARIÑO)	TERRENO CON SUELO ARENO-LIMOSO ESTABLE, INUNDADO, ANTES OCUPADO POR MANGLAR Y LUEGO DESPROVISTO DE VEGETACIÓN TÍPICA DE MANGLAR Y DE MALEZAS.	DEMARCACIÓN.
* SECTOR UNIÓN VICTORIA 1 Y 2 (NARIÑO) * SALAHONDA 2 (NARIÑO) * PARQUE SANQUIANGA (NARIÑO) * CANTIL GUAJÚ (CAUCA) * SANTA BÁRBARA DEL MAR (CAUCA) * NAYA (VALLE) * PAPAYAL 1 (VALLE) * PAPAYAL 2 (VALLE) * SAN JUÁN (CHOCÓ) * BAUDÓ (CHOCÓ) * NUQUI (CHOCÓ)	TERRENO ESTABLE, FIRME, INUNDADO PERIÓDICAMENTE POR AGUAS SALOBRES, OCUPADO CON ANTERIORIDAD POR MANGLAR E INVADIDO POR CHIMAGUACHO ( <i>ACROSTICHUM AUREUM</i> ) Y OTRAS ESPECIES, DESPUÉS DE LA ELIMINACIÓN DEL MANGLAR PARA LA ADECUACIÓN DE ESTANQUES DE CAMARONICULTURA, EXTRACCIÓN DE MADERA O PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.	ELIMINACIÓN DE MALEZAS INVASORAS Y ADECUACIÓN DE BARRERAS CON DESECHOS Y VARAS PARA IMPEDIR LA ENTRADA DE OBJETOS FLOTANTES O ANIMALES DOMÉSTICOS.
* CANAL DE GUAPI (CAUCA)	TERRENO ESTABLE, FIRME, INUNDADO PERIÓDICAMENTE POR AGUAS SALOBRES DESPUÉS DE LA APERTURA DE UN CANAL, OCUPADO CON ANTERIORIDAD POR VEGETACIÓN DE BOSQUE ALUVIAL E INVADIDO POR CHIMAGUACHO ( <i>A. AUREUM</i> ) Y OTRAS ESPECIES, DESPUÉS DE LA ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN.	ELIMINACIÓN DE MALEZAS INVASORAS Y ADECUACIÓN DE BARRERAS CON DESECHOS Y VARAS PARA IMPEDIR LA ENTRADA DE OBJETOS FLOTANTES.

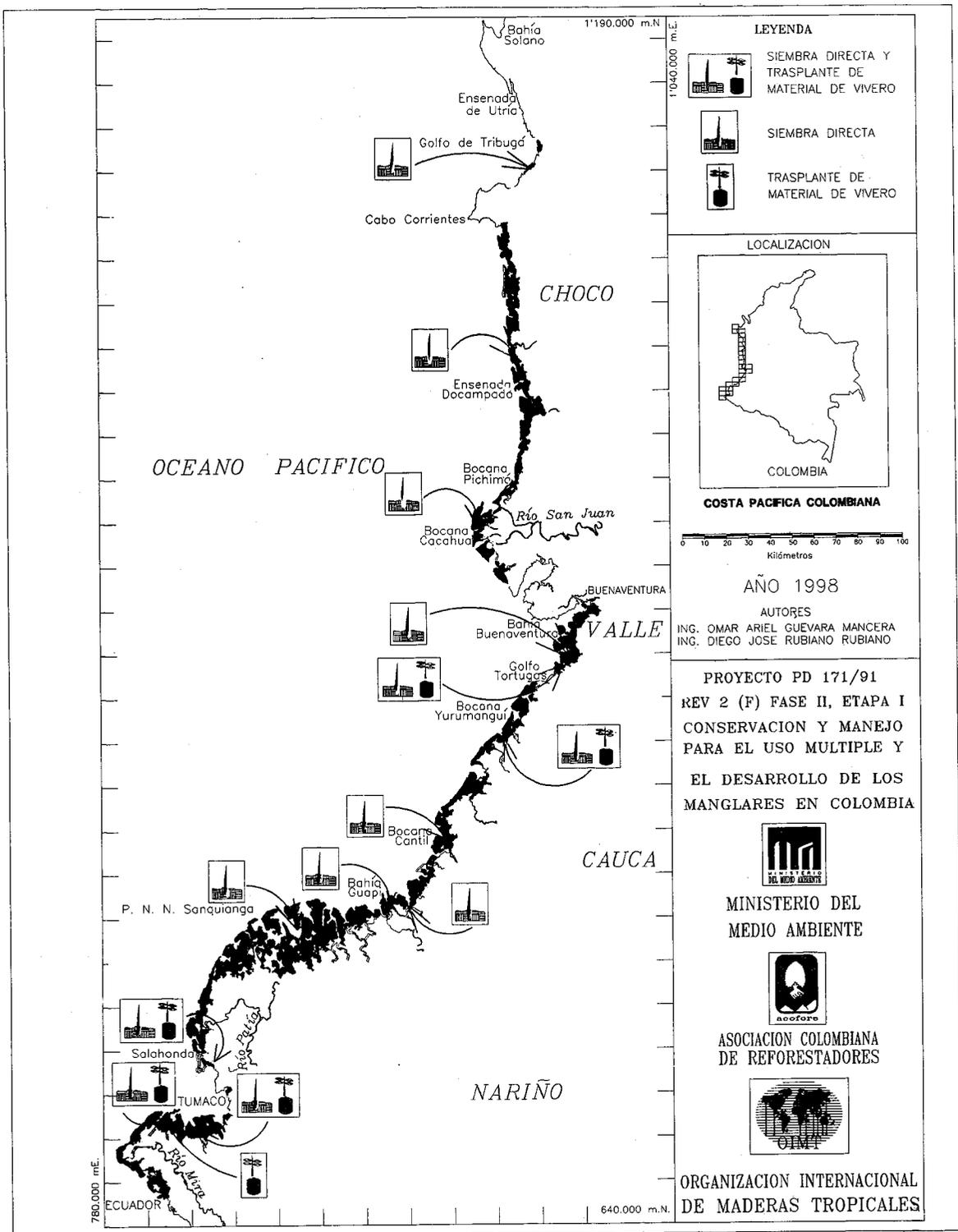


Fig.8. Ubicación de las parcelas con ensayos de restauración, con especies de mangle en el Pacífico colombiano

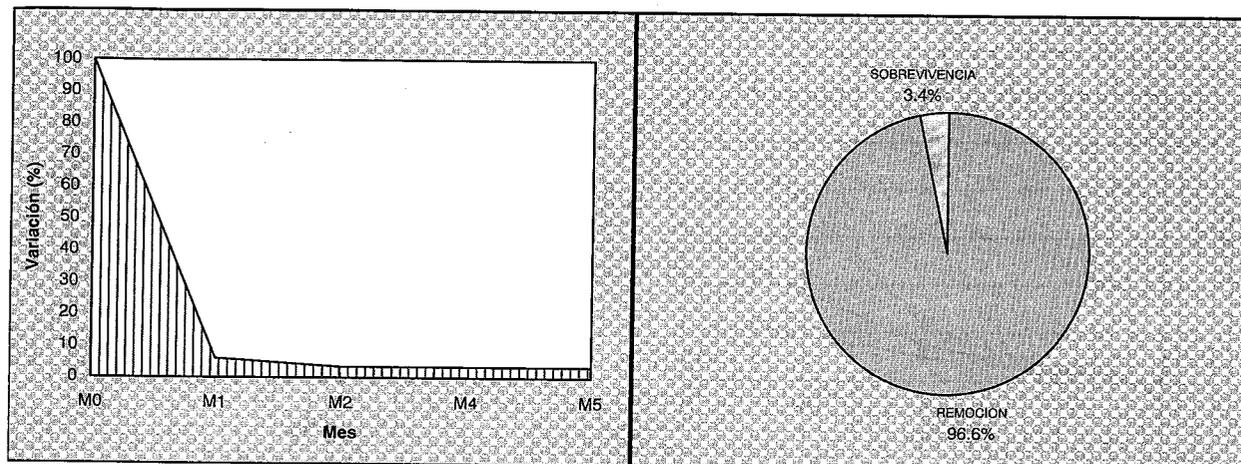


Fig.9 y 10. Sobrevivencia y causas de mortalidad en siembra directa de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

hizo el seguimiento mensual del desarrollo de las semillas y plántulas a partir de los incrementos en altura, aparición de nudos y hojas, y simultáneamente se evaluó la supervivencia en los distintos ensayos y parcelas.

En la instalación de todas las parcelas se recolectaron entre 35000 y 40000 propágulos para evaluar la capacidad de las especies típicas del bosque de manglar de recuperar sitios donde la cobertura típica fue eliminada. De los propágulos colectados, finalmente fueron requeridos 25354; el 86.2% para la siembra directa en campo y el 13.8% restante como material para la producción de plántulas en vivero y luego para el transplante (Tabla 6).

Para la producción de plántulas, en el Departamento de Nariño se emplearon 3 viveros construidos con anterioridad con el apoyo de CORPONARIÑO en San Vicente de las Varas y Unión Victoria, en el Municipio de Tumaco, y Salahonda en el Municipio de Francisco Pizarro. Adicionalmente y de acuerdo con circunstancias locales, 2 viveros fueron construidos en Santa Cruz de Naya y Papayal, en el Municipio de Buenaventura; Departamento del Valle del Cauca.

Una vez realizados los procesos de selección durante la recolección de semillas, en cuanto a su madurez y sanidad, y para prevenir pérdidas en la fase de vivero por efecto de la capacidad de germinación y la mortalidad de las semillas, la producción total de mangle en los 5 viveros fue de 7500 plántulas, de las cuales inicialmente se emplearon 3516 (Tabla 6).

### Descripción de los lotes

Uno de los objetivos específicos de los ensayos fue establecer parcelas de restauración en áreas degradadas con especies típicas del bosque de manglar, a partir de ello, los lotes se seleccionaron teniendo como base una serie de lineamientos, dentro de los cuales son fundamentales los siguientes:

- La ocupación anterior del lote por bosques de manglar.
- Condiciones ambientales prevalcientes en ecosistemas de manglar (específicamente la inundación periódica con aguas salobres).

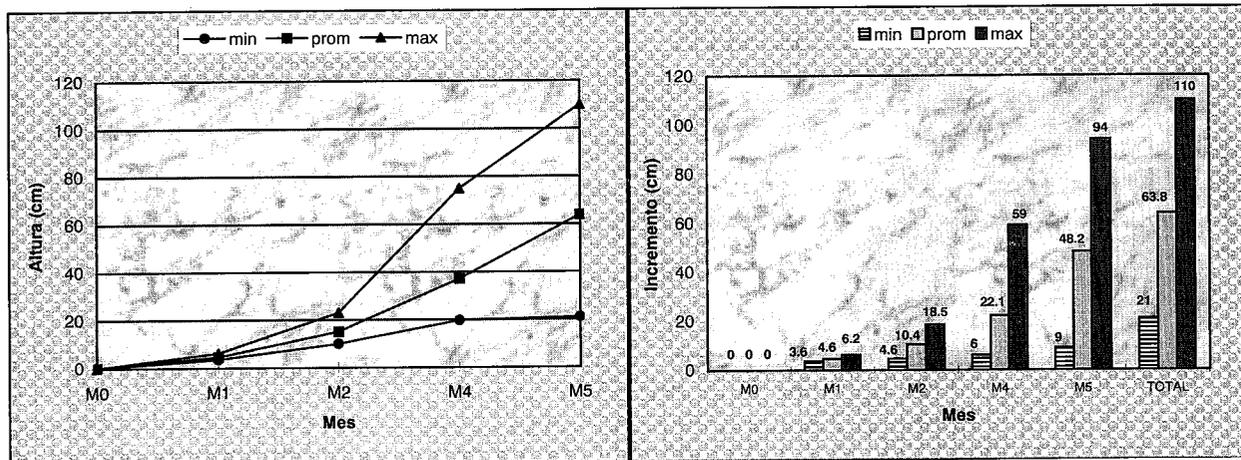


Fig. 11 y 12. Altura total e incrementos parciales en siembra directa de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

- Existencia de comunidades organizadas que dependan de los recursos asociados del ecosistema.
- Garantía de continuidad en los ensayos.

producción de leña y carbón y algunas prácticas agrícolas. La evidencia de la ocupación anterior por bosques de manglar fue la existencia de tales bosques en áreas circunvecinas y específicamente la inundación periódica de los lotes con aguas salobres.

Con los fundamentos anteriores, las parcelas fueron ubicadas en lotes actualmente desprovistos de bosque de manglar por efecto del desarrollo de actividades productivas de carácter artesanal, como la construcción y adecuación de estanques para el cultivo de camarón (*Penaeus* spp.), la extracción de recursos forestales para la

De los 15 lotes seleccionados, 13 se encontraron cubiertos por el helecho ranconcha, chimaguacho o cangrejal (*Acrostichum aureum*); especie invasora que generalmente se establece en áreas de manglar más firmes o con cortos períodos de inundación,

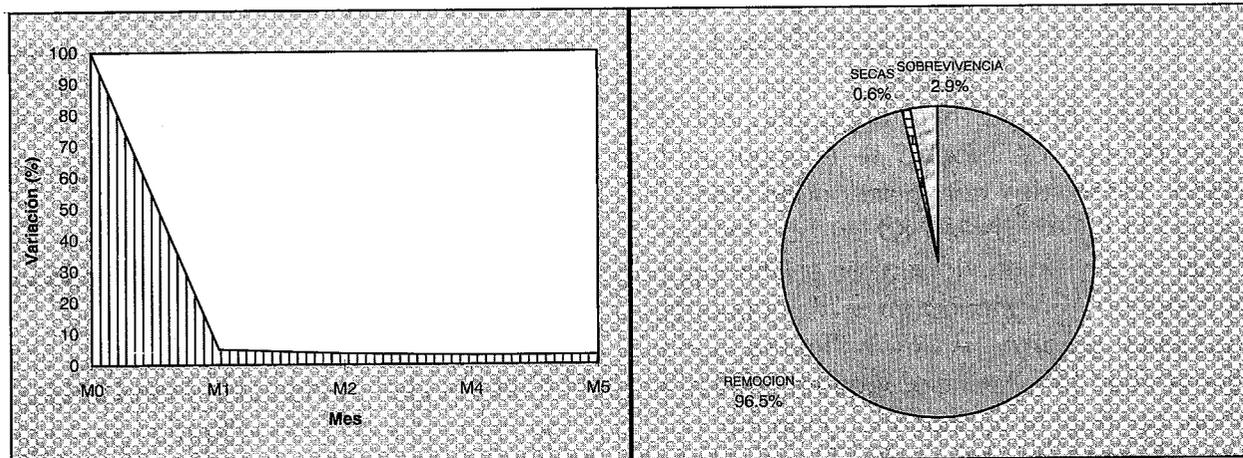


Fig. 13 y 14. Sobrevivencia y causas de mortalidad en siembra directa de mangle iguano (*Avicennia germinans*)



Conservación y Uso Sostenible de los Manglares del Pacífico Colombiano

Tabla 8. Parámetros medidos en los ensayos de restauración en la Costa Pacífica Colombiana

ENSAYO	PERIODO	ALTURA TOTAL			INCREMENTO (CM)			MORTALIDAD (%)				SOBREVIV. (%)	NUDOS PROMEDIO	HOJAS PROMEDIO	
		MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO	CANGREJO	REMOCIÓN	PARTIDAS	SECAS				TOTAL
<b>MANGLE ROJO (RHIZOPHORA SPP.)</b>															
SIEMBRA DIRECTA (1 X 0.5M)	M0	0.3	1.5	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M1	0	3.8	12.6	-2.1	2.1	10.5	0.5	3	0.6	1.4	5.5	94.5	1	2
	M2	0	15.5	38.1	-7.1	11.1	30.8	1.1	6	0.7	5.2	14.8	85.2	2.5	4.8
	M3	0	24	46	-11	7.2	36	0.9	6.5	0.7	7	15.1	84.9	3.5	7.2
	M4	0	31.6	77	-17.5	19.7	70.3	0.7	7.7	0.6	8.2	17.2	82.8	4.2	10.5
	M5	0	38.8	95.5	-33	8.4	46	0.5	8.8	0.4	6.3	16	84	5.7	17.3
TOTAL	0	38.8	95.5	-2.8	37	94	0.5	8.8	0.4	6.3	16	84	5.7	17.3	
SIEMBRA DIRECTA (1 X 1M)	M0	0.5	1.7	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M1	1.6	6.4	11.5	-1.1	4.7	9.5	0	5.8	0.4	2.2	8.4	91.6	1	2
	M2	0	19.7	38	-0.4	13.3	28	0	7.6	0.7	5.4	13.7	86.3	2.7	5.5
	M3	4	26.7	43	-2.8	20.2	33	0	7.9	0.7	5.8	14.4	85.6	3.6	7.3
	M4	3	32	49	-5.7	5.2	18	0	7.9	1.8	7.2	16.9	83.1	4.6	12.1
	M5	1	34.8	80	-25	7.2	30	0	7.9	1.4	6.9	16.2	83.8	5.5	18.7
TOTAL	1	34.8	80	-1.5	33.1	73.3	0	7.9	1.4	6.9	16.2	83.8	5.5	18.7	
TRANSPLANTE	M0	0.4	1.8	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M2	1	9.5	25	0.5	7.7	23.9	0	0	0	0	0	100	1.8	3.2
	M4	0	32.1	67.5	-9.1	22.5	53.3	0.1	3	0	1.5	4.6	95.4	4.6	11.7
	M5	0	38.9	83	-61.5	6.8	39.7	0.1	3.3	0.1	2.5	6	94	5.4	16
	TR-M5	0	38.9	83	-15.9	29.2	78.4	0.1	3.3	0.1	2.5	6	94	5.4	16
	TOTAL	0	38.9	83	-3	37.2	80.8	0.1	3.3	0.1	2.5	6	94	5.4	16
<b>PIÑUELO (PELLICIERA RHIZOPHORAE)</b>															
SIEMBRA DIRECTA (1 X 0.5M)	M0	1.3	3.5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M1	4.3	7.3	14.2	1.1	3.7	10.2	0	43.9	0	44.7	88.6	11.4	2.5	2.5
	M2	13	15	17	8.7	9.1	9.5	0	43.9	0	54.4	98.3	1.7	3.5	3
	M4	-	-	-	-	-	-	0	43.9	0	56.1	100	0	-	-
	M5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRANSPLANTE	M0	1.9	2.7	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M2	13.8	24.7	35.5	11.3	21.9	33.1	0	0	0	0	0	100	7	7
	M4	18	49.7	63	0	24.9	44.5	0	1.2	0	0	1.2	98.8	14	10.1
	M5	24	53.5	70	-2	4.9	10	0	3.7	0	0	3.7	96.3	15	11.3
	TR-M5	24	53.5	70	3.8	28.5	41.5	0	3.7	0	0	3.7	96.3	15	11.3
	TOTAL	24	53.5	70	20.5	50.7	67.1	0	3.7	0	0	3.7	96.3	15	11.3
<b>IGUANERO (AVICENNIA GERMINANS)</b>															
SIEMBRA DIRECTA (1 X 0.5M)	M0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M1	2.2	4.6	8.4	2.2	4.6	8.4	0	95.1	0	0	95.1	4.9	1.3	2.3
	M2	4	11	24	0	8	19.6	0	96.5	0	0	96.5	3.5	4.5	9.3
	M4	14	24.6	46.5	2.3	13.1	29	0	96.5	0	0.6	97.1	2.9	9	17.3
	M5	9.5	31.9	56	2.5	15.8	43	0	96.5	0	0.6	97.1	2.9	9.7	33.3
	TOTAL	9.5	31.9	56	9.5	31.9	56	0	96.5	0	0.6	97.1	2.9	9.7	33.3
TRANSPLANTE	M0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M2	2.3	14.3	62	2.3	14.3	62	0	0	0	0	0	100	2.6	4.7
	M4	0.5	20.5	47	-9	11	36	0	49.2	0	4.6	53.8	46.2	8.1	11.2
	M5	2	32.2	71	-6	7.1	14.5	0	49.2	0	4.6	53.8	46.2	9.3	13.5
	TR-M5	2	32.2	71	-9.1	18.3	51.8	0	49.2	0	4.6	53.8	46.2	9.3	13.5
	TOTAL	2	32.2	71	2	32.2	71	0	49.2	0	4.6	53.8	46.2	9.3	13.5
<b>MANGLE BLANCO, JELÍ O FELIZ (LAGUNCULARIA RACEMOSA)</b>															
SIEMBRA DIRECTA (1 X 0.5M)	M0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M1	3.6	4.6	6.2	3.6	4.6	6.2	0	94	0	0	94	6	1	2
	M2	10	15.1	23	4.6	10.4	18.5	0	96.6	0	0	96.6	3.4	4.6	9
	M4	19.7	37.2	75	6	22.1	59	0	96.6	0	0	96.6	3.4	4.9	11.7
	M5	21	63.8	110	9	48.2	94	0	96.6	0	0	96.6	3.4	8.9	22.1
	TOTAL	21	63.8	110	21	63.8	110	0	96.6	0	0	96.6	3.4	8.9	22.1
TRANSPLANTE	M0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
	M2	1.2	4.9	10.4	1.2	4.9	10.4	0	0	0	0	0	100	1.6	3
	M4	8	-	15.5	4.6	-	7.5	0	0	0	96	96	4	7.5	5
	M5	14	-	29	6	-	13.5	0	0	0	96	96	4	8	12
	TR-M5	14	-	29	9.8	-	22.8	0	0	0	96	96	4	8	12
	TOTAL	14	-	29	14	-	29	0	0	0	96	96	4	8	12

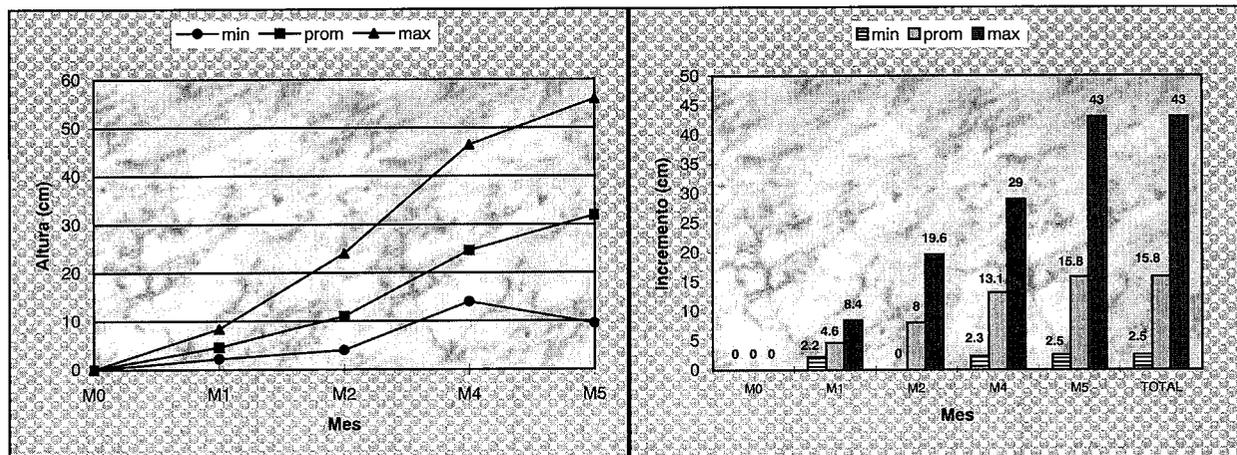


Fig.15 y 16. Altura total e incrementos parciales en siembra directa de mangle iguanero (*Avicennia germinans*)

impidiendo la entrada y arraigo de las especies típicas del manglar en estos sitios.

En algunos de los casos se encontraron individuos de otras especies arbóreas o herbáceas tales como: majagua (*Hibiscus tiliaceus*), limoncillo (?), ajo (*Rubiácea*), suela (*Pterocarpus officinalis*), camarón o clavo (*Crenea patentinervis*), cortadera (*Cortaderia* sp.) y otra gramínea. Los 2 lotes restantes, en el momento del establecimiento se encontraron desprovistos de cobertura por efecto de un nivel más bajo del suelo, que permitió una fuerte inundación periódica con aguas salobres.

Para los lotes en general, antes de la implementación definitiva del ensayo fue necesario adelantar algunas labores de adecuación tales como; la eliminación de malezas y el encierro o cercado de los mismos (Tabla 7).

## Siembra directa de propágulos

### Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

En la costa Pacífica, fueron sembrados un total de 496 propágulos de mangle blanco (jeli

o feliz) que corresponden aproximadamente al 2% del total de semillas empleadas en los ensayos, las cuales fueron distribuidas en 4 parcelas según los sistemas propuestos (Tabla 6). De ellas, 342 fueron consideradas para la producción del análisis global de resultados, ya que una de las parcelas establecidas fue afectada por la entrada de animales domésticos.

Los resultados generales de arraigo (germinación y sobrevivencia) de las semillas de la especie fueron bastante negativos, dada la baja sobrevivencia obtenida en todas las parcelas desde el primer mes del ensayo. Como se observa en la Figura 9, la sobrevivencia disminuyó drásticamente durante los 5 meses de análisis hasta estabilizarse en apenas el 3.4%.

Es importante aclarar que como se indicó anteriormente, la mortalidad fue muy alta durante el primer mes, período en el cual se perdieron al ser removidas por acción mecánica de las aguas el 96.6% de las semillas sembradas, a causa de su reducido tamaño (Figura 10). Por otra parte, no se encontró evidencia de algún ataque de plagas,

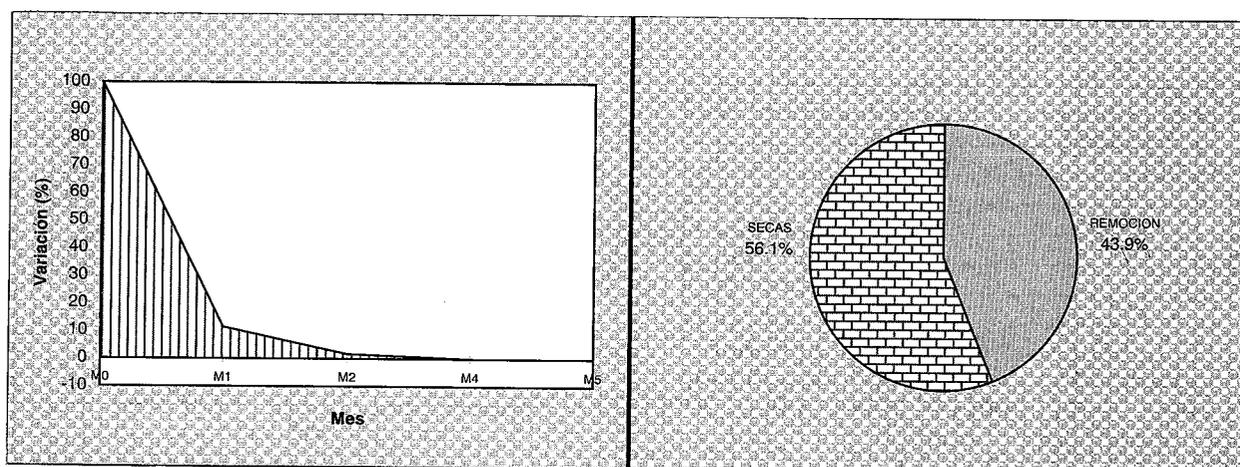


Fig.17 y 18. Sobrevivencia y causas de mortalidad en siembra directa de mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*)

tales como; cangrejos y larvas, distinto a lo que sucede con otras especies.

Sin embargo las pocas semillas que permanecieron vivas originaron plántulas que transcurrido el primer mes alcanzaron alturas totales entre los 3.6 y 6.2 cm, con un promedio de 4.6 cm (**Figura 11**). Transcurridos los 5 meses de este análisis, las alturas finales alcanzadas por las plántulas oscilaron entre 21 y 110 cm y como se observa en la **Figura 12** el mayor desarrollo se dio en el último mes, donde el incremento total en altura fue en promedio de 48.2 cm. (**Tabla 8**). e dio en el último mes, donde el incremento total en altura fue en promedio de 48.2 cm. (**Tabla 8**).

Otros aspectos del desarrollo que fueron analizados son: la aparición de nudos y hojas en las plántulas. En este sentido, se puede indicar que transcurrido el primer mes, todas las plántulas sobrevivientes de mangle blanco presentaron 1 nudo y 2 hojas, valores que aumentaron rápidamente de 1 a 3 nudos y de 3 a 5 hojas mensualmente, de tal forma que hacia el final del periodo de análisis, las plántulas tenían en promedio aproximadamente 9 nudos y 22 hojas (**Tabla 8**).

### Mangle iguanero (*Avicennia germinans*)

Con la especie, conocida localmente como mangle iguanero, se realizaron experiencias similares en tiempo a las descritas para el mangle blanco, en una proporción del 3.5% del total de semillas empleadas en todos los ensayos de la costa Pacífica (**Tabla 6**). Los resultados en general fueron muy similares. Después del primer control realizado, en su mayoría las semillas al parecer fueron removidas por las aguas de marea, generando una supervivencia de apenas el 4.9% y de tan solo el 2.9% hacia el final de los 5 meses de análisis, ya que algunas plántulas se secaron (**Figuras 13 y 14**).

Sin embargo, el comportamiento en desarrollo de las plantas remanentes fue en aumento con el transcurrir del tiempo y pasó de una altura promedio de 4.6 cm en el primer mes a 31.9 cm después de 5 meses de la siembra, para un incremento promedio mensual en altura de 6.4 cm, cuya mayor variación se dio entre el cuarto y el quinto mes como se muestra en las **Figuras 15 y 16**, donde el incremento respectivo fue en promedio de 15.8 cm. Finalmente en los demás

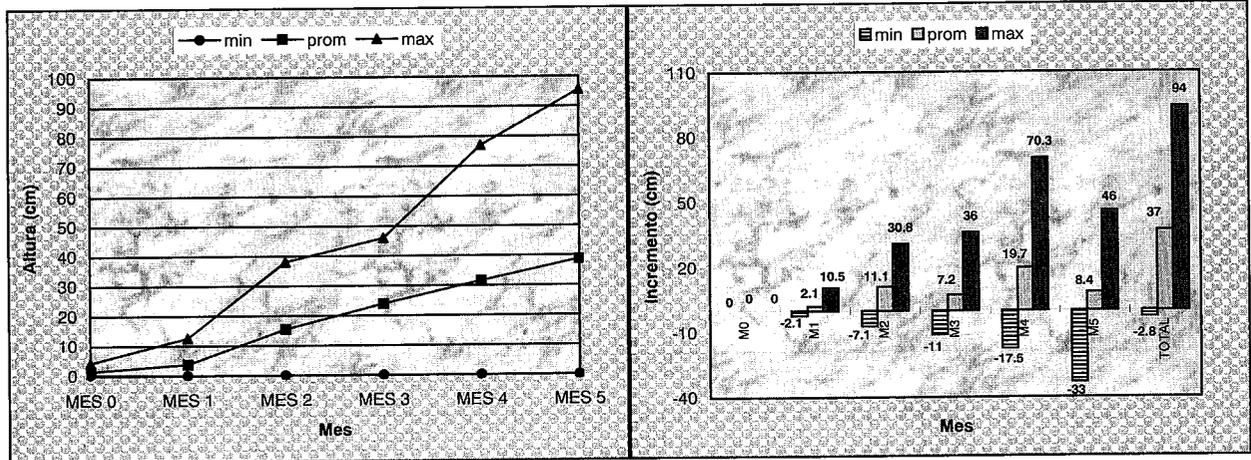


Fig.19 y 20. Altura total e incrementos parciales en siembra directa de mangle rojo (*Rhizophora* spp.)

aspectos analizados, se puede indicar que estas plantas alcanzaron a desarrollar un número promedio de nudos y hojas de 9.7 y 33.3 respectivamente (Tabla 8).

### Mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*)

El piñuelo, fue incluido en menor proporción en los ensayos de restauración, mediante los dos sistemas dada la escasez de sus semillas (Tabla 8), ya que al parecer su mayor producción se concentra en una sola época al año y solo unos pocos árboles presentaron semillas completamente maduras, las cuales fueron colectadas directamente de los mismos. La respuesta en el ensayo, a partir de la siembra directa de semillas fue por completo negativa, ya que prácticamente el 100% de los propágulos desapareció de los lugares de siembra después del primer mes; probablemente por tratarse de suelos muy arenosos e inundables en algunos casos y en otras parcelas por tener suelos muy fangosos, que provocaron la pudrición de las semillas. Las pocas plántulas que se originaron, fueron desenterradas al tercer mes en algunos casos por

la pérdida parcial de cotiledones ante al ataque de cangrejos (Figuras 17 y 18) cuando tenían alturas de entre 8.7 cm y 9.5 cm (Tabla 8).

### Mangle rojo (*Rhizophora* spp.)

El mangle rojo, mangle concha, mangle paba, mangle injerto y mangle gateador, representó más del 80% del total del material empleado en los ensayos desarrollados, gracias a una mayor facilidad para conseguir sus propágulos en cualquier época del año, aunque en sitios específicos, como los bajos con planos lodosos, donde se ubican árboles de porte medio y bajo.

En general es la especie que presentó los mejores resultados gracias a sus características propias, tanto morfológicas como de adaptación. Conviene aclarar que como se mencionó en el capítulo de Metodología, la altura total de la semilla a la que se hace referencia en el caso de este tipo de mangle, es la que se generó en el ápice de los propágulos, conocido como plumilla o plúmula.



**Fig.21.** Botones florales en plántulas de mangle rojo (*Rhizophora* spp., después de 5 meses, ASOCARLET, Nariño)

Las semillas empleadas para el ensayo de siembra directa (en las dos densidades propuestas) fueron llevadas al sitio definitivo luego de su colección, con una plumilla de tamaño o altura promedio de 1.5 cm para la siembra a 1 X 0.5m, y de 1.7cm para el caso a 1 X 1m. Las semillas sembradas a 1 X 1m, pasado el primer mes alcanzaron una altura promedio de 6.4 cm, mucho mayor a la lograda en parcelas de mayor densidad (**Tabla 8**).

En todos los ensayos el primer mes representó el período de menor desarrollo, en gran parte debido a que es el período correspondiente al proceso de enraizamiento y adicionalmente, por efecto de la pérdida de altura (incremento negativo) en la plumilla, por el ataque de cangrejos o por las altas temperaturas presentes. Para este momento la sobrevivencia en las 2 densidades fue bastante alta y se estimó entre un 91.6% y 94.5%. Por otro lado, de los propágulos sembrados tan solo un 23.7% de los mismos produjeron plántulas con 2 hojas.

A partir de ese momento el desarrollo en altura fue mucho más acelerado, generando

incrementos promedio de entre 11.1 y 13.3 cm en el segundo mes y de entre 33.1 y 37 cm al final del análisis (**Tabla 8**). De otro lado, tales incrementos fueron muy variables de un mes a otro en las densidades empleadas, por lo cual no se observa un patrón normalizado de desarrollo.

De acuerdo con estos incrementos se establecieron plantas con buenas alturas comparativas, que estuvieron entre 0 y 38.1 cm al segundo mes y de 0 a 95.5 cm transcurridos los 5 meses del presente análisis y un poco mayores que para el caso de la siembra directa a 1m X 1m (**Figura 21**). La presencia de valores de 0 a 1 cm en la altura total de algunos de los arbolitos durante el período de análisis y que se reflejan también como valores negativos en los incrementos calculados que se presentan en la **Tabla 8**, se explica por el ataque que sufrieron algunas plantas, en su mayoría aparentemente por cangrejos, y que por tanto ocasionaron pérdidas en el parámetro medido (**Figuras 19 y 20**).

Por otro lado, algunas semillas cuya plúmula se quemó completamente por acción del sol y

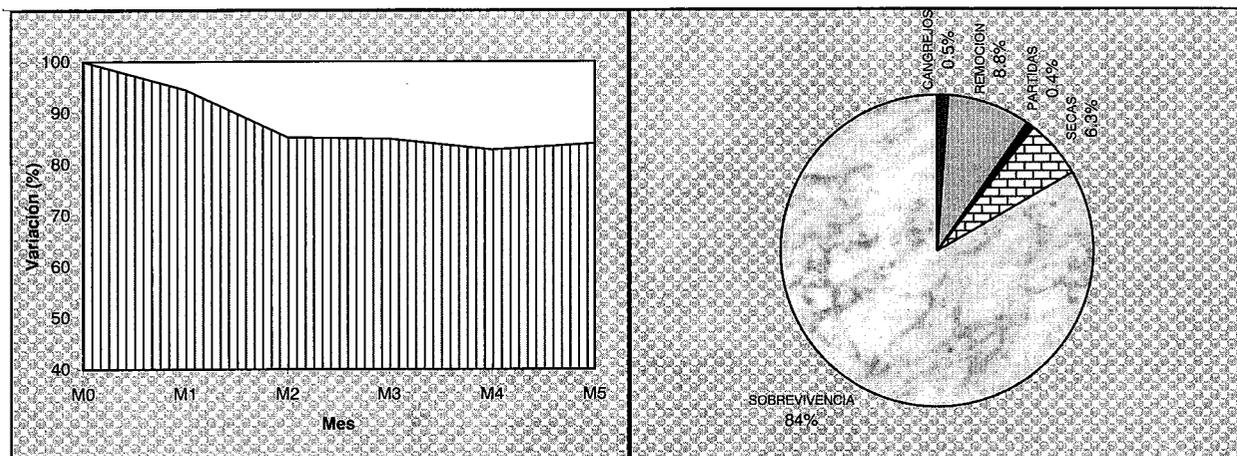


Fig.22 y 23. *Sobrevivencia y causas de mortalidad en siembra directa de mangle rojo (Rhizophora spp.)*

que fueron registradas en un principio como muertas, lograron rebrotar y a partir de ese momento iniciaron su desarrollo, considerando para tal efecto un valor de 0 cm en altura.

El comportamiento definitivo de adaptación fue altamente positivo para el mangle rojo (*Rhizophora* spp.) en las dos densidades empleadas, ya que la mortalidad ocasionada por el ataque de cangrejos, la remoción de semillas, entre otros, solo alcanzó hasta un máximo de 16.2% al final del período; generando una sobrevivencia definitiva del 83.8% como se observa en las Figuras 22 y 23.

## Transplante de material de vivero

### Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

Con semillas de esta especie se produjo material de vivero para intentar establecer algunas comparaciones entre el comportamiento del material de siembra directa y aquel proveniente de vivero, en cuanto a su desarrollo general y sobrevivencia. Las semillas empleadas con este fin, produjeron en su mayoría plántulas,

transcurridos 25 a 30 días, gracias a la inexistencia de influencia mareal que provocara su remoción.

El material en general fue transplantado al sitio definitivo a los 60 a 70 días después de su siembra en el vivero, con una altura promedio de 4.9 cm (1.6 y 3 nudos y hojas respectivamente). Sin embargo, a pesar de que se intuía un mejor comportamiento, el 96% de las plántulas se secaron durante el primer mes y las restantes solo alcanzaron una altura máxima de 29 cm, luego de los 5 meses de análisis (Figuras 24 y 25).

### Mangle iguanero (*Avicennia germinans*)

Para el ensayo realizado con plantas de iguanero (*Avicennia germinans*) producidas en vivero, las respuestas fueron mucho más positivas en cuanto a la sobrevivencia del material transplantado, pero comparativamente un poco menores en el desarrollo general de dicho material. Las semillas llevadas al vivero en buen estado de madurez y 100% viables, dieron origen a arbolitos que en el momento del transplante unos 60 a 70 días después,

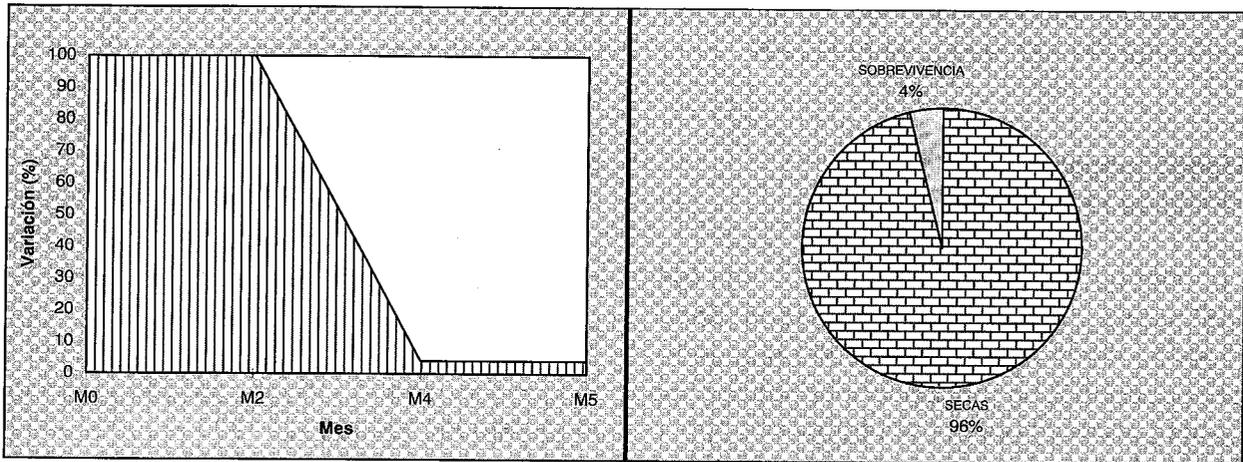
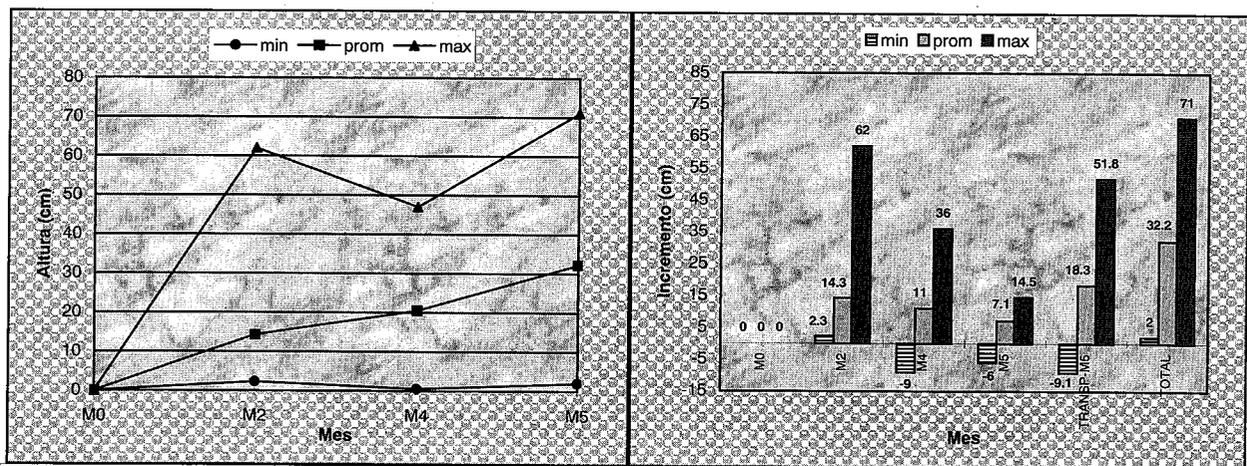


Fig.24 y 25. Sobrevivencia y causas de mortalidad en trasplante de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

tenían una altura promedio muy importante de 14.3 cm, y con valores mínimo y máximo de de 2.3 cm y 35.1 cm., respectivamente.

El desarrollo en altura se fue estabilizando luego del traslado a campo, ya que las plantas alcanzaron en promedio hasta 20.5 cm de altura a los 2 meses del trasplante a campo, y 32.2 cm al final del periodo de análisis, a causa de menores incrementos en altura en el transcurso del tiempo (de 14.3 cm en el momento del trasplante a 7.1 cm, en el último mes del análisis).

Aunque algunas plántulas lograron llegar a tener a los 5 meses, hasta 71 cm de altura, otras perdieron altura sensiblemente ya que se secaron y partieron en su ápice, con lo cual se explican algunos incrementos en altura con valores negativos dentro del análisis (Tabla 8; Figuras 26 y 27). Como se indica en las Figuras 29 y 30, uno de los aspectos relevantes fue la menor pérdida de material transplantado, por efecto de las condiciones medioambientales y del ataque por parte de animales. La mortalidad final solo alcanzó un porcentaje de 53.8%, de la cual un 49.2% al parecer fue



Figuras 26 y 27. Altura total e incrementos parciales en trasplante de mangle iguanero (*Avicennia germinans*)



debida a la remoción del material de su sitio de plantación, por causa de la marea.

### **Mangle piñuelo** **(*Pelliciera rhizophorae*)**

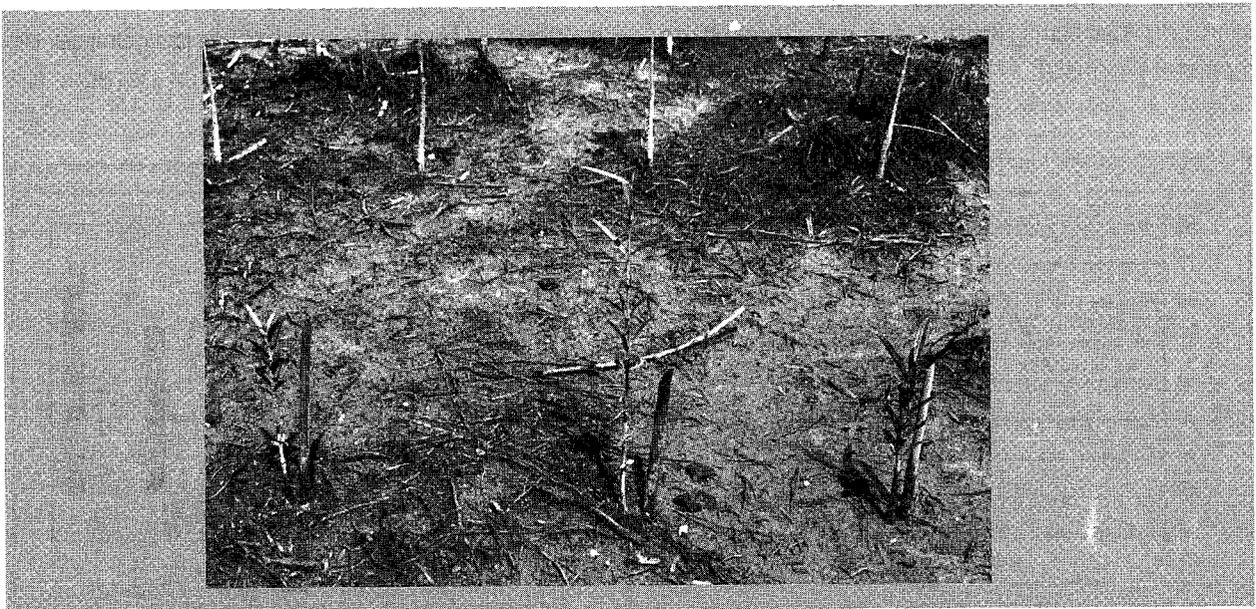
Las respuestas del piñuelo en el ensayo realizado a partir del trasplante de material obtenido en vivero, fueron completamente opuestas desde un comienzo a la práctica de siembra directa, por cuanto la gran mayoría de las plántulas lograron arraigarse desde el mismo momento del trasplante, provocando pérdidas por remoción de apenas un 1.2% y que se estabilizaron en 3.7% al final del análisis, con una sobrevivencia final del 96.3% (**Figuras 31 y 32**).

El 100% de las semillas llevadas al vivero produjeron plántulas de muy buena condición que al momento de ser plantadas en el campo poseían alturas de entre 13.8 cm y 35.5 cm, y promedio de 24.7 cm. A pesar de que algunas plantas presentaron incrementos

negativos como resultado de la fractura apical por la acción de la marea o el ataque de cangrejos (entre el cuarto y quinto mes), las plántulas se recuperaron contribuyendo a obtener alturas en promedio de 53.5 cm y máxima de 70 cm (**Figura 33**), lo que indica un crecimiento aproximado de 10.7 cm cada mes (**Tabla 8; Figuras 34 y 35**). En aspectos como la aparición de nudos y hojas, al final del análisis, los arbolitos alcanzaron a desarrollar unas 11 hojas en tallos con un promedio de 15 nudos.

### **Mangle rojo** **(*Rhizophora* spp.)**

Al igual que en el caso de la siembra directa, el material producido en vivero de mangle rojo representa el mayor porcentaje empleado para este tipo de ensayo. Los resultados en términos generales son muy positivos aunque se observan algunas diferencias en las respuestas ante uno y otro sistema, especialmente en cuanto a la permanencia de las plantas.



**Fig.28. Plántulas de mangle iguanero (*Avicennia germinans*) de 11 meses**

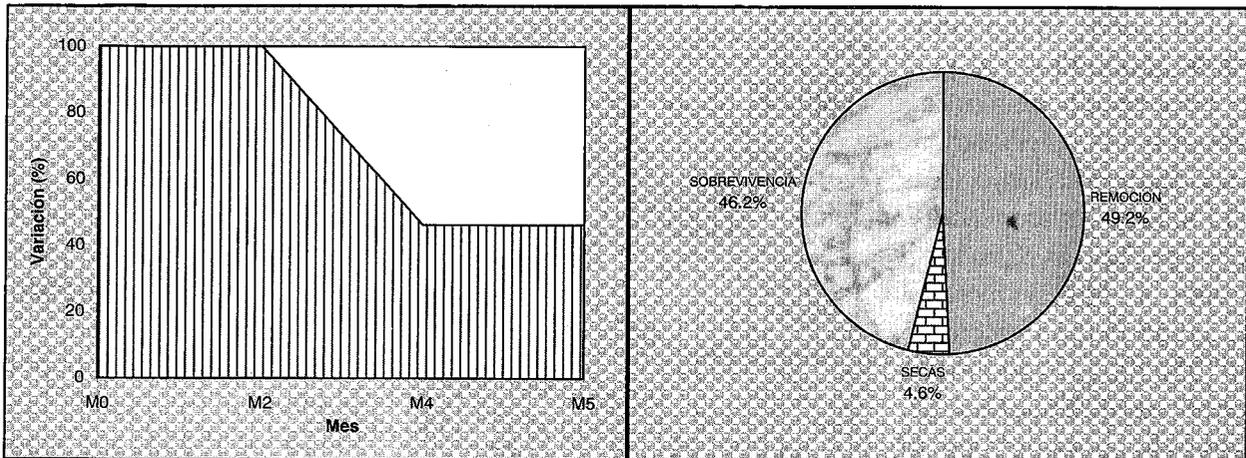


Fig.29 y 30. *Sobrevivencia y causas de mortalidad en transplante de mangle iguanero (Avicennia germinans)*

Las plántulas después de 60 a 70 días de sembradas en vivero fueron escogidas, para ser llevadas al sitio de transplante definitivo con una altura de plumilla promedio de 9.5 cm, y con 1.8 nudos y 3.2 hojas. Al final del período de análisis las plántulas alcanzaron a desarrollar un promedio de 5.4 y 16 nudos y hojas respectivamente.

A los dos meses de su transplante las plántulas llegaron a tener alturas de entre 0 y 67.5 cm, con un promedio de 32.1 cm, apenas un poco mayor que en el caso de la siembra directa

(Tabla 8) y alcanzaron una altura máxima de 83 cm y promedio de 38.9 cm al tercer mes, creciendo unos 7.4 cm por mes desde su siembra en el vivero.

Los incrementos en altura presentaron valores negativos de hasta 61.5 cm por el ataque de cangrejos, como se ha señalado en los otros casos y especies. En forma general a lo largo del período de análisis, el desarrollo en altura fue un poco mayor para el material vegetal producido en vivero, que el de siembra directa (Figuras 36 y 37).

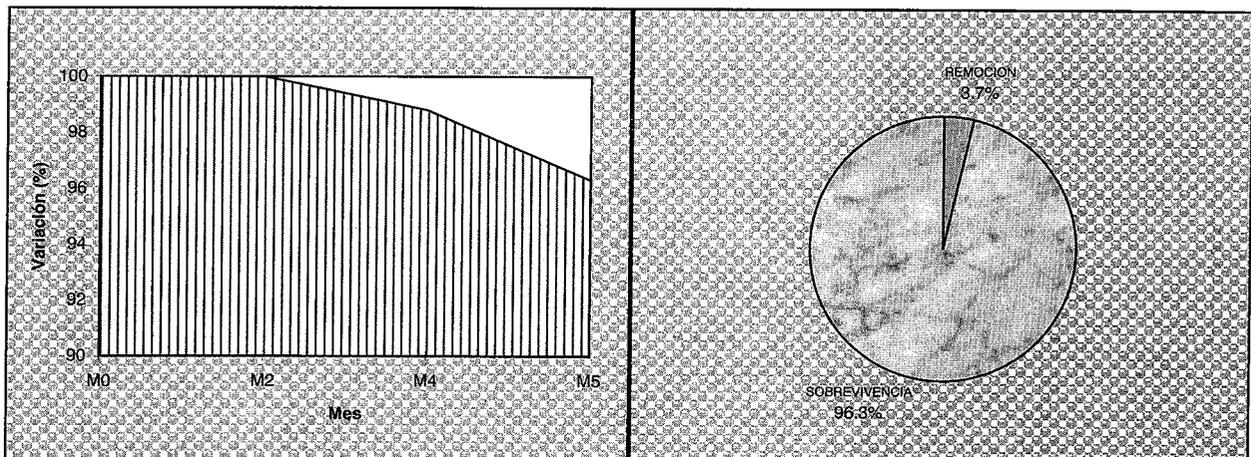


Fig.31 y 32. *Sobrevivencia y causas de mortalidad en el transplante de mangle piñuelo (Pelliciera rhizophorae)*



Por otra parte, otro aspecto que se puede destacar es el de como las plantas manifestaron mejores características para responder a los factores del medio que causan mortalidad en el material. Con base en esto, la pérdida mensual de plantas fue en promedio del 2% en los tres meses posteriores al trasplante en especial a causa de la remoción y el secamiento de algunos árboles, sin embargo, la permanencia final del material incluido en las parcelas fue del 94% (Figuras 38 y 39).



Fig.33. Mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) 11 meses después del trasplante

la costa Pacífica pueden permitir labores intensivas de restauración, en el momento en que éstas se requieran.

Tales condiciones se refieren a la gran amplitud mareal, que de acuerdo con IDEAM (1997) durante los meses de instalación de los ensayos (septiembre, octubre y noviembre de 1997) alcanzaron alturas entre 3.03 m y 4.43 m. Por otra parte, se ofrecen ventajas por la fuerte precipitación anual y la mezcla con aguas dulces por la presencia de varios ríos cortos, pero de gran caudal

(Mira, Sanquianga, Patía, Micay, Naya y San Juan) y no menos de 20 intermedios a pequeños.

De forma general, estos factores que influyen en las aguas de inundación, afectan en distintas aspectos a los manglares, generando un ambiente más adecuado que se traduce en amplias franjas de manglar (unos 30 km en el Parque Nacional Natural Sanquianga) de buen

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El aspecto más importante para destacar de los ensayos instalados para la realización del estudio, objeto de esta publicación, es el de que las condiciones medioambientales que poseen la mayoría de las áreas de manglar en

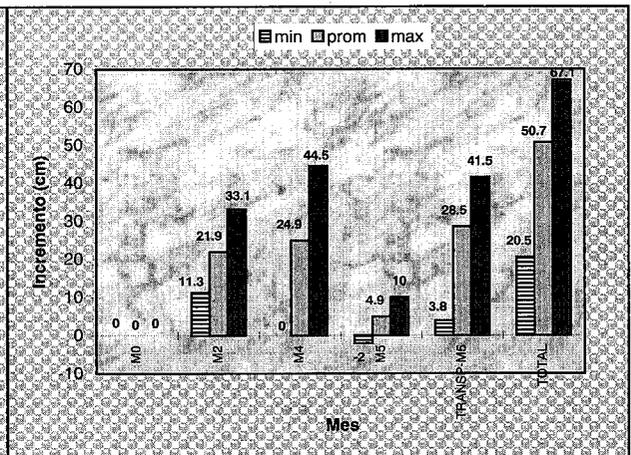
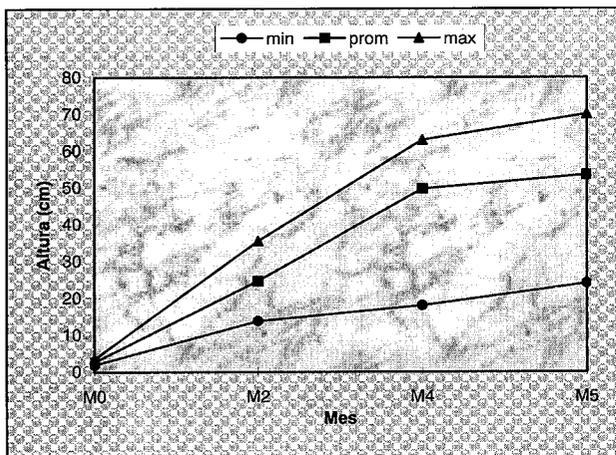


Fig.34 y 35. Altura total e incrementos parciales en trasplante de mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*)

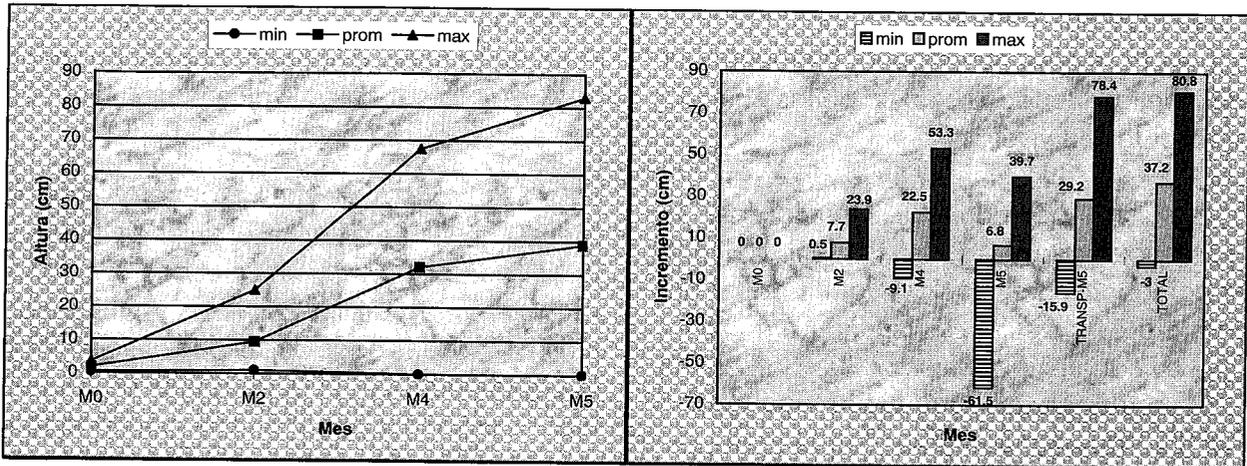


Fig.36 y 37. Altura total e incrementos parciales en transplante de mangle rojo (*Rhizophora* spp.)

desarrollo estructural, con diámetros promedio para fustales de entre 24 y 28 cm y alturas de 17 a 25 m (Sánchez-Páez et al., 1997).

Aunque en épocas de verano intenso, como las que suelen presentarse por efectos del Fenómeno del Niño, las temperaturas ambientales puedan elevarse por encima de los 35°C y más aún la de los suelos. La acción permanente de las aguas de inundación, retorna a los sitios descubiertos temperaturas más bajas (cerca de los 30°C) que permiten normalidad en el desarrollo de los procesos de crecimiento, propios del material vegetal empleado (semillas y plántulas).

Unido a la nivelación de las temperaturas del suelo, las aguas de inundación contribuyen fuertemente en procesos de lavado del suelo que disminuyen el contenido de sales, la presencia de agentes contaminantes y como indica Prahl et al. 1989, permiten la sedimentación de elementos nutritivos arrastrados y en suspensión en las corrientes fluviales.

Las especies de mangle empleadas en los ensayos de restauración: blanco (*Laguncularia racemosa*), iguanero (*Avicennia germinans*), piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) y rojo (*Rhizophora* spp.); mostraron diferencias en los

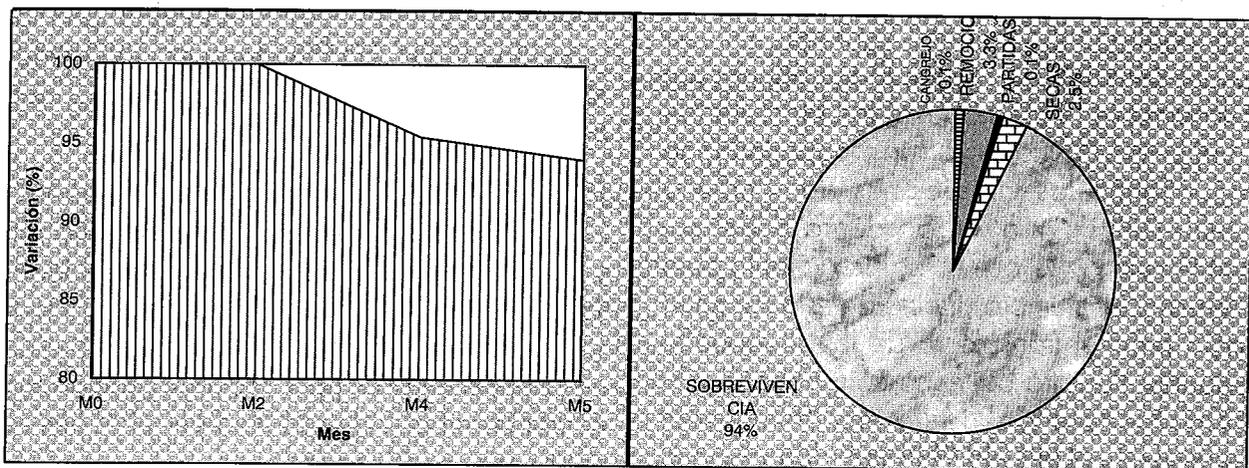


Fig.38 y 39. Sobrevivencia y causas de mortalidad en transplante de mangle rojo (*Rhizophora* spp.)



comportamientos de su desarrollo, en especial en lo que se refiere a la sobrevivencia, tanto de los propágulos como de las plántulas producidas en viveros.

En el sentido anteriormente mencionado, en el ensayo donde se empleó la siembra directa en campo, de propágulos a partir de las dos densidades propuestas (1m X 0.5m y 1m X 1m), el mangle rojo (*Rhizophora* spp.) obtuvo una sobrevivencia promedio de 84% y 83.8%, respectivamente, superando por completo a las otras tres especies, que en el mejor de los casos, esto es, para el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), apenas alcanzó un 3.4%.

Solo en una de las parcelas, se presentó para el mangle rojo (*Rhizophora* spp.) una mortalidad superior al promedio, en donde tal concepto alcanzó hasta un 32.5%. Sin embargo, conviene aclarar que se trató de un lote con características muy particulares de alta inundación y adicionalmente con una pendiente un poco más marcada, que permitió una mayor acción mareal, provocando el ahogamiento o la remoción de las semillas.

Para el ensayo donde se utilizó material vegetal producido en vivero, la respuesta fue mucho más positiva para 3 de las especies, ya que sus porcentajes de mortalidad disminuyeron notoriamente. En este caso, las plántulas de mangle rojo (*Rhizophora* spp.), soportaron de mejor forma las condiciones del medio y mostraron un mayor porcentaje de sobrevivencia (94%) que el registrado tanto para el ensayo de siembra directa de esta especie, como para el transplante de las 3 especies restantes. Por otra parte, se comprobó que la sobrevivencia del iguanero (*Avicennia germinans*) y el piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*),

puede aumentar significativamente a partir del empleo de material proveniente de vivero, ya que ellos alcanzaron valores de 46.2% y 96.3%, respectivamente.

Esto se explica de forma general, por la presencia del sistema radical antes del traslado definitivo a campo, aspecto que facilita el arraigo rápido de las plántulas y una mayor capacidad de reacción, especialmente ante la acción mecánica de las aguas de inundación. Contrario a lo que sucede con la siembra directa de propágulos, en la cual tienen que soportar las condiciones ambientales del medio y en contra de ellas tratar de producir raíces para su anclaje y hojas para aumentar sus procesos metabólicos.

De forma general en las parcelas analizadas, se observaron respuestas muy negativas del mangle iguanero (*A. germinans*) en el ensayo donde se emplearon propágulos para la siembra directa. Sin embargo, dos parcelas establecidas con posterioridad, en donde también se incluyeron propágulos de dicha especie, han mostrado hasta el momento resultados más halagadores, dentro de los cuales el más importante se refiere a la producción y posterior sobrevivencia de un número mucho mayor de plántulas. En este sentido, los valores obtenidos indican una sobrevivencia del 52.3% después del primer mes y del 44.3% tras un periodo de tres meses.

Tal situación se puede atribuir por una parte a las características de los sitios seleccionados y por otra, al momento en que se establecieron las parcelas. Al respecto, se considera que el sitio reunía condiciones más favorables como: un nivel del suelo un poco mayor y una barrera natural de árboles que podía disminuir la fuerza de las aguas de marea.



Como ya se indicó, el momento de la siembra influyó en la medida en que ésta se realizó en la época de "quiebra" o de mareas muertas, a la cual seguía un periodo de mareas vivas menores o "puja pequeña". En esta forma, estos dos aspectos permitieron a las semillas de mangle iguanero (*Avicennia germinans*) un periodo de unas dos semanas de condiciones favorables, probablemente suficientes para echar raíces; proceso que se da muy rápido en las semillas de esta especie y en las del mangle blanco.

Contrario a las demás especies, el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) mostró una sobrevivencia muy baja en todos los ensayos (3.4 y 4%), por lo cual será conveniente proponer otras formas de propagación, en busca de mejores resultados.

Otro aspecto que merece destacarse es la escasa evidencia de ataque de animales a las plántulas de mangle blanco (*L. racemosa*) como se muestra en las observaciones de mortalidad. Pero contrario a lo anterior, se considera que la fragilidad de los tallos de sus plántulas (diámetros de 3 a 4 mm), pudo favorecer la pérdida de la mayor parte del material producido en vivero y transplantado a campo a los 60 o 70 días.

Comparativamente con las pocas experiencias que se tiene en este campo en la costa Pacífica colombiana, el presente análisis corroboró algunos resultados de ensayos realizados por CORPONARIÑO en 1995, en donde se obtuvieron tasas de germinación superiores al 90% durante el proceso de producción de plántulas de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) en vivero. Sin embargo, se encontró un mejor comportamiento de otras especies como mangle iguanero (*A. germinans*), mangle blanco (*L. racemosa*) y mangle piñuelo

(*Pelliciera rhizophorae*), cuya germinación fue del 90 al 100%, contra registros anteriores entre un 40.4 y un 86.7%. La explicación a tales variaciones se fundamenta en un mayor control de la madurez en las semillas, en el momento de la recolección.

El crecimiento mensual en los primeros dos meses fue un poco más bajo en los ensayos a partir de la siembra directa en campo de propágulos, probablemente por efecto del proceso de germinación y enraizamiento de ellos, en condiciones ambientales naturales de mayor dificultad que las que se presentaron en los viveros. El desarrollo más bajo en ese período (altura total y aparición de hojas) se presentó en una parcela con altos niveles de inundación, que sin embargo, se estabilizó al final, llegando a obtener mayores incrementos que en otras parcelas. En otra parcela también se presentaron bajos desarrollos, hasta el final del período, pero como consecuencia de unos suelos estructuralmente más compactos.

Un aspecto que se debe rescatar, es que muchos propágulos de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) empleados en la siembra directa en campo, que fueron atacados por cangrejos y cortados parcialmente o totalmente, lograron rebrotar uno o dos meses después de que fueron considerados como muertos. Un caso muy particular que evidencia tal capacidad se presentó en una parcela que no se incluyó en el proceso de análisis, al ser invadida por animales domésticos y arrancadas o pastoreadas un gran porcentaje de las semillas de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) sembradas. Pero el resultado de las observaciones hechas mostró que pasados 2 a 3 meses la gran mayoría de ellos rebrotó en los sitios del corte, originando nuevas ramitas y hojas.



El análisis de las semillas infestadas que fueron incluidas en el ensayo de siembra directa, ofrece resultados muy claros que indican que en primera instancia tales semillas no muestran efectos negativos en su desarrollo y sobrevivencia. En ninguna de las parcelas en que fueron incluidas las semillas con ataque de un pequeño coleóptero, la mortalidad sobrepasó el 23% (16.4% al tercer mes y 22.6% luego de los cinco meses de análisis) y por otra parte, su desarrollo en altura fue similar en todos los casos al resto de semillas incluidas completamente sanas.

En el proceso de recolección de semillas se encontraron manifestaciones claras de infestación. Las especies más afectadas fueron el mangle rojo (*Rhizophora* spp.) y el mangle iguanero (*Avicennia germinans*), que en ambos casos tenían evidencia física del ataque de algún tipo de plaga. En este aspecto, fueron encontradas 15 a 20 semillas de mangle iguanero (*A. germinans*) en un grupo de 50 que presentaban pequeños orificios de aproximadamente 1 mm de diámetro, perforando uno o los dos cotiledones.

En otros casos las semillas colectadas presentaron un aparente buen estado sanitario por su aspecto externo, sin embargo, al retirar su pericarpio y observar el interior de las mismas dentro de los cotiledones, se encontraron daños físicos en todas sus estructuras, sin hallar una evidencia clara del organismo fitófago.

En el caso de las semillas del mangle rojo (*Rhizophora* spp.), la evidencia fue mucho mayor. Sin un patrón de distribución para el ataque, se hallaron franjas completas en las cuales la gran mayoría de los árboles tenían evidencia de infestación en todos sus frutos.

Las semillas atacadas, estaban perforadas una o varias veces (con orificios de 1 mm de diámetro), especialmente hacia la parte final del propágulo. Una gran parte de las semillas presentaron necrosis y pérdida de la forma en el sitio del ataque (anillamiento a manera de cintura y delgadez), cuando correspondía a un antiguo ataque. En casos de infestación reciente a parte de los orificios se hallaron residuos frescos alrededor del orificio. Finalmente, la mayor evidencia en estas semillas fue la presencia del pequeño coleóptero causante del daño; tanto en estado adulto como en estado larval.

Un aspecto poco común que se observó en unos pocos arbolitos de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) fue la producción de flores después de tan solo 3 o 4 meses. Algo similar sucedió con las pocas plántulas remanentes del mangle iguanero (*A. germinans*) de esa misma parcela unos 6 meses después de la siembra, que aunque en general debiera considerarse una manifestación de la madurez de las plantas, puede enseñar simplemente unas condiciones elevadas de estrés por las características del sitio, que como se indicó en algunos casos, corresponde a un sector con suelos muy compactos y de menor inundación. Sin embargo, en el caso del iguanero (*A. germinans*) fue relativamente normal observar árboles muy jóvenes del medio, incluso en fase de fructificación.

Conviene tener en cuenta que algunas manifestaciones presentadas en el presente documento, dentro de los resultados y las conclusiones y que hacen inferencias sobre la buena viabilidad de adelantar prácticas de restauración de áreas degradadas en bosques de manglar, representan apenas algunos de los elementos indispensables para obtener resultados positivos en tal labor.



En este sentido, se debe recordar que cualquier actividad en pro de la recuperación y la restauración de tales ecosistemas, deberá tener en cuenta para su programación aspectos como: el origen y causas de la degradación, el objetivo de la restauración, las condiciones medioambientales actuales y originales del sitio, la época de fructificación de las especies, la disponibilidad de material proveniente de la regeneración natural, infraestructura para la producción de material vegetal, la participación de las comunidades y organizaciones asentadas en la zona y por supuesto el soporte aportado por la Corporación Autónoma Regional o de Desarrollo Sostenible encargada de su manejo y adecuado uso.

A pesar de que el análisis de los ensayos en donde se emplearon semillas infestadas de mangle rojo (*Rhizophora* spp.), enseñó preliminarmente un comportamiento similar al resto de semillas sanas. Siempre resulta conveniente hacer un exigente proceso de selección sobre las mismas, tanto en el proceso de recolección como antes de la siembra, para evitar que el desarrollo posterior de las plántulas se pueda ver afectado por efecto del ataque de organismos fitófagos o en otros casos por la inmadurez de las semillas.

Dados los resultados negativos de sobrevivencia en las semillas del mangle iguanero (*Avicennia germinans*) en todas las parcelas donde se utilizó la siembra directa, especialmente a causa del reducido tamaño de las mismas, es conveniente ensayar el comportamiento de esta especie a partir de otras técnicas, tales como: propagación por estacas o con material producido en vivero, que en el presente estudio ofreció resultados mucho más alentadores.

Para el establecimiento de las parcelas de mangle rojo (*Rhizophora* spp.), a partir tanto de la siembra directa como del transplante de material producido en vivero, se emplearon semillas de árboles de porte medio a bajo, en razón de la ausencia de fructificación en árboles de mejor condición al interior de los bosques y que en el futuro pueden provocar bajos desarrollos en los árboles. Es de mucha validez continuar con las actividades de control y seguimiento de los ensayos para acopiar información posterior, relacionada específicamente con el desarrollo de las plántulas en altura y rectitud, comportamiento de acuerdo con los dos espaciamientos propuestos, entre otros.

Con los fundamentos anteriores, también sería de gran utilidad establecer ensayos con semillas de mejor condición colectadas de árboles semilleros de excelente desarrollo, tomando como base para su programación la identificación de las épocas de floración y fructificación de tales semilleros.

El mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) fue la única especie que presentó resultados negativos en los dos sistemas de restauración propuestos. Por estas razones es conveniente ensayar con prácticas de propagación asexual, como es el caso de las estacas, en las cuales según la literatura la especie ha manifestado mejores comportamientos. Incluso fueron observados, al emplear estacas de árboles de mangle blanco en la delimitación y el cercado de una parcela, que produjeron rebrotes unos 3 meses después de su uso y se establecieron completamente a los seis meses.

La gran mayoría de los sitios seleccionados para el desarrollo de las prácticas de restauración se encontraron completamente



invadidos por el helecho chimaguacho, ranconcha o cangrejal (*Acrostichum aureum*) de hasta 2.5 m de altura. Teniendo en cuenta que las especies típicas de manglar requieren de altas cantidades de luz (heliófitas) es conveniente erradicar por completo y en forma mecánica las malezas invasoras (incluyendo las cepas), cuando no se trata de lotes de gran extensión. En caso contrario, se puede recurrir a la eliminación de franjas y a su posterior enriquecimiento con semillas o plántulas de las especies seleccionadas de manglar.

Para las prácticas de restauración que requieren del empleo de material producido en vivero, se deben tener en cuenta algunas recomendaciones para mejorar las características de las plántulas obtenidas. La primera es la ubicación de los viveros en cercanías de un cuerpo de agua, ojalá salobre, que facilite su riego permanente y su traslado temporal o

final al campo. Como se deben efectuar por lo menos dos riegos diarios, conviene hacerlos con agua salada, para evitar infecciones o infestaciones y presencia de malezas que encuentran un ambiente propicio cuando los riegos se practican con agua dulce.

Así mismo, los viveros deben poseer algún tipo de techo que impida una fuerte insolación de las semillas y plántulas, o que éstas se quemen al calentarse el agua acumulada en el fango después del riego. Por esta razón también se insiste en los riegos a horas muy tempranas o en horas hacia el final de la tarde. En este sentido y para que no suene contradictorio, se debe aclarar que las especies son heliúfitas pero en condiciones naturales de buena inundación (2 a 3 horas durante cada marea) que le permitan a la planta tomar permanentemente agua del medio.



*Sitios con inundación permanente por aguas de marea, son adecuados para iniciar procesos de restauración de manglar (San Vicente de las Varas, Nariño)*



*Habitantes de la zona en recolección de semillas*



Las labores de adecuación incluyen eliminar plantas competidoras como el Chimaguacho (*Acrostichum aureum*), (PNN Sanquianga, Nariño)



Producción de plántulas de mangle rojo (*Rhizophora spp.*) y Piñuelo (*Peliciera rhizophorae*) en el vivero de ASOCARLET en Tumaco (Nariño)

*Plántulas de 60 días listas para el  
transplante definitivo, (Papaya,  
Valle del Cauca)*



*Siembra de las plántulas en  
campo, San Vicente de  
las Varas, Nariño*

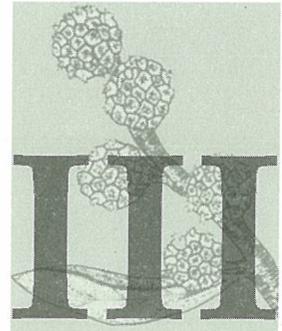




*Mediciones periódicas para conocer el crecimiento en altura de las plántulas, (Guapi, Cauca)*

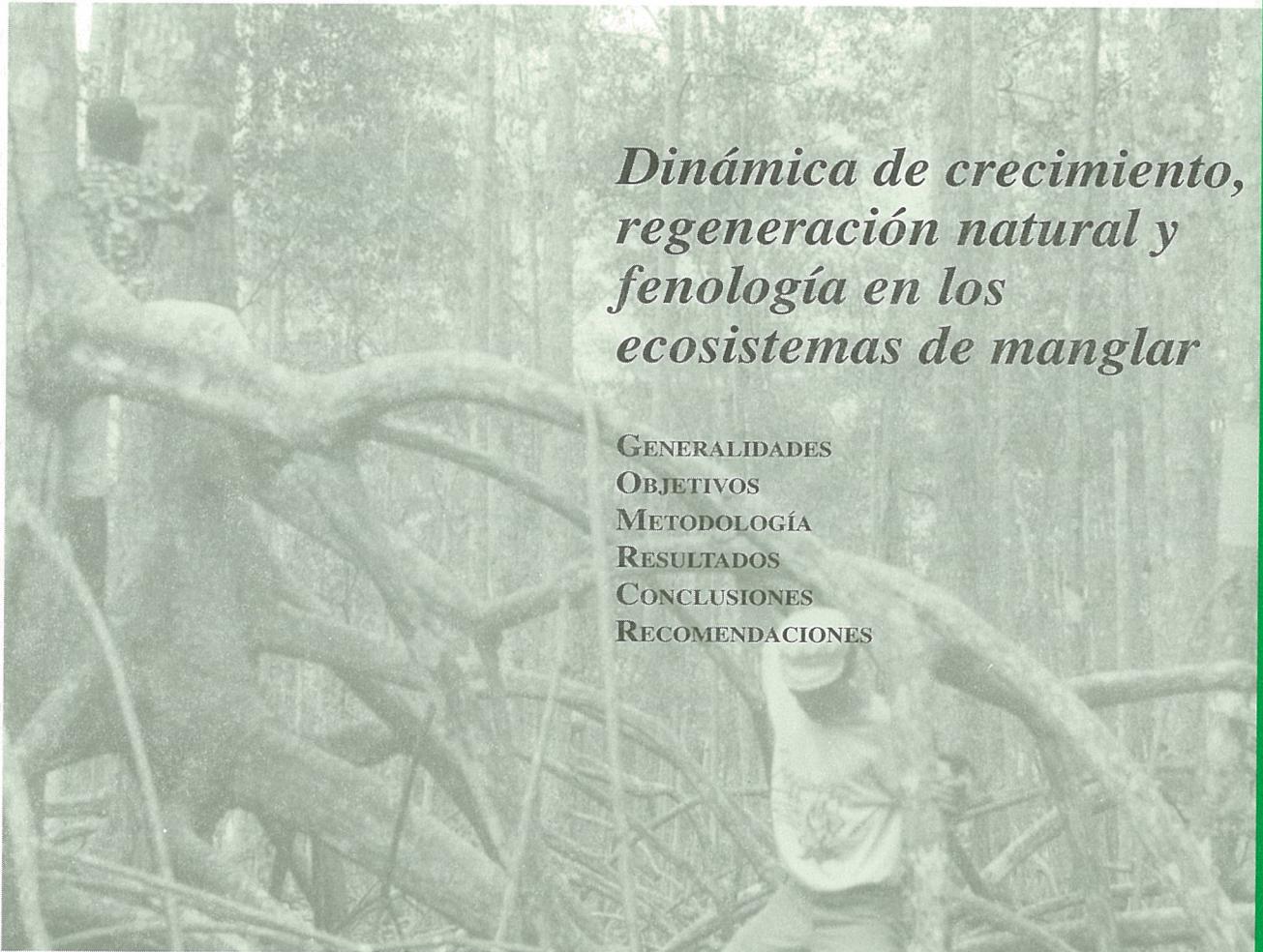


*Plántulas de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) y piñuelo (*Pellicera rhizophorae*) de 13 meses, (Salahonda, Nariño)*



*Dinámica de crecimiento,  
regeneración natural y  
fenología en los  
ecosistemas de manglar*

GENERALIDADES  
OBJETIVOS  
METODOLOGÍA  
RESULTADOS  
CONCLUSIONES  
RECOMENDACIONES







# *Dinámica de crecimiento, regeneración natural y fenología de los ecosistemas de manglar*

## GENERALIDADES

**E**n los bosques húmedos tropicales del Pacífico colombiano, la interacción de diferentes factores del medio ambiente, principalmente los climáticos y edáficos, contribuyen a que su composición, estructura y diversidad sea muy compleja y variada. En los últimos años, entidades internacionales han manifestado y centrado su preocupación en el deterioro del medio ambiente y en general en el futuro de los bosques tropicales.

El Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, viene adelantando acciones tendientes a lograr la preservación, conservación y el uso integral de los recursos naturales renovables. Pero es conocido, que el manejo y aprovechamiento adecuado del bosque es difícil de realizar, si no se tienen los conocimientos necesarios sobre la dinámica sucesional y la influencia de los factores ambientales dentro de los ecosistemas.

En este Capítulo se presentan los resultados parciales de los ensayos de investigación realizados sobre la dinámica de los manglares de la costa Pacífica colombiana (específicamente sobre los incrementos diamétricos, el comportamiento de la regeneración natural y la observación de aspectos fenológicos de las diferentes especies del manglar) que desarrolló el Proyecto "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia" PD 171/91 Rev. 2 (F) Fases I y II (Etapa I).

En el país ha sido limitado el desarrollo de experiencias similares, dentro de ellas el presente estudio realizado en la costa Pacífica Colombiana, así como el llevado a cabo en el Caribe, por el Proyecto que nos ocupa y el que realizó **Vélez-Escobar (1994a;1994b)**, en el antiguo delta del río Sinú. Parte de su importancia radica en la contribución de información biológica básica requerida para la formulación de planes de restauración y manejo sostenido de estos ecosistemas.



## OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Conocer la dinámica de crecimiento del manglar, su capacidad natural de regeneración y aspectos fenológicos, en diferentes zonas del Pacífico colombiano, donde actualmente se aprovechan directa o indirectamente sus recursos, incluyendo áreas protegidas y de características particulares, con el fin de aportar un mayor conocimiento para su aprovechamiento racional y manejo sostenible, en busca del bienestar de las comunidades que los habitan y dependen de sus recursos asociados.

### **Objetivos específicos**

- Establecer una red de Parcelas Permanentes de Crecimiento, que permitirán complementar y profundizar la información existente sobre la dinámica de los bosques de manglar con especial referencia a la costa Pacífica colombiana.
- Conocer los incrementos anuales (en diámetro y altura) que tiene el manglar, en función a su posición fisiográfica.
- Estudiar la dinámica de la regeneración natural, establecer la abundancia y la calidad de la misma y evaluar el crecimiento de la masa joven.
- Registrar, estudiar y cuantificar los fenómenos de floración y de producción de semillas, para las diferentes especies de mangle presentes en el Pacífico colombiano.

## METODOLOGÍA

Entre agosto y diciembre de 1996 y durante el desarrollo de la Fase I del Proyecto Manglares de Colombia, se llevaron a cabo las labores correspondientes a la preselección, establecimiento, demarcación y primera medición de (12) Parcelas Permanentes de Crecimiento (PPC) para el estudio de la dinámica de los manglares en el Departamento de Nariño. En ellas se tomó información relacionada con el DAP, altura total, diámetro de copa y calidad de copa, se tomaron datos de regeneración natural y se escogieron algunos individuos para el seguimiento fenológico.

En la Fase II, Etapa I (Abril 1997- Abril 1998), se realizó la segunda medición de 9 de las 12 parcelas establecidas y se procedió al montaje y primera medición de 18 más para un total de 27, que fueron ubicadas y distribuidas en diferentes zonas de los tres departamentos restantes que conforman la costa Pacífica colombiana así: (6) en el Departamento del Cauca, (6) en el del Valle del Cauca y (6) más en Chocó.

Para llevar a cabo este estudio se utilizó la metodología elaborada por la Universidad Nacional de Colombia (**Del Valle-Arango y Gómez-Restrepo, 1996**).

### **Selección de los sitios de muestreo**

Para seleccionar las zonas en donde se establecieron las Parcelas Permanentes de Crecimiento, regeneración natural y los seguimientos fenológicos, se realizó una revisión bibliográfica y cartográfica de las áreas costeras de los Departamentos mencionados, que



complementó la información. El diagnóstico y zonificación preliminar elaborado por el Proyecto Manglares de Colombia para la costa Pacífica (**Sánchez-Páez et al. 1997**), fue la principal fuente de información que se utilizó, en el mismo. Allí además se presentan datos relacionados con la estructura, composición florística, distribución y extensión de los bosques y aspectos económicos y sociales de las poblaciones asociadas.

De acuerdo con lo anterior y contando con la base metodológica para la toma de información de campo, se ubicaron y numeraron sobre la cartografía disponible, los sitios considerados como los más adecuados para adelantar allí el montaje de las PPC. Para la preselección, se tuvo en cuenta la posición fisiográfica de los manglares con el objeto de determinar el efecto de las geoformas sobre el desarrollo de los mismos.

Las parcelas se localizaron en sitios "representativos", que fueron escogidos mediante visitas de campo a las unidades previamente identificadas, para complementar e incluso redefinir los sectores considerados como posibles áreas de trabajo observando los siguientes criterios de selección:

- Rodales con suficiente extensión, para albergar las parcelas.
- Sitio representativo de la característica de selección.
- Bosques con homogeneidad interna de acuerdo con la característica de selección.
- Baja intervención antrópica para garantizar su permanencia en el tiempo.

- Facilidad de acceso, para hacer su seguimiento sin mayores dificultades.

Teniendo en cuenta que entre los tipos de bosque de mangle existe una diferencia apreciable en volumen de madera, altura, diámetro y capacidad de regeneración, se consideró importante efectuar una identificación puntual de estos tipos de bosque y de rodales en zonas representativas de las diferentes geoformas sobre las cuales se desarrolla el manglar. Con los esfuerzos de abstracción y comprensión de los datos, atributos y variables, se espera contribuir con algunos elementos que orienten y motiven nuevos frentes de investigación, que generen la sistematización y la organización del conocimiento alrededor de estos ecosistemas.

Las parcelas se situaron en unidades "representativas" o "típicas" con base en criterios subjetivos, en concordancia con la metodología elaborada para el Proyecto Manglares de Colombia por **Del Valle-Arango y Gómez-Restrepo (1996)**.

### **Tamaño, número y forma de las parcelas**

**Cintrón-Molero y Schaeffer-Novelli (1985)**, calcularon la relación entre el número de árboles por hectárea y el diámetro promedio cuadrático ( $D_q$ ) mediante una ecuación lineal logarítmica, empleando 184 muestras de manglares de Norte y Sur América. Con base en la citada relación, se encontró que en manglares cuyo diámetro promedio cuadrático (diámetro del árbol de área basal media) es de 20 cm, contienen 85.5 árboles por hectárea en promedio. **Del Valle-Arango y Gómez-Restrepo (1996)**, consideraron que en



**Tabla 9. Tamaño de parcelas sugerido de acuerdo al Dq, según Del Valle-Arango y Gómez-Restrepo (1996)**

Dq (cm)	No. ARB/HA.	AREA PARCELA (M <sup>2</sup> )	ARBOLES POR PARCELA	RADIO (M)
> 20	> 85.5	5.000	43	39,9
10 < 20	240.0	1792	43	23,9
5 < 10	677.0	635	43	14,2
< 5	>1452.0	294	43	9,7

estos humedales, las parcelas de mayor tamaño, no deben superar la media hectárea, la cual para un Dq = 20 cm, contendría 43 árboles en promedio.

El diámetro promedio cuadrático, es el diámetro de un árbol, cuya área basal corresponde a la media del bosque; es diferente del diámetro promedio, puesto que éste se obtiene a partir de la media aritmética de los diámetros. La media de los diámetros siempre es menor que el diámetro del árbol de área basal media (Diámetro promedio cuadrático, Dq).

El Dq o diámetro promedio cuadrático se halla en función del área basal (m<sup>2</sup>/ha) y la densidad (ind./ha) del bosque.

$$Dq \text{ (cm)} = \sqrt{\frac{40.000 * AB}{\pi * \text{Densidad}}}$$

AB = Área Basal Media

Densidad= Número de individuos por hectárea

$\pi = 3,1416$

El Dq es una medida descriptiva de gran utilidad, que permite realizar comparaciones entre los bosques.

**Del Valle-Arango y Gómez-Restrepo (1996),** basados en la proporcionalidad de la

regresión anteriormente citada y manteniendo el número de árboles constante, definieron el tamaño de las parcelas para distintos rangos del Dq, tal como se aprecia en la **Tabla 9**.

Por medio de un censo angular realizado en el bosque mediante el cual se determina el Dq, se pudo obtener el tamaño de la parcela, siguiendo los parámetros establecidos en la **Tabla 9**. De acuerdo con lo anterior, en cada sitio se establecieron tres (3) PPC de forma circular. Se trató de que fueran lo más homogéneas en cuanto a composición, estructura y desarrollo de los árboles.

El tamaño de las parcelas fue variable y se encontró supeditado a la inclusión de por lo menos 30 árboles en cada una de ellas, que es el valor mínimo válido de una muestra grande para análisis estadístico clásico (**Vélez-Escobar, 1994a; 1994b**). Este número fue muy superior en la mayoría de las parcelas, por no decir que en todas.

El delineamiento y tamaño de cada parcela se tuvo que modificar debido a la distribución y estructura de los individuos encontrados al interior de los rodales escogidos para adelantar el montaje de las PPC. Se trató siempre de no exceder el tamaño de la parcela (obtenido por medio del cálculo del Dq), al incluir algunos árboles que se encontraron muy cerca al límite de la misma.



El área de cada parcela se obtuvo como relación directa de la densidad del bosque; así, en bosques bajos se hicieron parcelas de aproximadamente 615.75 m<sup>2</sup> hasta de 2463 m<sup>2</sup>, de acuerdo con las dimensiones sugeridas por la metodología elaborada por **Del Valle-Arango y Gómez-Restrepo (1996)**, pero que debido a las condiciones específicas de cada zona de trabajo seleccionada, condicionaron el tamaño y forma de las parcelas; principalmente por varios factores geográficos y fisiográficos locales (como la reducida extensión de las áreas y dentro de ellas la forma irregular de los rodales de mangle, su estado de intervención antrópica, densidad y composición florística) que impidieron la aplicación estricta del método inicialmente propuesto. Por esta razón fue necesario ajustar en el bosque el tamaño de las parcelas, para evaluar el crecimiento y la regeneración natural de manglar y así, solucionar parcialmente las limitaciones que se presentaron.

### ***Establecimiento de parcelas***

Partiendo de la selección preliminar del área, se procedió por medio de visitas de campo, a complementar e incluso a redefinir los sectores considerados como posibles áreas de trabajo y así poder ubicar los sitios "adecuados" para realizar el montaje definitivo de las parcelas.

Desde la orilla del estero o rodal de manglar y con ayuda de un GPS, se georreferenció el punto de entrada al sector del bosque escogido; se marcaron con pintura los árboles adyacentes a dicha posición y se ubicó sobre uno de ellos una placa de aluminio que contenía la información relacionada con el sitio (nombre del sitio, tipo de ensayo, fecha y rumbo).

Con una brújula, se determinó el rumbo al centro de la parcela, y se avanzó al interior del bosque aproximadamente 100 m, con el fin de evitar perturbaciones antrópicas en el estado y composición de la misma.

El punto tomado como centro de la parcela, se señaló con un tubo de PVC color naranja de 2m de longitud y 2" de diámetro, que se clavó en el suelo aproximadamente 50 cm, para evitar ser removido por la fuerza de las aguas.

Desde el punto señalado como centro de la PPC, se realizó el censo angular con el fin de determinar de forma aproximada el tamaño de la parcela, siguiendo las indicaciones de **Del Valle-Arango y Gómez-Restrepo (1996)**.

Conocido el tamaño de la parcela, con ayuda de una cinta métrica y una brújula se materializaron sobre el terreno los cuatro puntos cardinales Norte, Este, Sur y Oeste y que fueron ubicados de acuerdo con el valor del radio obtenido con base en el cálculo del Dq de la **Tabla 9**.

Como medida de seguridad se procuró hacer más visible la parcela, señalando numerosos árboles en su perímetro, de modo tal que si por alguna circunstancia se llegaran a perder algunos de los individuos que la conforman, o el tubo de PVC que señala el centro de la PPC, ésta pueda ser fácilmente ubicada en su sitio original.

Las parcelas circulares ofrecen la posibilidad y facilidad de establecer subunidades de muestreo dentro de ellas como es el caso de las subparcelas que se ubican concéntricamente dentro de la PPC para el estudio de la regeneración natural. También permiten reducir considerablemente el tiempo y el esfuerzo

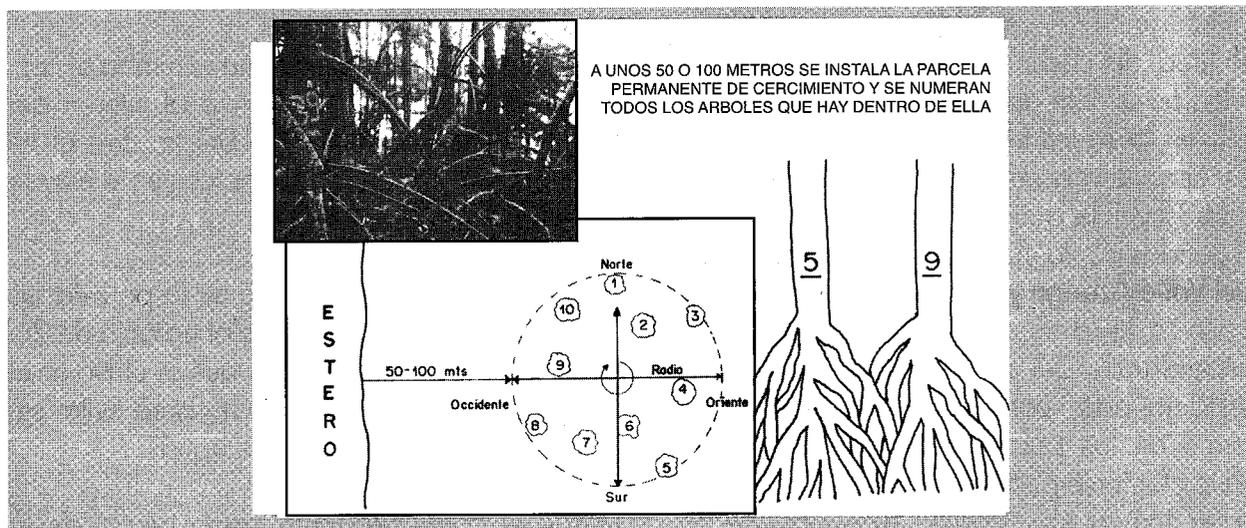


Fig. 40. Delimitación y señalización en el terreno de una Parcela Permanente de Crecimiento

destinado a su implementación, pues en ellas no es necesario referenciar los árboles dentro de un plano cartesiano de coordenadas (X;Y) como sucede en las parcelas rectangulares, ya que sólo basta con tomar el azimut y la distancia desde el centro de la PPC a cada individuo.

En la **Figura 40** se aprecia la forma como se delimitaron las parcelas.

## Demarcación

La marcación se realizó utilizando pintura de aceite de color amarillo (Pintuco P-18). En cada árbol se pintaron los puntos de apoyo del instrumento de medición, procurando marcar de 30 a 50 cm por arriba de la última raíz, por que es en ese sitio donde se puede considerar que el tronco posee una sección transversal más o menos homogénea, requerida para realizar la medición del DAP en el caso de *Rhizophora* spp. Para asegurarnos que dichas marcas quedaran al mismo nivel, se pintaron previamente los brazos de apoyo del pie de rey o forcípula con pintura, para que éstos dejaran sus huellas en

el árbol y así sobre ellos poder en un futuro realizar la medición de los diámetros.

Una vez delimitada la PPC, desde el centro de la misma con la ayuda de una brújula y se realizó un barrido cuadrante por cuadrante a partir del Norte franco siguiendo las manecillas del reloj, lo que permitió enumerar, marcar y medir entre otros parámetros la distancia existente desde el centro de la parcela a cada uno de los individuos que se encontraron dentro de ella, tanto latizales (individuos con DAP entre 5 y 15 cm), como fustales (individuos con DAP's entre 5 y 15 cm y alturas mayores a 3 m). La numeración de los individuos encontrados se realizó siguiendo un orden consecutivo, marcando el más cercano al centro con el número más bajo y el siguiente con su inmediato superior, y así sucesivamente hasta cerrar la circunferencia.

Para el caso de las subparcelas de regeneración natural establecidas, se procedió a delimitarlas, usando un hilo de polipropileno de color blanco que se sujetó a estacas de madera, las cuales previamente fueron clavadas y pintadas de amarillo en sus puntas, con el fin de facilitar su localización.



A cada propágulo y plántula que se encontró dentro de la subparcela, se le colocó una placa de aluminio numerada en orden consecutivo y sujeta al tallo de los mismos con hilo de polipropileno.

En cada una de estas pequeñas parcelas (4 m<sup>2</sup> aproximadamente) y a través de un seguimiento mensual, se cuantificó la disponibilidad, implantación y mortalidad de propágulos y plántulas, y se llevó el registro de la densidad y porcentaje de mortalidad de los mismos.

Adicionalmente, se marcaron con pintura, algunos árboles en el sitio de acceso al bosque donde se localizó la parcela, con el fin de que ésta se pudiera ubicar fácilmente desde la orilla. Allí sobre el tronco de uno de estos árboles se colocó una placa de aluminio con información sobre el nombre, número y tipo de ensayo, fecha de establecimiento y el rumbo o dirección al centro de la parcela, con el objeto de facilitar en el futuro su localización y acceso desde la orilla.

## Medición de parámetros

### Diámetro

Este se registró con una forcípula, en todos los árboles de más de 5 cm de diámetro, tomado a 1.3 m sobre el suelo (DAP), o de 30 a 50 cm por encima de la última raíz u otra irregularidad y que corresponde a la base del fuste propiamente dicha (**Figura 41**).

En la **Tabla 10**, se pueden apreciar las diferentes categorías diamétricas que fueron establecidas para facilitar el procesamiento y análisis de la información relacionada con las características, composición y estructura de los rodales de manglar donde se instalaron las PPC.

### Estimación de las alturas de árboles y diámetros de copa

La altura se midió en todos los individuos que conformaron cada una de las parcelas y por una sola vez, utilizando para ello un hipsómetro SUNNTO, y cuando no fue posible su utilización por condiciones del medio (fuertes lluvias, densidad del bosque o por las distancias a las cuales se debía ubicar el observador), se realizó una estimación visual (**Figura 42**).

Con estos registros se pretende desarrollar relaciones alométricas, diámetro-altura en cada parcela.

El diámetro de copa se estimó mediante la proyección de ésta sobre un plano horizontal en la superficie del suelo, en el que se promediaron el largo y ancho de la copa tal como se aprecia en la **Figura 43**.

La evaluación y calificación del parámetro calidad de copa, se pudo realizar mediante la observación y comparación en campo de dicho aspecto, con patrones elaborados por **Dubois (1978) (Figura 44)**, y se calificó de acuerdo con la siguiente escala:

- 5: Copa perfecta, de mayor tamaño o desarrollo, en forma circular y simétrica.
- 4: Copa buena, casi perfecta y silviculturalmente satisfactoria con pequeños defectos en su simetría y en la presencia eventual de un número reducido de ramas, sin follaje en sus extremidades.
- 3: Copa tolerable, apenas satisfactoria, con defectos más pronunciados en cuanto a simetría y densidad de follaje, aparentemente capaz de recuperarse después de la liberación.

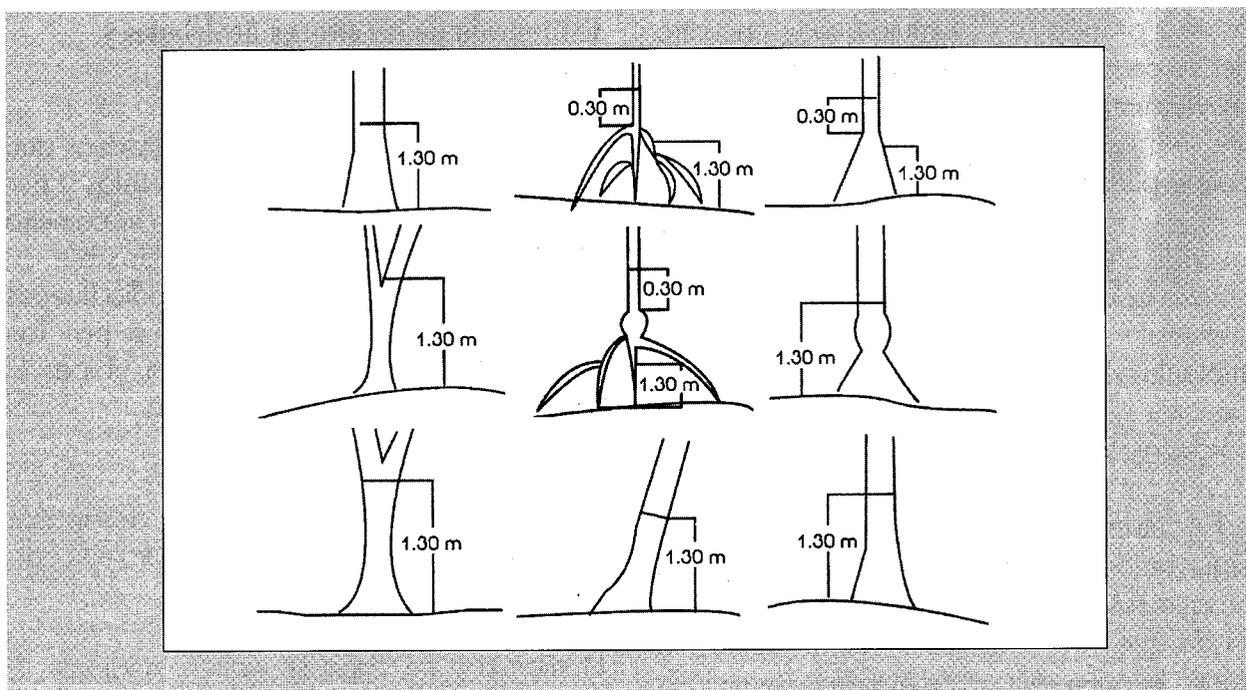


Fig. 41. Norma para realizar la medición del diámetro en árboles de mangle, según Espinosa (1992).

- 2:** Copa pobre, nítidamente insatisfactoria, con proporciones sustanciales de ramas sin follaje o ramificación incompleta, generalmente con asimetría pronunciada. Poca capacidad de recuperarse después de la liberación.
- 1:** Copa muy pobre, degenerada, de volumen muy reducido, se encuentra en un estado de deterioro casi irre-

cuperable. Incapacidad de promover cualquier crecimiento futuro con alta probabilidad de mortalidad.

### Fenología

Se inició seleccionando y marcando con la letra "F" 1 a 3 árboles ubicados dentro de la PPC y con características fenotípicas deseables, es decir: árboles sanos, maduros,

Tabla 10. Clases diamétricas diseñadas para el análisis de vegetación

CLASE DIAMÉTRICA	RANGO DIAMÉTRICO (CM)
I	0 - 5
II	5.1 - 10
III	10.1 - 20
IV	20.1 - 30
V	30.1 - 40
VI	40.1 - 50
VII	> 50.1

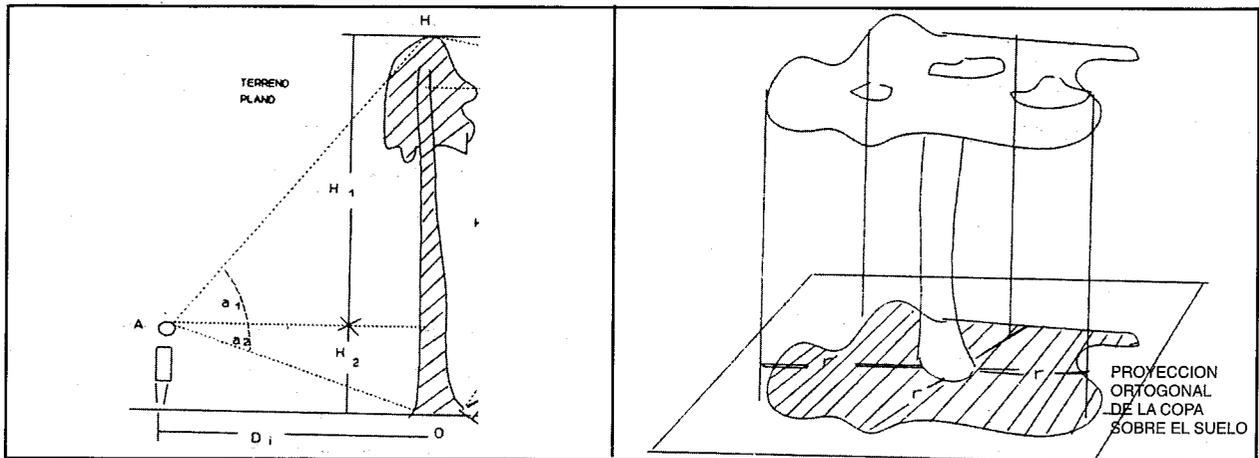


Fig. 42 y 43. Estimación visual de la altura y del diámetro de copa en árboles de las PPC, según Lema (1995)

bien desarrollados, de fustes rectos, de poca ramificación y de copa bien formada, entre otras características. Se tomaron de acuerdo al orden de aparición dentro del bosque, siguiendo el rumbo establecido desde la orilla del estero al centro de la parcela.

Inicialmente se propuso que las observaciones fueran realizadas quincenalmente, pero debido a las dificultades para contar con el apoyo logístico necesario en la toma de datos en las diferentes zonas escogidas, se tomó la información mensualmente aprovechando los desplazamientos programados para el registro de datos de la regeneración natural en las PPC.

Para el registro y estudio de la variación en las características fenológicas de las especies elegidas, se usó la metodología desarrollada por **Fournier en 1974**, cuya aplicación ha resultado bastante satisfactoria, en múltiples investigaciones sobre especies tropicales.

Esta metodología cuantifica los fenómenos de floración (Fl), floración en botón (Bot), frutos verdes (Fv), frutos maduros (Fm), caída de follaje (C) y brote de follaje (B), a partir de una escala porcentual de 0 a 100 (**Tabla 11**),

calificando la presencia del fenómeno, y permitiendo cubrir todo el período de manifestación de estos en su inicio, plenitud y declinación.

### Regeneración Natural

El seguimiento a la regeneración natural se llevó a cabo en subparcelas de aproximadamente  $4m^2$  cada una que se ubicaron concéntricamente dentro de las PPC (parcelas establecidas para el estudio del crecimiento diamétrico).

Estas subparcelas se establecieron con el fin de cuantificar mensualmente la disponibilidad, implantación, mortalidad y dinámica de la regeneración natural para todos los individuos de mangle encontrados, en las clases R, U1, U2 y E (**Tabla 12**).

El seguimiento se hizo en brinzales y latizales de la regeneración natural de los rodales de manglar donde se establecieron las PPC. En la **Tabla 12** se pueden apreciar las diferentes clases de tamaño y su respectivo código, utilizados para llevar a cabo el estudio de la regeneración natural.



Estas clases de tamaño han sido las más aplicadas para el estudio de la regeneración natural y utilizadas por numerosos investigadores (Dawkins, 1958; Loetsch, 1973; Dubois, 1980; Hutchinson, 1991). En esta clasificación por tamaño, también se incluyen los fustales (que para el desarrollo de este trabajo no se tuvieron en cuenta). Así mismo, se denominó regeneración natural al conjunto formado por los individuos de las clases R, U1, U2 y E, encontrados en las subparcelas.

Se cuantificó la disponibilidad, implantación y mortalidad (plantas/m<sup>2</sup>/mes) en cada una de las subparcelas. Se determinó el porcentaje de implantación, para lo cual fue necesario distinguir cada mes, entre los propágulos que ya se encontraban anteriormente y los de reciente aparición. Para tal efecto se mantuvieron marcadas y numeradas con láminas de acero galvanizado calibre 33, cada una de las plántulas que se encontraron en la parcela. A medida que aparecían o morían los individuos, se continuó con la numeración de éstas en orden consecutivo. Adicionalmente, se pudo determinar la mortalidad (%) con base en la diferencia entre el total de individuos encontrados y aquellos marcados en el mes anterior.

## RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente, el objetivo del presente estudio fue el de conocer la dinámica de crecimiento del manglar, su capacidad de regeneración natural y aspectos fenológicos, en diferentes zonas del Pacífico colombiano, donde se aprovecha directa o indirectamente sus recursos, incluyendo áreas protegidas y de características particulares, con el fin de aportar un mayor conocimiento para su aprovechamiento racional y manejo sostenible,

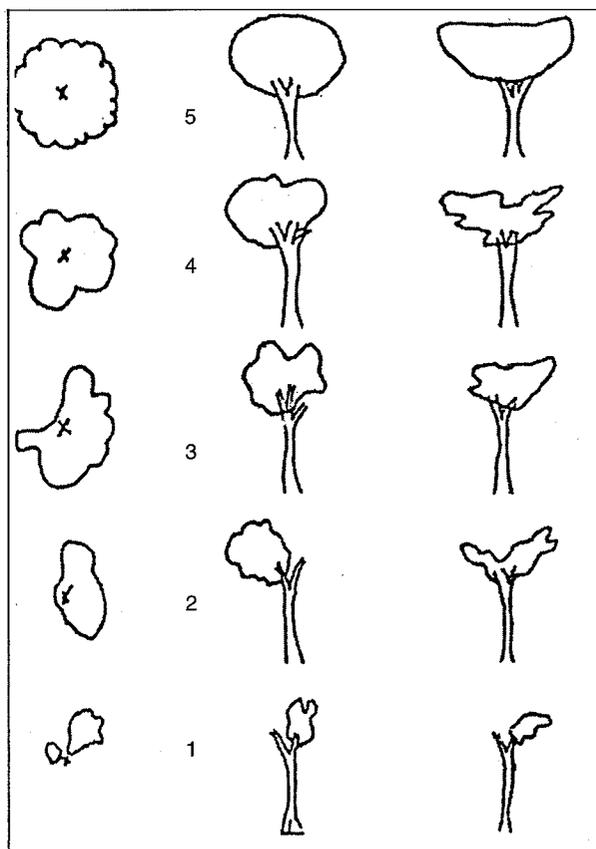


Fig. 44. Evaluación y calificación del parámetro calidad de copa, según Dubois (1978).

en busca del bienestar de las comunidades que los habitan y dependen de sus recursos.

Para alcanzar el objetivo propuesto, el Proyecto Manglares de Colombia, estableció una red de 27 PPC que se distribuyeron de la siguiente manera: entre octubre y diciembre de 1996 (Fase I del Proyecto), se montaron (12) de estas parcelas en el Departamento de Nariño, que se hallan ubicadas en grupos de a tres (3) y distribuidas en las cuatro grandes zonas seleccionadas para realizar el montaje, de acuerdo con las características y criterios que recomendaba la metodología de campo elaborada por Del Valle-Arango y Gómez-Escobar (1996), estas zonas de Sur a Norte



**Tabla 11. Calificación del fenómeno observado de acuerdo a su valor porcentual, según Fournier (1974)**

CALIFICACIÓN DEL FENÓMENO	PRESENCIA DEL FENÓMENO	PORCENTAJE (%)
0	AUSENCIA DEL FENÓMENO OBSERVADO	0
1	PRESENCIA DEL FENÓMENO CON MAGNITUD ENTRE	1 – 25
2	PRESENCIA DEL FENÓMENO CON MAGNITUD ENTRE	26 – 50
3	PRESENCIA DEL FENÓMENO CON MAGNITUD ENTRE	51 – 75
4	PRESENCIA DEL FENÓMENO CON MAGNITUD ENTRE	76 – 100

fueron: Cabo Manglares, en donde sobre un brazo del río Mira que se encuentra cercano a la población de Bocana Nueva, se montaron tres (3) PPC. Más al Norte en el sector conocido como Guinulero se instalaron tres (3) PPC, pero que por condiciones de orden público e inseguridad no pudieron ser monitoreadas. Otra de las zonas donde el Proyecto Manglares de Colombia adelantó sus labores durante la Fase I fue la zona de San Juan de la Costa en donde se montaron tres (3) PPC en un rodal ubicado sobre el Estero las Yepes, y dentro del PNN Sanquianga, en el Estero Berrugatero se montaron las tres (3) últimas PPC.

El montaje y seguimiento de 18 de las 27 parcelas permanentes de crecimiento, se adelantó entre septiembre de 1997 y febrero de 1998, en desarrollo de la Fase II (Etapa I) del Proyecto así:

En el Departamento del Cauca se montaron en total seis (6) PPC distribuidas en dos zonas: La primera correspondió al estero Cuerval en el río Timbiquí, donde se instalaron tres (3) PPC y la segunda en el Estero Gusano en la bocana del Coco-Santa Barbara del mar, donde se montaron las tres (3) restantes. Para el Departamento del Valle del Cauca se montaron otras seis (6) PPC, que fueron ubicadas de la siguiente manera: dos (2) sobre el río Naya en el Estero La Contra y cuatro (4) sobre el río Raposo en los Esteros El Piñal y El Coco. Las últimas seis (6) PPC fueron instaladas en tres zonas del Departamento de Chocó a saber: dos (2) se ubicaron en el Estero la Quebrada cerca de la población de Tribugá en el municipio de Nuquí, dos más se montaron en la zona del Bajo Baudó sobre una franja de manglar ubicada en el Estero conocido como Playa de Mico, muy cerca de la población de Pizarro y por último se trabajó en la zona del Bajo San Juan, donde se montaron dos (2) PPC, en el Estero que conduce de la población de Charambirá a Cacagual.

**Tabla 12. Clases de tamaño de acuerdo al estado de desarrollo de la regeneración natural, según Dubois (1980)**

CLASES DE TAMAÑO (CT)	DESIGNACIÓN	SÍMBOLO (CT)	MUESTREO
0 - 30 CM DE ALTURA	RENUEVO O PLÁNTULA	R	ML 1/10
30 – 150 CM DE ALTURA	BRINZAL	U1	ML 1/10
150 – 300 CM DE ALTURA	LATIZAL BAJO	U2	ML 1/10
3 M DE ALTURA D < 5	ESTABLECIDO	E	ML 1/10, ML _

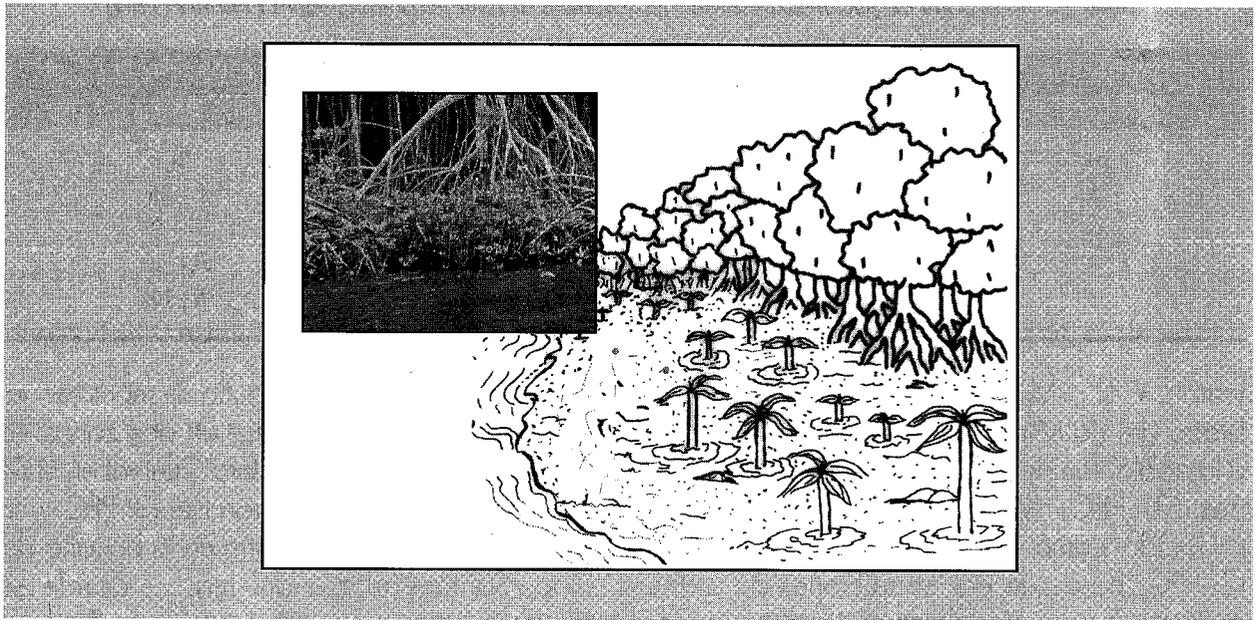


Fig. 45. Estudio de la Regeneración Natural

En la **Tabla 13** se consigna de manera resumida la información relacionada con las zonas de trabajo escogidas para realizar el seguimiento a la dinámica de crecimiento, capacidad de regeneración y aspectos fenológicos de los manglares en la costa Pacífica colombiana. Así mismo incluye el número de parcelas por cada zona y departamento, su ubicación geográfica y el nombre del sitio exacto en donde se ubicaron. En la **Figura 46** se encuentran localizadas aproximadamente las PPC establecidas por el Proyecto Manglares de Colombia a lo largo de la costa Pacífica colombiana.

Antes de empezar a presentar los resultados obtenidos durante el desarrollo de este estudio, es conveniente conocer la información básica de las PPC en cuanto a la composición florística, área individual y número de árboles registrados (**Tabla 14**).

Al tomar todos los individuos registrados en las PPC instaladas en el Pacífico colombiano

(**Figura 47**), se tiene que el 79.44% correspondió a árboles *Rhizophora* spp., el 9.6% a *Mora oleífera*, el 9.2% a *Pelliciera rhizophorae*, el 1.2% a *Avicennia germinans* y tan sólo el 0.1% a *Laguncularia recemosa*. No se encontró *Conocarpus erecta* en ninguna de las PPC's instaladas, y dentro de las mismas, la presencia de *Pterocarpus officinalis* alcanzó un 0.5%.

No se pretende realizar una comparación exhaustiva de los resultados obtenidos de los bosques de manglar del Pacífico colombiano con otros bosques similares, pues la información con que se cuenta hasta ahora es preliminar y fragmentaria. Sin embargo, a continuación se presenta un análisis de la información de campo lograda durante el desarrollo de las Fases I y II (Etapa I) del Proyecto, con énfasis en los datos obtenidos en el Departamento de Nariño.

Los resultados parciales producidos por el Proyecto, relacionados con el incremento diamétrico, comportamiento de la regeneración



**Tabla 13. Ubicación geográfica y número de PPC's escogidas para realizar el seguimiento a la dinámica de los manglares en el Pacífico colombiano**

DEPARTAMENTO	ZONA	PPC No.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		LUGAR DE TRABAJO
			NORTE	OESTE	
NARIÑO	CABO MANGLARES	1	01° 36' 21.8"	78° 58' 43.5"	BOCANA NUEVA
		2	01° 36' 24.1"	78° 58' 40.4"	BOCANA NUEVA
		3	01° 36' 24.0"	78° 58' 56.2"	BOCANA NUEVA
	SAN JUAN DE LA COSTA	1	02° 13' 31.0"	78° 40' 28.4"	ESTERO LAS YEPES
		2	02° 13' 12.3"	78° 40' 26.4"	ESTERO LAS YEPES
		3	02° 12' 58.7"	78° 40' 20.0"	ESTERO LAS YEPES
	PNN SANQUIANGA	1	02° 35' 48.9"	78° 24' 47.9"	ESTERO BERRUGATERO
		2	02° 36' 19.4"	78° 23' 45.6"	ESTERO BERRUGATERO
		3	02° 35' 48.9"	78° 24' 47.9"	ESTERO BERRUGATERO
CAUCA	TIMBIQUÍ	1	02° 43' 28.3"	77° 46' 42.6"	ESTERO CUERVAL
		2	02° 43' 15.0"	77° 46' 49.4"	ESTERO CUERVAL
		3	02° 43' 52.6"	77° 46' 58.9"	ESTERO CUERVAL
	SAIJA-STÁ BARBARA DEL MAR	1	02° 57' 55.7"	77° 39' 51.5"	ESTERO GUSANO
		2	02° 57' 55.3"	77° 40' 01.7"	ESTERO GUSANO
		3	02° 57' 48.8"	77° 39' 08.1"	ESTERO GUSANO
VALLE DEL CAUCA	RÍO NAYA	1	•	•	ESTERO LA CONTRA
	RÍO NAYA	2	03° 21' 46.7"	77° 23' 48.3"	ESTERO LA CONTRA
	RÍO RAPOSO	1	03° 30' 04.9"	77° 18' 42.1"	ESTERO PIÑAL
	RÍO RAPOSO	2	•	•	ESTERO PIÑAL
	RÍO RAPOSO	1	•	•	ESTERO COCO
	RÍO RAPOSO	2	03° 39' 52.5"	77° 18' 42.1"	ESTERO COCO
CHOCÓ	TRIBUGÁ	1	•	•	ESTERO LA QUEBRADA
	TRIBUGÁ	2	05° 47' 36.3"	77° 13' 24.7"	ESTERO LA QUEBRADA
	BAJO BAUDÓ	1	04° 56' 43.5"	77° 21' 58.8"	ESTERO PLAYA MICO
	BAJO BAUDÓ	2	04° 56' 47.1"	77° 21' 53.5"	ESTERO PLAYA MICO
	BAJO SAN JUAN	1	04° 14' 28.1"	77° 30' 52.4"	ESTERO CHARAMBIRA
	BAJO SAN JUAN	2	04° 14' 25.6"	77° 30' 48.4"	ESTERO CHARAMBIRA
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>			

(\*) Debido a dificultades de apoyo logístico y cobertura del GPS, fue imposible tomar las coordenadas de estas parcelas.

natural y aspectos fenológicos de los manglares del Pacífico colombiano, se encuentran a continuación.

### **Incremento diamétrico**

El conocimiento de la vegetación y el análisis

de su dinámica, son elementos fundamentales para la implementación de cualquier plan de manejo y ordenación forestal.

Diferentes sistemas y técnicas han sido empleadas por los dasónomos del mundo para tratar de establecer el mejor método de manejo del bosque húmedo tropical. Muchos de los



estudios se han enfocado a obtener especies valiosas mediante plantaciones de enriquecimiento o plantaciones puras.

El análisis estructural de un bosque en el campo de las investigaciones silviculturales es de gran importancia, pues permite deducciones valiosas

sobre las características ecológicas, el dinamismo y las tendencias del futuro desarrollo de las comunidades (Lamprecht, 1990).

Desafortunadamente existen pocos datos sobre el incremento diamétrico en las especies típicas del manglar. Algunos datos obtenidos en

Tabla 14. Composición por especies, número de individuos y radio de las PPC establecidas en el Pacífico colombiano

DEPARTAMENTO	LUGAR DE TRABAJO	PPC No.	TOTAL (IND./PPC)	RHIZOPHORA SPP.	MORA OLEIFERA	AVICENNIA GERMINANS	LAGUNCULARIA RACEMOSA	PELLICIERA RIZOPHORAE	RADIO DE LA PPC (M)
NARIÑO	BOCANA NUEVA	1	52	52	-	-	-	-	19
	BOCANA NUEVA	2	31	31	-	-	-	-	20
	BOCANA NUEVA	3	28	28	-	-	-	-	14
	ESTERO LAS YEPES	1	57	32	25	-	-	-	20
	ESTERO LAS YEPES	2	39	34	5	-	-	-	14
	ESTERO LAS YEPES	3	42	33	-	-	-	9	14
	ESTERO BERRUGATERO	1	97	97	-	-	-	-	20
	ESTERO BERRUGATERO	2	54	54	-	-	-	-	14
	ESTERO BERRUGATERO	3	78	78	-	-	-	-	14
CAUCA	ESTERO CUERVAL	1	55	54	-	-	-	1	20
	ESTERO CUERVAL	2	32	25	6	-	-	1	14
	ESTERO CUERVAL	3	38	34	3	-	-	1	8
	ESTERO GUSANO	1	38	38	-	-	-	-	9
	ESTERO GUSANO	2	37	37	-	-	-	-	14
	ESTERO GUSANO	3	51	24	20	-	-	-	14
VALLE DEL CAUCA	ESTERO LA CONTRA	1	40	31	9	-	-	-	19
	ESTERO LA CONTRA	2	68	65	3	-	-	-	14
	ESTERO PIÑAL	1	25	25	-	-	-	-	14
	ESTERO PIÑAL	2	55	45	-	5	-	5	14
	ESTERO COCO	1	48	29	19	-	-	-	14
	ESTERO COCO	2	20	15	5	-	-	-	14
CHOCÓ	ESTERO LA QUEBRADA	1	35	33	2	-	-	-	9
	ESTERO LA QUEBRADA	2	52	52	-	-	-	-	14
	ESTERO PLAYA MICO	1	59	2	3	5	-	49	14
	ESTERO PLAYA MICO	2	69	5	8	5	1	50	14
	ESTERO CHARAMBIRÁ	1	31	27	4	-	-	-	14
	ESTERO CHARAMBIRÁ	2	34	25	9	-	-	-	14
TOTAL		27	1265	1005	121	15	1	116	

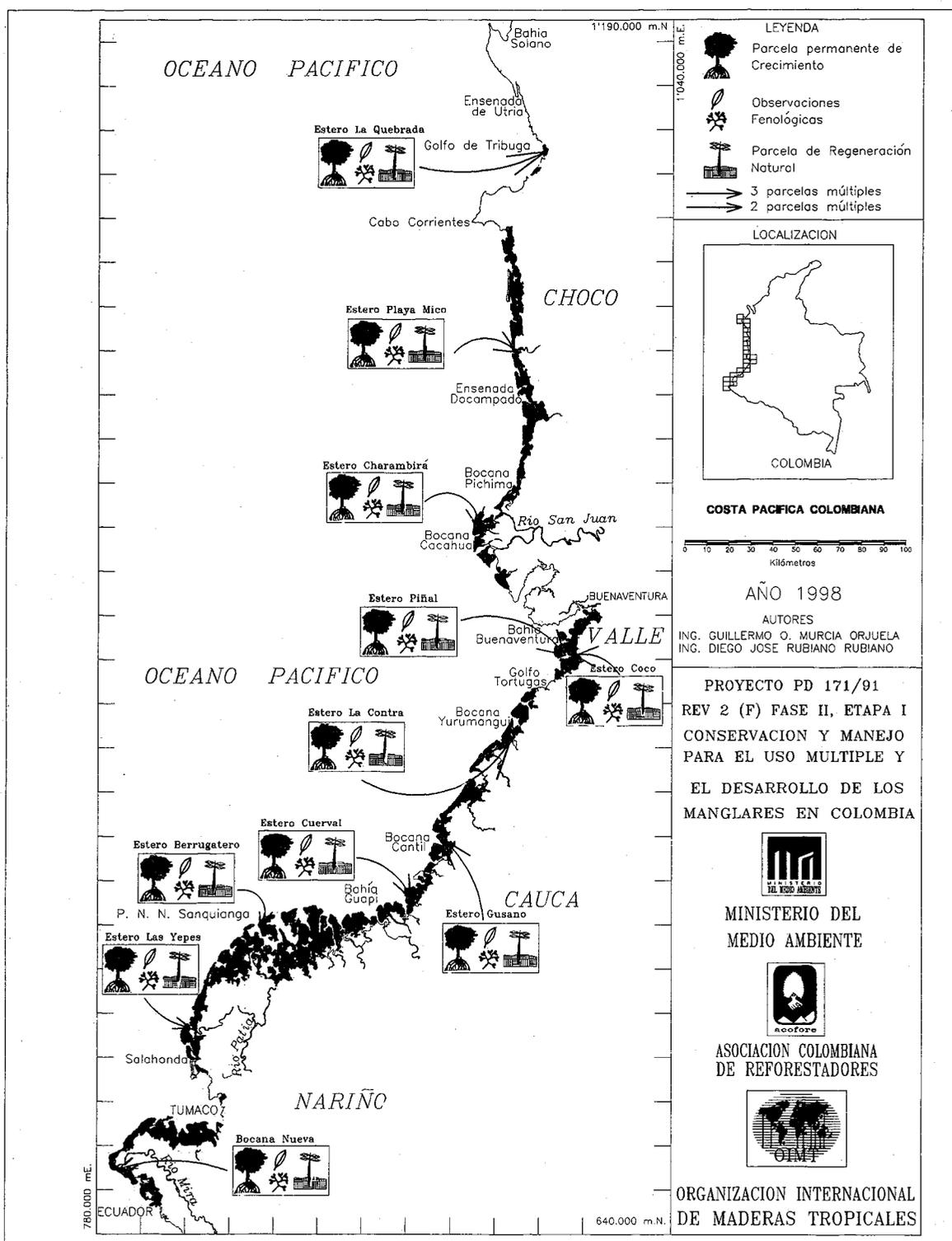


Fig. 46. Localización aproximada de las PPC's establecidas en el Pacífico colombiano

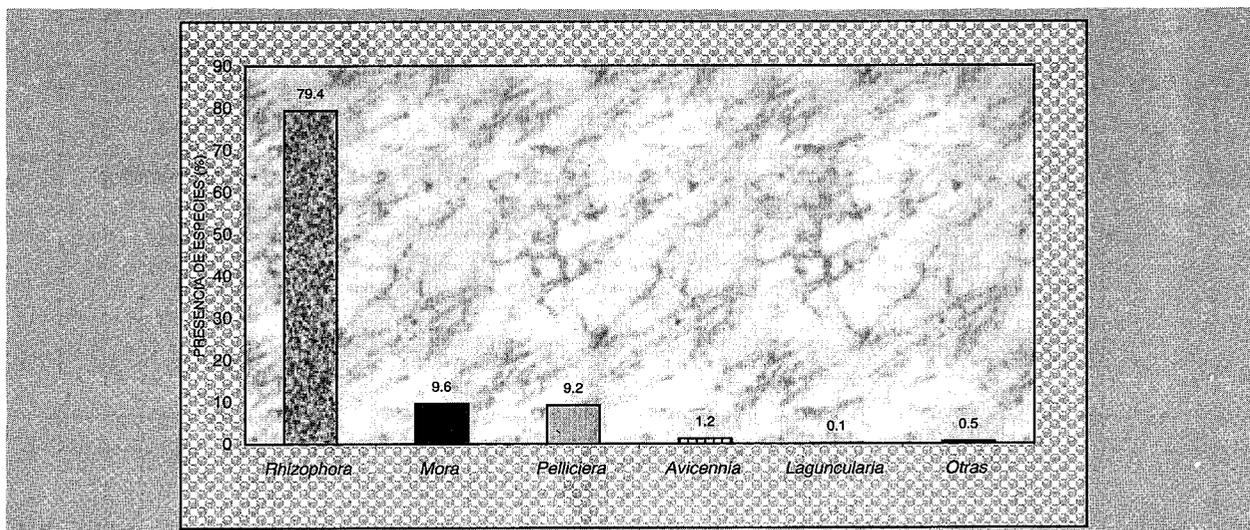


Fig. 47. Porcentaje de presencia media de las especies encontradas dentro de las PPC's instaladas en el Pacífico colombiano

Puerto Rico, indican un incremento diamétrico máximo de 0.4 cm/año para *Rhizophora mangle* y 0.5 cm/año para *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* (SAF, 1995).

Según Jiménez (1994), en las plántulas de *A. bicolor* se observaron crecimientos en altura entre 0.04 - 0.09 m/año. Estas bajas tasas de crecimiento son probablemente resultado de la escasa intensidad lumínica que llega al suelo. Los incrementos diamétricos de las tallas mayores mostraron un patrón parabólico, con los menores incrementos tanto en las tallas más pequeñas como en las más grandes. Los mayores incrementos diamétricos (0.25 - 0.33 cm/año) fueron observados en árboles entre 15 - 35 cm de DAP. Dichos incrementos son relativamente altos para un manglar bajo climas secos estacionales.

Para la costa Pacífica colombiana se presenta en la **Tabla 15** una síntesis de los resultados de medición de la red de PPC establecidas en desarrollo de las Fases I y II (Etapa I).

En las **Tablas 15 y 16**, se encuentra una síntesis de los resultados de las mediciones realizadas

en las PPC que se establecieron en el departamento de Nariño (1ra. y 2da. medición) y una caracterización de los bosques donde fueron establecidas.

De acuerdo con los cálculos obtenidos de las mediciones realizadas en el departamento de Nariño, se encontró que el incremento diamétrico anual promedio, para *Rhizophora* spp., fue de 0.31 cm/año, para árboles de 23.49 cm de DAP promedio.

Con los datos anteriormente registrados en la **Tabla 16**, se encontró que en la PPC 3 de la zona de Bocana Nueva, el incremento diamétrico fue negativo y menor al promedio registrado en las otras zonas de trabajo del Departamento de Nariño.

Las condiciones medioambientales de las zonas donde se establecieron las PPC, se vieron fuertemente influenciadas por el fenómeno del Niño, lo que probablemente incidió en la disminución del incremento diamétrico de la PPC 3 en Bocana Nueva, en el comportamiento y ciclo natural de los

**Tabla 15. Síntesis de los resultados de medición de la red de Parcelas Permanentes de Crecimiento establecidas por el Proyecto Manglares de Colombia, en la Costa Pacífica Colombiana. (\* PPC's que se medirán por segunda ocasión)**

DEPARTAMENTO	LUGAR DE TRABAJO	PPC No.	RADIO (M)	ÁREA (M <sup>2</sup> )	FECHA MONTAJE 1RA. MEDICIÓN	ALTURA PROMEDIO DE LOS ARBOLES (M)	DIÁMETRO PROMEDIO DE LOS ARBOLES (CM)	FECHA 2DA. MEDICIÓN	DIÁMETRO PROMEDIO DE LOS ARBOLES (CM)	FECHA 2DA. O 3RA. MEDICIÓN PREVISTA
NARIÑO	BOCANA NUEVA	1	19	1134.11	04 12 96	21.00	32.60	13 11 97	34.05	13 11 98 (*)
	BOCANA NUEVA	2	20	1256.63	05 12 96	21.91	28.41	13 11 97	34.58	13 11 98 (*)
	BOCANA NUEVA	3	14	615.75	06 12 96	16.40	20.10	14 11 97	19.91	14 11 98 (*)
	ESTERO LAS YEPES	1	20	1256.63	10 12 96	19.80	26.74	20 01 98	28.90	20 01 99 (*)
	ESTERO LAS YEPES	2	14	615.75	11 12 96	16.49	23.76	20 01 98	23.05	20 01 99 (*)
	ESTERO LAS YEPES	3	14	615.75	12 12 96	19.00	21.90	21 01 98	22.35	21 01 99 (*)
	ESTERO BERRUGATERO	1	20	1256.63	13 12 96	13.55	14.40	18 01 98	16.02	18 01 99 (*)
	ESTERO BERRUGATERO	2	14	615.75	13 12 96	13.48	16.04	19 01 98	18.20	19 01 99 (*)
	ESTERO BERRUGATERO	3	14	615.75	14 12 96	14.32	13.77	19 01 98	14.42	19 01 99 (*)
CAUCA	ESTERO CUERVAL	1	20	1256.63	21 10 97	17.95	23.02	-	-	21 10 98
	ESTERO CUERVAL	2	14	615.75	21 10 97	14.06	18.53	-	-	21 10 98
	ESTERO CUERVAL	3	8	201.06	22 10 97	7.30	5.73	-	-	22 10 98
	ESTERO GUSANO	1	9	254.46	13 10 97	7.82	8.49	-	-	13 10 98
	ESTERO GUSANO	2	14	615.75	14 10 97	12.51	17.22	-	-	14 10 98
VALLE DEL CAUCA	ESTERO GUSANO	3	14	615.75	15 10 97	10.52	13.46	-	-	15 10 98
	ESTERO LA CONTRA	1	19	1134.11	20 11 97	13.41	18.56	-	-	20 11 98
	ESTERO LA CONTRA	2	14	615.75	21 10 97	10.61	10.63	-	-	21 10 98
	ESTERO PIÑAL	1	14	615.75	05 12 97	14.20	20.70	-	-	05 12 98
	ESTERO PIÑAL	2	14	615.75	04 12 97	11.78	10.78	-	-	04 12 98
	ESTERO COCO	1	14	615.75	27 11 97	10.15	11.44	-	-	27 11 98
CHOCÓ	ESTERO COCO	2	14	615.75	28 11 97	13.00	16.80	-	-	28 11 98
	ESTERO LA QUEBRADA	1	9	254.46	30 01 98	14.29	10.02	-	-	30 01 99
	ESTERO LA QUEBRADA	2	14	615.75	31 01 98	13.54	14.89	-	-	30 01 99
	ESTERO PLAYA MICO	1	14	615.75	06 02 98	13.86	16.88	-	-	06 02 99
	ESTERO PLAYA MICO	2	14	615.75	07 02 98	9.44	9.97	-	-	07 02 99
	ESTERO CHARAMBIRÁ	1	14	615.75	11 02 98	15.48	24.48	-	-	11 02 99
PROMEDIO			14.852	726.17		14.02	17.65	-	23.49	





individuos que fueron objeto de seguimiento y medición en la zona, en un periodo de verano corto, pero muy intenso.

El promedio del incremento anual en diámetro, encontrado para el Departamento de Nariño, se ajusta a los valores reportados en estudios parecidos, elaborados entre otros por **Jiménez (1994)** y algunos a los que hace referencia **SAF (1995)**.

En la **Tabla 17**, se registra la caracterización general de las diferentes zonas de trabajo seleccionadas para adelantar la medición y seguimiento de las PPC.

Con la información tomada en campo dentro de las diferentes PPC que se establecieron en el Departamento de Nariño, se halló una relación entre el diámetro normal de los individuos (eje de las "x") y su altura (eje de las "y"). Esto con el fin de tener aunque de

manera preliminar y aproximada, una ecuación que permita obtener, bien sea el diámetro conociendo de antemano la altura o la altura, de un individuo cualquiera al cual se le conoce su diámetro.

La ecuación que se obtuvo (**Figura 48**), después de realizados los cálculos de regresión lineal a través del programa EXCEL, es la siguiente:

$$Y = 8.9717 \ln(X) - 9.3898$$

Con ella se pueden establecer relaciones alométricas para determinar de manera aproximada el diámetro o la altura de un individuo.

### Regeneración natural

Se establecieron en total 27 subparcelas de 4 m<sup>2</sup> (**Figura 45**), que se distribuyeron de la siguiente manera: inicialmente se montaron

**Tabla 16. Resultados de la medición en PPC del Departamento de Nariño, entre 1996 y 1998**

LUGAR DE TRABAJO	PPC No.	DIAMETRO PROMEDIO DE LOS ARBOLES (CM)	ALTURA PROMEDIO DE LOS ARBOLES (M)	INCREMENTO DEL DIAMETRO EN LOS ARBOLES (CM/ANO)	No. (ARB/HA) (M <sup>2</sup> /HA.)	AREA BASAL (M <sup>2</sup> /HA)
BOCANA NUEVA	1	34.05	21.00	0.45	458.50	5.287
	2	34.58	21.91	0.69	246.69	2.383
	3	19.91	16.40	-0.18	454.73	1.135
ESTERO LAS YEPES	1	28.90	19.80	0.60	246.69	2.483
	2	23.05	16.49	0.43	552.17	1.690
	3	22.35	19.00	0.17	487.21	1.433
ESTERO BERRUGATERO	1	16.02	13.55	0.08	755.99	2.362
	2	18.20	13.48	0.24	860.73	1.692
	3	14.42	14.32	0.37	1364.19	1.396
PROMEDIO		23.49	14.02	0.31	602.98	2.206
MINIMO		14.42	7.3	0.18	246.69	1.135
MAXIMO		34.58	21.91	0.69	1364.19	5.287



(12) en el Departamento de Nariño, ubicadas en las zonas de Cabo Manglares, Guinulero, San Juan de la Costa y en el PNN Sanguanga, de la Fase I del Proyecto Manglares de Colombia, pero por condiciones de orden público e inseguridad en la zona de Guinulero, solo se pudieron monitorear las (9) restantes. Durante el desarrollo de la Fase II (Etapa I) del Proyecto, en el Departamento del Cauca se instalaron (6) parcelas que se encuentran en las zonas de Cuerval y Santa Barbara del Mar. En el Departamento del Valle del Cauca se cuenta con (6) parcelas ubicadas en las zonas del río Naya y Raposo, para el caso del departamento del Chocó se tienen igualmente (6) parcelas que se ubicaron en las zonas de Tribugá, Bajo Baudó y Bajo San Juan.

Los datos parciales que se presentan, se obtuvieron entre septiembre de 1997 y febrero de 1998. Como ya se aclaró, no se cuenta con resultados concluyentes debido al poco

tiempo de establecimiento y seguimiento de las parcelas. Estos datos serán de gran utilidad si se continúa periódicamente su seguimiento, para conocer y cuantificar la capacidad natural de regeneración de los bosques de manglar, y de esta manera utilizarlos como insumo valioso, en la elaboración y ejecución de planes de manejo y recuperación de ecosistemas.

Como se mencionó en el capítulo de metodología, para conocer elementos sobre la forma en que la regeneración natural de *Rhizophora* spp. se presenta, fue necesario cuantificar la disponibilidad e implantación promedias de las plantas/m<sup>2</sup>, durante aproximadamente seis meses y sólo para el Departamento de Nariño. Los otros Departamentos cuentan sólo con una o dos mediciones mensuales. Además se determinó el porcentaje promedio de mortalidad de los mismos.

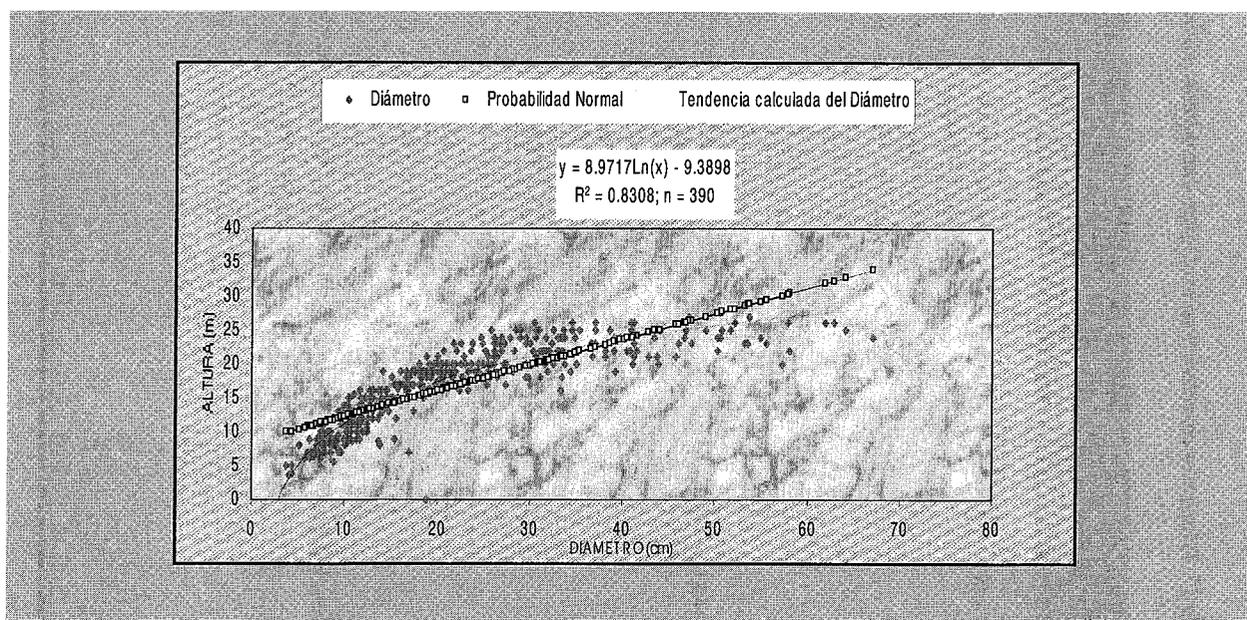


Fig. 48. Relación entre el DAP y la altura de los árboles. Conjunto de 390 árboles medidos de *Rhizophora* spp., en el Departamento de Nariño

Tabla 17. Principales características ecológicas encontradas en los lugares de trabajo seleccionados para el montaje de las PPC en el Departamento de Nariño

LUGAR DE TRABAJO	NO. DE PARCELAS	VEGETACIÓN	SUELOS	TIPO FISIOGRAFICO	AREA (M <sup>2</sup> )
BOCANA NUEVA	3	EL FRENTE ESTÁ OCUPADO POR COMUNIDADES PIONERAS DE <i>RHIZOPHORA</i> SPP., SEGUIDA POR COMUNIDADES MADURAS DEL MISMO Y HACIA EL FIRME APARECE <i>AVICENNIA GERMINANS</i> .	PANTANOSOS, COMPUESTOS POR MATERIAL VEGETAL EN MENOR GRADO DE DESCOMPOSICIÓN CON POCA ESTABILIDAD LO QUE DIFICULTA EL ACCESO.	BARRA	3000.49
ESTERO LAS YEPES	3	CONFORMADO POR UN PEQUEÑO RODAL MEZCLADO DE <i>MORA OLEIFERA</i> Y <i>RHIZOPHORA</i> SPP., POSIBLEMENTE CONFORMADO POR LA ABUNDANTE PRESENCIA DE SUELOS ARENOSOS Y LA INFLUENCIA DE AGUAS DULCES, QUE REDUCEN LA SALINIDAD.	CASI FIRMES, COMPUESTOS POR MATERIAL VEGETAL EN DESCOMPOSICIÓN, EL NIVEL DE INUNDACIÓN CORRESPONDE AL MOVIMIENTO DIARIO DE LAS MAREAS. EN ÉL SE PUEDE CAMINAR SIN DIFICULTAD.	RIVERA	2488.13
ESTERO BERRUGATERO	3	RODALES COMPUESTOS POR INDIVIDUOS DE <i>RHIZOPHORA</i> SPP., CON PREDOMINIO DE DIÁMETROS ENTRE 10 – 20 CM, EXPUESTOS CASI PERMANENTEMENTE AL EMBATE DE LAS OLAS Y MAREAS.	FANGOSOS, COMPUESTOS POR MATERIAL VEGETAL EN DIFERENTES ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN; INCIPIENTE SEDI-MENTACIÓN E INUNDACIÓN ALTA. DIFI-CULTAD PARA EL ACCESO.	ISLA	2488.13



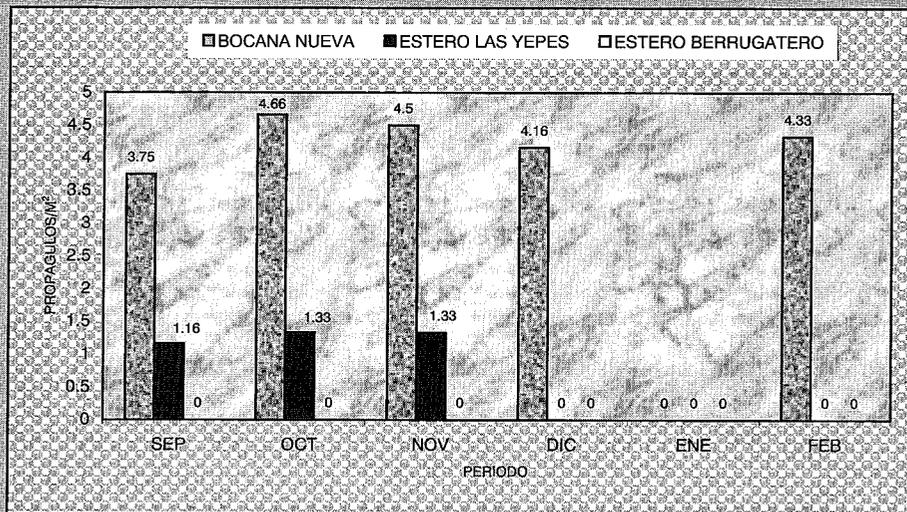


Fig. 49. Disponibilidad promedio mensual de propágulos/  $m^2$  de *Rhizophora* spp., para el Departamento de Nariño, entre septiembre de 1997 y febrero de 1998

### Disponibilidad “in situ”

Las subparcelas establecidas en las zonas de Bocana Nueva, Estero las Yepes y Estero Berrugatero, presentaron diferencias relacionadas con el número de propágulos vivos disponibles que se encontraron dentro de cada una de ellas y que se pueden apreciar en la **Figura 49**.

En general, la disponibilidad de propágulos no fue constante a través del tiempo, en todas las zonas donde se realizaron los ensayos.

Se observó que las diferencias temporales significativas en la disponibilidad de propágulos de *Rhizophora* spp., estuvo directamente relacionada con la fructificación estacional de la especie.

### Implantación (“Nuevos”)

Al igual que la disponibilidad de propágulos entre las tres zonas de trabajo establecidas en el Departamento de Nariño, se presentó

diferencias significativas en las tendencias de implantación a lo largo del tiempo y en el total de propágulos que se arraigaron dentro de las subparcelas, **Figura 50**.

Por ejemplo, en la zona de Cabo Manglares, la implantación fue mayor en el mes de octubre (1.5 propágulos/ $m^2$ ), y en el mismo período la zona de San Juan de la Costa registró 0.1 propágulos/ $m^2$ , sin embargo en la zona del Parque Nacional Sanquianga el valor máximo de implantación se presentó en el mes de febrero con 1.08 propágulos/ $m^2$ .

En general, *Rhizophora* spp. presentó un descenso notorio en la implantación de propágulos en 0.08 propágulos/ $m^2$  para las tres zonas, coincidiendo con el periodo de lluvias más intenso en la región.

### Mortalidad

Las variaciones en la mortalidad de los propágulos entre las diferentes zonas

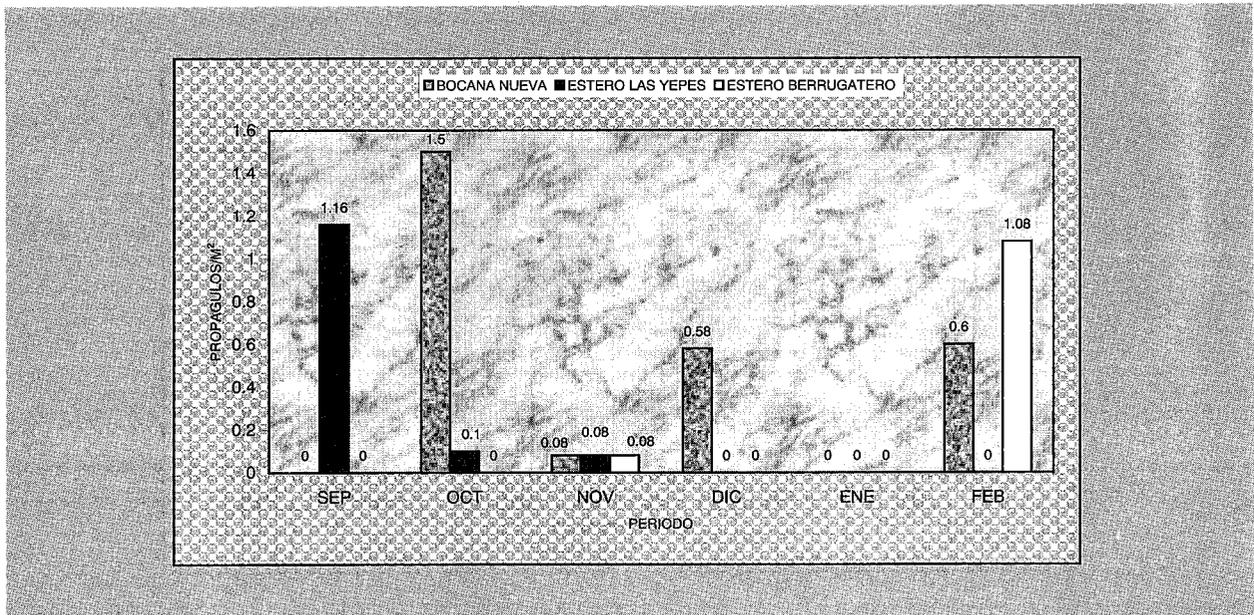


Fig. 50. Implantación promedio mensual de propágulos/m<sup>2</sup> de *Rhizophora* spp., en el Departamento de Nariño, entre septiembre de 1997 y febrero de 1998

consideradas para adelantar los seguimientos (Figura 51), al parecer, se encuentran muy relacionadas con las condiciones del sustrato, el nivel de marea y el período climático.

Este fenómeno se presenta paralelamente al aumento de la densidad de las plántulas en la zona. De esta manera se evidencia la competencia por espacio, luz y nutrientes, entre otros aspectos y la dinámica de la selección natural a la que se ven sometidos los individuos al interior del bosque.

En noviembre, se registró la mayor mortalidad las tres zonas del Departamento, en coincidencia con la temporada más lluviosa del año. Un elevado nivel de precipitación, unido a un aumento de inundación por parte de la marea, disminuye las posibilidades de germinación de la semilla y la supervivencia de los renuevos, ya que estos permanecen mayor tiempo cubiertos por agua y son más susceptibles al ataque de sus enemigos naturales.

### Densidad de propágulos

Las diferencias en la densidad de propágulos entre las distintas zonas, aparentemente se encuentran relacionadas con la distribución espacial de los árboles adultos y de acuerdo con las condiciones medioambientales del lugar en el que se desarrollan.

La densidad promedio obtenida para *Rhizophora* spp., en la zona de Bocana Nueva fue de 5.309 propágulos/m<sup>2</sup>, en el sector del Estero las Yepes alcanzó 1.275 propágulos/m<sup>2</sup> y en el Estero Berrugatero (PNN Sanquianga) se registraron 0.415 propágulos/m<sup>2</sup>. En general a lo largo de la costa de Nariño se encontró una densidad promedio de 2.33 propágulos/m<sup>2</sup>.

### Dinámica de la regeneración

En la Figura 52 se representa el comportamiento por categorías de tamaño, tanto para

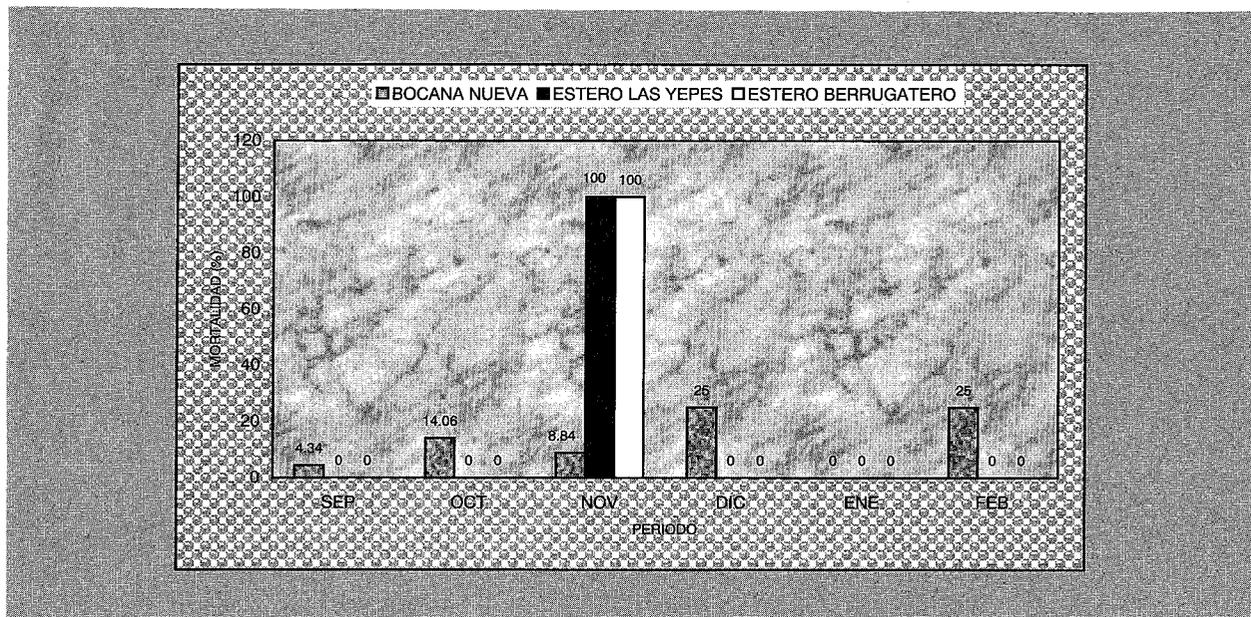


Fig. 51. Mortalidad promedio mensual en porcentaje de propágulos de *Rhizophora* spp., en el Departamento de Nariño, entre septiembre de 1997 y febrero de 1998

los brinzales como para los latizales. En ella se observa la forma en que se encuentran distribuidas estas clases al interior del bosque, además ayuda a conocer realmente como se da el desarrollo de las mismas. Se encontró que los individuos R (0-30 cm de altura) representan el 31% del total de la población, los U1 que son aquellos individuos que miden entre 30 y 150 cm de altura representan el 54.05% del total de la población. Con relación a los individuos de la clase U2 tan solo el 1.03% de éstos se encuentran presentes dentro de las subparcelas establecidas en el Departamento de Nariño y los individuos tipo E no se registraron en ninguna de las observaciones realizadas durante el período de seguimiento realizado.

La escasa aparición de establecidos (E) en las tres zonas de trabajo, sugiere que la producción de este tipo de regeneración conlleva más de uno o dos años contados a

partir de la aparición de los renuevos (R), para alcanzar las dimensiones de esta categoría.

En la **Tabla 18** se encuentran relacionados algunos de los estudios que sobre regeneración natural se han llevado a cabo en otras regiones del continente americano y con los cuales se pueden establecer algunas comparaciones.

## Fenología

En la toma de los registros fenológicos, se presentaron inconvenientes con la variación del fenómeno de floración (especialmente para *Rhizophora* spp.), principalmente por la dificultad de observar en campo las diversas fases (es decir la aparición de botones florales y flores abiertas), ya que el tamaño de los mismos dificulta su observación. En algunos casos no fue posible detectar con certeza el evento.

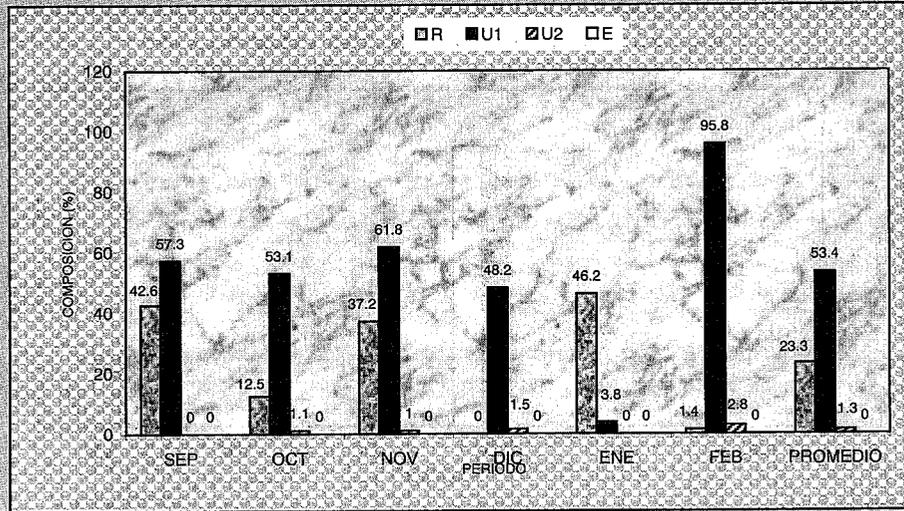


Fig. 52. Composición por categorías de tamaños y dinámica de la regeneración natural de *Rhizophora* spp., en el Departamento de Nariño, entre septiembre de 1997 y febrero de 1998

Para tratar de solucionar este problema se recurrió a la recolección de material vegetal caído, que se encontraba alrededor del individuo seleccionado, al cual se le realizaba la observación, esto ayudó a su análisis y permitió la comparación con otros individuos que se encontraban en producción dentro del mismo rodal.

Como resultado del seguimiento, a continuación se presenta de manera aproximada el análisis de las observaciones fenológicas llevadas a cabo durante el período comprendido entre septiembre de 1997 y febrero de 1998, de acuerdo con la información que se ha podido recolectar en árboles dentro de las diferentes PPC establecidas a lo largo de la costa Pacífica colombiana.

En la **Tabla 19** se presenta en forma descriptiva un resumen de las características fenológicas encontradas en las diferentes

especies que pudieron ser observadas durante este breve lapso.

Los resultados de los registros fenológicos obtenidos, se encuentran expresados en porcentaje y representan la probabilidad de ocurrencia o no de los fenómenos observados. Se considera de vital importancia que las observaciones fenológicas sean tomadas por lo menos una vez al mes, y en lo posible cada quince días o menos, ya que algunos de los fenómenos que se desean observar no se presentan durante un período considerable de tiempo.

A manera de ejemplo, se presentan los gráficos preliminares del comportamiento fenológico encontrado en la especie *Rhizophora* spp., de acuerdo con las observaciones realizadas en el Departamento de Nariño, entre septiembre de 1997 y febrero de 1998. (**Figura 53**).



**Tabla 18. Comparación de los resultados sobre Regeneración Natural obtenidos en este estudio, con datos de algunos estudios similares realizados en otras regiones, adaptado de Giraldo (1995)**

ESTUDIO	ESPECIE	LUGAR	PROPÁGULOS		PLÁNTULAS	
			DISPONIBILIDAD (No./M <sup>2</sup> )	IMPLANTACIÓN (No./M <sup>2</sup> )	DENSIDAD (No./M <sup>2</sup> )	MORTALIDAD (%)
PROYECTO MANGLARES DE COLOMBIA, 1997-1998	RHIZOPHORA SPP.	NARIÑO (COLOMBIA)	3.02	0.93	2.33	5.10
GIRALDO (1995)	RHIZOPHORA MANGLE	CGSM (COLOMBIA)	0.94	0.17	1.24	10.94
JIMÉNEZ Y SAUTER (1991)	RHIZOPHORA RACEMOSA	COSTA RICA	-	4.1	3.8 - 9.8	1.0 - 9.0
JIMÉNEZ (1988)	RHIZOPHORA RACEMOSA	COSTA RICA	-	3.4	4	-
RABINOWITZ (1976)	RHIZOPHORA MANGLE	PANAMÁ	-	-	6.66*	-
LEAL (1988)	RHIZOPHORA MANGLE	MAGDALENA (COLOMBIA)	-	-	-	-
LUGO Y SNEDAKER (1973)	RHIZOPHORA MANGLE	FLORIDA (USA)	50	1.9	5.3	-

\* Este valor fue calculado, con base en información de las tablas

Como se puede observar en el dendrofenograma preliminar (**Figura 53**), en él aparecen registradas las tres características fenológicas estudiadas, (floración, fructificación y caída de hojas) para la especie *Rhizophora* spp. De acuerdo con la información recolectada en el Departamento de Nariño, en ella se observa un comportamiento variable de la caída de hojas durante el período de análisis. Se puede intuir que dicho comportamiento es muy irregular a lo largo del año y alcanza su máximo valor entre noviembre y diciembre, periodo que coincide con la transición entre la época de verano e invierno de fin de año.

Al parecer la caída del follaje disminuye al mismo tiempo en que se presenta la floración. Se pudo observar que la ausencia de floración se mantiene durante la mayor parte del primer semestre del año en aquellos individuos que se ubican al interior del bosque. La floración tanto en botón como en flor abierta se observa especialmente en aquellos árboles maduros que mantienen sus copas expuestas al sol. Aquellos árboles que tienen sus copas totalmente suprimidas no mostraron actividad reproductiva significativa. Así mismo, se registró que la floración tanto en botón como en flor abierta, se presenta al mismo tiempo en los individuos y aparentemente una mayor frecuencia y



**Tabla 19. Aproximación a la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos fenológicos en el departamento de Nariño**

ESPECIE	CAÍDA DE HOJAS	FLORACIÓN	FRUCTIFICACIÓN
RHIZOPHORA SPP.	EL COMPORTAMIENTO DEL FOLLAJE ES MUY IRREGULAR DURANTE EL AÑO. AL PARECER DISMINUYE SU CAÍDA AL MOMENTO EN QUE SE INICIA LA FLORACIÓN.	LA AUSENCIA DE FLORACIÓN SE MANTIENE DURANTE LA MAYOR PARTE DEL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO. LA FLORACIÓN TANTO EN BOTÓN COMO FLOR ABIERTA SE PRESENTA EN UN MISMO INDIVIDUO CON TENDENCIA A AUMENTAR SU FRECUENCIA CON LA MAYOR PRECIPITACIÓN.	LA PRESENCIA DE FRUTOS VERDES PARECIERA SER MAYOR QUE LA DE FRUTOS MADUROS. APARENTEMENTE LA FRUCTIFICACIÓN INICIA SU CICLO ENTRE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE COINCIDIENDO CON LA ÉPOCA DE MAYORES LLUVIAS DEL AÑO.
PELLICIERA RHIZOPHORAE	SE OBSERVÓ QUE SE PIERDEN LAS HOJAS DURANTE EL PERÍODO DE MENOR PRECIPITACIÓN.	PARECIERA QUE LA AUSENCIA DE FLORES SE PRESENTARA A LO LARGO DE TODO EL AÑO. SE OBSERVÓ QUE NO TODOS LOS ARBOLES FLORECEN AL MISMO TIEMPO.	PRESENTA FRUTOS VERDES HACIA MITAD DE AÑO Y A MEDIADOS DE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE, VARIAN SU ESTADO (PASAN DE SER FRUTOS VERDES A MADUROS) AL INICIARSE LA TEMPORADA DE MAYOR PRECIPITACIÓN.
MORA OLEIFERA	LA CAÍDA DE HOJAS PARECIERA LLEVARSE A CABO A LO LARGO DEL AÑO, HASTA QUE SE DA INICIO A LA ÉPOCA DE FLORACIÓN, ÉPOCA EN LA CUAL ESTE FENÓMENO PRESENTA SU MENOR INTENSIDAD.	EN LA MAYORÍA DE LOS ÁRBOLES SE OBSERVÓ QUE EL FENÓMENO COMIENZA ENTRE JULIO Y AGOSTO Y SE INCREMENTA EN OCTUBRE, EL MES DE MAYOR PRECIPITACIÓN.	LA ESPECIE INICIA SU ETAPA DE FRUCTIFICACIÓN EN EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO Y SE VE INTENSIFICADA HACIA LOS MESES DE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE, QUE COINCIDEN CON LA ÉPOCA MÁS LLUVIOSA DEL AÑO.
LAGUNCULARIA RACEMOSA	SE VAN PERDIENDO LAS HOJAS A LO LARGO DEL AÑO, HASTA QUE SE DA INICIO A LA ÉPOCA DE FLORACIÓN, ÉPOCA EN LA CUAL LA CAÍDA DE HOJAS PRESENTA SU MENOR GRADO	LA ESPECIE PARECIERA FLORECER DURANTE TODO EL AÑO. LA FLORACIÓN EN BOTÓN FRECUENTEMENTE SE PRESENTA CON UNA FLOR ABIERTA Y CON TENDENCIA A AUMENTAR SU APARICIÓN CON LA MAYOR PLUVIOSIDAD.	SE OBSERVÓ QUE FRUCTIFICA A LO LARGO DEL AÑO INFLUENCIADA POR LA PRECIPITACIÓN; ESPECIALMENTE EN LA ÉPOCA LLUVIOSA AUMENTA LA PRESENCIA DE FRUTOS.
AVICENNIA GERMINANS	LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO CONSERVA SUS HOJAS, SIN EMBARGO, PARA LA ÉPOCA SECA SE MANIFIESTA LA CAÍDA DE ALGUNAS DE ELLAS.	LA AUSENCIA DE FLORACIÓN PARECIERA PRESENTARSE SOLO DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO, PERO CON EL AUMENTO DE LAS LLUVIAS TAMBIÉN SE AUMENTA LA PRESENCIA DE BOTONES Y FLORES.	DESPUÉS DE LA FLORACIÓN Y CON LA APARICIÓN DE FRUTOS VERDES SE INICIA LA COSECHA DE FRUTOS MADUROS DESDE SEPTIEMBRE HASTA FIN DE AÑO.

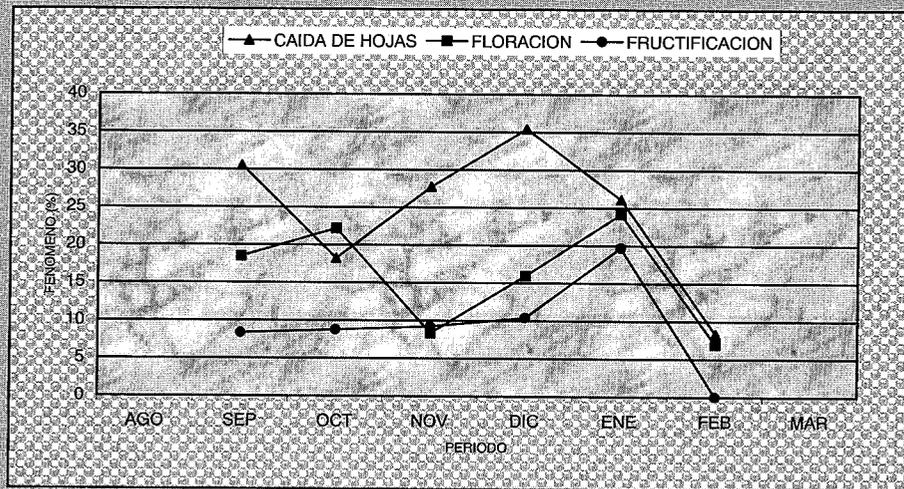


Fig. 53. Dendrofenograma preliminar de la especie *Rhizophora* spp., obtenido durante el período comprendido entre septiembre de 1997 y febrero de 1998

aparición de los frutos verdes, tiene relación el inicio con la mayor precipitación.

Aparentemente la fructificación inicia su ciclo entre septiembre y octubre, coincidiendo con la época de mayor precipitación del año, cuyo pico más alto se presenta en enero. La caída de propágulos se presenta desde octubre y se prolonga hasta diciembre. Este período, coincide con la época de mayor precipitación en la región y, consecuentemente, con los mayores niveles de saturación de agua en el suelo. Por lo tanto los propágulos caen a suelos con bajos niveles de salinidad, lo que permite su rápido crecimiento y fijación al medio, si no se presentan inundaciones.

**En las Figuras 54, 55 y 56,** se pueden observar los resultados en porcentaje, de la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos fenológicos de la especie *Rhizophora* spp., en el Departamento de Nariño.

## CONCLUSIONES

El Proyecto Manglares de Colombia, ha reunido datos básicos relacionados con el crecimiento diamétrico anual, regeneración natural y fenología de las especies del manglar (especialmente para *Rhizophora* spp.), que permitirán en el futuro el determinar con exactitud, cual es realmente la dinámica natural que rige a estos ecosistemas, si se da continuidad al registro continuo de datos.

Para *Rhizophora* spp., en el Departamento de Nariño se observó un incremento diamétrico promedio de 0.31 cm/año, que se presentó en individuos con diámetros y alturas promedio de 23.49 cm y 14.02 m respectivamente.

El promedio del incremento diamétrico anual encontrado para *Rhizophora* spp. en el Departamento de Nariño, se asemeja a los valores registrados en otros estudios, elaborados

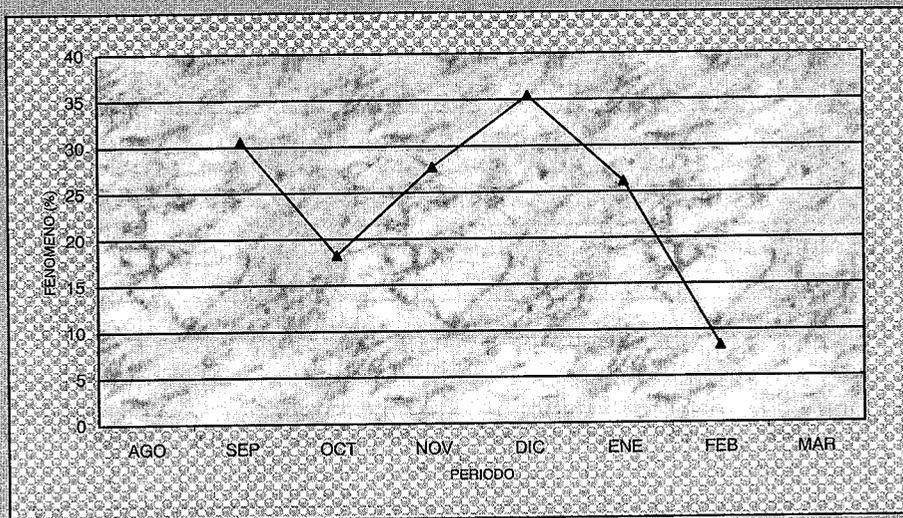


Fig. 54. Caída de hojas en árboles de *Rhizophora* spp., observados en el Departamento de Nariño

entre otros por **Jiménez (1994)** y algunos a los que hace referencia **SAF (1995)**.

Las observaciones fenológicas como el seguimiento de la regeneración natural en las diferentes especies que componen el manglar,

se llevaron a cabo durante un período relativamente corto, por lo tanto los resultados hasta hoy obtenidos, no se pueden dar como concluyentes, aunque sirven de base para posteriores estudios.

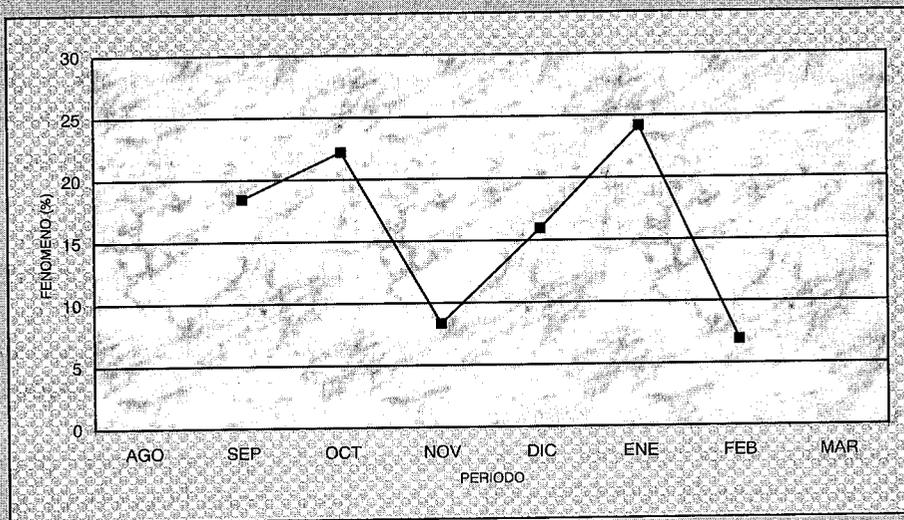
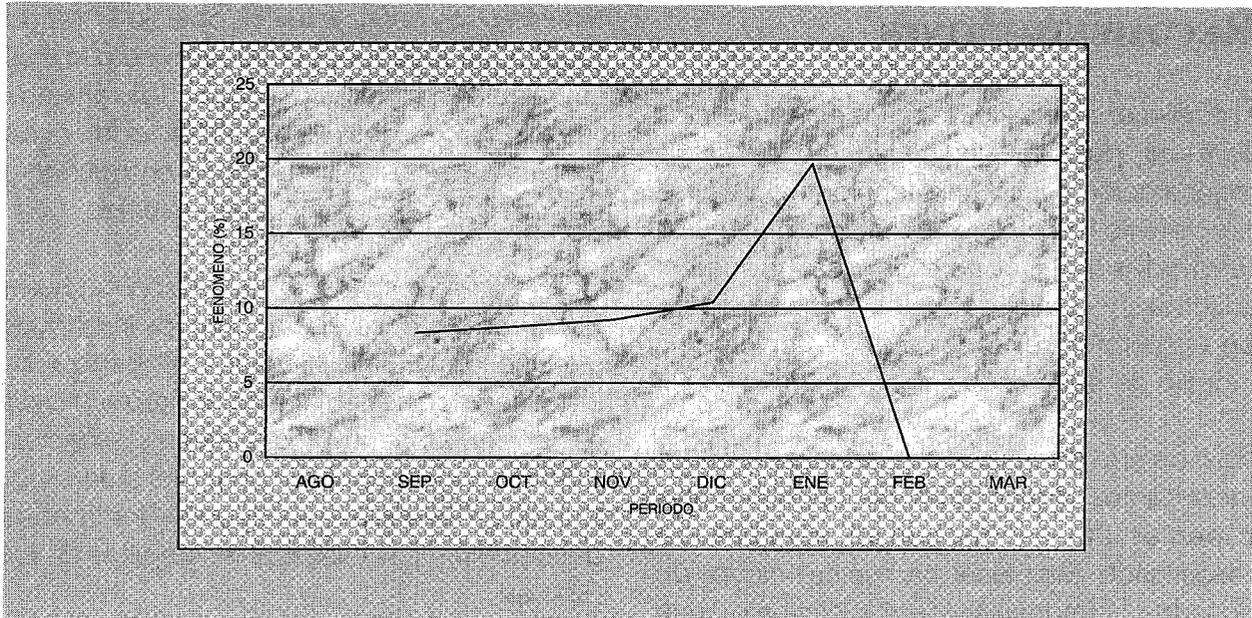


Fig. 55. Floración en árboles de *Rhizophora* spp., observados en el Departamento de Nariño



**Fig. 56. Fructificación en árboles de *Rhizophora* spp., observados en el Departamento de Nariño**

Las condiciones medioambientales de los sitios observados se han visto afectadas por la influencia del Fenómeno del Niño, ya que se presentaron variaciones climáticas notorias, que muy posiblemente incidieron en el inicio y finalización de las fenofases de las diferentes especies del manglar.

Se observó que las diferencias temporales significativas en la disponibilidad de propágulos de *Rhizophora* spp., estuvieron directamente relacionadas con la fructificación estacional de la especie.

La implantación y el reclutamiento de plántulas, parecen estar más relacionados con la presencia de árboles maduros con capacidad reproductiva, en los lugares donde se han establecido las subparcelas.

En general, la especie *Rhizophora* spp., presentó un descenso en la implantación de propágulos en noviembre para las tres zonas estudiadas en el Departamento de Nariño, que coincide con el período de lluvias más intenso en la región.

La variación en la mortalidad de las plántulas entre las diferentes zonas, según parece, se encuentra muy relacionada con las condiciones del sustrato, el nivel de marea y el período climático, que caracteriza el lugar en el que se desarrollan.

La carencia de datos climáticos representativos y confiables de la zona, limita el análisis de información, e impide la interrelación con las fenofases que presentan los individuos escogidos para llevar a cabo el seguimiento fenológico.



## RECOMENDACIONES

El continuar el registro de datos en las distintas parcelas, para el estudio del crecimiento, la regeneración natural y la fenología, como se ha venido adelantando, podrá arrojar resultados más concretos para aquellas entidades y comunidades que tengan dentro de sus prioridades el estudio, conservación y manejo de estos ecosistemas.

Para obtener información relacionada con los incrementos diamétricos de las diferentes especies que componen el manglar, se recomienda establecer un número mayor de Parcelas Permanentes de Crecimiento, que

refuercen los conocimientos obtenidos por el Proyecto Manglares de Colombia, para lo cual se requiere que éstas sigan las mismas metodologías y que se ubiquen en rodales con árboles de diferentes edades y en donde se garantice su permanencia en el tiempo.

Con relación a los aspectos fenológicos sería ideal poder monitorear, no sólo los individuos seleccionados, sino ampliar la cobertura de las observaciones en diferentes áreas a través del año y cubriendo las diferentes especies. Además, sería muy valioso el poder determinar la relación existente entre las aves y los insectos del manglar y los procesos fenológicos de los árboles.



*El estudio de la dinámica de crecimiento de los bosques de manglar, permite hacer aportes para su manejo y conservación*



*Marcación de árboles de Mangle rojo incluidos en Parcelas Permanentes de Crecimiento, (Cabo Manglares, Nariño)*

*Delimitación y marcación de Parcela de Crecimiento (Bocana Nueva, Nariño)*



*Medición con forcípula del diámetro en árboles de mangle rojo (Rhizophora spp.)*





*Subparcelas de 2m X 2m para la evaluación de la Regeneración Natural (Bocana Nueva, Nariño)*



*Fase de floración, típica en árboles de Piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*)*

región del sur de Colombia y zonas adyacentes  
(Pelliciera rhizophorae) y (Pelliciera rhizophorae)  
Caracas



**Inflorescencias del mangle rojo (*Rhizophora* spp.) e iguanero (*Avicennia germinans*)**



**Frutos verdes y maduros de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) e iguanero (*Avicennia germinans*)**



*Monitoreo y  
caracterización de las  
aguas en los  
ecosistemas de manglar*

GENERALIDADES  
OBJETIVOS  
ANTECEDENTES  
METODOLOGÍA  
RESULTADOS  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## ***Monitoreo y caracterización de las aguas en los ecosistemas de manglar***

### **GENERALIDADES**

**L**

os ecosistemas de manglar de las costas colombianas han sufrido graves deterioros debidos a problemas relacionados con los cambios de su régimen hidrológico natural. Un ejemplo de ello, es el caso del desastre ecológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta en la costa Caribe, donde la interrupción del flujo normal e intercambio de aguas entre la Ciénaga y el mar y el de los caños que alimenta el río Magdalena, junto con otras causas han ocasionado la muerte de más de 26000 ha. de bosques de manglar.

Aspectos como el incremento de la temperatura en las aguas por factores antrópicos y la disposición directa de ellas a los manglares o a sus aguas de inundación, de residuos sólidos y líquidos de origen industrial y residencial, o por accidentes en su transporte, también han sido considerados como impactos directos sobre las áreas de estos ecosistemas, favoreciendo su

degradación. Un aumento de la temperatura de las aguas por encima de los 38°C, provoca defoliación, disminución en el tamaño de las hojas de los árboles y deficiencias en el sistema de ultrafiltración. Un caso particular de contaminación térmica sucede en la Isla de San Andrés, en el Caribe colombiano, donde después de la refrigeración de la planta eléctrica, el agua caliente resultado del proceso, es canalizada directamente al manglar de Bahía Hooker, ocasionando la destrucción de buena parte de él y la inhabilitación del área como zona nodriza (**Prahl et al., 1989**).

Dentro de los tenses más letales se encuentra la contaminación por hidrocarburos, en especial el petróleo, que al cubrir las raíces (aéreas y neumatóforos) tapan sus poros impidiendo el intercambio de gases en un ambiente con suelos ya de por sí pobres en oxígeno. Ejemplos de tales derrames en el Pacífico han sido el hundimiento del buque petrolero "Saint Peter" en el Municipio de Tumaco (Nariño) en 1978 (**Prahl et al., 1989**). En 1996, una pérdida de petróleo en el sistema de cargue



de este mismo Puerto, permitió la liberación de petróleo que afectó las áreas circunvecinas, y muy recientemente (junio-julio de 1998) se conoció de la contaminación de los manglares del Departamento de Nariño, a causa de una mancha de petróleo proveniente de un derrame sucedido en el Ecuador.

En la costa Pacífica, una modificación, significativa del régimen fluvial en diversos sectores, afecta los manglares del Departamento de Nariño. La construcción de un canal en el río Patía para la extracción de madera (Canal Naranjo), ha provocado desde hace varios años el desbordamiento de las aguas del río Patía al río Sanquianga, causando sobrelavado en los manglares del Parque Nacional Natural Sanquianga y disminución de la salinidad de las aguas e inundaciones más frecuentes. El efecto contrario se presenta en las áreas bajas regadas por el río Patía, donde la pérdida de su caudal afecta la mezcla de aguas y la provisión de aguas dulces en otros bosques.

De igual forma el cambio de uso del suelo, por la construcción de estanques para el cultivo de camarón y proyectos urbanísticos pueden afectar las aguas que llegan a los manglares, por la mezcla con aquellas de carácter residual.

Con los anteriores y otros fundamentos, el Ministerio del Medio Ambiente consideró conveniente establecer un sistema de monitoreo y control permanente de la calidad de las aguas de los manglares, por lo cual se emitió la Resolución 257 del 26 de marzo de 1997. En ella se indica la necesidad de monitorear y controlar entre otros parámetros: la salinidad en aguas superficiales, de fondo e intersticiales, temperatura, pH, oxígeno disuelto, niveles de transparencia, sedimentación, flujo laminar y nivel

de agua. El objeto de este monitoreo es el de detectar cambios drásticos en las características de las aguas que llegan a los manglares, que puedan afectar su permanencia, desarrollo y sus recursos asociados, para poder aplicar a tiempo posibles medidas correctivas. Así mismo, acorde con el Decreto 1594 de 1984, la resolución mencionada alude a que se deben monitorear los indicadores biológicos en los manglares tales como: diversidad, abundancia y bioacumuladores de contaminantes.

Las instituciones responsables de realizar este monitoreo son las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, quienes deben recoger esta información y remitirla al Ministerio del Medio Ambiente, y al INVEMAR. Este instituto debe conformar una base de datos que compartirá con el IDEAM y cuando los análisis de aguas arrojen datos por encima de los permisibles se informará a las Corporaciones, para que adelanten las acciones correctivas cuando éstas sean necesarias.

El Proyecto Manglares de Colombia en su Fase II (Etapa II), consideró conveniente iniciar estas actividades de monitoreo con el establecimiento de una red de estaciones, donde se registraron permanentemente parte de los parámetros indicados. Con este objetivo se tomaron en varios sitios de la costa Pacífica colombiana los primeros registros de salinidad, oxígeno disuelto, pH, temperatura y nivel de aguas de inundación, en coordinación con las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible. Esta actividad se desarrolló en especial con el propósito de inducir a las Corporaciones a esta importante línea de monitoreo.

Los primeros registros se hicieron con el apoyo de funcionarios de algunas Corporaciones



Regionales, y se continuaron realizando mensualmente, lo cual ha permitido caracterizar preliminarmente las aguas que llegan a algunos de los manglares en la costa Pacífica.

El análisis de los registros obtenidos, indica en términos generales, características estables y convenientes en las aguas de los manglares, resultado de condiciones relevantes prevalentes, como el amplio rango de inundación de las mareas, la existencia de un gran aporte de aguas dulces (fluviales y de precipitación) y de alguna forma actividades productivas menos conflictivas, ya sea por su orientación o por su desarrollo.

## OBJETIVOS

### **Objetivo general**

Monitorear parámetros característicos de las aguas de los ecosistemas de manglar en la costa Pacífica colombiana.

### **Objetivos específicos**

- Seleccionar los sitios más adecuados para monitorear las aguas, con base en las condiciones ambientales, las necesidades de las comunidades y las posibilidades de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.
- Establecer una red de estaciones de monitoreo de aguas y realizar la primera medición o línea base.
- Tomar registros mensuales en las estaciones para los parámetros salinidad, temperatura, pH, oxígeno disuelto y nivel de aguas, que permitan caracterizar las aguas que llegan a los bosques de manglar y analizar el comportamiento de tales parámetros en el tiempo.
- Establecer conjuntamente con las Corporaciones algunos criterios para garantizar el monitoreo permanente de las aguas.



**Bosque de mangle rojo (*Rhizophora* spp.) en un sector de condiciones ambientales adecuadas, (Papaya, Nariño)**

- Proveer elementos básicos para prevenir y corregir los cambios drásticos en las características de las aguas de inundación de los ecosistemas de manglar.

## ANTECEDENTES

En las costas colombianas se han desarrollado pocas actividades tendientes a determinar las características de las aguas, las condiciones ambientales reinantes y su relación con la condición actual de los ecosistemas de manglar. Hasta el presente las de mayor relevancia corresponden a las realizadas en la Ciénaga Grande de Santa Marta en la costa Caribe, por parte del Instituto de Investigaciones Marinas, INVEMAR, el cual ha hecho un seguimiento durante varios años sobre parámetros físicoquímicos y biológicos de las aguas de la ciénaga, que han permitido comprender mejor estos complejos ecosistemas de manglar y las causas asociadas a su deterioro (**PROCIENAGA, 1994**).

Los resultados que más se destacan en tal sentido, son los altos índices de salinidad en los suelos y en las aguas de los manglares, que en las indagaciones de **Cardona (1991)** mostraron como, en aquellos sectores con salinidades elevadas (80-90 %), no se encontró vegetación de manglar. **Perdomo (1996)**, registró valores de hasta 220.5 ‰ en el agua intersticial, sin embargo, indicó que *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle* en actividades de repoblación, soportaron salinidades de 140 y 75 ‰ respectivamente. El aumento en tales valores se atribuye a un marcado déficit hídrico anual en la zona, de hasta 1029 mm (**CETIH, 1978**) que se presenta entre otras causas por las bajas precipitaciones anuales (400 a 1300 mm), la alta evapo-

transpiración potencial, la capilaridad ascendente, el régimen de sales en la atmósfera y acciones del hombre relacionadas con la interrupción de flujos de aguas, (**Sánchez-Páez y Hernández-Camacho, 1979; PROCENAGA, 1994**).

Entre otros factores comprometidos en el aumento de la salinidad están: los escasos aportes de aguas dulces por el taponamiento y sedimentación de los caños que llegan a la ciénaga y la interrupción del flujo de aguas por la construcción de las vías que comunican a Barranquilla con Ciénaga. Todos estos factores, unidos al desarrollo de la actividad turística e industrial han reducido drásticamente las superficies ocupadas por manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta (**Sánchez-Páez et al., 1997**).

Para la costa Pacífica **Peña (1995)**, estudió el comportamiento de las aguas en el sector del Pindo en Tumaco, en tanto que **Casanova (1995)**, realizó estudios de contaminación por organoclorados en el Pacífico. En otros casos, **SOPRAM Ltda (1997)** dentro del estudio adelantado para proponer la zonificación de los ecosistemas de manglar de Nariño, estableció algunas características en aguas intersticiales de los suelos de la Ensenada de Tumaco.

Así mismo, en los trabajos de **Mosquera (1992; 1993)** se muestrearon por períodos cortos, las aguas de los ecosistemas de manglar en la Ensenada de Tumaco y la Bahía de Buenaventura, para establecer los procesos de eutroficación en estas bahías. Particularmente la Bahía de Buenaventura presenta problemas de contaminación orgánica, por causa de residuos químicos y petróleo. A pesar de ello, sus efectos nocivos han sido atenuados por la



presencia de los manglares que tienen una alta capacidad de carga y por la "limpieza" que ocasiona el intercambio de aguas debido a la gran amplitud de mareas (**Mosquera, 1993**).

En cuanto a la caracterización de las aguas de la bahía, **Cantera (1991)** indicó que la salinidad varía entre 12 ‰ en la zona más interna y 17.1 ‰ en la zona externa. En bajamar se registraron valores entre 1.82 y 17.2 ‰ en el río Dagua, entre 5.7 y 20.1 ‰ en el río Limones y entre 1.05 y 21.4 ‰ para el río Anchicayá. Pero las mayores variaciones se encontraron en la desembocadura de los ríos, donde ocurre una estratificación marcada que fluctúa de acuerdo con la marea predominante.

Sin embargo, en el sector de isla Soldado y el estero Veneno, la salinidad detectada por **Lasso (1995)** fue mayor (10 a 30 ‰) y con variaciones durante el año. Al principio del año el promedio fue de 25 ‰ y para final del año bajó a 16 ‰, por la llegada de la época de lluvias.

En cuanto a la temperatura de las aguas en la Bahía de Buenaventura, **Cantera (1991)** señaló que tiende a ser estable y entre 25.6 y 29.9 °C, con un promedio de 27 °C y un poco más bajas (26 °C) en marea baja y en las desembocaduras de los ríos, por el aporte de aguas frías provenientes de las partes altas.

Para **Lasso (1995)**, la temperatura superficial varió allí, entre 20.4 y 29.5 °C con un promedio de 26 °C, pero con valores más reducidos de 24 °C durante el periodo de las lluvias entre septiembre y octubre.

El oxígeno disuelto en las aguas superficiales también fue registrado para la Bahía de Buenaventura por **Cantera (1991)**, encontrando variaciones entre 3.8 y 9.3 mg/l en bajamar y de 6.0 a 7.5 mg/l en pleamar. Los valores más elevados se presentaron en sitios donde la influencia de las corrientes de aguas dulces son predominantes, mientras que en las aguas cercanas a los manglares los registros fueron bajos, debido al gran aporte de materia orgánica de los bosques y la poca corriente, que permite un mayor consumo del oxígeno para procesos de descomposición. **Lasso (1995)** registró valores similares (2.0 y 9.6 mg/l) y con las mismas tendencias encontradas para la salinidad y la temperatura por efecto de las lluvias y la gran carga de sedimentos presentes, que disminuyen la transparencia y alteran el proceso fotosintético.

Según **Cantera (1991)**, el pH varía entre 6.0 y 8.0, pero puede descender hasta 5.0 en zonas cercanas al manglar. Sin embargo, no se han observado diferencias significativas durante el año.

**Vegas et al. (1978)**, registraron algunos valores para los nutrientes contenidos en las aguas de la Bahía de Buenaventura, con los siguientes resultados: nitritos 0-4 uatg/l, nitratos 5-36 uatg/l, silicatos 25/210 uatg/l y fosfatos 0/4 uatg/l.

En la Ensenada de Tumaco los mayores problemas de contaminación marina se presentan por la descarga de grandes volúmenes de desechos. La contaminación es más severa en aguas costeras semicerradas, altamente pobladas e industrializadas. Algunos de estos materiales como el papel y las basuras orgánicas (residuos alimenticios y aguas servidas) que son

biodegradables y aquellos no degradables como el plástico, permanecen flotando o en el fondo, representando un riesgo directo para el hombre, bien sea en el ámbito recreativo o por el consumo de alimentos marinos (Mosquera, 1992).

Otro resultado de lo anterior es el proceso de eutroficación ante el incremento de la productividad primaria acuática (fitoplancton y macroalgas) por el aporte de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo. La eutroficación altera el color y transparencia del agua, pudiendo ocasionar mortalidad masiva de peces por falta de oxígeno. Adicionalmente, este aumento progresivo de la contaminación orgánica convierte el agua en un caldo de cultivo donde se desarrollan bacterias patógenas para el hombre (Mosquera, 1992).

Por tratarse del área con mayores aportes de contaminantes, en el Puente del Pindo se encontraron las mayores variaciones para el oxígeno disuelto, con un rango entre 0.73 y 5.35 mg/l y con valores cercanos a cero. Por lo general, en el fondo se encontró mayor concentración de oxígeno que en la superficie (Mosquera, 1992).

Similares condiciones e impactos se encuentran en la Bahía de Buenaventura, agravados por su mayor población, desarrollo portuario e industrial, así como por ausencia de un alcantarillado de suficiente capacidad y de un tratamiento adecuado de sus desechos líquidos y sólidos.

## METODOLOGÍA

### *Selección del sitio*

Para la selección de los sitios de instalación de las estaciones de monitoreo de aguas de

los manglares se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

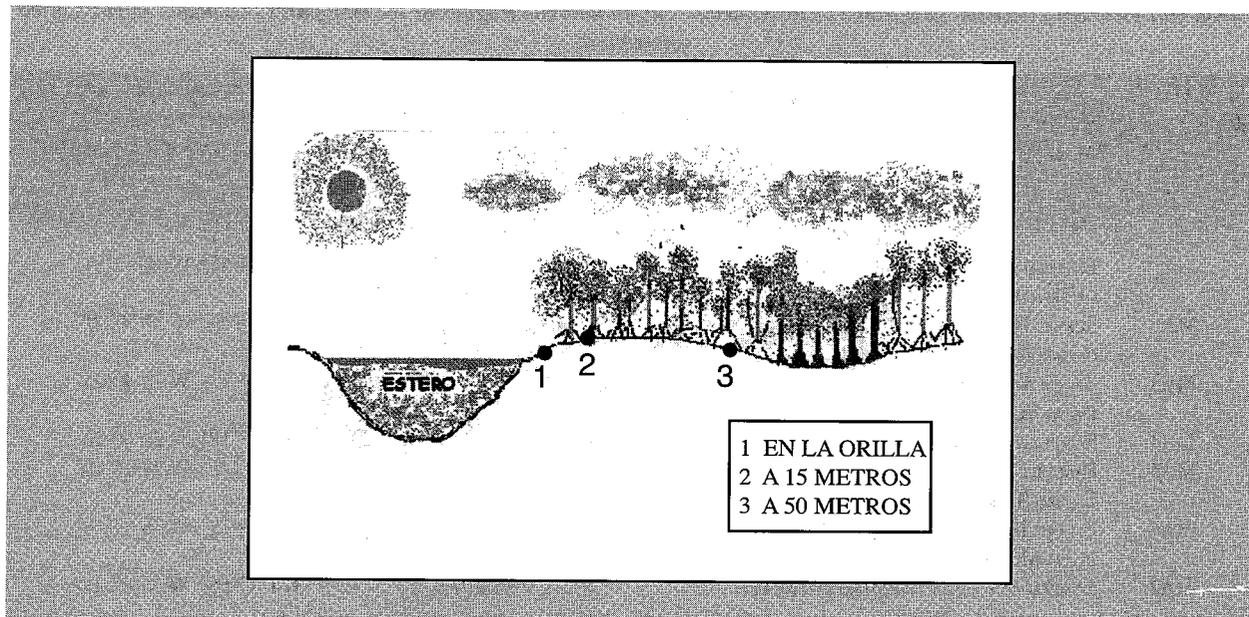
- Presencia de un bosque de manglar representativo de la zona.
- Desarrollo de actividades extractivas de recursos asociados.
- Existencia de información complementaria que permita una mejor caracterización del sitio.
- Factibilidad de la Corporación Autónoma Regional o de Desarrollo Sostenible para continuar con el monitoreo correspondiente.

Todos los aspectos planteados para la elección de los sitios pretenden caracterizar la zona, de tal forma que en el futuro, el análisis de los resultados permita establecer relaciones entre las condiciones de las aguas y las características de desarrollo de los bosques y de otros recursos asociados.

### *Parámetros para la caracterización de las aguas y los bosques*

Con base en la Resolución 257 de 1997 del Ministerio del Medio Ambiente, que plantea la necesidad de establecer un sistema de monitoreo de condiciones de las aguas que llegan a ecosistemas de manglar, el Proyecto Manglares de Colombia decidió tomar registros in situ, principalmente de 5 parámetros:

- ❖ Salinidad de aguas superficiales e intersticiales, utilizando un refractómetro o un salinómetro.



*Fig.57. Sitios donde se registraron las características del agua*

- ❖ Temperatura, con un termómetro individual o un watertest.
- ❖ pH, con un potenciómetro digital o un watertest.
- ❖ Oxígeno disuelto, con oxímetros digitales, o a través de la marcha analítica del método Winkler.
- ❖ Nivel del agua, con varas metradas.

Algunos aspectos adicionales que se registraron tienen relación con las características estructurales y de desarrollo del bosque de manglar, como la fauna y flora asociada. Adicionalmente y de forma puntual se realizaron protocolos para determinar las características nutricionales en algunas muestras de aguas del manglar.

### **Lugares de registro y periodicidad**

En los sitios seleccionados para el monitoreo, los parámetros fueron registrados en tres puntos

dentro de cada estación, para poder establecer algunas comparaciones en las condiciones de sus aguas (**Figura 57**). De acuerdo con lo anterior, los parámetros fueron determinados durante la marea alta, media y baja, de la siguiente forma:

**MAREA ALTA:** se registraron exclusivamente en las aguas superficiales y en la orilla del cuerpo de agua.

**MAREA MEDIA:** En las aguas superficiales e intersticiales en la orilla, a 15 m de la orilla y entre 30 - 50 m de la orilla del cuerpo de agua.

**MAREA BAJA:** En las aguas superficiales e intersticiales de la orilla, a 15 m de la orilla y entre 30 - 50 m de la orilla del cuerpo de agua.

Las mediciones de parámetros de las aguas de inundación se registraron al momento de instalación de la estación de monitoreo y en forma periódica una vez al mes, durante 7



**Tabla 20. Ubicación y posición geográfica de las estaciones de monitoreo de aguas de los manglares instaladas en el Pacífico colombiano**

CÓDIGO	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN	FECHA DE INSTALACIÓN	POSICIÓN GEOGRÁFICA
<b>DEPARTAMENTO DE NARIÑO</b>			
MA1	ENSENADA DE TUMACO. ESTERO CHAPILAR, LA TRAVESÍA.	06-09-97	N 1°44'52" W 78°42'54"
MA2	SUR DE TUMACO. RÍO MIRA. ESTERO GUANDARAJÓ, CAMARONERA BALBOA	03-12-97	N 1°46'59" W 78°50'00"
MA3	SALAHONDA. ESTERO CALETA GRANDE, HOJAS BLANCAS	18-09-97	N 2°06'17" W 78°40'25"
MA4	SAN JUAN DE LA COSTA. ESTERO LOS YEPES.	23-09-97	N 2°13'18" W 78°40'26"
MA5	PARQUE NACIONAL NATURAL SANQUIANGA. ESTERO BERRUGATERO, PLAYA NUEVA.	26-09-97	N 2°35'45" W 78°25'10"
MA6	PARQUE NACIONAL NATURAL SANQUIANGA. PLAYA MÚLATOS.	28-09-97	N 2°39'19" W 78°17'04"
MA7	ENSENADA DE TUMACO. ESTERO DEL MEDIO.	29-10-97	N 1°47'55" W 78°47'19"
<b>DEPARTAMENTO DEL CAUCA</b>			
MA8	GUAPI. ESTERO CUERVAL, SECTOR GUAJÚ.	11-10-97	N 2°43'28" W 77°46'43"
MA9	SANTA BÁRBARA DEL MAR. ESTERO CANTIL, LA VENTIADERA.	12-10-97	N 2°56'10" W 77°38'53"
MA10	GUAPI. SECTOR COMEDERAL, RÍO GUAPI.	22-10-97	N 2°37'38" W 77°53'0"
<b>DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA</b>			
MA11	RÍO NAYA. BOCANA CHAMUSCADO.	21-11-97	N 3°21'37" W 77°25'2"
MA12	RÍO RAPOSO. ESTERO COQUITO.	27-11-97	N 3°39'56" W 77°7'58"
MA13	BAHÍA DE BUENAVENTURA. SECTOR PUNTA SOLDADO.	29-11-97	N 3°45'41" W 77°10'1"
<b>DEPARTAMENTO DEL CHOCO</b>			
MA14	NUQUÍ. RÍO ANCACHÍ.	30-01-98	N 5°42'29" W 77°15'52"
MA15	BAJO BAUDÓ. ESTERO SECADERO, BOCANA DE PIZARRO.	07-02-98	N 4°56'50" W 77°21'30"
MA16	LITORAL SAN JUAN. ESTERO CHARAMBIRÁ-COCALITO, CHARAMBIRÁ.	11-02-98	N 4°14'34" W 77°30'55"

meses (septiembre de 1997 febrero de 1998) con base en las indicaciones antes mencionadas. Adicionalmente, se hicieron registros en épocas de grandes modificaciones en las características climáticas o hidrológicas de la zona, como tras una fuerte inundación (especialmente provocada por aguas dulces), una lluvia muy fuerte o una

jornada con temperaturas muy por encima de lo tradicional.

### **Información adicional**

Con base en algunos índices de estructura de los bosques, se registraron características de

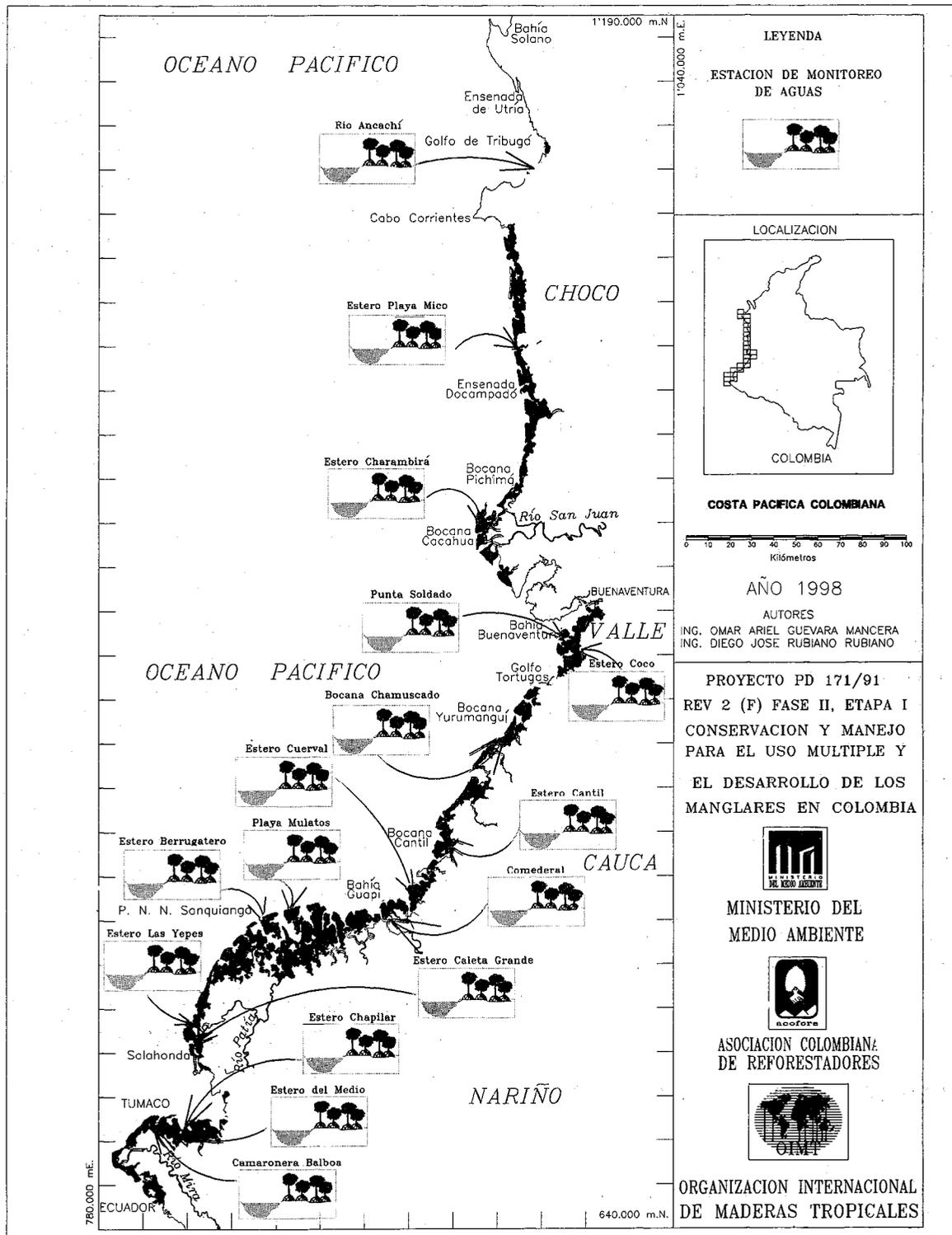


Fig. 58. Ubicación de las estaciones de monitoreo de aguas en el Pacífico colombiano



la vegetación como: diámetro y altura. Así mismo, se hicieron anotaciones de otros aspectos estructurales como: copa, grado de ramificación, altura de las raíces, largo, ancho y forma de las hojas, condiciones de los frutos, en tanto que la densidad y altura de neumatóforos, y la densidad, altura y número de nudos en las plántulas, se tomaron en pequeños cuadrantes de 25cm X 25cm.

Por otro lado, fueron registrados índices ecológicos relacionados con la composición florística aproximada, flora y fauna asociadas, nivel de intervención, estado sanitario y actividades productivas asociadas. De forma complementaria, se tomó información correspondiente al origen y a la influencia de las fuentes de agua (caños, ríos, esteros).

### **Análisis y presentación de resultados**

El análisis de la información recolectada en campo se presenta con base en valores promedios, máximos y mínimos de los parámetros, durante el período de registro.

Todos los resultados aquí presentados se refieren a valores generales registrados para la costa Pacífica, que son acompañados por figuras y tablas.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

### **Instalación de las estaciones de monitoreo**

En la costa Pacífica se instaló una red de monitoreo de aguas con 16 estaciones ubicadas

en los 4 Departamentos (**Tabla 20; Figura 58**). Las primeras 7 estaciones fueron ubicadas en manglares de la costa de Nariño a la orilla de esteros y muy cerca a la desembocadura de los ríos de la zona, aunque con algunas diferencias en cuanto a la dinámica de sus aguas, por efecto de su posición con respecto a la línea costera. De las 7 estaciones, 3 fueron ubicadas en el sector de la Ensenada de Tumaco, por su gran importancia en las actividades productivas, pero también por representar el foco de contaminación más importante.

En los Departamentos del Cauca, Valle del Cauca y Chocó, se instalaron por cada uno, 3 estaciones de monitoreo también en cercanías de alguna bocana del sector y sobre la orilla de los cuerpos estuarinos.

El monitoreo en tales estaciones se desarrolló con fundamento en la coordinación establecida con algunas Corporaciones Regionales y según la disponibilidad de equipos de registro de cada una de ellas. En este sentido, las mediciones fueron registradas para todos los parámetros previstos en las estaciones del Departamento de Nariño, más aún si se tiene en cuenta que allí se inició el proceso de instalación.

### **Características de las aguas de los ecosistemas de manglar en el Pacífico colombiano**

Los manglares del Pacífico colombiano se caracterizan por encontrarse en zonas con un constante aporte de aguas dulces, como resultado de las altas precipitaciones y los numerosos ríos que desembocan en esta región natural.

Tales precipitaciones aumentan al avanzar hacia el norte, razón por la cual en los Departamentos del Cauca, Valle del Cauca y Chocó, las lluvias alcanzan promedios anuales entre 4500 y 8000 mm y por debajo de los 4000 mm en Nariño. Por esta circunstancia, se puede observar una mayor presencia de epífitas en estos bosques (bromelias, musgos, orquídeas, entre otras plantas).

En relación con los estuarios de la costa Pacífica colombiana se puede indicar que en su mayoría son poco profundos, por lo que se presentan corrientes de convección que mezclan verticalmente las aguas. Así mismo, la velocidad de las corrientes en el interior de los estuarios será mayor en aquellos estuarios con bocas y canales estrechos y menor, cuando estos aumentan su amplitud (**Prahl et al., 1990**).

Las diferencias en desarrollo y complejidad que se encuentran en los bosques de manglar y en las características de sus aguas, en general dependen de la influencia marina y fluvial, así como de la dinámica del suelo costero y la geomorfología del área, ya que por efecto de la posición geográfica no se encuentran grandes diferencias.

En general los parámetros medidos presentan variaciones durante el año entre estaciones del monitoreo, en tanto que dichos parámetros se mantienen más o menos constantes dentro del sitio.

De acuerdo con el análisis de la información recolectada se puede concluir que: el agua superficial e intersticial en los bosques de manglar presenta variaciones para los parámetros medidos, entre la marea alta y baja, según la estación y de acuerdo con la influencia del mar o de los ríos. Así, por

ejemplo la salinidad puede en algunos casos variar desde 2 hasta 30 ‰ y el oxígeno disuelto desde 5.3 a 7.7 mg/l. Por su parte, durante la marea alta, los valores de los parámetros mencionados son los más elevados. En cuanto a los parámetros temperatura y pH, en general presenta variaciones mucho menores, tanto entre estaciones como entre los tres niveles de marea considerados.

### Salinidad

Las aguas salobres costeras se forman en aquellos lugares donde las aguas del mar se mezclan con las aguas dulces de los ríos. Se suelen considerar aguas salobres las que presentan salinidades entre 0.5 y 30 ‰.

La salinidad del agua en el suelo ha sido reconocida desde hace mucho tiempo como un factor importante en la regulación del crecimiento, la altura, la supervivencia y la zonación de los manglares (**Macnae, 1968; Semeniuk, 1983**). **Connor (1969) y Sidhu (1975)**, investigaron la importancia fisiológica de la salinidad utilizando experimentos de cultivo, sin embargo, en el campo la respuesta a la salinidad es más variable y se han encontrado manglares en suelos con salinidades considerablemente más altas que aquellas sugeridas por la experimentación en los laboratorios (**Duke, 1997**).

Se ha argumentado también que la cantidad de material vegetal vivo y muerto en cualquier hábitat es determinada por la interacción de tensión y alteración. A partir de ello, se manifiestan características propias de las especies (estrategias de crecimiento y reproducción) y la aptitud de las mismas de acuerdo con su medio de desarrollo.

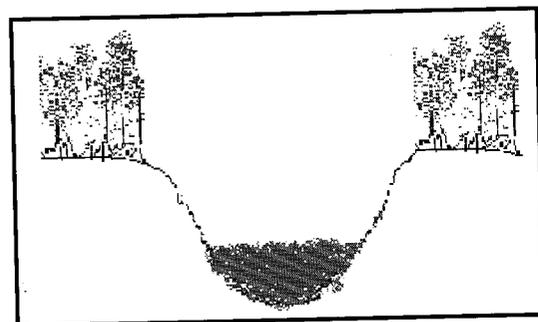
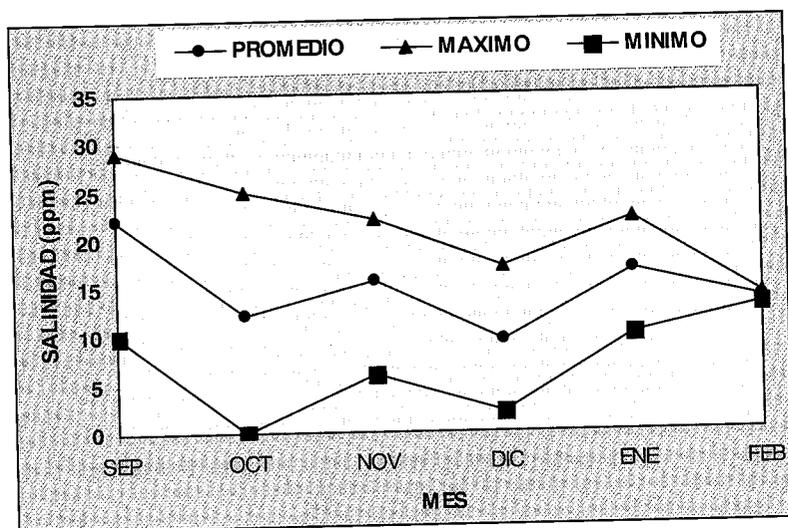
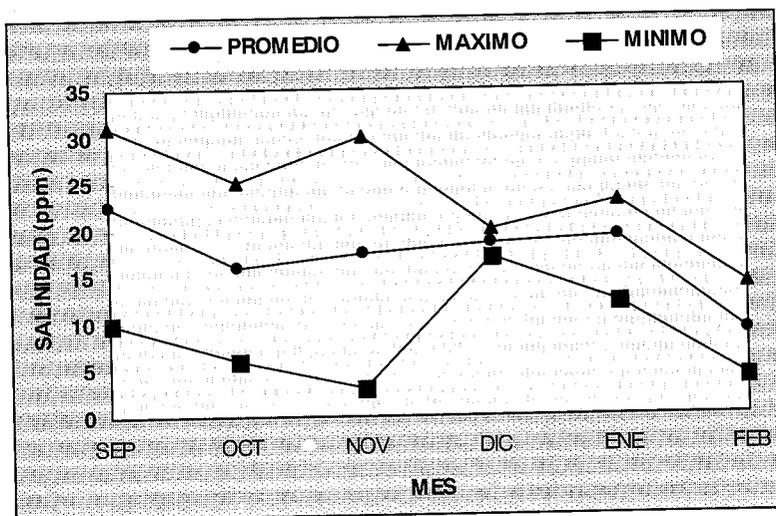
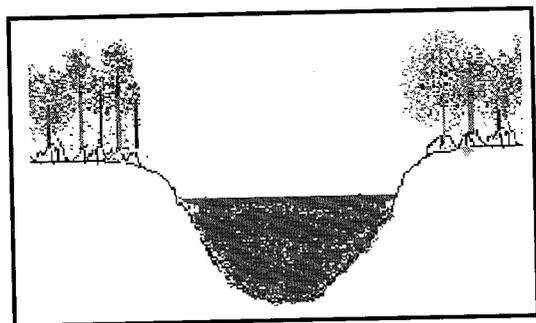
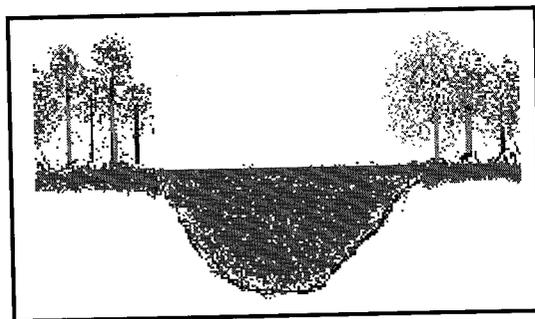
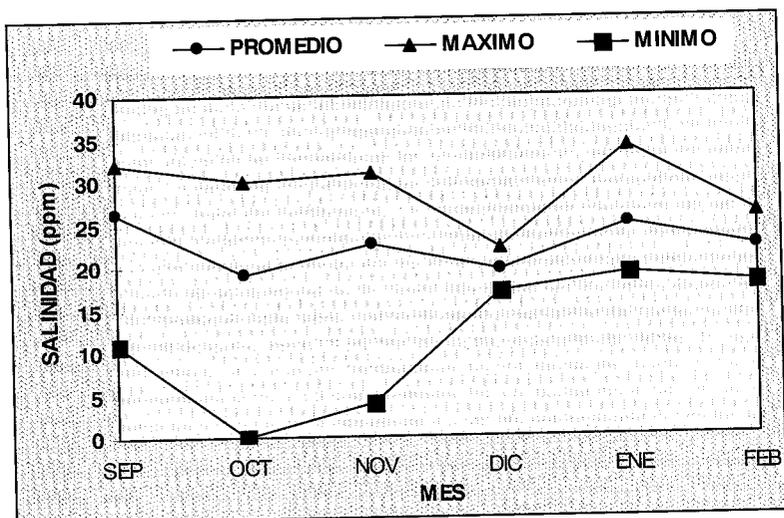


Fig. 59. Comportamiento mensual de la salinidad (‰) en aguas superficiales en las estaciones de monitoreo de aguas de los manglares en tres niveles de marea

**Tabla 21. Análisis de los registros mensuales de salinidad (‰) en las aguas de los manglares del Pacífico colombiano (septiembre de 1997- febrero de 1998)**

	SEP			OCT			Nov			DIC			ENE			FEB		
AGUAS SUPERFICIALES Y NIVELES DE MAREA																		
	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	26.2	22.4	22	19.1	16	12.1	22.5	17.3	15.6	19.5	18.5	9.5	25	19	16.7	22	9	13.5
MÁXIMO	32	31	29	30	25	25	31	30	22	22	20	17	34	23	22	26	14	14
MÍNIMO	11	10	10	0	6	0	4	3	6	17	17	2	19	12	10	18	4	13
AGUAS INTERSTICIALES Y NIVELES DE MAREA																		
A 15 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	24.8	30	16.5	20.4	20.8	20	-	-	-	-	-	-	-	-	22	20	-	-
A 50 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	27.3	32	17.7	-	18.8	18	-	-	-	-	-	-	-	-	36	14	-	-

En este sentido, **Grime (1974)** representó la tensión con aquellos factores que restringen la producción fotosintética, incluyendo escasez de agua, luz, nutrientes o condiciones desfavorables, tales como temperaturas excesivas y las concentraciones de salinidad en el suelo. Por otro lado, la alteración incluye los factores que causan la destrucción del tejido de la planta, incluyendo las actividades de herbívoros, de patógenos, del hombre y de fenómenos como el viento, escarcha, incendio y erosión.

Para las zonas estuarinas del Pacífico colombiano la salinidad de las aguas superficiales puede presentar fluctuaciones fuertes por sitios y nivel de marea, así, puede variar desde casi 0 ‰ en las cabeceras de los estuarios o en marea baja, hasta 30 ‰ o más en las zonas más externas, como es el caso de las bocanas o cuando los registros se toman en marea alta. De acuerdo con las mediciones realizadas los promedios

encontrados se ubicaron entre 9 y 26.2 ‰, correspondientes a registros en la marea baja y alta respectivamente (**Tabla 21; Figura 59**).

Adicionalmente, en todos los casos los promedios obtenidos fueron menores durante la marea baja. La razón fundamental para ello es la presencia de numerosos ríos en las zonas, cuyos aportes de aguas dulces llegan a los estuarios y se mezclan, haciéndose más importantes en la medida en que las aguas de marea se retiran.

De forma eventual algunas estaciones registraron valores bastante reducidos durante la medición realizada en la marea alta (0 y 11 ‰), como resultado de lluvias torrenciales que aumentaron el caudal de ríos, mientras que los valores más elevados se registraron en estaciones con pocos aportes de aguas dulces y en coincidencia con períodos de verano, como en el caso del norte chocoano en el Municipio de Nuquí.

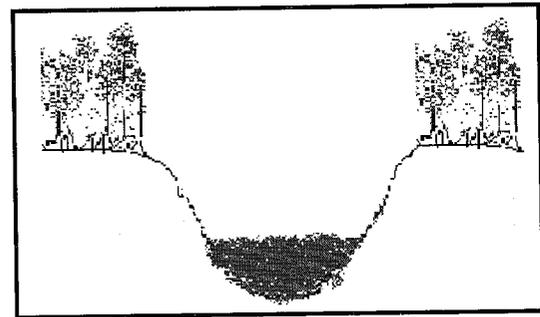
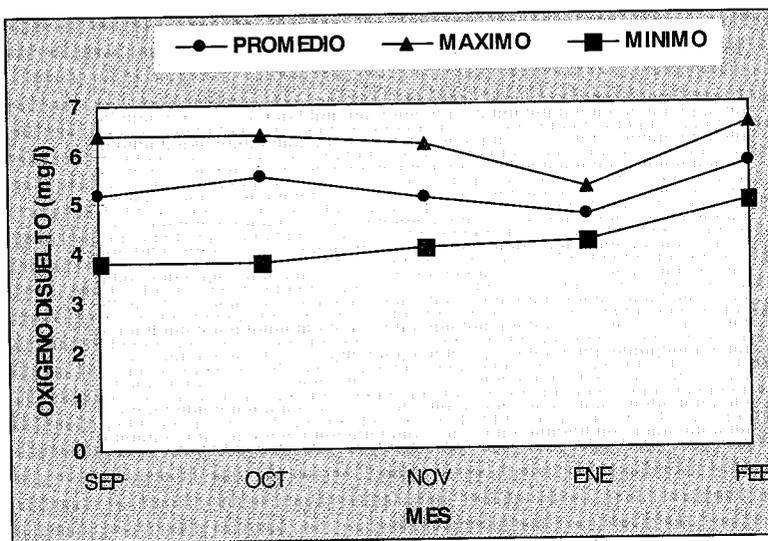
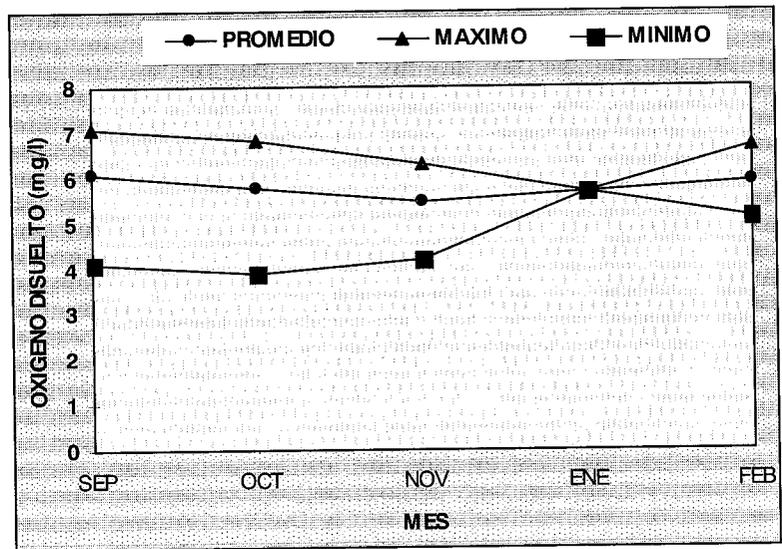
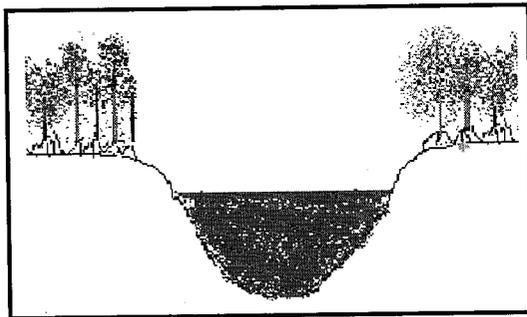
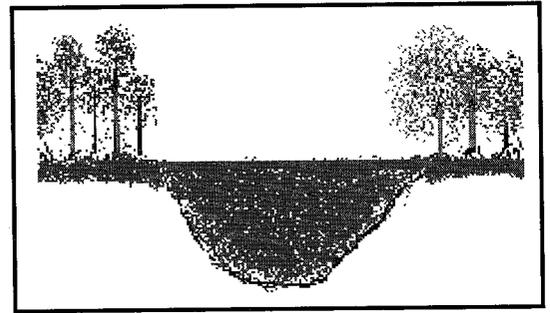
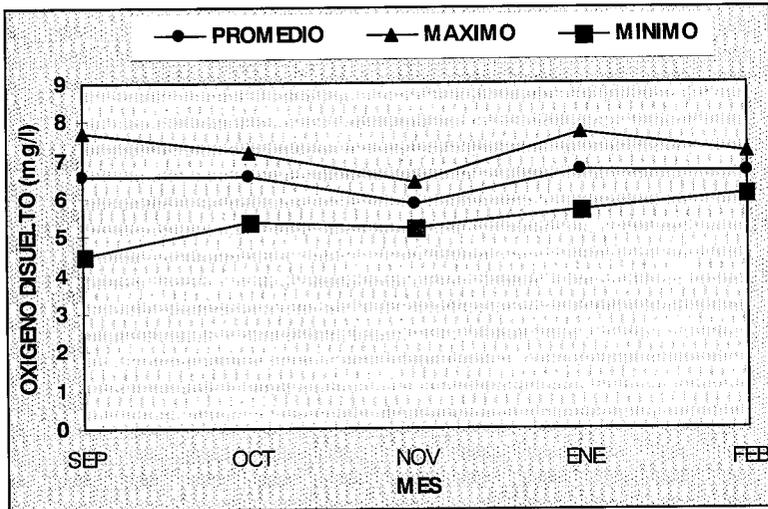


Fig. 60. Comportamiento mensual del oxígeno disuelto (mg/l) en aguas superficiales en las estaciones de monitoreo de aguas de los manglares en tres niveles de marea

El análisis del comportamiento promedio mensual de la salinidad no muestra grandes variaciones durante el período. Así, el promedio en marea alta en los cinco meses registrados estuvo en un rango muy moderado de 19.1 a 26.2‰, con una diferencia máxima de apenas 7.1% (Tabla 2). Análisis de los registros mensuales de salinidad (‰) en las aguas de los manglares del Pacífico colombiano (septiembre de 1997- febrero de 1998). En forma individual dentro de cada estación, la variación mensual también fue bastante pequeña en tanto las condiciones ambientales fueron más o menos estables.

Otro aspecto que merece destacarse fue la escasa diferencia que en la mayoría de los casos se obtuvo entre los promedios hallados para aguas intersticiales en los puntos muestreados dentro de las estaciones de monitoreo (punto 2, a 15 m de la orilla y punto 3, a unos 50 m de la orilla, **(Figura 57)**). Las diferencias no fueron mayores a 2.5 ‰ entre tales promedios **(Tabla 21)**.

### Oxígeno disuelto

**Duke (1997)**, indica que la inundación mareal, combinada con un drenaje pobre, por lo general conduce a que los suelos de manglar típicamente tengan un alto contenido de agua, un bajo contenido de oxígeno y con frecuencia altos grados de salinidad y valores de pH que oscilan desde 4.9 a 7.2. Adicionalmente la solubilidad del oxígeno en el agua también decrece, cuando la salinidad aumenta, disminuyendo la disponibilidad del mismo para todos los organismos **(Solpez, 1989)**.

Aunque las condiciones ambientales que caracterizan a la costa Pacífica colombiana

sustentan esta particularidad para los suelos donde crecen sus bosques de manglar, tal situación no se presenta en exceso ante la gran dinámica de las aguas de mezcla de los procesos de inundación, aportando cantidades importantes de oxígeno disuelto, que los árboles son capaces de tomar a través de su sistema radicular, para contrarrestar la situación anaeróbica dominante.

De forma general, se detectaron valores distintos entre una y otra estación e incluso dentro de los puntos de muestreo de la misma estación y a lo largo del tiempo, provocados por factores complementarios como los contenidos de materia orgánica y demás sedimentos en suspensión, los procesos metabólicos propios de la vegetación, el tipo de inundación mareal (marea viva o muerta) y la acción de los caudales de aguas dulces. Adicionalmente, la variación aumenta considerablemente entre aguas intersticiales y aguas superficiales.

En todas las estaciones y registros hechos, mayores cantidades de oxígeno disuelto fueron detectadas en las mediciones realizadas durante las mareas altas con rangos de entre 6.4 y 7.7 mg/l.

Consecutivamente, hacia la media marea se registraron valores un poco menores de entre 5.7 y 7.1 mg/l, pero que siempre superaron los medidos en la marea baja que alcanzaron entre 5.3 y 6.6 mg/l. La consideración establecida en estos casos, es que la dinámica del proceso de inundación, en la cual el encuentro de los frentes de agua salada en oposición a las corrientes de aguas dulces, genera movimientos más fuertes entre la marea media y la marea alta y la incorporación de oxígeno al agua es favorecida considerablemente.

Tabla 22. Análisis de los registros mensuales de oxígeno disuelto (mg/l) en las aguas de los manglares del Pacífico colombiano (septiembre de 1997- febrero de 1998)

	SEP			OCT			NOV			DIC			ENE			FEB		
AGUAS SUPERFICIALES Y NIVELES DE MAREA																		
	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	6.55	6.08	5.18	6.55	5.75	5.55	5.84	5.48	5.1	-	-	-	6.7	5.7	4.75	6.65	5.9	5.8
MÁXIMO	7.7	7.1	6.4	7.2	6.8	6.4	6.4	6.3	6.2	-	-	-	7.7	5.7	5.3	7.2	6.7	6.6
MÍNIMO	4.5	4.1	3.8	5.4	3.9	3.8	5.2	4.2	4.1	-	-	-	5.7	5.7	4.2	6.1	5.1	5
AGUAS INTERESTICIALES Y NIVELES DE MAREA																		
A 15 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	3.53	3.05	2.23	2.23	2.25	2.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	1.8	-
A 50 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	3.73	3.2	2.07	-	2.23	2.6	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	1.6

Tabla 23. Análisis de los registros mensuales de temperatura (°C) en las aguas de los manglares del Pacífico colombiano (septiembre de 1997-febrero de 1998)

	SEP			OCT			NOV			DIC			ENE			FEB		
AGUAS SUPERFICIALES Y NIVELES DE MAREA																		
	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	28.6	28.5	28.7	27.9	28.1	27.5	28.7	28.8	28.4	27.5	27.9	28.7	28.8	28.3	29.3	28.5	28	28
MÁXIMO	30	31	30	29.5	29	29.5	29	31	30	29	29	29.5	29	29	30	29	28.5	29
MÍNIMO	27	26	28	25.5	26	25	28	28	27	25	26.3	28	28.5	27	29	28	27.5	27
AGUAS INTERESTICIALES																		
A 15 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	28.5	32	27.4	27.9	28.3	30	-	-	-	-	-	28.5	-	28.5	-	-	-	27
A 50 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	29	32	27.3	-	28.8	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28



Se debe resaltar la variación que se presentó entre los registros tomados en aguas superficiales sobre la orilla de los cuerpos de agua y aquellos tomados en aguas intersticiales, tanto a 15 m como a 50 m, al interior del bosque. Con fundamento en los promedios de las mediciones se encontraron diferencias que oscilan desde 1.98 hasta 4.2 mg/l. Algunas circunstancias que favorecen una baja en las cantidades de oxígeno disponible en las aguas intersticiales, pueden ser el menor movimiento de tales aguas, el consumo en procesos de descomposición de materia orgánica del suelo y la textura de los mismos.

Por otra parte, las diferencias fueron menos representativas, comparativamente entre aguas intersticiales a 15 y a 50 m. Tales valores apenas cambiaron desde 0 a 1.1 mg/l.

## Temperatura

La temperatura regula una gran cantidad de procesos energéticos internos, incluyendo la regulación y excreción de la sal, así como la respiración de las raíces, a causa de su efecto crítico sobre los procesos fotosintéticos y respiratorios. La distribución geográfica de la mayoría de los manglares también está determinada por la tolerancia de las bajas temperaturas (**Chapman y Ronaldson, 1958; Lugo y Zucca, 1977; Markley et al., 1982**). Para **Chapman (1975)**, el desarrollo extensivo de los manglares, sólo ocurre cuando la temperatura atmosférica promedio en el mes frío, está por encima de los 20°C y en lugares donde el rango estacional no sobrepasa los 10°C.

Así mismo, aunque existe alguna variación interespecífica, la temperatura óptima para la

fotosíntesis en los manglares, parece estar alrededor de los 35°C. Por encima de los 40°C ocurre poca o ninguna fotosíntesis (**Moore et al., 1972; Lugo y Snedaker, 1974; Chapman, 1976; Clough et al., 1982**).

En este sentido, los registros promedio de aguas superficiales en los tres niveles de marea establecidos (alta, media y baja) no mostraron variaciones importantes dentro de las mediciones mensuales, ni durante el periodo de análisis, en ambos casos la variación alcanzó tan sólo 1.8°C (**Tabla 23; Figura 61**).

Las diferencias que se detectaron entre las temperaturas promedio registradas en sitios a 15 m y a 50 m desde la orilla y durante el mismo nivel de marea, son reducidas y apenas llegan a 1°C en el mayor de los casos. Sin embargo, estas diferencias son un poco mayores, (hasta 3.5°C) para tales mediciones, durante la marea baja en comparación con la media marea, probablemente por tener tiempos de exposición mayores sobre láminas de agua más reducidas.

La consideración general sobre las temperaturas que se tomaron, es que tanto en las aguas superficiales de la orilla, como en las intersticiales hacia el interior del bosque, los valores no son extremadamente elevados por aspectos como: la mezcla de aguas que se produce con la dinámica mareal y la sombra que la propia vegetación provee a los suelos y aguas que circulan al interior de los bosques de manglar.

De todos los registros tomados, las mayores temperaturas encontradas fueron 31 y 32°C en septiembre, en tanto que las más bajas se produjeron en octubre con valores de 25 y 25.5°C.

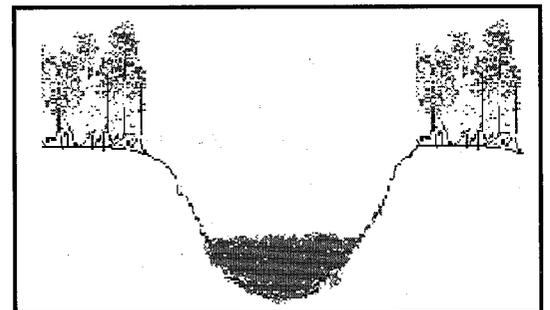
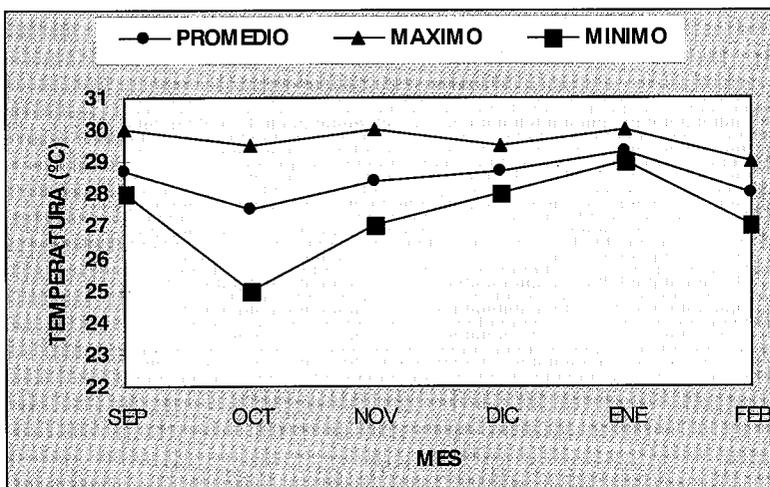
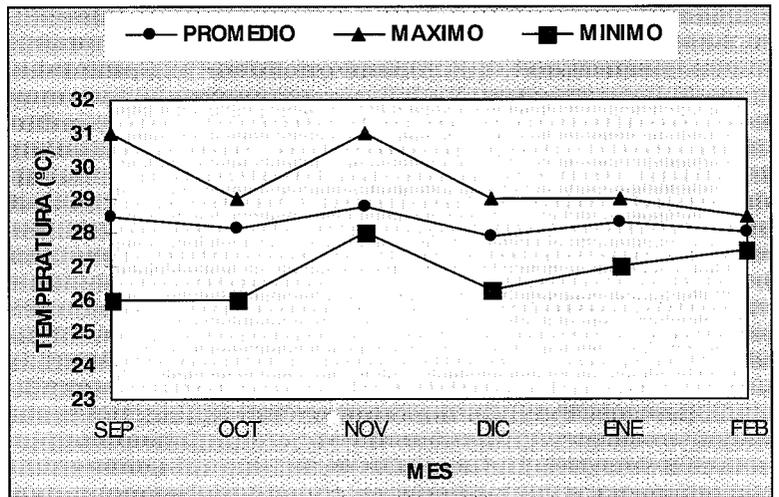
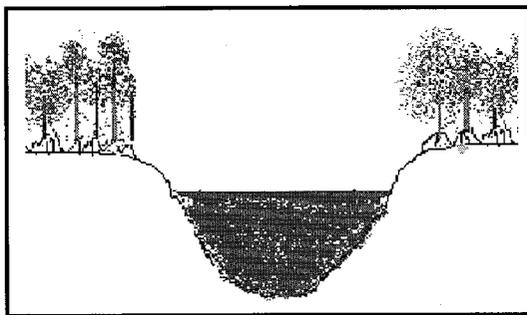
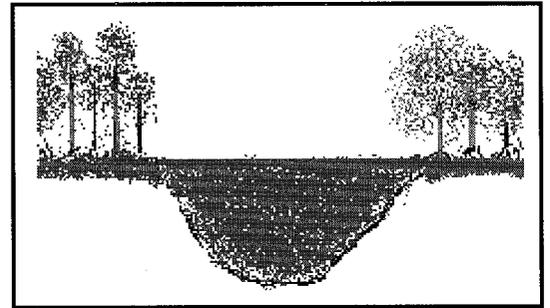
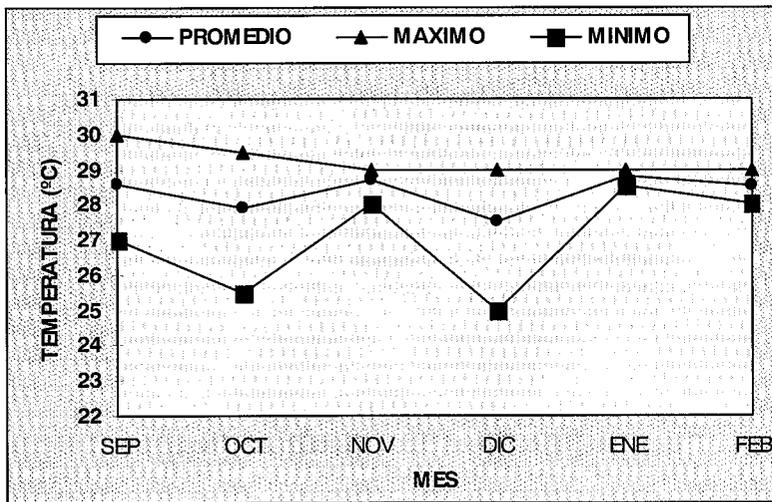


Fig. 61. Comportamiento mensual de la temperatura (°C) en aguas superficiales en las estaciones de monitoreo de aguas de los manglares en tres niveles de marea.

**Tabla 24. Análisis de los registros mensuales de pH (unidades) en las aguas de los manglares del Pacífico colombiano (septiembre de 1997-febrero de 1998)**

	SEP			OCT			NOV			DIC			ENE			FEB		
AGUAS SUPERFICIALES Y NIVELES DE MAREA																		
	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	6.87	6.67	6.6	7.07	7.04	6.77	7.66	7.35	7.31	7.4	7.27	6.9	7.93	7.47	7.37	7.15	7.8	7.85
MÁXIMO	7.2	6.9	6.9	8	7.9	7.2	8.1	7.8	7.7	7.8	7.7	7.1	8.4	7.7	7.7	8.2	8	8.1
MÍNIMO	6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	6.1	6.9	7	6.9	7	6.7	6.8	7.6	7.3	7.2	6.1	7.6	7.6
AGUAS INTERSTICIALES Y NIVELES DE MAREA																		
A 15 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	6.07	6.05	6.53	6.72	7.03	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.6	6.8	-
A 50 M. DE LA ORILLA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA
PROMEDIO	6.07	6.2	6.67	-	6.98	7	-	-	-	-	6.7	-	-	-	-	-	-	7.2

### Potencial de hidrogeniones (pH)

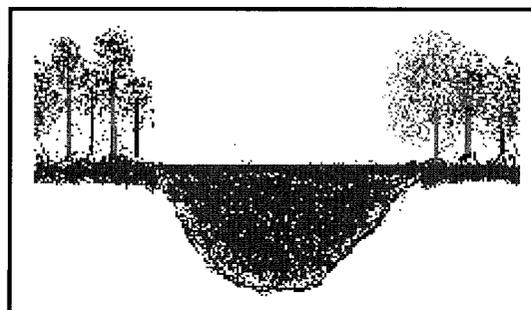
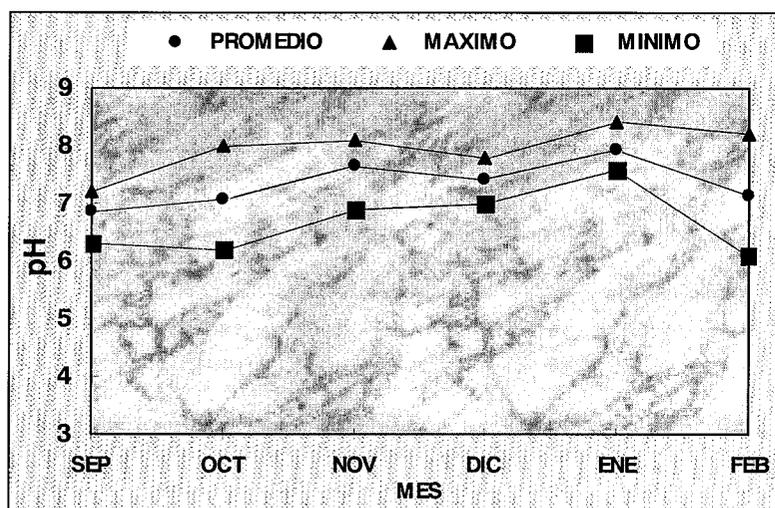
El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno (hidrogeniones), la cual indica que el agua tiene características ácidas o básicas en la reacción. La escala sobre la cual se valora el pH varía desde 0 hasta 14, y en la misma el punto neutral es 7. De esta manera, aguas con valor de pH 7, se consideran neutras, esto es, ni ácidas ni básicas, pero sí el registro aumenta por encima de 7, las aguas tienden a ser básicas y a medida que descienden de éste número, su acidez será mayor.

**Contreras (1985)**, manifiesta que el pH en las zonas estuarinas del Pacífico colombiano es alto y cercano a 6. La acidez aumenta en aquellas zonas de alta descomposición, alcanzando un pH con valores hasta de 3.

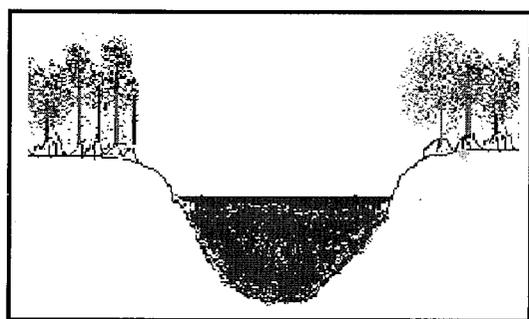
Cuando llega la marea alta el pH aumenta y las aguas se acercan a características neutras.

Cuando la marea baja, las aguas se tornan más ácidas, hasta un valor de 6, posiblemente por efecto del lavado de suelos ácidos del manglar con las aguas de inundación.

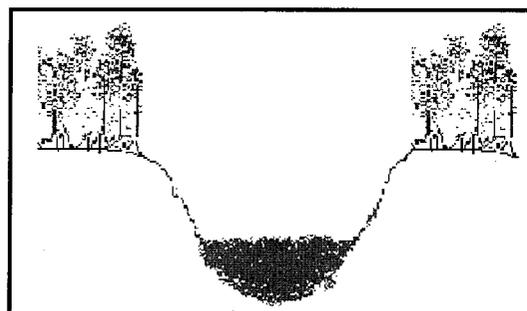
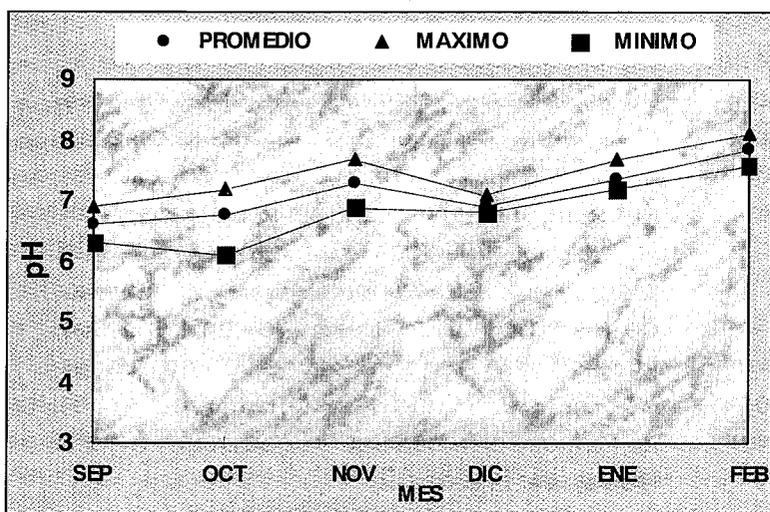
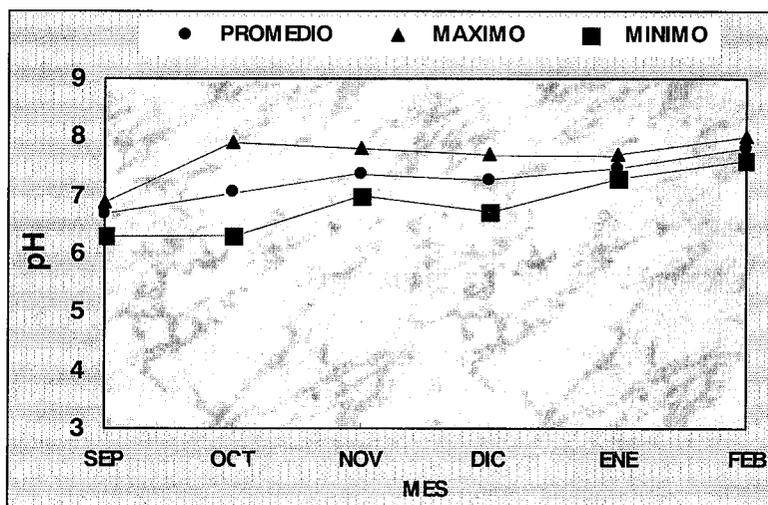
Las mediciones realizadas en las estaciones de monitoreo confirmaron las apreciaciones anteriores, ya que los valores promedio hallados estuvieron entre 6.6 y 7.93, esto es, entre ligeramente ácidos y básicos, con variaciones reducidas. Los mayores valores de pH obtenidos correspondieron en la mayoría de los casos a la marea alta, en tanto que fueron disminuyendo en la medida en que las aguas de inundación retrocedieron, tornándose entre neutras y ligeramente ácidas (**Tabla 24; Figura 62**).



Marea alta



Marea media



Marea baja

Fig. 62. Comportamiento mensual del pH (unidades) en aguas superficiales en las estaciones de monitoreo de aguas de los manglares en tres niveles de marea

De la misma manera, dentro de los registros individuales tomados durante el período de análisis, las variaciones en general fueron sólo un poco mayores a los promedios calculados, aumentando en acidez hasta un valor de 6.1 durante la marea baja y en el caso contrario, ésto es en marea alta, llegando hasta 8.4.

El pH en las aguas superficiales de la orilla y las intersticiales en dos puntos al interior del bosque, tiene un comportamiento más o menos similar a la temperatura y a la salinidad, que fueron analizadas con anterioridad, por cuanto no se encontraron diferencias tan grandes. Sin embargo, sí se detectó una mayor acidez en las aguas intersticiales, posiblemente por la mayor concentración de materia orgánica en el suelo, lo que genera procesos de descomposición más elevados y adicionalmente por un recambio de aguas mucho menor al de las orillas de los esteros.

### Nivel de marea e inundación

Las mareas del Pacífico colombiano son de tipo semidiurno, con un período aproximado de 12 horas y 25 minutos, y presentan un rango mareal promedio de 3.7 m. La posición de la luna provoca una oscilación periódica de siete días, generando las mareas vivas o pujas, que se observan 2 veces durante el mes. Durante este tipo de mareas, los rangos mareales son mayores y el agua asciende y desciende de forma más rápida. De igual manera, se producen 2 veces al mes las mareas muertas o quiebras (se intercalan con las mareas vivas), con rangos mareales menores, en donde el agua desciende y asciende más lentamente (Prah et al., 1990).

Durante las observaciones hechas en los manglares se registraron los niveles de marea,

obteniéndose un valor promedio durante la marea alta de 85.7 cm, con niveles entre 25.5 cm y 231 cm. En la marea baja el nivel promedio calculado fué de -150 cm, con valores máximo y mínimo de -272 cm y -64 cm, respectivamente.

Los bosques de manglar se inundan de acuerdo con la amplitud de las mareas, desde 20 cm hasta 2.5 m durante la marea alta. Esta condición permite la entrada de peces al bosque, tales como: pargos (*Lutjanus sp.*), tamboreros (*Spheroides sp.*), entre otros.

### Nutrientes

Prah et al. (1990), señalan que en los estuarios se encuentran concentraciones altas de nutrientes (fósforo, nitrógeno y sílice), los cuales son principalmente transportados por las corrientes de agua dulce o aportados por la remoción de sedimentos del fondo por la acción de las mareas. Otras fuentes de nutrientes son los afluentes domésticos e industriales de zonas continentales, los cuales se acumulan en los estuarios. En este sentido, los estuarios funcionan como trampas de nutrientes.

En la Ensenada de Tumaco, en el Estero Chapilar (Nariño) se realizó un análisis puntual de nutrientes en una muestra que se tomó durante un monitoreo de aguas en marea alta; los resultados fueron los siguientes: fosfatos 2.9 mg/l (PO<sub>4</sub>), nitritos 0.014 mg/l (NO<sub>2</sub>), alcalinidad 85 mg/l (CaCO<sub>3</sub>), amonio 0.15 mg/l (NH<sub>3</sub>), nitratos 0.021 mg/l (NO<sub>3</sub>); la muestra era transparente con partículas de materia orgánica de color marrón en suspensión.

En forma similar, en la zona de Salahonda (Nariño) en el sector de la Caleta Grande, se tomaron muestras de agua en marea alta y baja para practicar los mismos análisis. De acuerdo con ello, en la marea alta se destacan los siguientes valores: fosfatos 2.9 mg/l (PO<sub>4</sub>), amonio 1 mg/l (NH<sub>3</sub>), nitritos 0.04 mg/l (NO<sub>2</sub>), alcalinidad 90 mg/l (CaCO<sub>3</sub>), potasio +12 mg/l (K), nitratos 0.009 mg/l (NO<sub>3</sub>). Para la muestra tomada durante la marea baja se registraron concentraciones de dichos nutrientes así: fosfatos 1.8 mg/l (PO<sub>4</sub>), amonio -1 mg/l (NH<sub>3</sub>), nitritos 0.11 mg/l (NO<sub>2</sub>), alcalinidad 117 mg/l (CaCO<sub>3</sub>), y potasio -12 mg/l (K).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la realización del monitoreo de las aguas en los manglares, se debe definir una propuesta metodológica que esté al alcance técnico y económico, para que sea adelantada por las Corporaciones Regionales, evitando así diferencias significativas en los resultados obtenidos. También se requieren ajustes al interior de tales instituciones para coordinar los mecanismos de ejecución de las actividades de monitoreo, destinar el personal requerido e invertir los recursos económicos necesarios para la adquisición de equipos adecuados para tal fin.

Idealmente un grupo de personas con los mismos equipos, deberían realizar las mediciones, para permitir la comparación de la información obtenida en diferentes sitios con cierto grado de confianza, es decir se hace indispensable una intercalibración de métodos e instrumentos.

De igual manera, se espera que las Corporaciones Regionales, continúen con el seguimiento de las características del agua, en aquellas estaciones de monitoreo establecidas por el Proyecto Manglares de Colombia, para mejorar en la caracterización de las mismas durante un periodo más representativo y donde se incluyan varias "épocas climáticas" y situaciones externas particulares. Es conveniente ampliar el número de sitios en los cuales se tomen los registros periódicos sobre las aguas, como forma de establecer similitudes o disparidades en sus condiciones y la influencia e interacción con los bosques de manglar y sus demás recursos asociados.

Por otra parte, en el futuro se recomienda medir los parámetros a diferentes profundidades en los cuerpos de agua, para comprender mejor su dinámica y comportamiento, especialmente para los sectores donde se pescan y capturan las diferentes especies asociadas a los manglares. Cuando sólo se pueda realizar una medición durante el día o se requiera tomar registros en varias estaciones al mismo tiempo, es aconsejable llevarla a cabo durante el período de marea alta, ya que suministra mayor información sobre el comportamiento de las aguas y la presencia de especies de fauna de gran importancia local.

En cuanto a las condiciones de las aguas que llegan a los ecosistemas de manglar en el Pacífico colombiano, se puede indicar que las características monitoreadas muestran alguna regularidad a lo largo de la costa Pacífica, en virtud de la presencia de un amplio régimen mareal y del gran aporte de aguas dulces. Esa mezcla constante sostiene unos valores aproximadamente homogéneos dentro de las zonas monitoreadas tanto en salinidad, temperatura, pH y aún oxígeno disuelto.



La salinidad que ha sido considerada una de las características de las aguas que más puede afectar la presencia de bosques de manglar, para el caso del Pacífico colombiano, representa un mecanismo que fundamentalmente limita la entrada de especies terrestres invasoras. Para el presente estudio la salinidad de las aguas alcanzó valores promedios de entre 9 y 26.2 ‰, y en el mayor de los casos el registro fue de 34 ‰. Por otra parte, se registraron valores incluso de 0 ‰, durante las mediciones en cuerpos de agua afectados por la creciente de los ríos.

En cuanto al comportamiento del oxígeno disuelto la condición general de homogeneidad en los resultados se mantiene, registrándose valores promedios en los 3 niveles de marea y sobre la orilla de los cuerpos de agua de entre 4.75 y 6.7 mg/l, que alcanzaron una diferencia máxima de sólo 1.05 mg/l. Por el contrario, fue notoria la disminución de la cantidad de oxígeno detectada en las aguas intersticiales en los

puntos seleccionados hacia el interior del bosque, donde los registros máximo y mínimo fueron 3.73 y 1.6 mg/l respectivamente, probablemente como resultado de un menor intercambio de aguas y una mayor demanda de oxígeno para procesos metabólicos de los árboles y de los organismos descomponedores presentes en el suelo.

La temperatura de las aguas superficiales e intersticiales tampoco registró mayores variaciones en los promedios y en el mayor de los casos durante el período de análisis fue de 5°C (27°C-32°C). En el caso específico de las aguas superficiales la mayor diferencia de promedios fue de 1.8°C (27.5°C-29.3°C). Bajo estas consideraciones, las temperaturas registradas se encuentran en un nivel considerado adecuado para el desarrollo de los procesos fotosintéticos de los árboles, que según investigadores como **Moore et al. (1972)**, **Lugo y Snedaker (1974)**; **Chapman (1976)**; **Clough et al. (1982)**, debe estar alrededor de los 35°C y no superar los 40°C.





*Los bosques de Manglar alcanzan buen crecimiento y alta productividad cuando están en sitios con condiciones ambientales adecuadas (Sector Purún, Nariño)*



*Bosques de ribera en el Estero el Cantil, Santa Bárbara del Mar, Cauca*

*Arbol de iguanero (Avicennia germinans)  
empleado para demarcar una estación  
para el monitoreo de las aguas  
de inundación (Guapi, Cauca)*



*Pequeño bosque de mangle  
piñuelo (Pelliciera  
rhizophorae) en un sector con  
suelos firmes y baja salinidad  
de las aguas de inundación  
(Pizarro, Chocó)*





## *Pianguas, oro del agua y leña de los manglares*

GENERALIDADES

CARACTERIZACION SOCIOCULTURAL DE LOS  
SISTEMAS DE TRABAJO DE LAS CONCHERAS  
COLOMBIANAS

EL ORO DEL AGUA Y LOS PESCADORES NEGROS

LOS CARBONEROS Y LEÑATEROS DE TUMACO

GENTE DE LOS MANGLARES, RECURSOS,  
PROBLEMAS Y POSIBLES SOLUCIONES

A MANERA DE SÍNTESIS



## *Pianguas, oro del agua y leña de los manglares*

### GENERALIDADES

**E**n este capítulo se describen algunas de las características socioculturales más relevantes de las poblaciones de pescadores, concheras y carboneros-leñateros de las comunidades negras de la costa Pacífica, que constituyen tres de los grupos más representativos, tomando como base las observaciones y registros realizados en campo en desarrollo de la Fase II, (Etapa I) del Proyecto Manglares de Colombia. Se adoptaron distintas perspectivas de aproximación a estos grupos humanos y a sus actividades productivas asociadas con los manglares, resaltando aquellos elementos de la generalidad que podrían ser útiles para la comprensión del resto de las comunidades del manglar de la costa Pacífica.

En el primer aparte se trabaja una caracterización sociocultural de la actividad del concheo, con base en

el trabajo realizado entre los grupos de mujeres asociadas en ASCONAR, en Nariño. Se señalan aspectos de la organización social y productiva de las concheras negras, tecnologías empleadas y otros aspectos asociados a su actividad productiva. En el segundo aparte se relacionan los más importantes artes de pesca utilizados en las faenas de los pescadores artesanales del Pacífico colombiano, destacando los roles asumidos por cada uno de los pescadores integrantes de las cuadrillas de pesca. En el tercer aparte, se describe el grupo de carboneros y leñateros de Tumaco, sus lugares de residencia, los inicios, propósitos y perspectivas de su organización, entre otros aspectos. En el cuarto aparte se presenta una síntesis de algunos de los problemas ambientales detectados por las comunidades negras, con sus causas y perspectivas.

En la costa Pacífica, los pescadores negros le llaman "oro del agua" al "camarón" y "langostino" que obtienen en sus faenas. Este



recurso es, quizás, el más importante de cuantos se obtienen por los grupos familiares que habitan en las áreas de manglar. Las artes de pesca empleadas tienen un gran valor para los pescadores quienes, de conformidad con sus posibilidades, han ido sofisticando los métodos y técnicas empleadas a fin de lograr mejores capturas.

Algunos de los problemas que se presentan para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del Pacífico colombiano, las causas y las posibles soluciones a los mismos, fueron trabajados en los Talleres de Socialización y de las jornadas de trabajo en el campo, realizados en cumplimiento de las actividades del Proyecto Manglares de Colombia, en distintas comunidades del Pacífico. Se presenta aquí, una breve síntesis ilustrativa de los planteamientos de las propias comunidades respecto del uso y aprovechamiento de recursos de interés comercial que son de gran importancia en la vida de las comunidades negras para la reproducción de su cultura. Se recurre a la mención de sólo una parte de los recursos, atendiendo al nexo que mantienen con los ecosistemas de manglar.

Un trabajo más extenso para la consulta de aspectos referentes a la relación que mantienen las comunidades negras e indígenas del Pacífico colombiano con los ecosistemas de manglar se consigna en **Bravo-Pazmiño (1998)**. Igualmente, aspectos sociales, económicos y culturales de las comunidades negras en las cuales se trabajó desarrollando actividades correspondientes a la Fase II, (Etapa I) del Proyecto Manglares de Colombia, se presentan en el Informe Técnico 28, de Junio de 1998.

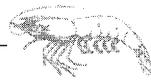
## CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO DE LAS CONCHERAS COLOMBIANAS

La recolección de "pianguas" entre los manglares del Pacífico colombiano es una actividad casi exclusiva de las mujeres y los niños. Sin embargo y debido a la alta demanda del producto desde el mercado ecuatoriano, los hombres cada vez con mayor frecuencia y cantidad se vinculan a las faenas de recolección.

Los grupos de concheros se embarcan a sus faenas diarias en plena concordancia con el régimen de oscilación mareal. El tiempo de recolección ocurre en el período de vaciante y durante la marea baja, cuando las raíces del manglar se exponen por el descenso del agua. "Uno sale con la vaciante y llega al manglar con la marea baja", dicen las concheras (**Arocha-Rodríguez, 1986; Prah et al., 1990**).

Varias son las actividades preparatorias a las faenas de recolección de "piangua" que se realizan en sincronía con esos tiempos de pleamar y bajamar:

Se alistan las embarcaciones, cuidando, desde la noche anterior, de que éstas "no se queden secas" y permitan, sin tropiezos, el embarque de las concheras; con anticipación a la salida se acude a la "bomba" a proveerse del combustible necesario para la salida y se revisa que el motor esté funcionando en buenas condiciones. Cada una de las concheras y concheros alista unas pequeñas ollas de aluminio y estopa de coco para preparar los "humeros", "humeadores", "braceros" o "tiesteros", que servirán para "espantar" el zancudo y el jején en medio del manglar;

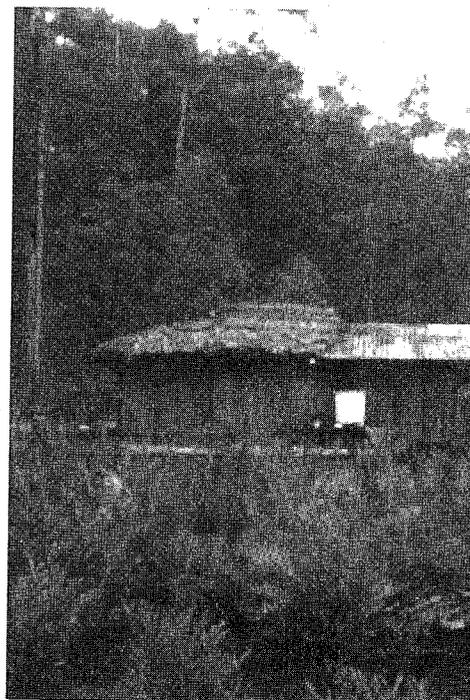


llevan una o dos canastas de recolección elaboradas en fibra plástica y algo para comer (gaseosa, queso, un pan o galletas y un bocadillo).

La mayoría de las concheras viven en caseríos construidos en "firmes", al interior de las orillas de la playa o de las riberas de los ríos, muy cerca de las bocanas, en medio del manglar.

Sus viviendas, levantadas sobre pilotes de mangle, están cerca a sus lugares de trabajo, razón por la cual, por lo general, sus desplazamientos por entre los esteros hacia las áreas de exploración son relativamente cortos.

**Prahl et al. (1990)**, afirman que la ubicación de los bancos de "piangua" determina el sitio de los asentamientos humanos y que al agotarse el recurso, el poblado recolector deberá cambiar su ubicación y buscar nuevos bancos, generando así un patrón de asentamiento migratorio. En otros casos los recolectores viven en pueblos mayores, son menos autosuficientes y dependen más de la vida en el poblado, debiendo por ello desplazarse a lugares más alejados para la exploración de los manglares. Las faenas por esta razón son más prolongadas y para facilitar el remado hasta los lugares de pesca se asocian en grupos de cinco o más mujeres en una sola embarcación (**Prahl et al., 1990**).



*La convivencia con el manglar*

Las observaciones realizadas en desarrollo de las actividades del Proyecto Manglares de Colombia (**Bravo-Pazmiño, 1997**), permiten caracterizar la actividad de "concheo" que actualmente se realiza a lo largo del litoral Pacífico, en las siguientes formas o sistemas de trabajo:

**CONCHEO DE SUBSISTENCIA:** De manera tradicional la recolección de la "piangua" se realizaba, y aún se realiza, entre personas pertenecientes a grupos familiares que se embarcan en potrillos impulsados a canaleta, hacia lugares cercanos a los caseríos. Utilizan con gran eficiencia la red de esteros que circundan sus áreas de exploración, pero sus volúmenes de captura son mínimos, con pequeños excedentes para la venta. De manera general, el producto es con destino a la subsistencia de sus familias.

**LIBRE EMBARQUE:** La utilización de canoas de madera de mayor capacidad, provistas con pequeños motores fuera de borda, ha permitido el desplazamiento de las concheras a mayores distancias para realizar sus faenas de recolección. Estas pueden ser de propiedad de personas particulares de la comunidad que han optado por trabajar asumiendo su papel de intermediarios de la actividad, frente a los compradores ecuatorianos que arriban a distintos caseríos a recoger el producto.



Este sistema, que hemos denominado de "libre embarque", consiste en que grupos de concheras ligadas por nexos de familiaridad o no, se embarcan en un número de hasta 20-30 personas, y lo hacen bajo la condición de retribuir "en especie" (con medio ciento de conchas) al dueño de la embarcación, una vez finalizada la faena diaria en reconocimiento de los gastos de combustible y de transporte de las concheras. No tienen, por esta razón, el compromiso de vender su producción al mismo propietario de la embarcación en que viajaron; venden su "producción" en el caserío, a la persona intermediaria que crean conveniente o al comprador ecuatoriano.

**CONCHERAS MALETIADAS:** Este sistema permite el embarque en condiciones similares a los anteriores, pero difiere su relación productiva en aspectos tales como que el dueño de la embarcación y del motor, consigue en diferentes caseríos, concheras que quieran trabajar con él. Las lleva entonces a un sitio o sitios alejados de sus lugares de origen y las mantiene allí durante un tiempo determinado realizando faenas diarias de recolección. Se reserva el derecho sobre la adquisición de la producción de concha recolectada, pues, con anticipación, y una vez hace su ofrecimiento de trabajo a las concheras, ha otorgado adelantos en dinero a cada una de ellas.

La cantidad de dinero recibida en adelanto por parte de cada conchera, es la condición que impone a las concheras un trabajo intenso que garantice la recolección de los cientos de conchas que cubrirán esos adelantos. El tiempo que cada uno de las concheras permanecerá en la condición de "maletuada" depende de la celeridad con que consiga la concha necesaria para cubrir el adelanto de dinero, situación que no siempre le otorga ventajas a

la conchera, ni en cuanto al precio pagado por cada ciento de conchas, ni en cuanto a las condiciones de permanencia en un lugar extraño a su propia residencia. Las concheras se apoyan en sus redes familiares o en amigos que permiten su alojamiento temporal en sus viviendas; también ocupan ranchos temporales que en los caseríos construyen los pescadores para sus faenas estacionarias, o ranchos que permanecen en estado de abandono.

Igualmente, el propietario de la embarcación, a la vez intermediario comprador, asegura la intensidad de la recolección y, quizás, volúmenes considerables de concha a transportar directamente hacia el barco ecuatoriano, anclado en la bahía, gracias a la situación económica precaria de las concheras que, mediante este endeude, mantienen una relación económica forzosa, favorable a los intereses del intermediario.

**CONCHERAS ASOCIADAS:** Otros grupos de habitantes de los manglares, han ideado su propia forma de trabajo para la exploración y aprovechamiento de estos recursos marinos. Es el caso de las afiliadas a ASCONAR, para el cual debe resaltarse que grupos de concheras de siete veredas de la Ensenada de Tumaco y un grupo del Barrio Viento Libre, obtuvieron cada uno en comodato del Fondo DRI (Ministerio de Agricultura) y la Alcaldía Municipal, una lancha de madera realzada y un motor fuera de borda para su trabajo de recolección de la concha. Con estos equipos, los grupos de concheras ligados entre sí por nexos de consanguinidad y afinidad, se embarcan diariamente a realizar sus faenas de recolección en áreas localizadas a distancias considerables de sus sitios de residencia.

El número de las mujeres afiliadas en ASCONAR asciende a 136 y conforman cada



uno de los grupos veredales del Rompido Bocagrande, Nerete, Chajal, Bajito Vaquería, Bajo Piñalito, San Pablo, San José del Guayabo, y el barrio Viento Libre de la ciudad de Tumaco.

El número de concheros aumenta en la práctica, dada la vinculación numerosa y cada vez más frecuente de hombres de distintas edades, de niños y niñas, a las faenas de recolección.

La producción conjunta de las concheras se reúne y la tesorera de cada uno de los grupos en compañía de un auxiliar, la lleva al Centro de Acopio, localizado en el barrio Viento Libre.

Allí, de los Fondos Comunes de la Asociación, recibe el dinero correspondiente al pago de su producción que, luego, se distribuirá entre las concheras asociadas en ese grupo en particular. La Asociación, durante los siete días de la semana reúne y cancela la producción de los ocho grupos, y la transporta, los días martes y jueves, al barco ecuatoriano anclado en el Puerto Pesquero de Tumaco. Allí realiza una venta general que permite conseguir un precio mayor por cada ciento de concha vendido; recursos adicionales que engrosarán los fondos de la Asociación y permitirán redistribuir las "ganancias" a favor de los asociados.

Los recursos obtenidos en ganancia por la Asociación han permitido "montar" una pequeña tienda comunal, donde las concheras asociadas obtienen productos básicos de la canasta familiar, a precios de costo o con facilidades, así como adquisición de productos a crédito diferido en cuotas semanales o a cambio de conchas.

Cada uno de los grupos veredales de concheras tiene constituida una Junta encargada del manejo de los equipos, de acopiar la producción y de mantener el trabajo continuo de sus afiliadas, asegurándoles su "diario" tan pronto ha culminado su faena de trabajo. Sus embarcaciones impulsadas con pequeños motores de 9.9 HP, permiten el desplazamiento de las concheras a lugares más o menos distantes de sus sitios de residencia, los mismos que se "rotan" a fin de garantizar la pervivencia de los recursos.

Las faenas de recolección, en cualquiera de los sistemas de trabajo descritos antes, duran unas 5-6 horas, pero el tiempo puede prolongarse si existen necesidades o condiciones que permitan obtener una captura mayor. El período de "pujas" o de mareas máximas, son las óptimas para el trabajo de las concheras porque las áreas de exploración libres de inundación se mantienen durante un tiempo mayor.

El manejo territorial en los ecosistemas de manglar y las faenas de exploración por parte de las concheras tiene características particulares. Estas, una vez eligen los lugares de exploración, se distribuyen en grupos familiares, cada uno, en direcciones determinadas o "picas" reales, a causa de la eliminación de los árboles de mangle, o imaginarias, respetando las elegidas por otros grupos. "En los esteros hay compartideros para que varios grupos vayan a conchar" o "cuando uno oye hablando a otra gente cerca de donde uno está conchando, uno le deja el espacio a ellas", son expresiones frecuentes entre las concheras.

Cada conchera, utiliza para la recolección uno o dos canastos elaborados con fibras plásticas y en sus ollitas de aluminio preparan "humeros"



**Pescadores negros de la playa de Papayal (Nariño), chinchorreando**

que mantienen encendidos con la corteza de coco y trozos de leña semisecos, para repeler insectos hematófagos como los zancudos y los jejenes (**Prahl et al., 1990**).

Las faenas de recolección de las concheras se realizan de manera rotativa en esteros como: La Travesía, Chapilar, San Luis, Resurrección, El Cocal, Cumilinchal, Tiburonería, Piñal, Tap'e Coco, El Bagrero, San Juan de Estopa, Campana, Campanita, El Chontal, Del Medio, Guandarajo, Los Sábalo, en los alrededores de la Ensenada de Tumaco.

Las mujeres y los hombres; niños, jóvenes y adultos, exploran con las manos los suelos lodosos de los manglares, buscando las "pianguas" entre las raíces de los mangles, mientras conversan entre sí, hacen bromas o indagan acerca de las condiciones de las capturas de sus compañeros. Las embarcaciones quedan, en las orillas, a cargo

de un motorista y su auxiliar, quienes, por lo general, también aprovechan su tiempo para pescar o recolectar conchas en las orillas.

Una vez finalizada la faena y cuando comienzan a inundarse las áreas de exploración, las concheras alistan sus canastos y se desplazan con agilidad hacia la orilla del estero. Coinciden casi siempre con el sitio de ubicación de la canoa o, eventualmente, son recogidas en otros lugares de salida. Una vez en la orilla, enjuagan sus canastos, agitándolos con fuerza para desprender el barro adherido a los bivalvos y los depositan en el piso de la canoa. Luego, lavan sus piernas, brazos o sus cuerpos y se instalan junto a sus canastos al interior de la canoa. Allí, cambian sus ropas mojadas y proceden a consumir el refrigerio (gaseosa, pan, queso o bocadillo).

Entre la lancha, cada conchera respeta la "producción" de las demás. Los montículos de



Tabla 25. Algunas artes de pesca empleadas en el Pacífico colombiano, sus características y modo de operación

ARTE DE PESCA	CARACTERÍSTICAS
1. VOLANTÍN, LÍNEA DE MANO O VARAS Y ANZUELOS	LOS PESCADORES TRABAJAN EN LOS ESTEROS Y EN LAS AGUAS CALMAS DE LAS BOCANAS CON CANOAS DE ENTRE 6-9M DE ESLORA, DESPLAZÁNDOSE CON LA AYUDA DE CANALETES. ESTE ARTE DE PESCA CONSISTE EN LA UTILIZACIÓN DE VARA DE "GUADUA", UNA LÍNEA DE NYLON CORTA Y ANZUELOS PEQUEÑOS Y MEDIANOS CON PLOMADA.
2. TRASMALLOS "ELECTRÓNICOS" DE 2, 3/4" HASTA 6".	TIENEN ENTRE 60-70 BRAZAS DE LARGO POR 3-4 BRAZAS DE ANCHO; REQUIEREN 280 PLOMOS, 40 BOYAS Y 70-140 BRAZAS DE RELINGA. POR LO GENERAL, ES MANIPULADO POR 5 PESCADORES. EN LA RELINGA SUPERIOR TIENE FLOTADORES, EN LA INFERIOR, PLOMOS, PARA MANTENER LA RED EXTENDIDA VERTICALMENTE. EN OCASIONES LA RED SE ASEGURA A LA CANOA, A UN ÁRBOL, A UNA BOYA O SE DEJA FLOTANDO A LA DERIVA. EN LAS BOCANAS DE LOS RÍOS O FRENTE A PLAYAS ARENOSAS, ESTE ARTE ES OPERADO DESDE UNA EMBARCACIÓN MÁS GRANDE Y CON UN GRUPO DE HASTA 10 PESCADORES, AL MANDO DE UN CAPITÁN DE PESCA (PRAHL ET AL., 1990).
3. CHINCHORRO	MALLA ELABORADA CON NYLON PLÁSTICO DE CALIBRE 28-20, TIENE DIMENSIONES QUE VAN ENTRE 3-4 BRAZAS DE ANCHO POR 65-70 BRAZAS DE LARGO. UTILIZAN 280 PLOMOS Y 40 BOYAS PEQUEÑAS. LA RELINGA TIENE ENTRE 70-140 BRAZAS DE LARGO, LA SUPERIOR TIENE FLOTADORES DE BALSO, LATA O PLÁSTICO; LA INFERIOR ES DE PESO O LASTRE (PLOMOS). LOS TIMONES DE MADERA SE ATAN A CADA EXTREMO DE LA RED DE DONDE SALEN LAS LÍNEAS DE COBRADO. SU ENTRAMADO TIENE UN OJO DE 2 3/4". CUANDO SE CALA EL ARTE, UNO DE SUS CABOS SE DEJA EN LA PLAYA Y SE SUELTA LA MALLA CON AYUDA DE LA EMBARCACIÓN. CUANDO EL APAREJO SE TIENDE POR COMPLETO, SE JALAN LOS DOS CABOS PARA LA CAPTURA DE LOS PECES EN EL "BUCHE" O BOLSO CON OJO DE MALLA DE 2 3/4". ALGUNAS RELINGAS SUPERIORES SON ELABORADAS EN MATERIAL CONOCIDO COMO MECATE TRENZADO DE POLIPROPILENO, EN CUYO CENTRO TIENE MATERIAL DE ESPONJA DE POLIPROPILENO. LAS RELINGAS INFERIORES PUEDEN ESTAR ELABORADAS CON MECATE TRENZADO DE POLIPROPILENO Y NYLON COMBINADO CON PLOMO.
4. CHINCHORRO CAMARONERO	ES UNA RED DE REDUCIDAS DIMENSIONES. SU "BUCHE" O "BOLSO" MIDE DOS BRAZAS Y DE ÉL SE DESPRENDEN DOS ALAS O MANGAS, DE UNA BRAZA CADA UNA. DE SUS EXTREMOS PARTEN CABOS DE VEINTICINCO BRAZAS QUE LOS CINCO PESCADORES SE AMARRAN A LA CINTURA PARA REALIZAR LA COBRADA DEL ARTE.
5. ATARRAYA	MALLA DE HILO DE FORMA CIRCULAR QUE SE LANZA ABIERTA AL AGUA, ESTÁ PROVISTA POR NUMEROSOS PLOMOS QUE LA CIERRAN EN LA CAPTURA. LOS OJOS DE LA ATARRAYA TIENEN 4 CM ENTRE NUDOS CONTINUOS. ES MANIPULADA POR UN SÓLO PESCADOR DESDE SU POTRILLO O CANOA DE MADERA IMPULSADA A CANALETE. ÚTIL PARA LA CAPTURA RÁPIDA DE "LISAS" O PECES PEQUEÑOS.
6. MALLAS CORVINERAS	PARA PESCA DE "CORVINAS" O DE "PELADAS".
7. MALLAS LISERAS	PARA CAPTURA DE "LISAS" Y PECES PEQUEÑOS.
8. MALLA MACHETAJERA	MALLA DE NYLON GRUESO, CALIBRE 50-60, CON OJO DE 5". LLEVA UN BUEN NÚMERO DE BOYAS PARA IMPEDIR QUE LA MALLA SE VAYA "AL PLAN".
9. MALLA VERDE	ELABORADA CON MADEJA DE HILO VERDE Y RESISTENTE, SU ENTRAMADO TIENE OJO DE 8". SE UTILIZA PARA LA CAPTURA DE GRANDES PECES COMO "TOYOS", "ALGUACILES" O "BAGRES".



## Conservación y Uso Sostenible de los Manglares del Pacífico Colombiano

10. BOYADO	SON ANZUELOS QUE SE UTILIZAN PARA LA PESCA DE "DORADO".
11. REDES DE ATAJO	SON REDES DE NYLON CON UNA LONGITUD DE AL MENOS 900 M, CON OJO DE 3"
12. RIFILLO	MALLA SIMILAR A LOS TRASMALLOS ELECTRÓNICOS, PERO DE OJO DEMASIADO PEQUEÑO, CUYO USO SE GENERALIZÓ EN ALGUNOS CENTROS DE PESCA, PERO QUE HA SIDO VEDADA POR LOS MISMOS PESCADORES ARTESANALES PORQUE IMPIDEN EL PLENO CRECIMIENTO DE LOS PECES.
13. CABO	LÍNEA DE 2700 ANZUELOS. UTILIZAN DOS PERSONAS PARA ECHARLO Y CAPTURAR CHERNA. UTILIZAN CARNADA DE ANGUILLAS ("CLARITA", "TRAPO" Y "MORENA").
14. CHANGA	COMBINANDO LA FORMA DE LAS MANGAS Y EL "BUCHE" DE LAS MALLAS QUE LANZAN AL MAR LOS BUQUES CAMARONEROS Y UTILIZANDO EL MATERIAL DE QUE SE FABRICAN LAS NASAS, ELABORÓ CHANGAS DE DOS BRAZAS Y MEDIA, CON OJOS DE MEDIA PULGADA. TIENE DOS CABOS QUE VAN DESDE LA PLUMA DE ARRASTRE A LAS PUERTAS Y CUATRO QUE SALEN DE ELLAS A LA RED, PARA MANTENER ABIERTAS SUS MANGAS.
15. ESPINEL, PALANGRE, CALABROTE, CALANDRO O CABO	CONSISTE EN UN CONJUNTO DE NUMEROSOS ANZUELOS GRANDES (300, POR EJEMPLO) QUE PENDEN DE CUERDAS DE NYLON GRUESO QUE MIDEN DE CINCO A OCHO BRAZAS Y SE EMPATAN A UNA LÍNEA DE SEISCIENTAS BRAZAS QUE RECIBE EL NOMBRE DE MAMA. EN LOS EXTREMOS DE LA MAMA ESTÁN LAS IZADORAS, LÍNEAS QUE SE MANTIENEN VERTICALES DENTRO DEL AGUA, PORQUE EN SU EXTREMO INFERIOR LLEVAN UN PLOMO Y EN EL SUPERIOR UNA BOYA. SE EMPLEAN PARA LA PESCA DE "TIBURONES" Y "RAYAS". OCASIONALMENTE SE EMPLEAN EN LA PESCA DE JAIBA. DE ACUERDO CON LA ESPECIE A CAPTURAR, SE COLOCAN A LA SUPERFICIE DEL AGUA, A MEDIA AGUA O AL FONDO.
16. CATANGA	TRAMPAS DE PESCA ELABORADA EN FIBRA VEGETAL ("CAÑABRAVA" O BEJUCOS DE MONTE, "CHOCARRÁ") PARA PESCA DE "CAMARÓN MUNCHILLA" A LAS ORILLAS DE LOS RÍOS. PARA CAPTURAR PECES EN ZONAS DE MANGLAR SE USAN TAMBIÉN TRAMPAS CONSTRUIDAS CON FIBRAS VEGETALES.
17. COTOCO	TRAMPA PARA FAENAS DE PESCA A ORILLAS DE LOS RÍOS.
18. NASA	TRAMPA DE PESCA ELABORADA EN MALLA, ALAMBRE, O EN FIBRA VEGETAL. PUEDEN SER DE FORMA CUADRADA O CILÍNDRICA, EMPLEAN LASTRES PARA MANTENERLAS EN EL FONDO Y BOYAS PARA RECUPERARLOS. SE USAN PARA TRABAJAR A LAS ORILLAS DE LOS RÍOS.
19. CHAYOS	EN LÍNEAS DE HASTA 100 CHAYOS SE TRABAJA EN LOS ESTEROS U ORILLAS DE LOS RÍOS HACIA LA BOCANA, CAPTURANDO JAIBAS. LA CARNADA ES DE "TROMPA 'E VACA", COLOCADA EN LA BASE DE LAS PEQUEÑAS MALLAS CIRCULARES QUE SE SOSTIENEN DE AROS METÁLICOS. LAS ARTES DE PESCA MÁS COMUNES SON LOS "CHALLOS O CHAYOS", REDES CIRCULARES CON MARCOS Y ANZUELOS CEBADOS QUE SE LANZAN DESDE EMBARCACIONES PEQUEÑAS HASTA EL FONDO DE UN CUERPO DE AGUA SOMERO. LAS JAIBAS VAN SOBRE LA CARNADA Y SE "PEGAN" DE ELLA PERMITIENDO SU CAPTURA CUANDO EL ARO SE IZA DESDE LA EMBARCACIÓN.

Fuente: Arocha-Rodríguez (1986); Prahel et al. (1990); INDERENA (s. f.); Bravo-Pazmiño (1998).



conchas se cuentan con mucha agilidad y de forma preliminar, juntando, a veces, la obtenida por el grupo familiar total. Así viajan de regreso al caserío o al barrio en Tumaco, protegiéndose del viento y del agua que la lancha levanta al impulso del motor, con pedazos de plástico que cubren las caras y los cuerpos de las concheras.

Una vez en el sitio de almacenamiento de las conchas, el conteo se realiza de forma minuciosa por parte de cada una de las concheras y luego a través de una contadora designada semanalmente por la Asociación.

La contadora o el contador, selecciona en cada una de sus manos, grupos de cinco conchas, de modo que cada grupo hace una unidad. Así, veinte unidades hacen un ciento de conchas, que se anuncian con voz alta por parte de la contadora, para que, a su vez, la Tesorera de la Asociación registre la "producción" de cada una de las concheras en su cuaderno de cuentas y se proceda a cancelarle la cantidad de dinero correspondiente a su trabajo.

Cada conchera, con el dinero que recibe de su día de trabajo, adquiere los artículos necesarios para preparar la comida del día, quizás la única, en vista de que ha permanecido la totalidad del día entre los manglares. De manera general adquieren aceite por "tapas", sal, azúcar, arroz, café, pescado o una lata de atún. Si para realizar su faena de trabajo del día debió fiar la gaseosa y el pan, su dinero se verá disminuido por la cancelación de la deuda. "Debo seiscientas conchas", dicen las concheras, y con ese compromiso reiniciarán el ciclo de trabajo del día siguiente.

Una vez recogida y cancelada la concha del día, integrantes de la Asociación la colocan en canastas plásticas, la "arruman" en el suelo sobre

el entarimado de guadua o de varas de mangles que forman la superficie del centro de acopio, o la empaican en costales de polipropileno. Así transportarán su "producción" para su venta en el barco ecuatoriano.

## EL ORO DEL AGUA Y LOS PESCADORES NEGROS

En la costa Pacífica, los pescadores negros le llaman "oro del agua" al "camarón" y "langostino" que obtienen en sus faenas. Con distintos artes de pesca se embarcan en sus faenas que se realizan en las bocanás o a unas cuantas "brazas" en mar abierto. De acuerdo con sus posibilidades, han ido sofisticando los métodos y técnicas empleadas a fin de lograr mejores capturas. Las formas de organización para el trabajo, las redes de solidaridad que envuelven a los parientes o a los vecinos, los conocimientos, aptitudes y destrezas de los pescadores, ponen de presente la enorme capacidad de los grupos negros del Pacífico para manejar su entorno, las dificultades de su actividad económica y la incertidumbre de un ámbito siempre cambiante (**Arocha-Rodríguez, 1991**).

Los pescadores del Pacífico desarrollan su labor en medio de problemas tales como: la escasa posibilidad de reposición de sus equipos, la deficiente infraestructura de apoyo existente en el área para realizar un manejo y conservación adecuados de su producción, la inseguridad existente en algunas áreas de pesca, sus rudimentarias artes de pesca y la influencia de factores ambientales en la escasez de los recursos, entre otros (**Tabla 25**).



## LOS CARBONEROS Y LEÑATEROS DE TUMACO

Uno de los más importantes y quizá más numeroso grupo de carboneros y leñateros es el de los habitantes de los barrios Unión Victoria, Obrero y Porvenir en el Puerto de Tumaco, Nariño. Pertenecen a la Etnia Negra, renacientes africanos asentados en áreas de manglar desde finales del siglo XIX.

El desarrollo urbano alcanzado por el Municipio de Tumaco en épocas recientes, su papel destacado en la comercialización de productos de la pesca, la agricultura y la recolección de moluscos y crustáceos, su carácter de puerto marítimo y eje de la economía regional, permitió e impulsó la inmigración de recurrentes olas de pobladores procedentes de las zonas rurales y de "río arriba", con la expectativa de conseguir mejores oportunidades laborales y de acceso a los servicios sociales básicos.

Las actuales áreas de asentamiento de las familias de carboneros y leñateros fueron bosques de manglar que se rellenaron para permitir la construcción de las viviendas. En la actualidad, el Municipio realiza en los alrededores de las viviendas el depósito de las basuras que se recogen en el casco urbano. Con la basura compactada, se han ido formando las calles de los barrios. Por ellas circulan y en ellas juegan los niños, exponiéndose a diferentes enfermedades infecciosas cutáneas y gastrointestinales. Ellas son también el sitio donde ramonean los cerdos y las gallinas de que disponen algunas familias como elemento importante para la obtención de algunos ingresos.

Las viviendas están construidas en madera y se levantan sobre pilotes de mangle. Los

techos de las mismas son de tejalit, en su mayoría, aunque algunas los tienen de zinc.

Por lo general, las casas poseen un pequeño espacio social, una o dos habitaciones y la cocina, que se ubica en la parte posterior de la misma. El fogón está construido sobre una pequeña tarima de madera que se levanta a un metro del suelo y, a la manera de una barbacoa, se llena de barro que ya seco permite la combustión de la leña y el carbón.

Algunas viviendas se localizan a la orilla de pequeños brazos de los esteros aledaños. Allí se aseguran los potrillos, con los cuales se hace el desplazamiento a los sitios de trabajo en los bosques de manglar de la Ensenada de Tumaco, en el área de los esteros Del Medio, Guandarajo, Aguaclara, Palmichal, Las Varas, Tigre, Mira, Tabacal, Sábalo, Tunda, Rompido, Palmira y Chontal, entre otros.

Los grupos familiares son numerosos. Las parejas tienen entre cuatro y diez hijos, en promedio. En ocasiones habitan también los abuelos o los tíos de manera permanente, conformando una familia extendida, como las que prevalecen en todo el Pacífico.

El trabajo tradicional ha estado siempre ligado a la extracción de leña de mangle y a la elaboración de carbón. Estos elementos son utilizados en la preparación de los alimentos y también para su comercialización en los negocios de la ciudad, como las panaderías y los asaderos. Claro que esta labor se ha visto disminuida en los últimos años debido a que la interconexión eléctrica facilitó y generalizó el uso de la electricidad, tanto en usos domésticos como comerciales.

Por esa razón, se están considerando alternativas productivas que le dieran salida a la



**Tabla 26. Problema 1. Escasez de la pesca**

CAUSAS	POSIBLES SOLUCIONES
1. UTILIZACIÓN DE MALLAS DE OJO PEQUEÑO.	CONTROLAR LA UTILIZACIÓN DE ARTES DE PESCA INADECUADAS O PERJUDICIALES.
2. LAS PESQUERAS INDUSTRIALES DESPERDICIAN CAPTURAS PEQUEÑAS O NO COMERCIALES.	PROMOVER LA UTILIZACIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE LA PESCA, CAPACITANDO A LAS COMUNIDADES EN EL USO Y TRANSFORMACIÓN DE LOS RESIDUOS.
3. INTROMISIÓN DE BARCOS PESQUEROS INDUSTRIALES EN LAS ÁREAS DE PESCA ARTESANAL.	HACER CUMPLIR NORMAS PARA QUE LOS BARCOS INDUSTRIALES RESPETEN LAS ÁREAS EXCLUSIVAS DE PESCA ARTESANAL. QUE EL INPA REALICE LOS CONTROLES NECESARIOS. ESTABLECER MECANISMOS DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y VIGILANCIA DE LAS NORMAS EXISTENTES A FIN DE GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS.
4. INSEGURIDAD.	REALIZAR PATRULLAJES CONSTANTES POR PARTE DEL CUERPO DE GUARDACOSTAS DE LA ARMADA NACIONAL EN LAS ÁREAS CRÍTICAS.
5. DESCOORDINACIÓN INSTITUCIONAL Y/ O ESCASA O INEFICAZ PRESENCIA INSTITUCIONAL.	PROMOVER ACCIONES COORDINADAS ENTRE LAS INSTITUCIONES QUE HACEN PRESENCIA EN EL ÁREA A FIN DE NO DUPLICAR ACCIONES.
6. PRÁCTICA INDEBIDA DE LA PESCA CON DINAMITA.	CONTROLAR E IMPEDIR EL USO DE DINAMITA PARA LA PESCA Y CAPACITAR A LAS COMUNIDADES.

difícil situación económica. De ahí surge la iniciativa de trabajar en el montaje y construcción de unas pequeñas piscinas para la cría de camarón en cautiverio. Con apoyo del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA, que brindó asesoría, asistencia técnica y recursos, se han concluido, en el año de 1997, la construcción de tres estanques para realizar camaronicultura. En éstas trabajan los asociados, rotando su labor en diferentes tareas, para el mantenimiento del Proyecto que aspira a ser sustentable y rentable en la producción de los ingresos suficientes para cubrir las necesidades de los asociados.

Cada una de los estanques tiene una área de 1.5 ha. En ellos es posible la siembra de larva de camarón. Cuenta con un equipamiento

básico, consistente en dos motores para el bombeo del agua a las piscinas.

“La organización que se denomina Asociación de Carboneros y Leñateros de Tumaco, ASOCARLET, surge en 1989 como resultado de la lucha sostenida por las familias negras desplazadas de sus sitios de trabajo tradicional, por algunos de los industriales de la camaronicultura, que nos veían como un obstáculo a sus pretensiones de expansión industrial”.

Seiscientas familias tumaqueñas dependían en 1988 del aprovechamiento de la madera de mangle y de la elaboración del carbón. De éstas, ciento veinte familias fueron las primeras que decidieron asociarse para trabajar con



otras alternativas productivas, principalmente con la camaronicultura artesanal. En ese propósito son quince familias las que en la actualidad mantienen el trabajo, pues los rendimientos de las cosechas que hasta ahora se han realizado, no permiten beneficiar a un número mayor de familias. Mientras se fortalece esta actividad alternativa, las familias de carboneros y leñateros trabajan aún entre los manglares; fabrican carbón en sus hornos tradicionales y venden leña en astillas en los negocios de Tumaco. Algunas personas trabajan desempeñando diferentes oficios con los cuales mantienen sus niveles de subsistencia o acuden al "cuido" de pequeñas fincas donde mantienen algunos productos agrícolas.

Victoria, El Porvenir y Obrero. Cincuenta asociados de los dos primeros barrios mencionados antes, desarrollan experiencias productivas alternativas alrededor del cultivo de camarón en cautiverio con el apoyo institucional del INPA, la Alcaldía, y, en 1998, del Proyecto Manglares de Colombia (Fase II, Etapa I). En el Barrio Viento Libre, el grupo de "Mujeres en Acción", también desarrolla una experiencia similar.

### **GENTES DE LOS MANGLARES, RECURSOS, PROBLEMAS Y POSIBLES SOLUCIONES**

Las principales comunidades de carboneros y leñateros de Tumaco residen en los barrios Unión

Algunos de los problemas que las comunidades negras del Pacífico colombiano destacan en

**Tabla 27. Problema 2: Escasez de piangua, cangrejos, piacuil y jaiba**

<b>CAUSAS</b>	<b>POSIBLES SOLUCIONES</b>
1. EXPLOTACIÓN IRRACIONAL DE LOS BOSQUES (ÉPOCA DE LA CORTEZA DE MANGLE Y TALA DE ÁRBOLES).	IMPEDIR Y/O REGULAR EL APROVECHAMIENTO DE LOS BOSQUES. PROPONER, DISEÑAR Y EJECUTAR ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS DE SOLUCIÓN A LA PRECARIA SITUACIÓN ECONÓMICA DE LAS COMUNIDADES. PROMOVER CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LAS COMUNIDADES.
2. COMPETENCIA POR LOS RECURSOS CON MUJERES COCHERAS ECUATORIANAS.	CONTROLAR Y REGULAR EL APROVECHAMIENTO DE ESTOS RECURSOS. PROPONER E IMPULSAR VEDAS AL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS SOMETIDOS A MAYOR PRESIÓN A CAUSA DE LA DEMANDA MERCANTIL. PROMOVER LA SELECCIÓN DE TALLAS COMERCIALES.
3. DIFICULTADES O FALTA DE CANALES DE COMERCIALIZACIÓN EN COLOMBIA	DIVULGAR, PROMOVER Y GESTIONAR MECANISMOS Y FUENTES PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ESTOS RECURSOS EN EL INTERIOR DEL PAÍS.
4. PRESIÓN SOBRE EL RECURSO "PIANGUA" POR SU VALOR COMERCIAL.	DISEÑAR ALTERNATIVAS ECONÓMICAS PARA EVITAR Y/O ALIVIAR LA PRESIÓN SOBRE LOS RECURSOS.
5. FALTA DE OPORTUNIDADES LABORALES ALTERNATIVAS PARA LA SUBSISTENCIA DE LAS MUJERES QUE APROVECHAN ESTOS RECURSOS.	DISEÑAR, DEFINIR Y GESTIONAR PROYECTOS ECONÓMICOS ALTERNATIVOS DE MANERA CONJUNTA ENTRE LAS COMUNIDADES Y LAS INSTITUCIONES, ACORDES CON LAS EXPECTATIVAS ÉTNICAS Y CULTURALES DE LAS COMUNIDADES NEGRAS.
6. LA EXTRACCIÓN Y RECOLECCIÓN DE LAS "PIANGUAS" SE HACE SIN LA DEBIDA SELECCIÓN DE TALLAS CON VALOR COMERCIAL.	REALIZAR CAMPAÑAS EDUCATIVAS PARA HACER CONCIENCIA ACERCA DE LA IMPORTANCIA DE GARANTIZAR LA REPRODUCCIÓN DEL RECURSO. ESTRUCTURAR PROPUESTAS DE MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS A PARTIR DE LAS EXPERIENCIAS DE USO TRADICIONAL O COMUNITARIO EXISTENTES.



**Tabla 28. Problema 3. Afectación a cultivos de coco, plátano y chontaduro**

CAUSAS	POSIBLES SOLUCIONES
1. UTILIZACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN PLANTACIONES DE PALMA "AFRICANA" ESTÁN AFECTANDO LOS CULTIVOS FAMILIARES DE LOS GRUPOS NEGROS.	REALIZAR UNA CONSTANTE ASISTENCIA TÉCNICA A LOS AGRICULTORES PARA GARANTIZAR EL CONTROL DE LAS PLAGAS.
2. LA PRESENCIA INSTITUCIONAL PARA EL APOYO DE LOS AGRICULTORES ES MÍNIMA O CASI NULA SU EFICACIA EN LA ASESORÍA A LOS GRUPOS PRODUCTIVOS	COMPROMETER A LAS INSTITUCIONES EN UN TRABAJO CONJUNTO CON LAS COMUNIDADES PARA GARANTIZAR SU CAPACITACIÓN EFICAZ.
3. FALTA DE OPORTUNIDADES LABORALES O DE INGRESOS REGULARES PARA LAS COMUNIDADES.	PROPONER Y DISEÑAR ALTERNATIVAS DE TRABAJO Y DE REACTIVACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS.
4. FALTA DE CONTINUIDAD EN LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN Y DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.	CONTINUAR CON EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN ACERCA DE LAS PLAGAS QUE AFECTAN LOS CULTIVOS Y SUS MECANISMOS DE CONTROL.

**Tabla 29. Problema 4. Presión sobre el nato y el "palmito"**

CAUSAS	POSIBLES SOLUCIONES
1. Excesiva presión sobre estos recursos.	CONTROL, POR PARTE DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES, DE LA ACTIVIDAD DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS, PUES EXISTE REGLAMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL "NAIDI" (ACUERDO 17 DEL 12 DE MAYO DE 1981).
2. Falta de controles y/o regulación al aprovechamiento de estos recursos.	REALIZAR LOS ESTUDIOS TÉCNICOS QUE POSIBILITEN ESTABLECER VEDAS AL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS.
3. Escaso desarrollo de programas de recuperación de las áreas afectadas con la explotación.	INICIAR Y PROMOVER PLANES DE REFORESTACIÓN DE LAS ÁREAS AFECTADAS.
4. Falta de continuidad en los programas de capacitación de las comunidades.	PROMOVER CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENTRE LAS COMUNIDADES PARA GARANTIZAR EL USO RACIONAL DE ESTOS RECURSOS.
5. Falta de oportunidades de ingreso o alternativas laborales para los integrantes de las comunidades.	PROPONER Y DISEÑAR ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS ACORDES CON LAS EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD.



sus reflexiones respecto del manejo de sus ecosistemas, se presentan a continuación en una síntesis producto de los Talleres de Socialización y de las jornadas de trabajo en el campo, realizados en cumplimiento de las actividades del Proyecto Manglares de Colombia, en distintas comunidades del Pacífico.

Sin ser exhaustivos, la mención a estos problemas quiere ser indicativa de la situación que viven importantes grupos poblacionales de la costa Pacífica colombiana, identificando a su vez, las posibles soluciones que estos pobladores vislumbran respecto del uso y aprovechamiento de algunos recursos de interés comercial que son de gran importancia para la reproducción de su cultura. Se recurre a la mención de sólo una parte de los recursos atendiendo al nexo que mantienen con los ecosistemas de manglar. **(Tablas 26, 27, 28 y 29)**

## A MANERA DE SÍNTESIS

Las concheras, los carboneros y leñateros, los pescadores y los agricultores, son los grupos productivos más importantes en la costa Pacífica colombiana. Habitan poblados de diferente magnitud establecidos a lo largo de la franja de manglar que bordea la costa, casi de manera continua, desde la frontera con el Ecuador en el Departamento de Nariño y Cabo Corrientes en el Departamento del Chocó. Han trabajado realizando el aprovechamiento de los recursos que, de



*Pescadores en su faena cotidiana  
(Valle del Cauca)*

manera directa e indirecta, proveen los ecosistemas de manglar, con una gran creatividad cultural, utilizando formas propias de organización a través de las cuales mantienen su cohesión social y dan vida a un sistema complejo caracterizado por la existencia de distintas actividades productivas realizadas en concordancia con las distintas épocas del año y con las cambiantes condiciones de su ámbito físico.

La identificación y caracterización de la relación que estas comunidades mantienen con los recursos que les proveen los ecosistemas de manglares es importante, puesto que sus conocimientos y concepciones asociados son claves para proyectar un manejo sostenible de los mismos y para garantizar el bienestar de las comunidades **(Sánchez-Paéz et al., 1997)**.

Debe destacarse que para el estudio de la relación de la gente y los ecosistemas de manglar, la antropología permite concebir adaptación, no sólo en términos de conservación, sino de innovación y de reproducción cultural, como el resultado de la interacción de fuerzas antagónicas: repetición e inventiva, resistencia y cambio, tradición e innovación **(Bateson, 1976; Arocha-Rodríguez, 1991a)**.

En su relación con el entorno y con su pasado, los grupos negros del Pacífico colombiano, han creado expresiones particulares en cuanto al ejercicio de sus actividades económicas, al desarrollo de tecnologías propias, a sus formas



de organización social, a sus sistemas de gobierno, a sus expresiones religiosas, a sus lenguajes y a sus cosmovisiones (**Arocha-Rodríguez, 1991a; Castaño-Uribe, 1998**).

Los ecosistemas de manglar son unas de las unidades naturales más productivas del planeta en términos biológicos, su doble condición de "salacuna-alimentación" posibilita una alta productividad pesquera y junto con áreas conexas, permitieron el desarrollo de diversos procesos adaptativos (**Castaño-Uribe, 1989**).

En las amplias franjas de manglar del Caribe y del Pacífico colombiano, se ha podido reconocer distintos modelos de adaptación cultural y de asentamiento de poblaciones que, en el pasado y aún en la actualidad, fundamentaron su economía en la pesca y la recolección de moluscos y crustáceos (**Castaño-Uribe, 1989**).

Las condiciones del Pacífico en las franjas de manglar, 292724.4 ha. en 1996, (**Sánchez-Páez et al., 1997**) configuran una relación especial, frente al manejo que estos pobladores hacen del medio y de las alternativas de trabajo que poseen. De los ritmos y maneras propias de afrontar los cambios en los regímenes de lluvias o de mareas, del entramado social que da vida a una diversidad cultural que, a la par con su gran movilidad, pervive las comunidades negras en rasgos culturales, moldeados en íntima relación con su medio natural, que la diferencian de otros grupos humanos (**Whitten y Friedemann, 1974; Friedemann y Arocha-Rodríguez, 1986; Arocha-Rodríguez, 1991b, Olarte-Reyes 1995b**).

Con todo, la cultura, ese "conjunto de instrumentos, técnicas, formas de organización, patrones de conducta, valores, actitudes y creencias ideado por un grupo humano en respuesta a los retos que le plantea el entorno físico y social", se constituye en el garante del porvenir de las comunidades del Pacífico (**Jacob, 1981; Arocha-Rodríguez, 1989**).

Así lo ha sido desde los tiempos de su asentamiento en las tierras bajas del litoral, no obstante la situación a la cual fueron sometidos por la acción de distintas fuerzas de la sociedad dominante en diferentes contextos de la historia.

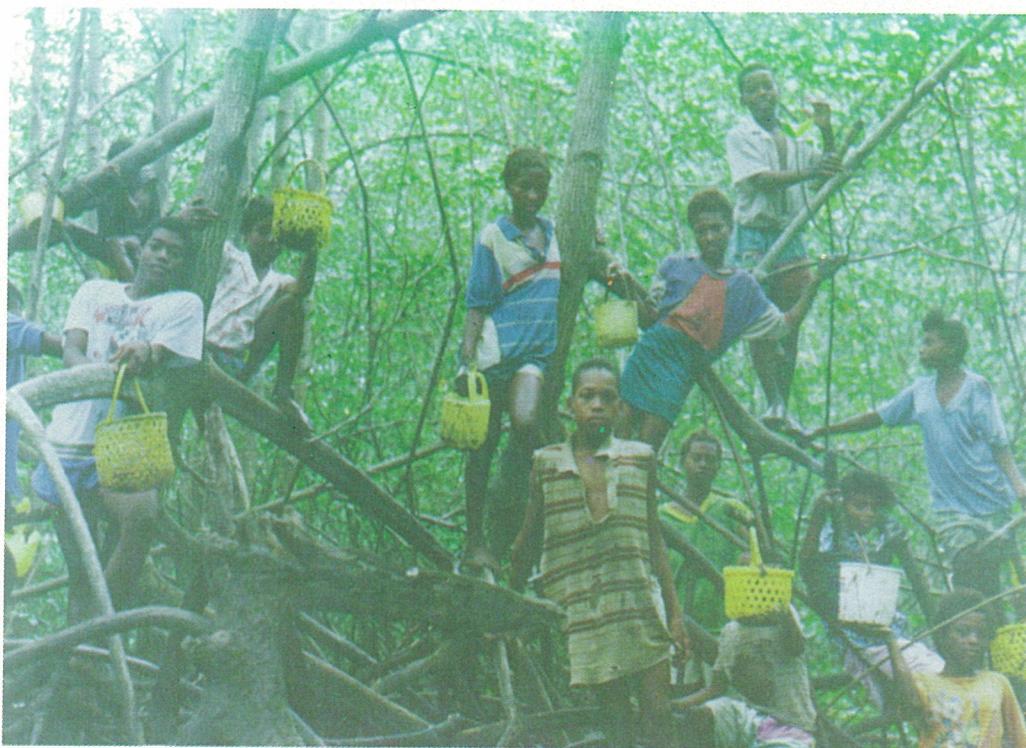
Dentro de las reglas del juego biológico, la diversidad le permite al ser humano adaptarse mejor a las condiciones de vida y utilizar en forma debida los recursos de su entorno natural. La diversidad natural, reforzada permanentemente por la diversidad cultural, se constituye en una especie de seguro para el porvenir que se debe salvaguardar en estas comunidades (**Jacob, 1981**).

Estas culturas en su relación con la sociedad mayor, diríamos recordando a **Bonfil-Batalla (1992)**, "han sabido ajustarse a las circunstancias de hoy, como cada presente a lo largo de su historia. Unas han actualizado su manera de imponerse a otras; éstas han actualizado siempre sus respuestas, desde las formas de rebelión hasta los modos de apegarse a su tradicionalismo y recrear su propio universo significativo. Sabemos poco, si, algo sabemos de estas dinámicas culturales contradictorias; pero nuestra ignorancia no nos califica para negarlas".





*El leñateo, actividad arraigada en zonas como Tumaco y Salahonda en Nariño*



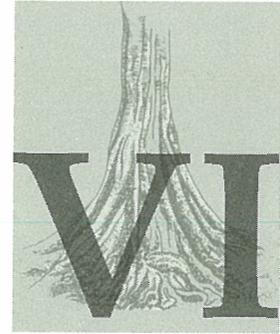
*Niños vinculados al concheo en Candelillas (Nariño)*

*La captura del cangrejo azul  
(Cardisoma crassum) es otra  
actividad de subsistencia*



*Caserío en la margen  
de un Estero en  
San Miguel de Mar  
(Cauca)*





## *Proyectos Productivos Piloto*

**GENERALIDADES**

**ANTECEDENTES**

**ACUACULTURA ARTESANAL  
CON CAMARÓN BLANCO**

**ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA  
AGROFORESTAL EN ZONAS DE GUANDAL**

**ACUACULTURA CON PECES LOCALES**

**CONCLUSIONES GENERALES DE LAS  
EXPERIENCIAS**





## **Proyectos Productivos Piloto**

---

### **GENERALIDADES**

**L**os manglares son reconocidos como uno de los ecosistemas más importantes por las funciones que cumplen y los beneficios económicos y ambientales que proveen. En este sentido, se destaca su acción en la acreción o formación de suelos, su papel como barrera de protección para la defensa de la línea de costa ante la permanente acción de las mareas y aún ante fenómenos naturales como los tsunamis y las marejadas.

Ellos han representado unos de los ecosistemas de mayor productividad primaria, que a partir de su característica de sistema abierto, logra liberar al medio de 8 a 15 ton/ha/año de materiales orgánicos, compuestos principalmente por hojas, ramas y frutos. Esta condición permite a los manglares ofrecer materia prima para la manutención de un amplio rango de organismos asociados, por su relación directa con los medios marinos y terrestres.

En este ámbito, los manglares representan el medio de subsistencia más importante para un gran número de personas que habitan dentro de los mismos temporal o permanentemente, o en sus cercanías, y que asisten a ellos para desarrollar prácticas productivas de diversa índole. El manglar cambia de significado y aunque sigue siendo un medio difícil, quienes lo visitan han desarrollado estrategias para el aprovechamiento de unos recursos asociados de gran valor a nivel local, regional y nacional. Cualquiera visita a los centros de comercialización e intercambio de productos de zonas cercanas a los manglares, permite observar su cuantiosa y diversa oferta de recursos, encontrando allí: piangua (*Anadara similis* y *A. tuberculosa*), sangara (*A. grandis*), cangrejos *Ucides* y *Cardisoma*, jaiba (*Callinectes toxotes*), peces de los géneros *Lutjanus*, *Mugil*, *Centropomus*, *Eugerres*, *Coryphaena*, *Thunnus*, *Micropogon*, *Scomberomorus* y *Carcharhinus*, entre otros, langostinos y camarones *Penaeus*, *Trachypenaeus* y *Xiphopenaeus*, carbón de nato o de mangle rojo (*Mora oleifera* y *Rhizophora* spp.), y leña de este último.



Apoyado en estas razones, el Proyecto Manglares de Colombia, indagó sobre las alternativas productivas desarrolladas por las Comunidades en los ecosistemas de manglar, como forma de establecer mecanismos y pautas para la perpetuación de sus recursos asociados y el adecuado aprovechamiento de los mismos, en beneficio de sus habitantes.

A partir de la información registrada durante la Fase I, se identificaron algunos elementos a ser considerados para el mejoramiento de las prácticas productivas tradicionales. De forma complementaria, las acciones de concertación con el Proceso de Comunidades Negras que dió como resultado la formulación del Plan Operativo de la Fase II (Etapa I), incluyó actividades tendientes a la implementación y apoyo de propuestas productivas tradicionales, desarrolladas por grupos organizados de las regiones.

Actividades tradicionales como la agricultura comunitaria, así como, la cría en cautiverio de especies como la lisa (*Mugil spp.*) y los langostinos (*Penaeus sp.*), fueron propuestas surgidas de las organizaciones locales de Comunidades Negras, acogidas de común acuerdo y complementadas con algunos elementos técnicos, e implementadas con recursos económicos del Proyecto Manglares de Colombia y con el trabajo y coordinación de los propios representantes de tales comunidades.

En los Departamentos de Nariño, Cauca y Valle del Cauca y a través de convenios con Organizaciones Etnicoterritoriales y Asociaciones Productivas, se apoyaron tres iniciativas productivas con base en actividades desarrolladas por las comunidades o como alternativa a prácticas extractivas de los recursos forestales para la producción de leña

y carbón, y dentro del contexto de diversificación de acciones dentro o en cercanías de los manglares.

Con la Asociación de Carboneros y Leñateros de Tumaco (ASOCARLET), que trabaja en el aprovechamiento forestal de bosques de manglar en cercanías a la cabecera municipal de Tumaco, para la producción de leña y carbón, se implementó en Nariño un ciclo productivo para el cultivo de camarón langostino, en tres piscinas de aproximadamente 1.5 ha. cada una. En el Departamento del Cauca, se instalaron en pequeñas áreas de guandal y bosque aluvial, prácticas agrícolas y agroforestales tradicionales con los habitantes del caserío de Chamoncito, en el municipio de Guapi, quienes aprovechan la madera de nato (*Mora oleifera*) en la producción de carbón.

Con habitantes del sector de Papayal en Buenaventura (Valle del Cauca), se fortaleció el cultivo en encierro de la lisa (*Mugil spp.*), especie muy común y de gran demanda en la zona.

## ANTECEDENTES

Las tres actividades apoyadas dentro del marco de los Proyectos Productivos Pilotos, tienen arraigada tradición en áreas de manglar o en cercanías a las mismas por parte de las comunidades o como recursos de gestión de instituciones del Estado. Aquellas actividades relacionadas con el cultivo de recursos hidrobiológicos, han sido fomentadas por parte del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), como estrategia de diversificación de las prácticas tradicionales o como elemento de investigación en recursos



hidrobiológicos, preferiblemente con el uso de diversas técnicas, especialmente jaulas flotantes y estanques seminaturales y artificiales.

Las investigaciones más representativas se han orientado al manejo de especies nativas en cautiverio, con el empleo de métodos como las jaulas flotantes o en algunos casos con la adecuación de estanques semiartificiales en zonas estuarinas.

Especies como pargo (*Lutjanus sp.*), lisa (*Mugil spp.*), gualajo y machetajo (*Centropomus sp.*) han sido empleadas para tales experiencias, con resultados aún muy preliminares, especialmente para su promoción en mayores escalas.

De otra parte, en áreas aledañas a la cabecera municipal de Tumaco se han desarrollado experiencias en torno del cultivo artesanal de camarón langostino (*Penaeus spp.*), al cual se han vinculado organizaciones o grupos de habitantes en busca de mejorar sus ingresos familiares y como alternativa ante actividades de aprovechamiento forestal del manglar. La base de tales experiencias, es el gran desarrollo industrial de este tipo de cultivos en la zona, razón por la cual se cuenta con mayores elementos técnicos para iniciar estos procesos, además de que se espera que su práctica artesanal y en áreas más reducidas, limite al máximo el impacto que pueda ocasionar tal actividad en los ecosistemas de manglar circunvecinos.

Durante más de 4 años, se viene adelantando con leñateros de diversos sectores de Tumaco dicho cultivo en estanques con espejos de agua de aproximadamente 1.5 ha. cada uno, que han sido construidos artesanalmente por este grupo asociativo y empleados para la siembra y cosecha del langostino en períodos de 3 a 4 meses. En razón a las dificultades

de orden técnico, logístico y económico durante los años de funcionamiento del proyecto apenas se han logrado completar 8 ciclos de producción.

Como parte integral de la cultura de las Comunidades Negras, las actividades agrícolas han sido desarrolladas por sus miembros a lo largo de áreas firmes, al igual que se realizan aprovechamientos forestales de especies duras y blandas en zonas inundadas, aluviales y de colinas. Tomando como base, algunos mecanismos organizativos se ha fortalecido en los últimos años el desarrollo de tales prácticas de manera más sustentable con algunos elementos técnicos provenientes de experiencias anteriores tanto comunitarias como institucionales, pero que siempre tienen como fundamento las labores tradicionales de las comunidades.

Es común la presencia de las "fincas" o "montes", en áreas inundables y pantanosas y en pequeños "firmes", donde se siembran y cultivan especies como papachina (*Arácea*), coco (*Cocos nucifera*), arroz (*Oriza sp.*), plátano (*Musa sp.*), chivo (*Musa sp.*), caña de azúcar (*Sacharus cf. officinalis*), yuca (*Manihot sp.*), maíz (*Zea mays*), chontaduro (*Bactris gasipaes*), borojó (*Borojoa patinoi*), pepa de pan (*Arthocarpus comunnis*), entre otras. Con buenos y malos resultados este tipo de actividades se sostienen como forma de subsistencia de la mayor parte de los habitantes de la costa Pacífica.

## ACUACULTURA ARTESANAL CON CAMARÓN BLANCO

A partir del trabajo que han venido desarrollando los carboneros y leñateros asociados de Tumaco, el Proyecto Manglares



de Colombia estableció un Convenio Especial de Cooperación para llevar a cabo un ciclo completo para la producción de Camarón en tres estanques de la Asociación, construidos en áreas de manglar cercanas al sector de Unión Victoria sobre el Estero Guandarajo (Figura 63) y que se denominó "Siembra y cosecha de tres estanques camaroneros de la comunidad de ASOCARLET, en el municipio de Tumaco (Nariño)".

El objeto del apoyo se orientó a la necesidad de conocer con mayor claridad algunos elementos técnicos de las prácticas acuícolas, pero especialmente sobre las bondades económicas, sociales y ambientales para las comunidades y los propios ecosistemas de manglar.

Para la puesta en marcha de la propuesta, se incluyeron labores de adecuación de los

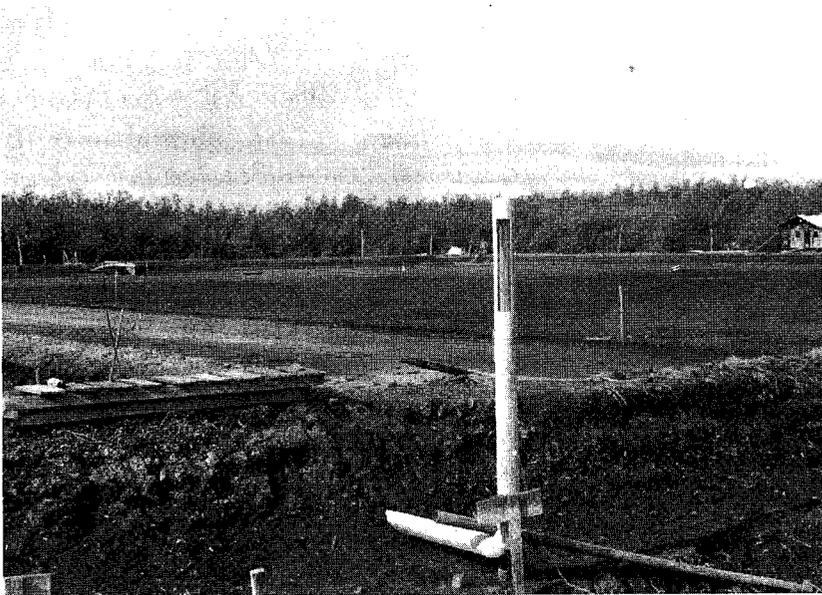
estanques y las particulares del cultivo que a continuación se describen:

- *Adecuación de estanques*

Para iniciar el proceso de cultivo, se adelantaron algunas labores de adecuación de los estanques como: la estabilización y corrección, y el levantamiento de algunos muros en los estanques. Adicionalmente, fue necesario construir la compuerta de cosecha en ferroconcreto para concluir la tercera piscina.

- *Encalado de los suelos*

Para evitar la acidificación del suelo y las aguas, después de la cosecha se efectuó un proceso de encalado para elevar el pH de los suelos, para ser lavados, eliminando los excesos algunos días después.



**Estanque para el cultivo de camarón (*Penaeus spp.*) listo para iniciar el ciclo productivo, (ASOCARLET, Nariño)**



- *Consecución de larvas*

Las larvas fueron adquiridas en laboratorios dentro de la zona de influencia del proyecto. Para el área de trabajo (4.5 ha.) se adquirieron un total de 900.000 larvas.

- *Siembra de larvas*

Ante la presencia de algunas anomalías en el desarrollo normal de las larvas (preliminariamente identificado como "Síndrome del Taura") que ha venido causando altas mortalidades a nivel de la camaronicultura industrial, se decidió emplear una densidad de siembra de 12 a 15 larvas/m<sup>2</sup>. Adicionalmente, para lograr una adecuada adaptación de las larvas a su nuevo medio deben someterse a un encierro.

- *Cría y levante de camarones*

A partir del manejo de concentrados de amplia distribución en el municipio de Tumaco se llevó a cabo el proceso de levante de los camarones para lograr completar el ciclo después de unas 16 semanas y obtener así, animales con la talla requerida por los mercados locales, regionales e internacionales, que implica alcanzar un peso entre los 12 y 18 gramos.

- *Bombeo e intercambio de aguas*

Otro de los aspectos fundamentales que garantizan el desarrollo adecuado de los proyectos de camaronicultura, lo constituye el manejo de las labores de bombeo e intercambio de aguas. La razón es la alta susceptibilidad de las larvas ante cambios bruscos o excesivamente prolongados en las condiciones de sus aguas.

- *Cosecha del camarón*

Completado el período de crecimiento sugerido, el grupo asociativo se prepara para adelantar la labor de cosecha de cada uno de los estanques. A partir de un procedimiento cuidadoso, en el que se debe evitar el "ablandamiento" de los camarones, estos son capturados con mallas ubicadas en las compuertas, una vez estas se abren para ir eliminando paulatinamente el agua. Los camarones se disponen en canastas plásticas, para su traslado inmediato a centros de almacenamiento refrigerados y así evitar las pérdidas por descomposición.

Como parte de este procedimiento, se efectúa una selección de los animales cosechados para descartar aquellos que como se indicó con anterioridad, perdieron su calidad en el proceso de cosecha o no obtuvieron la talla necesaria para incluirse en el mercado de exportación.

- *Control y monitoreo*

A lo largo del proceso de cría y levante de las larvas, se tomaron registros periódicos para determinar la sobrevivencia de los camarones, su estado sanitario y su crecimiento en tamaño, a partir de muestreos con atarraya. Adicionalmente, se midieron algunos parámetros físicoquímicos de las aguas en los estanques tales como: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, turbidez o transparencia y pH, con la finalidad de controlar cambios en las características del agua que pudieran afectar el desarrollo y sobrevivencia de los camarones.



## ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL EN ZONAS DE GUANDAL

Con base en las prácticas comunitarias tradicionales de producción agrícola de los habitantes en la costa Pacífica, se acordó apoyar dentro de una comunidad aledaña a la cabecera municipal de Guapi, en el sector de Chamoncito (Figura 63), el desarrollo de una experiencia en agroforestería comunitaria con especies de manejo común para los habitantes, en procura de la recuperación y mejoramiento de actividades tradicionales y la disminución del aprovechamiento sobre las áreas de manglar y natal de la zona. El proyecto se denominó "Establecimiento de un sistema agroforestal en zona de guandal con la comunidad negra de Chamoncito, Guapi (Cauca), como alternativa agroalimentaria y de conservación del hombre y la zona de manglar".

Para el desarrollo de las labores fueron seleccionados 17 grupos familiares de la comunidad de Chamoncito, que han venido trabajando en el aprovechamiento del nato (*Mora oleifera*) para la producción de carbón. Con estos grupos se estableció la propuesta de adelantar con mayores conceptos técnicos la agroforestería en áreas reducidas (500 a 1500 m<sup>2</sup>) antes ocupadas por naidizales, guandales y bosque aluvial, permitiendo la presencia de árboles de algunas especies de buena comercialización e intercalando con ellos, de acuerdo con la adecuación de los suelos, de cultivos agrícolas de especies como: papachina (*Aráceae*) y plátano (*Musa sp.*), empleando distancias de siembra de 1.2m X 1.2 m y 4m X 4 m, respectivamente.

Adicionalmente, se implementaron algunos cultivos semilimpios, también en superficies pequeñas con especies como: arroz (*Oriza sp.*), caña de azúcar (*Sacharus cf. officinalis*), maíz (*Zea mays*). Para adelantar las actividades se tuvo en cuenta el siguiente procedimiento:

- *Adecuación de lotes*

Las labores de adecuación de los espacios seleccionados por los grupos familiares, se desarrollaron de acuerdo con el tipo de práctica a emplear, esto es, si se trata de un cultivo semilimpio o agroforestal. En este sentido, al tratarse de cultivos semilimpios como el arroz (*Oriza sp.*), que pueden ser afectados por la sombra y las malezas, se eliminó la



*Planta de Papachina (aráceae) un mes después de la siembra*



vegetación arbórea y herbácea del área considerada para la siembra.

Contrario a lo anterior, para el manejo de cultivos denominados multiestrata, como es el caso de árboles, plátano y papachina, las áreas escogidas fueron liberadas parcialmente de la vegetación, a través de raleos, permitiendo la presencia de los árboles de mejor condición y mayor valor comercial espaciados de 10 a 15 metros y que se sostendrán para conformar el estrato mayor.

Por otra parte, en aquellos lotes con altos niveles freáticos se precisó de establecer un sistema de drenaje, con la construcción de zanjas de 50 cm de ancho y profundidad, a distancias de 10 a 15, metros de acuerdo con el nivel de inundación, las características físicas del suelo y la presencia de materiales orgánicos.

- *Consecución de semillas*

De acuerdo con experiencias anteriores, en las cuales no se obtuvieron resultados tan positivos con la introducción de semillas mejoradas, por las condiciones locales de disponibilidad de fertilizantes, productos químicos para los controles fitosanitarios y especialmente por su alto costo para las comunidades, se insistió en la utilización de semillas locales. Bajo esta concepción se ubicaron lotes de semillas en áreas cercanas para tratar de garantizar mayores niveles de sobrevivencia, menor incidencia de las plagas, menores requerimientos de fertilizantes y especialmente para reducir en buena proporción los costos.

- *Siembra de semillas*

Para el proceso de siembra en la forma tradicional, los habitantes tuvieron en cuenta fundamentalmente la época adecuada, de acuerdo con la posición de la luna y una vez se terminaron las labores de adecuación de los terrenos.

- *Labores culturales*

Las labores de control cultural se limitaron al mantenimiento de los drenajes para facilitar la eliminación de aguas. Así mismo, se implementó un sistema de fertilización a partir de la descomposición del material orgánico removido en las jornadas de limpieza de árboles y malezas. En el caso de los cultivos de arroz, se requirió de ubicar las parcelas, dentro de una misma área, para evitar grandes pérdidas por la llegada de aves y otros predadores.

- *Cosecha de productos*

Fundamentalmente la referencia se hace para los cultivos del sistema, para los cuales se hará cosecha de acuerdo con su ciclo productivo (semestral, anual, entre otros). Para algunos casos específicos como el arroz, los habitantes de la zona requerirán de efectuar el pilado ya sea de forma manual o a partir de la adquisición de una pequeña piladora con la participación de la Alcaldía Municipal, para finalmente destinarlo al autoconsumo y la comercialización de los excedentes junto con los demás productos al interior de sus propias comunidades.

Conservación y Uso Sostenible de los Manglares del Pacífico Colombiano

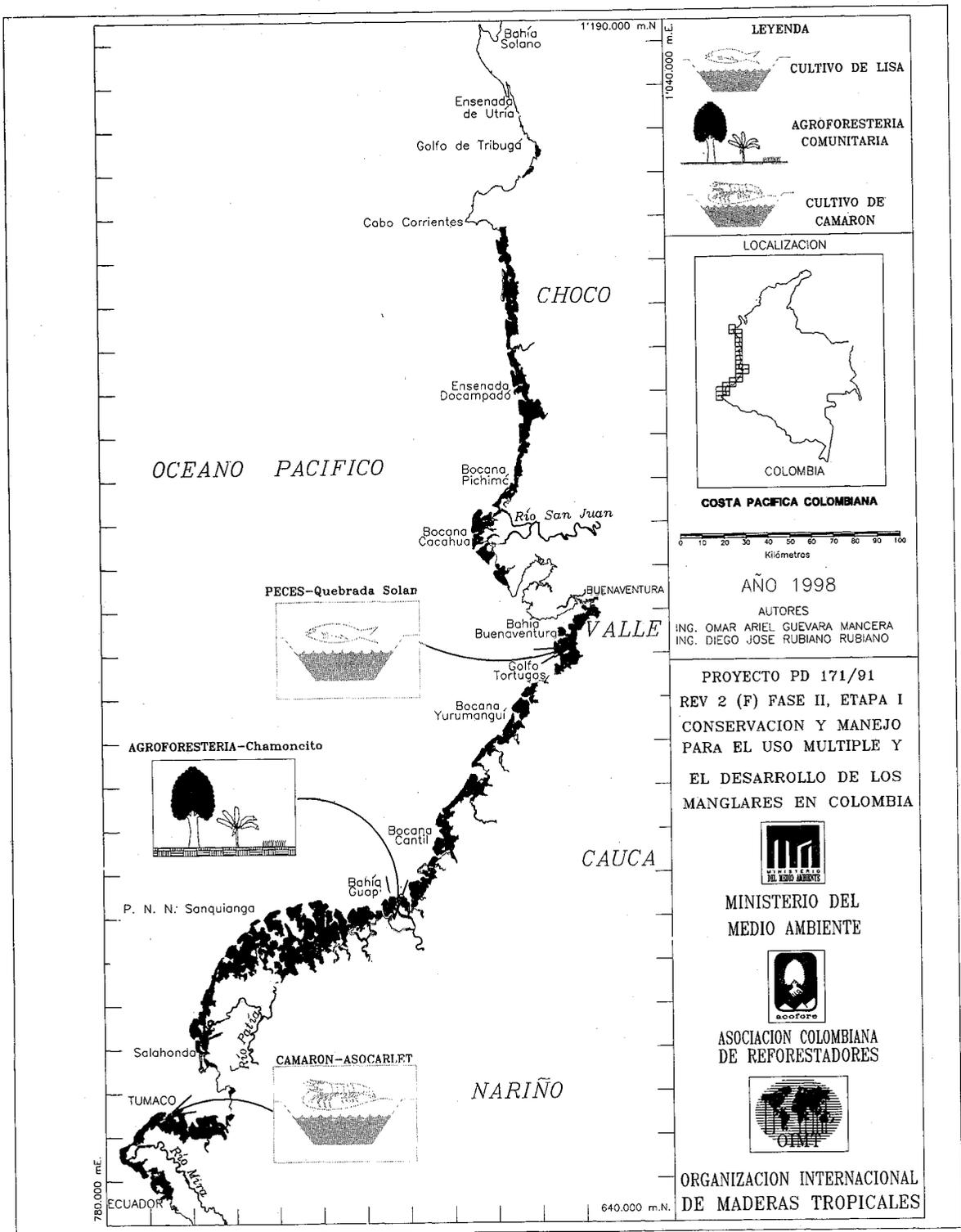


Fig. 63. Ubicación de los Proyectos Productivos Piloto apoyados por el Proyecto Manglares en el Pacífico colombiano



## Acuacultura con peces

### LOCALES

La regional del INPA en el municipio de Buenaventura ha adelantado, de forma conjunta con algunas comunidades, ensayos para la cría de peces en cautiverio. De éstos, hace parte el desarrollo experimental con algunos habitantes de Papayal, donde con la ayuda de tesis de Biología de la Universidad del Valle, se indagó sobre el comportamiento y desarrollo de especies locales. A partir de estas experiencias, se implementó con el Consejo Comunitario del Río Mayorquín y con el apoyo técnico de los funcionarios del INPA/VECEP, el cultivo semiextensivo en cautiverio de la lisa (*Mugil spp.*), bajo el nombre de "Cultivos Alternativos de Peces Marinos en las Comunidades de Papayal y Mayorquín", a través de un Convenio Especial de Cooperación con duración de seis meses.

Para su implementación se cuenta con un estanque construido con anterioridad en el Estero Solán en una zona intermedia del río Raposo (Figura 63), donde se están cumpliendo las siguientes labores:

- *Adecuación del estanque*

La labor inicial corresponde al refuerzo y levantamiento de los muros del estanque. Con la finalidad de eliminar los riesgos provocados por las grandes mareas y para aumentar la superficie de cultivo, se reforzó y elevó el muro a 2.2 m de altura (con respecto a la marea baja), utilizando sacos compactos con tierra areno-arcillosa hasta obtener aproximadamente 1.5 ha. de superficie.

Por otra parte, se instaló una red de cerco en paño izado con una altura de 2.5 m, desde la cima del muro, para prevenir la pérdida de individuos por escape durante el proceso de cultivo.

- *Barrido del estanque*

Mediante jornadas de "barrido preventivo", se capturaron las especies predatoras de talla considerable que quedaron atrapadas al interior del estanque, para prevenir el ataque de las mismas sobre los alevinos de lisa introducidos.

- *Captura de semilla*

Dada la presencia continua en las zonas estuarinas de alevinos de lisa, se implementaron siete jornadas de captura de juveniles en "caladeros" por medio de chinchorros, atajos y atarrayas, utilizando mallas multifilamento de 0.5 cm de ojo. Se capturaron 15000 ejemplares con tallas de 15-18 cm y 28-34 gr de peso.

- *Cría y levante*

Para efecto de garantizar el desarrollo de las lisas sembradas, se empleó el enriquecimiento de aguas con organismos planctónicos, tomando como base experiencias anteriores desarrolladas por el INPA y aprovechando el mecanismo de filtración que utiliza esta especie para su alimentación.

- *Cosecha y almacenamiento*

Esta se practicará de acuerdo con las tallas alcanzadas por los especímenes después de 6 a 7 meses de vida y en dependencia directa



con la demanda por parte de las comunidades cercanas o del comercio en Buenaventura. Una vez capturados, los pescados serán almacenados en cavas herméticas con hielo, durante un período máximo de 24 horas, para luego ser transportar el producto a su destino final.

- *Control y monitoreo*

Para el monitoreo mensual de desarrollo de las lisas, se diseñó un formato donde se tendrá en cuenta la densidad de siembra y la observación de los parámetros físicoquímicos de las aguas, tales como: temperatura, pH, oxígeno disuelto y turbidez de las aguas, junto con las tallas obtenidas y otras particularidades del su comportamiento de la especie.

## CONCLUSIONES GENERALES DE LAS EXPERIENCIAS

Dentro de los aspectos más importantes para resaltar en cuanto al desarrollo de actividades productivas en áreas de manglar y aledañas, se encuentra el apoyo para la recuperación de las prácticas productivas tradicionales en temas como la agricultura de subsistencia. Por otra parte, se introducen adicionalmente otras técnicas de gran difusión como la agroforestería comunitaria y cuya mayor ventaja se encuentra en el aporte de productos de diversa índole, tales como: madera, frutas, granos y tubérculos, dentro del mismo espacio de producción.



*La productividad del bosque de manglar disminuye por su uso inadecuado*



Con el establecimiento de este tipo de alternativas, se intenta recoger todos los conocimientos tradicionales albergados en grupos humanos que desde muchos años atrás han diversificado sus labores en zonas predominantemente forestales. De forma conjunta tales conocimientos y experiencias resultan valiosas a la hora de la generación de paquetes tecnológicos de fácil difusión y bajo impacto ambiental, con los cuales otras comunidades pueden intentar suplir la demanda de algunos productos fundamentales dentro de su dieta diaria como: arroz, yuca, maíz, plátano, papa china y caña, y que actualmente se ven obligados a adquirir o intercambiar en los mercados locales y dentro de su comunidad.

Los elementos técnicos que puedan ser acaudados para el desarrollo futuro de experiencias productivas en comunidades asociadas a los ecosistemas de manglar, han de permitir la superación de algunas deficiencias en prácticas previas y fortalecer la generación de nuevas propuestas con otros recursos locales y regionales.

Conviene resaltar, que otra justificación para el apoyo de prácticas alternativas por parte del Proyecto Manglares de Colombia, es atenuar el deterioro de algunos manglares, para permitir la estructuración de actividades extractivas directas de moderado impacto de los recursos asociados a los ecosistemas de manglar, para labores comunes como el aprovechamiento forestal y la captura de recursos hidrobiológicos.

Aspectos como el fortalecimiento de los grupos de trabajo entre comunidades y en menor nivel dentro de las familias, permite sostener estructuras socioproductivas firmes, basadas en el logro de objetivos comunes en ámbitos tanto organizativos como productivos. En tal sentido, en conjunto con las organizaciones comunitarias de la región y con los habitantes de las poblaciones involucradas, se adoptan mecanismos de integración que permitan aumentar el nivel de gestión y la capacidad de concertación, a partir de la obtención de resultados positivos, tanto en el orden técnico como en el social.





**Leñateros asociados de Tumaco  
trabajando en la construcción de  
estanques para camarón, como  
opción productiva**

El cultivo de camarón en estanques  
de tierra es una actividad  
que requiere de un manejo  
especial del agua y del  
sustrato.



**Cultivo tradicional de arroz  
(*Oriza sp.*) en zonas aledañas  
al manglar (Guapi, Cauca)**

El cultivo de arroz en zonas  
aledañas al manglar es una  
actividad tradicional que  
requiere de un manejo  
especial del agua y del  
sustrato.



*Estanque seminatural para la cria de peces nativos en Papayal-Raposo (Valle del Cauca)*



*La restauración de los bosques de Manglar también es una opción productiva*

## Bibliografía

---

- **Alvarez-León, R. 1993.** *Ecosistemas de manglar de Colombia*, pp. 69-105 In: *Lacerda, L.D. (ed.) Conservación y aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones América Latina y Africa, Proyecto ITTO/ISME, PD 114/90 (F) Parte 1. América Latina.* Polanía, J.H. (trad.), ISME- Inf. Técnicos (2), 256 p.
- **Arocha-Rodríguez, J. 1986.** *Concheras, manglares y organización familiar en Tumaco.* Univ. Nacional de Colombia. Fac. de Ciencias Humanas, Departamento de Antropología, Cuadernos de Antropología, 7.
- **Arocha-Rodríguez, J. 1989.** *Hacia una nación para los excluidos*, pp. 14-21 In: *Magazín Dominical de El Espectador*, No 329, Julio.
- **Arocha-Rodríguez, J. 1990.** *Desarrollo pero con los grupos negros*, pp. 24-25 In: *Cien días. El Espectador*. Vol. 3. No 11, Julio-Septiembre.
- **Arocha-Rodríguez, J. 1991a.** *Observatorio de convivencia étnica en Colombia.* Univ. Nal. de Colombia. Fac. de Ciencias Humanas. Santa Fe de Bogotá D. C., 159 p.
- **Arocha-Rodríguez, J. 1991b.** *La Ensenada de Tumaco: invisibilidad, incertidumbre e innovación.* PUJ - Revista América Negra. Vol. 1: 87-111.
- **Autry, A. S.; V. N. Stewar; M. Fox & W. Hamilton. 1973.** *Progress report: mangrove planting for stabilization of developing shorelines.* Q. J. Fla: Acad. Sci. (Suppl. 1) 36:17 (abstract).
- **Banus, M. & S. Kolehmainen. 1975.** *Floating, rooting and growth of red mangrove (Rhizophora mangle L.) seedlings: Effect on expansion of mangrove in southwestern Puerto Rico*, Vol. 1 pp. 370-384 In: *Proc. of the Int. Symp. on Biology and management of mangrove.* UNESCO. Honolulu (Hawaii).
- **Bateson, G. 1976.** *Pasos hacia una ecología de la mente.* Ediciones Carlos Lohlé. Buenos Aires (Argentina), 549 p.
- **Bohórquez, C. A. & M. C. Prada. 1988.** *Transplante de plántulas de Rhizophora mangle (Rhizophoraceae) en el Parque Nacional Corales del Rosario.* Colombia. UCR-Rev. Biol. Trop., 36 (28): 555-557.
- **Bonfil-Batalla, G. 1992.** *Por la diversidad del futuro.* PUJ-Revista América Negra. 3: 11-21.

- **Bravo-Pazmiño, H. 1997.** *Comunidades Negras e Indígenas del Pacífico colombiano y su relación con los manglares: Una aproximación etnográfica. Proyecto PD 171/91. Rev 2 (F) Fase I "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia", MMA/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia). Inf. Técnico 12, 155 p.*
- **Bravo-Pazmiño, H. 1998.** *Diversidad cultural y manglares del Pacífico colombiano. Proyecto PD 171/91 Rev 2 (F) Fase II Etapa I "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia", MMA/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia), 360 p.*
- **Bunt, J. S.; W. T. Williams & H. J. Clay. 1982.** *River water salinity and the distribution of mangrove species along several rivers in north Queensland. Aust. J. Bot. 30: 401-412.*
- **Cabrera, A. & A. García. 1996.** *Enriquecimiento por fajas en bosque de natal. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Buenaventura (Valle). Primer Informe, 16 p.*
- **Cantera, J. R. 1991.** *Etude structurale deus mangroves et des peuplements littoraux des deux baies du Pacifique colombien (Málaga et Buenaventura). Report avec les conditions du milieu et les perturbations anthropiques. These d'Etat Sciences. Université d'Aix-Marseille II, 429 p.*
- **Cañon, G. M. & H. Rodríguez. 1994.** *Ensayos de repoblamiento con Rhizophora mangle L. en la Isla Arena en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Caribe colombiano. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 223 p.*
- **Cardona-Olarte, P. P. 1991.** *Características de los suelos del manglar del costado noroccidental de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Complejo de Pajarales e Isla de Salamanca) y su relación con algunos atributos de la vegetación. Tesis M. Sc. Area Ecología. Fac. de Ciencias Exactas y Naturales. Univ. de Antioquia, 110 p.*
- **Casanova-Rosero, R. F. 1995.** *Estudio de la contaminación por organoclorados en las costa Pacífica. DIMAR - Bol. Cient. CCCP, 5: 146-164.*
- **Castaño-Uribe, C. 1989.** *Los manglares de Colombia, cuna de la civilización. pp 13-20. In: Villegas, B. (ed.). Manglares de Colombia. Villegas Editores. Bogotá D.C. Colombia, 207 p.*
- **CETIH. 1978.** *Diagnóstico sobre el comportamiento hídrico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Universidad de los Andes, Centro de Estudios Técnicos e Investigaciones Hidráulicas. INDERENA. Bogotá D. E. Inf. Final, 120 p.*
- **Cintrón-Molero, G. & Y. Schaeffer-Novelli. 1983.** *Introducción a la ecología del manglar. ROSTLAC/UNESCO. Montevideo (Uruguay), 109 p.*
- **Cintrón-Molero, G. & Y. Schaeffer-Novelli. 1984.** *Methods for studying mangrove structure. Chap. 6, pp. 91-113 In: Snedaker S.C. & J.G. Snedaker (eds.) The Mangrove Ecosystem Research Methods. UNESCO Monographs Oceanographic Methodology, 8, 256 p.*

- **Cintrón-Molero, G. & Y. Schaeffer-Novelli. 1985.** *Características y desarrollo estructural de los manglares en Norte y Sur América.* OEA - Sria. *Grál. Ciencia Interamericana*, 25: 4-15.
- **Cintrón-Molero, G.; C. Goenaga & A. E. Lugo. 1980.** *Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas,* pp. 17-32 In: *Vegas-Vélez, M. (ed.) Mem. Sem. Est. Cient. e Impac. Hum. sobre el ecos. Manglar. UNESCO. Cali (Valle) Colombia*, p.
- **Cintrón-Molero, G.; A. E. Lugo; D. J. Pool & G. Morris. 1978.** *Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands.* *Biotrópica*, 1(2): 110-121.
- **Clarke, L. D. & N. J. Hannon. 1969.** *The mangrove swamp and saltmarsh communities of the Sidney district. II. The holocoenotic complex with particular reference to phytogeography.* *J. Ecol.*, 57: 213-234.
- **Clarke, P. J. & W. G. Allaway. 1993.** *The regeneration niche of the grey mangrove (Avicennia marina): effects of salinity, light and sediment factors on establishment, growth and survival in the field.* *Oecologia*, 9: 548-556.
- **Clough, B. F.; K. G. Boto & P. M. Attiwill. 1983.** *Mangroves and sewage: a re-evaluation,* pp. 151-161 In: *Teas, H.J. (ed.), Biology and Ecology of Mangroves, Tasks for Vegetation Science*, 8. Dr. W. Junk The Hague (Netherlands).
- **Clough, B. F.; T. J. Andrews & I. R. Cowan. 1982.** *Physiological processes in mangroves.* In: *Clough, B. (ed.) Mangrove Ecosystems in Australia: Structure, Function and Management*, ANU Press, Canberra.
- **Connor, D. J. 1969.** *Growth of grey mangrove (Avicennia marina) in nutrient culture.* *Biotropica*, 1: 36-40.
- **Contreras, R. 1985.** *Estudio de la bioecología del canal y de las zonas inundables del estero de Salahonda, Nariño (zona de dragado y de rectificación).* CVC Inf. Técnico. Cali (Valle), 140 p.
- **CORPONARIÑO. 1995.** *Informe preliminar de actividades en los viveros de ASOCARLET y Salahonda. Sección fauna. Tumaco (Nariño). No publicado.*
- **Chan, H. T. 1988.** *Rehabilitation of logged-over mangrove areas using wildings of Rhizophora apiculata.* *J. Tropical Forest Science*, 1(2): 87-188.
- **Chan, H. T. 1997.** *Reforestación de manglares en Malaysia peninsular,* pp. 68-80 In: *Field, C. (ed.) La Restauración de Ecosistemas de Manglar. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT).* D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.
- **Chapman, V. J. 1975.** *Mangrove biogeography, Vol 1.* pp. 3-22 In: *Wlash, G. H.; S. C. Snedaker & H. J. Teas. (eds.) Proc. Intern. Symp. on Biology and Management of Mangroves. Gainesville (Fla.), USA. Univ. of Florida.*

- **Chapman, V. J. 1976.** *Mangrove vegetation.* J. Cramer. Germany, 447 p.
- **Chapman, V. J. & J. W. Ronaldson. 1958.** *The mangrove and saltmarsh flats of the Auckland Isthmus.* N. Z. Dept. Sci. Industrial Res. Bull, 125: 1-79.
- **Davis, J. H. 1940.** *Vivipary and dispersal of mangrove seeds.* Ten. Acad. Sci. (15): 414-415.
- **Del Valle-Arango, J. I. & M. Gómez-Restrepo. 1996.** *Guía de campo para el estudio de la dinámica y estructura de los manglares en Colombia.* Proyecto PD 171/91 Rev. 2 (F) Fase I "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los manglares de Colombia" MMA/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia). *Inf. Técnico* 7, 106 p.
- **Dubois, J. 1980.** *Los tipos de inventarios empleados en el manejo de bosques tropicales por sistemas naturales y seminaturales,* Univ. Nal. de Colombia, Fac. de Ciencias Agropecuarias. Sec. Medellín. Medellín (Ant.), 39 p.
- **Duke, N. 1997.** *Reforestación de manglares en Panamá,* pp. 231-258 In: Field, C. (ed.). *La Restauración de Ecosistemas de Manglar.* Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.
- **Espinosa, A. R. 1992.** *Evaluación de la estructura y composición del bosque de manglar y lineamientos para su manejo silvícola en la Reserva Forestal de Turrialba-Sierpe, costa Pacífica.* CATIE. Tesis M.Sc., 160 p.
- **FAO. 1994.** *Directrices para la ordenación de los manglares.* Estudio FAO/MONTES, 117, 345 p.
- **Field, C. (ed.). 1997.** *La restauración de ecosistemas de manglar.* Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.
- **Field, C. 1997.** *Razonamiento para la restauración de ecosistemas de manglar,* pp. 28-35 In: Field, C. (ed.). *La Restauración de Ecosistemas de Manglar.* Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.
- **Fournier, L. & C. Charpantier, 1974.** *El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales.* Turrialba (Costa Rica), 25: 401-404.
- **Friedemann, Nina S. de & J. Arocha-Rodríguez. 1986.** *De Sol a Sol: Génesis, transformación y presencia de los negros en Colombia.* Planeta Colombiana Editorial, Bogotá D.E. (Colombia), 471 p.
- **Gan, B. K. 1993.** *Forest management in Matang.* In: A. Sasekumar (ed.). *Proc. Workshop on Mangrove Fisheries and Connections.* Ipoh (Perak) Malaysia, 26-30 of August of 1991.

- **Giraldo-Sánchez, B. 1995.** *Regeneración natural del manglar en el sector occidental (Isla de Salamanca - Complejo Pajarales) de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Univ. del Valle, 152 p.*
- **González-Calderón, D. & B. Rivas-Echeverri. 1993.** *Obtención de plántulas viables para siembra por estimulación de raíces adventicias en Rhizophora mangle L. 1773, aplicando la técnica de acodado aéreo. Tesis profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 85 p.*
- **Grime, J. P. 1974.** *Vegetation classification by reference strategies. Nature, 250: 26-31.*
- **Hamilton, L. & S.C. Snedaker. (eds.). 1984.** *Handbook of mangrove area management. Environment and policy Institute, East-West Center, Honolulu (Hawaii), 123 p.*
- **Hassan, M. M. 1986.** *Preliminary report on coastal afforestation sites, pp. 64-65 In: Drigo et al. Maturing Mangrove Plantation of the Coastal Afforestation Project. UNDP/FAO Project BGD/85/085. Document, 2.*
- **Hong, P. N. 1997.** *Restauración de ecosistemas de manglar en Vietnam, pp. 81-104 In: Field, C. (ed.). La Restauración de Ecosistemas de Manglar. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.*
- **Horna, R. 1981.** *Reforestación de mangle (Rhizophora spp.) In: Sem. sobre ordenación y desarrollo integral de las zonas costeras. CNU/ESPOL. Quito (Ecuador), 13 p.*
- **IDEAM. 1997.** *Pronóstico de pleamares y bajamares, costa Pacífica colombiana. Inst. de Estud. Ambientales. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia), 83 p.*
- **Imam, S. A. 1984.** *Sedimentation, soil conductivity, plant life and their interaction in Bangladesh, pp. 89-93 In: Training Seminar on Geology, Sedimentology, Erosion and Accretion in Mangrove Areas, UNESCO/RAS/79/002, Dhaka.*
- **INDERENA. s.f.** *La Pesca. Enciclopedia Rural Colombiana. 2a Edición. Ministerio de Agricultura, Bogotá D.E. (Colombia), 36 p.*
- **INDERENA. 1991.** *Diagnóstico exploratorio de los manglares en Colombia. Subgerencia de Bosques y Aguas. División Admón. Bosques. Santa Fe de Bogotá D.C. Inf. Tec. pp: 1-43.*
- **Jacob, F. 1981.** *El Juego de lo posible. Grijalbo. Madrid (España), 132 p.*
- **Jiménez, J. 1994.** *Los manglares del Pacífico Centroamericano. EFUNA. San José (Costa Rica), 352 p.*
- **Karim, A.; Z. Hossain & K. J. White. 1984.** *Study of the growth of mangrove plants in relation to edaphic factor in coastal afforestation plantation of Chittagong, pp. 195-199 In: Proc. As. Symp. Mang. Env. Res & Manag.*
- **Kogo, M.; C. Miyamoto; S. Suda & T. M. Qureshi. 1987.** *Report of the Second Consultant Mission for Experimental Plantation for Re-*

- habilitation of Mangrove Forests in Pakistan. UNDP/UNESCO Reg. Proj. Res. & Training Prog. on Mangrove Ecosystems in Asia and the Pacific. Al-Gurm Research Centre, Tokyo (Japón), 25 p.*
- **La Rue, C. & T. Muzik. 1954.** *Does the mangrove really plant its seedlings? Science, 114: 661-662.*
  - **Lamprecht, H. 1990.** *Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas: -Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Carrillo, A. (trad.) GTZ – Cooperación Técnica Alemana. Eschborn (Alemania), 335p.*
  - **Lasso-Zapata, J. 1995.** *Análisis comparativo de la estructura y composición de un manglar de barra y otro de ribera en la Isla Soldado, Bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Univ. del Valle, 79 p.*
  - **Lema, A. 1995.** *Dasometría (algunas estimaciones estadísticas a la medición forestal). Fac. de Ciencias Agropecuarias, Univ. Nal. de Colombia, Sec. Medellín. Medellín (Antioquia), 401p*
  - **Lewis, R. R. III. 1979.** *Large scale mangrove restoration on St. Croix U. I. P, pp. 231-242 In: Proc. Sixth Annual Conf. on Restoration and Creation of Wetlands. Hillsborough Community College. Tampa(Fla.) USA.*
  - **Lewis, R. R. III & K. C. Haines. 1980.** *Large scale mangrove restoration on St. Croix, U. S. Virgin Islands- II. Second year, pp.137-148 In: Proc. Seventh Annual conf. on Restoration and Creation of Wetlands. Hillsborough Community College. Tampa (Fla.) USA.*
  - **Lewis, R. R.; C. S. Lewis; W. H. Fehring & J. A. Rodgers. 1979.** *Coastal habitat mitigation in Tampa Bay, Florida. In: U. S. Department of Agriculture. Proc. Mitigation Symposium. Colorado State Univ. Ft. Collins. Colorado (USA).*
  - **Lugo, A. E. & S. C. Snedaker. 1974.** *The ecology of mangroves. Ann. Rev. Ecol. Syst, 5: 39-64.*
  - **Lugo, A. E. & G. Cintrón-Molero. 1975.** *The mangrove forest of Puerto Rico and their management, pp. 825-846 In: G. E. Walsh, S.C. Snedaker & H.J. Teas (eds.). Proc. of the International Symposium on Biology and Management of mangroves. East-West Center Honolulu (Hawaii), 823 p.*
  - **Lugo, A. E. & C. Zucca-Patterson. 1977.** *The impact of low temperature stress on mangrove structure and growth. Tropical Ecology, 18: 149-161.*
  - **Macnae, W. 1968.** *A general account of the fauna and flora of mangrove swamp and forests in the Indo-West Pacific region. Adv. Marine Biol., 6: 73-270.*
  - **Markley, J. L.; C. McMillan & G. A. Thompson. 1982.** *Latitudinal differentiation in response to chilling temperatures among populations of the three mangroves, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa and Rhizophora mangle from the western tropical Atlantic and Pacific Panama. Can. J. Bot., 60: 2704-2715.*

- **Martínez, J. O. & J. H. Carvajal. 1990.** Problemas geológicos asociados a la línea de costa de los Departamentos del Cauca, Nariño y Valle. Convenio INGEOMINAS/PROGOG. Bogotá D.E. *Inf. Técnico*, 167 p.
- **Moore, R. T.; P.C. Miller; D. Albright & L. L. Tieszen. 1972.** Comparative gas exchange characteristics of three mangroves species during the winter. *Photosynthetica*, 7: 387-394.
- **Moore, R. T.; P. C. Miller; J. Ehleringer & W. Lawrence. 1973.** Seasonal trends in gas exchange characteristics of three mangroves species. *Photosynthetica*, 7: 387-394.
- **Mosquera, A. I. 1992.** La contaminación orgánica, un posible precursor de la eutroficación en aguas de la Ensenada de Tumaco, Vol. 2 pp. 1067-1083 In: VII Sem. Nal. Cien. y Tec. del Mar. Santa Marta (Mag.) Colombia.
- **Mosquera, A. I. 1993.** Estado actual de la eutroficación en áreas costeras de la Ensenada de Tumaco y diagnóstico en la Bahía de Buenaventura. DIMAR-Bol. Cient. CCCP, 4: 19-26.
- **Mulia, F. 1993.** Saran penyempurnaan pedoman sistem silvikultur hutan mangrove. A recommendation for the Indonesian Government (No publicado).
- **Murcia-Orjuela, G. O. 1997.** Estudio de la dinámica de crecimiento, capacidad de regeneración y aspectos fenológicos de los manglares en la costa Pacífica colombiana. Proyecto PD 171/91 Rev 2 (F) Fase I "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia", MMA/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia). *Inf. Técnico*, 13, 120 p.
- **Nam, V. N. & T. V. My. 1992.** Mangroves for production and protection. A changing resource system: case study in Can Gio District, South Vietnam. *Field Doc.*, 35. Bangkok (Thailand), 13-18.
- **Noakes, D. S. P. 1951.** Notes on the silviculture of the mangrove forest of Matang, Perak. *Malay Forester*, 14: 183-196.
- **Noakes, D. S. P. 1952.** A working plan for the Matang mangrove forest. Perak State Forestry Department Publication.
- **Olarte-Reyes, O. 1995b.** Prisioneros del ritmo del mar. Impresora Feriva S.A. Cali (Valle) Colombia, 82 p.
- **Osborne, K. & T. J. Smith. 1990.** Differential predation on mangrove propagules in open and closed canopy forest habitats. *Vegetatio*, 89: 1-6.
- **Peña-Gómez, J. J. CCESP. 1995.** Un modelo de caja aplicado al transporte de partícula y tiempo de residencia de las aguas del sector del Pindo, Ensenada de Tumaco. DIMAR - Bol. Cient. CCCP, 5: 5-35.
- **Perdomo-Trujillo, L. V. 1996.** Siembra y transplante de plántulas de mangle en el área de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 72 p.
- **Prahl, H. von; J. R. Cantera & R. Contreras. 1990.** Manglares y hombres del Pacífico colombiano. Fondo FEN COLOM-

- BIA/COLCIENCIAS. Editorial Presencia. Bogotá, D.E. (Colombia), 193 p.
- **Prahl, H. von; C. Castaño-Uribe; A. Brando-León; J. R. Cantera- Kintz, P. Ocampo-Aguirre; J. F. Machado & R. Ríos-Herrera. 1989.** *Manglares de Colombia*. Villegas, B. (ed.). Villegas Editores/Banco de Occidente. Bogotá D.E. (Colombia), 207 p.
  - **PROCIENAGA. 1994.** *Estudio de impacto ambiental. Proyecto de canales en el Delta Exterior Derecho del Río Magdalena*. Santa Marta (Mag.). Inf. Final, 382 p.
  - **Pulver, T. 1976.** *Transplant techniques for sampling mangrove trees Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa y Avicennia germinans in Florida*. Department of Natural Resource Fla. Mar. Res. Pub., 22: 1-14.
  - **Qureshi, M.T. 1990.** *Experimental plantation for rehabilitation of mangrove forests in Pakistan*. UNDP/UNESCO. Regional Mangrove Project for Asia and the Pacific. Mangrove Ecosystems Occasional Papers Series, 4, 37 p.
  - **Qureshi, M. T. 1997.** *Restauración de manglares en Paquistán*, pp. 138-156 In: Field, C. (ed.). *La Restauración de Ecosistemas de Manglar*. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.
  - **Rabinowitz, D. 1975.** *Habitat separation among mangroves in Panama*. Ph. D. Thesis. Univ. of Chicago, Illinois.
  - **Saenger, P. 1997.** *Restauración de manglares en Australia: Estudio de caso del aeropuerto internacional de Brisbane*, pp. 37-54 In: Field, C. (ed.). *La Restauración de Ecosistemas de Manglar*. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.
  - **SAF. 1995.** *Diagnóstico ecológico - ambiental y socioeconómico del manglar de la costa Pacífica del Departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)-Sistemas Agroforestales Ltda. Santiago de Cali (Valle). Inf. Final, 274 p.
  - **Sánchez-Páez, H. 1994.** *Los manglares de Colombia*, pp. 21-33 In: *El ecosistema de manglar en América Latina y La Cuenca del Caribe: Su manejo y conservación*. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. Univ. de Miami. Miami (Florida) & The Tinker Foundation. Miami-New York (USA), 263 p.
  - **Sánchez-Páez, H. & J. I. Hernández-Camacho. 1979.** *Sinópsis de la problemática del balance halohídrico del Parque Isla de Salamanca*. INDERENA - Div. Parques Nales. y Areas de Manejo Especial - Div. Fauna Terrestre. Bogotá D. E. Inf. Técnico (4): 1-23.
  - **Sánchez-Páez, H.; R. Alvarez-León; O. A. Guevara-Mancera; A. Zamora-Guzmán; H. Rodríguez-Cruz & H. E. Bravo-Pazmiño. 1997.** *Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Pacífico de Colombia*. Proyecto PD 171/91. Rev 2 (F). Fase I "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple

- y el Desarrollo de los Manglares en Colombia”, MMA/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia), 343 p.
- **Savage, T. 1972.** Florida mangrove as shorelines stabilizers. Fla. Dept. Nat. Resources, Prof. Pap. Ser. (19) 46 p.
  - **Semeniuk, V. 1983.** Mangrove distribution in northwestern Australia in relationship to regional and local fresh water seepage. *Vegatatio*, 53: 11-31.
  - **Siddiqi, N. A. 1987.** Observation on initial spacing in a keora (*Sonneratia apetala*) plantation along on the coastal belt of Bangladesh. *Malaysian Forester*, 50 (2): 204-216.
  - **Siddiqi, N. A. & M. A. S. Khan. 1990.** Growth performance of mangrove trees along the coastal belt of Bangladesh. *Mangrove Ecosystems Occasional Papers. UNDP/UNESCO*, 8: 5-14.
  - **Siddiqi, N. A. & M. A. S. Khan. 1997.** Técnicas de plantación para manglares sobre nuevas acreciones en las áreas costeras de Bangladesh, pp. 156-175 In: *Field, C. (ed.) la Restauración de Ecosistemas de Manglar. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.*
  - **Sidhu, S.S. 1975.** Culture and growth of some mangrove species, Vol. 1. pp. 394-401 In: *Walsh, G.E; S.C. Snedaker & H.J. Teas (eds.). Proceedings of the international Symposium of Biology and Management of Mangroves. Univ. of Florida, Gainesville, Florida (USA).*
  - **Smith, T. J. 1987.** Effects of light and intertidal position on seedling survival and growth in tropical tidal forests. *Elsevier Science Publishers B. V. London (U.K.): 133-146.*
  - **Snedaker, S. C. & P. D. Biber. 1997.** Restauración de manglares en los Estados Unidos de América: Estudio de caso de la Florida, pp. 187-208 In: *Field, C. (ed.) La Restauración de Ecosistemas de Manglar. Sociedad Internacional para Ecosistemas de Manglar (ISME) y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). D. B. Traumann (trad.). Managua (Nicaragua), 278 p.*
  - **Solpez, J. 1989.** Producción piscícola. *Fac. de Zootecnia, Univ. de Nariño. Pasto (Nariño), 40 p.*
  - **SOPRAM Ltda. 1997.** Actualización del diagnóstico de los componentes físicoquímicos del manglar y pautas metodológicas para la formulación del plan de ordenamiento y manejo de los manglares de la Bahía de Tumaco. *CORPONARIÑO. Tumaco (Nariño), 466 p.*
  - **Spenceley, A. P. 1976.** Unvegetated saline flats in North Queensland. *J. Trop. Geogr.*, 42: 78-85.
  - **Vegas, M.; D. Dossman & E. Rubio. 1978.** Algunas observaciones oceanográficas en la Bahía de Buenaventura, Colombia, Vol. 2 pp. 631-661 In: *Vegas, M. & R. Rojas (eds.) Mem. I Sem. Oceano Pac. Suramericano. Cali (Valle) Colombia.*

- **Vélez-Escobar, F. 1994a.** Manejo silvicultural del bosque de mangle del Antiguo Delta del Río Sinú. Ecuaciones y tablas de volúmen de tres especies de mangle. CVS-FVE Ltda. Medellín (Ant.). Inf. Técnico, 19 p.
- **Vélez-Escobar, F. 1994b.** Manejo silvicultural del bosque de mangle del Antiguo Delta del Río Sinú. Estudio de regeneración natural del bosque de mangle. CVS-FVE Ltda. Medellín (Ant.). Inf. Final, 24 p.
- **Whitten, N.; & N. S. de Friedemann, 1974.** La cultura negra del litoral ecuatoriano y colombiano: Un modelo de adaptación étnica. ICAN - Revista Colombiana de Antropología, 17: 75-131.
- **Zambrano-Escamilla, C. H. & D. J. Rubiano-Rubiano. 1996.** Memoria de los mapas de los bosques de manglar del Pacífico colombiano: 1969, 1996 y multitemporal. Proy. PD 171/91 Rev. 2 (F) Fase I "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia", MMA/OIMT. Inf. Técnico 8: 1-41 + 81 cartas (1:100000).

