

# MANEJO INTEGRAL DE LOS MANGLARES POR COMUNIDADES LOCALES

## CARIBE DE COLOMBIA



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA  
Y DESARROLLO TERRITORIAL



CONIF  
CORPORACIÓN NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL



ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL  
DE MADERAS TROPICALES

HELIODORO SÁNCHEZ - PÁEZ  
GIOVANNI ANDRÉS ULLOA - DELGADO  
HÉCTOR ARSENIO TAVERA - ESCOBAR

Proyecto PD 60/01 Rev. 1 (F) Manejo Sostenible y Restauración de los Manglares por  
Comunidades Locales del Caribe de Colombia



MANEJO INTEGRAL  
DE LOS MANGLARES  
POR COMUNIDADES LOCALES  
CARIBE DE COLOMBIA

HELIODORO SANCHEZ PATZ  
GIOVANNI ANDRÉS BELLA DELGADO  
HECTOR ARSENIO TAMRA ESCOBAR



# REPÚBLICA DE COLOMBIA

**Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial**  
**Dirección de Ecosistemas**

Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal  
"CONIF"

Organización Internacional de Maderas Tropicales  
"OIMT"

PROYECTO PD 60/ 01 REV.1 (F): "MANEJO SOSTENIBLE Y RESTAURACIÓN DE LOS  
MANGLARES POR COMUNIDADES LOCALES DEL CARIBE DE COLOMBIA"

**Ministra de Ambiente, Vivienda y  
Desarrollo Territorial**  
Sandra Suárez Pérez

**Viceministro de Ambiente**  
Juan Pablo Bonilla Arboleda

**Director de Ecosistemas**  
M. Gonzalo Andrade C.

**Presidente CONIF**  
Camilo Aldana Vargas

**Jefe de Estudios Técnicos de CONIF**  
Enrique Vega González

**Directora Administrativa CONIF**  
Laura Soraya Parada

**Coordinador del Proyecto**  
Heliodoro Sánchez Páez, Ingeniero Forestal

**Asistente de la Coordinación**  
Flor Edilma Páez Parra, Ingeniero Forestal

**Director Ejecutivo de la OIMT**  
Manoel Sobral Filho

**Director de Proyectos Repoblación  
y Ordenación Forestales OIMT**  
John J. Leigh, Ingeniero Forestal

**Consultores del Proyecto**  
Giovanni Andrés Ulloa Delgado, Biólogo  
Héctor A. Tavera Escobar, Ingeniero Forestal

**Profesionales de Apoyo Plan de Manejo  
Bahía de Cispatá**

Walter Gil Torres, Ingeniero Forestal  
Juan Carlos Gutiérrez, Biólogo  
Edgardo Montalvo, Antropólogo  
Javier Gamba C., Ingeniero Forestal  
Pedro Bula, Ingeniero Forestal

**Asistentes de Campo**  
Juan C. Villalba, Tesista, Ingeniero Forestal  
Dennis L. Cavanzo Ulloa, Tesista Biólogo  
José Luis Miranda, Crocodílideos y Fauna  
Victor Anaya Cardales, Motorista



# MANEJO INTEGRAL DE MANGLARES POR COMUNIDADES LOCALES CARIBE DE COLOMBIA

## AUTORES

Heliodoro Sánchez-Páez <sup>1</sup>  
Giovanni Andrés Ulloa-Delgado <sup>2</sup>  
Héctor Arsenio Tavera-Escobar <sup>3</sup>

## FOTOGRAFIAS

Giovanni Andrés Ulloa-Delgado  
Dennis Leonardo Cavanzo-Ulloa  
Héctor Arsenio Tavera-Escobar

## DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Daniel Jaime Aulí  
Giovanni A. Ulloa Delgado  
Santiago Montaña Ibañez

© CONIF O AUTORES

FOTOMECÁNICA E IMPRESIÓN  
Unión Gráfica Ltda.

ISBN: 958-33-6323-5

NINGUNA PARTE DE ESTA PUBLICACIÓN PUEDE SER REPRODUCIDA EN MEDIO MAGNÉTICO,  
FOTOCOPIAS, CDs, ETC., SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE CONIF O DE LOS AUTORES

5

BOGOTÁ, COLOMBIA, JUNIO DE 2004

- 1 Email : [gdesanch@elsitio.net.co](mailto:gdesanch@elsitio.net.co)
- 2 Email : [croco\\_mangle@hotmail.com](mailto:croco_mangle@hotmail.com)
- 3 Email : [hateforest77@yahoo.com](mailto:hateforest77@yahoo.com)



## LISTA DE TABLAS

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Distribución de las áreas de manglar por departamentos y especies registradas para los litorales del Caribe y Pacífico de Colombia. Tomado de Minambiente (2002); ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES (2002) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 28  |
| <b>Tabla 2.</b>  | Lineamientos de manejo para la Zona de Uso Sostenible de la Caimanera en el Departamento de Sucre. Tomado de Ulloa-Delgado & Gil-Torres (2001).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 56  |
| <b>Tabla 3.</b>  | Distribución de las áreas de manglar de cuatro departamentos en las tres categorías para el manejo, de acuerdo con los estudios realizados y aprobados por la Resolución 0721 de 2002 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo .....                                                                                                                                                                                                                                                          | 57  |
| <b>Tabla 4.</b>  | Áreas de manglares zonificadas en el Departamento de Sucre (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 58  |
| <b>Tabla 5.</b>  | Áreas de manglares zonificadas del Departamento de Córdoba (Gil-Torres & Ulloa-Delgado, 2001).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 61  |
| <b>Tabla 6.</b>  | Áreas de manglares zonificadas del Departamento de Bolívar, Cardique (2001).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 62  |
| <b>Tabla 7.</b>  | Áreas de manglares zonificadas del Departamento de Antioquia (Golfo de Urabá), Corpourabá (2003).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 64  |
| <b>Tabla 8.</b>  | Principales áreas alteradas de manglares para cada Departamento del Caribe de Colombia.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 66  |
| <b>Tabla 9.</b>  | Localización de las 47 PPC instaladas en el Caribe de Colombia, fechas de instalación y monitoreo y número de años entre la primera y la última medición (T), Proyecto Manglares de Colombia MCMCO....                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 82  |
| <b>Tabla 10.</b> | Características generales de las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares, durante el período 1.996 - 2.003; unidad climática, régimen de intercambio de agua, grado de intervención antrópica, características florísticas, distribución estructural (TE) y parámetros estructurales. Proyecto Manglares MCMCO, Colombia, 2004.....                                                                                                                                                | 96  |
| <b>Tabla 11.</b> | Participación de las especies de mangle por comunidades vegetales según índice de valor de importancia simplificado IVIS%, a partir de la información de los levantamientos en 42 PPC.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 98  |
| <b>Tabla 12.</b> | Cambios anuales, para los parámetros número de individuos ha <sup>-1</sup> , área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ) y volumen (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ); Tasa de mortalidad anual (porcentaje) entre mediciones consecutivas; y Tasa de reclutamiento anual (porcentaje) también entre mediciones consecutivas, a partir de los datos de la primera y la última medición, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares MCMCO durante el período 1996 - 2003..... | 104 |
| <b>Tabla 13.</b> | Crecimiento de la masa forestal, incluyendo la regeneración, en términos de área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ) y en volumen (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ), para las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.....                                                                                                                                                                                                                  | 108 |
| <b>Tabla 14.</b> | Incremento diamétrico medio anual, en centímetros y en porcentaje, por categorías diamétricas para las especies de mangles del litoral Caribe colombiano a partir de la información de 42 PPC, instaladas y monitoreados por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.....                                                                                                                                                                                                               | 114 |
| <b>Tabla 15.</b> | Incremento diamétrico medio anual, en centímetros, por niveles de posición de copa y niveles de calidad y forma de copa para las especies de mangles a partir de la información de 26 PPCs, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1996 - 2003.....                                                                                                                                                                                                                    | 117 |
| <b>Tabla 16.</b> | Incremento diamétrico promedio anual (en centímetros) por niveles de competencia de copa para las especies de mangles del litoral Caribe colombiano a partir de la información de 26 parcelas permanentes de crecimiento, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares de Colombia durante el período 1.996 - 2.003.....                                                                                                                                                                        | 118 |
| <b>Tabla 17.</b> | Actividades de restauración de manglares en el Caribe de Colombia realizadas por el Proyecto PD 60/01 Rev. 1 (F) MCMCO de junio de 2.002 a junio de 2.004.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 143 |
| <b>Tabla 18.</b> | Ecuaciones de algunos de los estadígrafos para unidades muestrales de diferente tamaño (COSSIO, 1.970) y ecuación para calcular el tamaño de la muestra (SUÁREZ, 2002).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 175 |
| <b>Tabla 19.</b> | Valores de los estimadores y del tamaño de la muestra para un error de muestreo inferior al 25% y una probabilidad del 95%, para el inventario de los recursos forestales del Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                                                                    | 176 |
| <b>Tabla 20.</b> | Ecuaciones utilizadas en los cálculos de los parámetros estructurales e índices. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 178 |
| <b>Tabla 21.</b> | Relaciones alométricas empleadas en los cálculos de algunos de los parámetros estructurales. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 179 |
| <b>Tabla 22.</b> | Tipos de categorías diamétricas empleados para el análisis de la información, en el inventario de los recursos forestales del Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 180 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 23.</b> Designación de productos y sus respectivas dimensiones en diámetro y longitud comercializados en el Puerto de Caño Lobo. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                       | 186 |
| <b>Tabla 24.</b> Tiempo requerido para que un individuo en el límite inferior de una categoría diamétrica pase a la siguiente categoría, para las especies de mangle susceptibles de aprovechamiento. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                          | 191 |
| <b>Tabla 25.</b> Crecimiento de la masa forestal remanente promedio (después del aprovechamiento) utilizando una tasa de mortalidad natural de 1.5% y una tasa de reclutamiento de 0.25%, para un período de 20 años; Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                           | 194 |
| <b>Tabla 26.</b> Tasas de desperdicio por categorías diamétricas para las especies de mangles susceptibles de aprovechamiento. Plan de Manejo Integral ZUSSEBC, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                                                          | 196 |
| <b>Tabla 27.</b> Asignación del número de individuos y de los volúmenes máximos aprovechables por categorías diamétricas ( $m^3 ha^{-1} ciclo^{-1}$ ), especificados por tipo de uso (comercial o doméstico) y por tipo de producto (madera rolliza ó dendroenergético), para las especies susceptibles de aprovechamiento a partir de la estructura promedio del bosque, en la zona de estudio.....                  | 197 |
| <b>Tabla 28.</b> Área y período de aprovechamiento (en meses) de los subsectores o cuarteles, definido a partir del área de cada subsector y del volumen máximo susceptible de aprovechamiento. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                | 198 |
| <b>Tabla 29.</b> Rangos y valores por criterios para la definición del orden cronológico de los subsectores, Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                                   | 199 |
| <b>Tabla 30.</b> Calificación de criterios y orden cronológico del aprovechamiento de los subsectores definidos. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                                               | 200 |
| <b>Tabla 31.</b> Ecuaciones para la estimación de la altura total y del volumen de productos sin corteza, a partir de los datos recolectados en campo y de información secundaria. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre – Colombia, 2003.....                                                                                                   | 202 |
| <b>Tabla 32.</b> Ecuaciones de algunos de los estadígrafos para unidades de igual tamaño (SUÁREZ – CALDERÓN, 2002). Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre – Colombia, 2003.....                                                                                                                                                                  | 204 |
| <b>Tabla 33.</b> Estadígrafos, error y límites de confianza para los diferentes parámetros de la población de los bosques de mangles de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga la Caimanera, Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre – Colombia, 2003.....                                                                                        | 205 |
| <b>Tabla 34.</b> Características del bosque (densidad, área basal y volumen) por comunidades vegetales y tipos estructurales. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre – Colombia, 2003.....                                                                                                                                                        | 206 |
| <b>Tabla 35.</b> Cantidad de productos (CP) y volumen de productos sin corteza ( $VPsc m^3$ ) máximos aprovechables anualmente por especies, clases diamétricas y tipos de productos (madera rolliza y de uso dendroenergético) para los bosques de mangles en la Ciénaga la Caimanera. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga la Caimanera, Sucre – Colombia, 2003..... | 213 |
| <b>Tabla 36.</b> Crocodílidos del mundo.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 249 |
| <b>Tabla 37.</b> Características de los cuerpos de aguas en donde se muestrearon crocodílidos: extensión, salinidad y vegetación asociada. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba-Colombia (Tomado de ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003 Y ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).....                                                                                                                                | 261 |
| <b>Tabla 38.</b> Rutas de muestreos nocturnos para la ubicación de los crocodílidos de la Bahía de Cispatá, con énfasis en las «babillas» ( <i>Caiman crocodilus fuscus</i> ). Departamento de Córdoba -Colombia (Tomado de ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).....                                                                                                                                                 | 262 |
| <b>Tabla 39.</b> Síntesis de los resultados obtenidos en la evaluación de las poblaciones de <i>Crocodylus acutus</i> y su hábitat natural. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba, Colombia (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002 Y ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).....                                                                                                                                        | 304 |



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Metodología seguida para el análisis e interpretación de los datos de dinámica de crecimiento de los bosques de mangles a partir de la información de las PPC instaladas en el litoral del Caribe colombiano. 78
- Figura 2.** Relación diámetro a la altura del pecho (DAP m.) y altura total (HT m.), para el total de especies, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, en las PPC de los manglares del litoral Caribe colombiano..... 84
- Figura 3.** Participación como índice de valor de importancia simplificado IVIS% de las clases diamétricas en cada tipo estructural, a partir de la información de los levantamientos en 42 (PPC)..... 99
- Figura 4.** Composición florística inicial y final en términos de índice de valor de importancia simplificado (IVIS%) por especies, para las 42 PPC..... 100
- Figura 5.** Cambios típicos en la distribución estructural para las parcelas permanentes de crecimiento, expresados en dominancia en términos de índice de valor de importancia simplificado (IVIS%, eje vertical) por categorías diamétricas (eje horizontal), para el primer y el último levantamiento. D, diámetro a la altura del pecho..... 101
- Figura 6.** Cambios anuales, para los parámetros número de individuos  $ha^{-1}$ , área basal ( $m^2 ha^{-1}$ ) y volumen ( $m^3 ha^{-1}$ ), a partir de los datos de la primera medición y la última medición, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1996 - 2003..... 102
- Figura 7.** Tasa anual de mortalidad para diferentes niveles de intervención antrópica, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1996 - 2003. (a) PPC afectadas por vendavales y (b) por inundaciones; los valores en paréntesis y las áreas sombreadas corresponden al rango de la desviación estándar..... 103
- Figura 8.** Tasa anual de reclutamiento para diferentes niveles de intervención antrópica, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1996 - 2003. (a) PPC afectadas por vendavales y (b) por inundaciones; los valores en paréntesis y las áreas sombreadas corresponden al rango de la desviación estándar..... 107
- Figura 9.** Tasa promedio anual de mortalidad y corta y de reclutamiento por categorías diamétricas para el conjunto de PPCs, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.....109
- Figura 10.** Relación de los crecimientos en volumen con respecto al área basal y el volumen registrado en la primera medición, para las 42 PPC, instaladas y monitoreados por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.....111
- Figura 11.** Incremento diamétrico promedio anual (definido a partir de análisis de regresión, ver ecuaciones 4, 5, 6 y 7) por categorías diamétricas y por especies de mangle, con base en la información recolectada en las 42 PPC, instaladas y monitoreados por el Proyecto Manglares MCMCO durante el período 1996 - 2003.....113
- Figura 12.** Incremento diamétrico promedio anual por posición y calidad y formas de la copa, a partir de la información de 26 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.....115
- Figura 13.** Incremento diamétrico promedio anual en relación con las condiciones de intercambio de agua, a partir de las informaciones de 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003..... 119
- Figura 14.** Forma de las unidades de muestreo y definición del área de protección de las márgenes hídricas, Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2001..... 177
- Figura 15.** Comparación de la distribución de individuos por clases diamétricas entre el año 1.993 y 2.003. Plan de Manejo Integral de los Manglares de ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003..... 186
- Figura 16.** Diagrama empleado en los talleres con la comunidad de mangleros de San Antero para ejemplificar los cambios en la distribución de los individuos por categorías diamétricas. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.....187



- Figura 17.** Crecimiento de la masa forestal remanente promedio (después del aprovechamiento), utilizando una tasa de mortalidad natural de 1,5% y una tasa de reclutamiento de 0,25% (escenario de conservación o manejo sostenible), en contraste se presenta el escenario de preservación y el escenario actual o de deterioro; para un período de 20 años. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003..... 195
- Figura 18.** Número total de individuos de *Crocodylus acutus* observados en 11 cuerpos de agua de la Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 1.999 - 2.001..... 263
- Figura 19.** Comparación de densidades relativas de individuos observados de caimán (*Crocodylus acutus*) en 11 cuerpos de agua de la Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 1.999 - 2.001..... 265
- Figura 20.** Comparación de la estructura poblacional de *Crocodylus acutus* para 11 cuerpos de aguas manglárnicas en la Bahía de Cispatá, según ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002)..... 266
- Figura 21.** Estructura Poblacional Básica (EPB) por clases de tamaños, de 89 individuos de *Crocodylus acutus* observados en 11 cuerpos de aguas. Bahía de Cispatá. Departamento de Córdoba, Colombia..... 267







# IN MEMORIAM

## JORGE IGNACIO HERNÁNDEZ CAMACHO « El Mono o Sabio Hernández »

Jorge Ignacio Hernández Camacho, muy conocido por sus amigos como el “Mono, Monito o Sabio Hernández”, nació en Bogotá en enero 17 de 1935 y falleció el 15 de septiembre de 2001, en jurisdicción del Municipio de San Onofre, Departamento de Sucre, en cercanías de la ciudad de Cartagena de Indias, cuando efectuaba un reconocimiento de carácter científico, en los manglares y corchales del Delta del Canal del Dique y concretamente en un sector de bosques homogéneos de árboles de corcho *Pterocarpus officinalis*, aledaños al caño Correa, en compañía de su querida esposa, de uno de los autores de esta publicación (Giovanni Andrés Ulloa) y de varios amigos, luego de haberse terminado el V Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y Latinoamérica, realizado en la ciudad aludida, y de quien fuera su presidente.

Él dedicó toda su vida a la investigación y a la conservación de los recursos naturales de Colombia. Persona íntegra y única, cuyas cualidades científicas y cualidades humanas han dejado todo un legado amplio y difícil de igualar, pues sus sabios comentarios y su mística por la naturaleza marcaron una huella profunda en cada uno de los que lo conocimos.

Laboró en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, como investigador y profesor en las carreras de Ciencias Naturales, Biología, Medicina, Veterinaria, Agronomía y Geología; en el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, INDERENA y en la Fundación para la Conservación del Patrimonio Natural, Biocolombia, de la cual fue Miembro Fundador y Presidente, desde su creación.

Dentro de las innumerables labores llevadas a cabo por el «Sabio Hernández», en el INDERENA son de mencionar: la creación y dirección del laboratorio de Fauna y luego de la Unidad de Investigación, Federico Medem, UNIFEM; la orientación para la elaboración del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, expedido en 1974, y aun vigente; el liderazgo y justificación de la declaración de la mayoría de las áreas que hoy constituyen el Sistema de Parques Nacionales de Colombia, la dirección de investigaciones sobre la fauna y flora del país, que adelantó ese instituto durante 25 años, de las cuales surgieron muchos conocimientos y varias publicaciones, que se plasmaron en diversos órganos divulgativos científicos y en especial en dos de las publicaciones, que él creó y dirigió: la Revista TRIANEA y la serie Biblioteca Andrés Posada Arango, que dejaron de circular con la liquidación, en 1994, del instituto, al cual nos estamos refiriendo, ante la creación del Ministerio del Medio Ambiente, en 1993.



El Sabio Hernández, fue autor y coautor de múltiples publicaciones, dentro de las que se destacan varios libros: dos sobre Parques Nacionales, Desiertos, Zonas Áridas y Semiáridas de Colombia, Sabanas Naturales de Colombia, Selva y Futuro y Los Andes del Quindío, así como un gran número de artículos sobre las temáticas de Botánica, Zoología, Ecología, Genética, Herpetología, Mastozoología, Ornitología, Paleontología y Virología, publicados en revistas científicas, nacionales y del extranjero.

No puede dejar de mencionarse el cúmulo de las enseñanzas, consejos y conocimientos que recibimos del Mono, dos de los autores de esta obra, dentro de los cuales son relevantes los relacionados con ecosistemas de manglares, fauna y flora en general y manejo de áreas naturales protegidas. Dos publicaciones cuyas tratan de manglares: Introducción a la problemática de la conservación y manejo de los manglares en Colombia y la Problemática del manejo de manglares, con especial referencia al sector occidental de la Ciénaga Grande de Santa Marta, que despertaron mucho interés y que hoy son de obligada consulta al tratar este tópico, pues él fue la primera persona que sugirió la necesidad de “inyectarle” agua del Río Magdalena a sectores del Parque Nacional Isla de Salamanca para la recuperación de sus manglares.

Igualmente, el «monito Hernández», manifestaba su preocupación por el estado creciente de alteración de los manglares del Caribe colombiano en general, ya que para su sabia apreciación, insistía que el manglar era alimento puro y como tal debería ser tratado y manejado; ésto, dada su alta productividad biológica, representada entre otros por la oferta íctica, de la cual dependen miembros de las comunidades locales del litoral. Siempre persistía en que los técnicos, biólogos, ecólogos y autoridades ambientales, por ningún motivo deberían permitir, que estos ecosistemas fueran talados o usados como: receptores de aguas servidas de la industria, para la acuicultura y para los asentamientos urbanos y rurales, ya que se atentaba contra sus cualidades y calidades, y en este sentido contra el alimento de las comunidades.

La sencillez, nobleza, generosidad, fidelidad, lealtad, modestia y sapiencia, las supo compartir este amigo y profesor de muchos, a través de su constante acción científica y didáctica y de la ayuda que facilitaba a todos quienes la requerían y que no tiene igual.



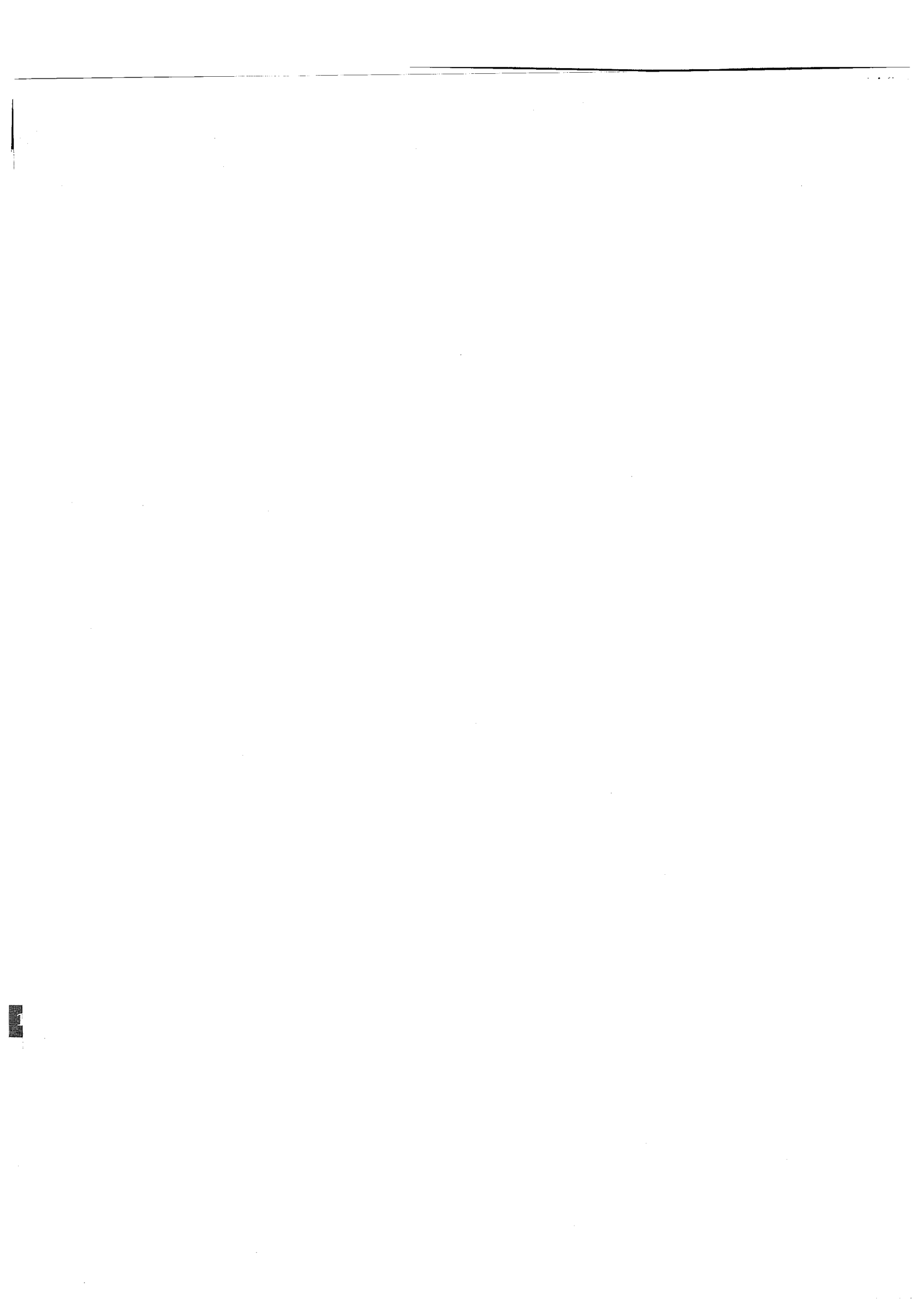
# PRESENTACIÓN

Los manglares son ecosistemas altamente productivos, estratégicos y dignos de ser conservados y aprovechados sosteniblemente en beneficio de la población; lamentablemente, por falta de conciencia y conocimientos, por muchos años fueron considerados «tierra de nadie», pantanos insalubres, inhóspitos y sin valor, hasta tal punto que el estado colombiano propiciaba y promocionaba su erradicación. Estas y otras causas han ocasionado la degradación y destrucción de gran parte de estos ecosistemas en el mundo y en el país, con el agravante de que en la actualidad el mal manejo continúa en algunas regiones.

Merced a estudios e investigaciones y en general al aporte de la ciencia, hoy se poseen mejores conocimientos sobre las funciones, los valores y los atributos de los manglares, los cuales han contribuido a despertar conciencia en beneficio de su buen manejo. Estos ecosistemas poseen elementos relevantes para el sustento de un grupo de colombianos, que habitan a su alrededor y que son extremadamente pobres; además, los recursos manglárnicos son importantes para el desarrollo integral de la zona costera y para el desarrollo de la cadena alimenticia en los mares del mundo.

Organizaciones del nivel internacional, nacional y regional, han proporcionado una buena contribución a la conservación y uso sostenible de los manglares. La OIMT como organismo financiador del presente Proyecto, se encuentra ampliamente comprometida con el ordenamiento, restauración y manejo sostenible de estos ecosistemas, según lo demuestran algunos hechos como es la financiación desde 1990, a nivel global, de varios proyectos por un monto de más de diez millones de dólares, para cobijar temas sobre valoración económica y ambiental, conservación, desarrollo, difusión, ordenación, restauración, repoblación, sistemas de información y uso sostenible de los manglares.

Para CONIF, dentro de los principios y políticas que la gobiernan, la conservación y el aprovechamiento sostenible del medio ambiente ha sido un propósito prioritario, pues considera que el desarrollo humano y social deberá ser armónico con la naturaleza, evitando a toda costa la degradación de los recursos naturales y buscando siempre su equilibrio. Por esto, para nuestra institución es muy importante haber participado técnica y administrativamente en el desarrollo de este Proyecto, pues consideramos que, además de nuestro enriquecimiento científico, hemos coadyuvado al desarrollo y manejo de estas formaciones boscosas tan esenciales.





# INTRODUCCIÓN

## La OIMT y los Manglares

La Organización Internacional de Maderas Tropicales, OIMT (ITTO, según siglas en el idioma inglés) es una entidad intergubernamental, orientada hacia el desarrollo sostenible y la conservación de los bosques tropicales; ella administra el Convenio Internacional de Maderas Tropicales, del cual Colombia es Parte, reúne a 59 países y la Comunidad Europea, en calidad de Miembros, tanto productores como consumidores de maderas y su sede es en Yokohama, Japón, para cuyo funcionamiento recibe apoyo del gobierno de este país.

Gran parte del Trabajo de la OIMT se concentra en las selvas tropicales de África, América Latina, el Caribe y Asia Pacífico, a través de estudios, proyectos, talleres y otras actividades, para lo cual han financiado más de 500 proyectos, anteproyectos y actividades por un monto aproximado de 240 millones de dólares estadounidenses.

A pesar de la anterior premisa, la organización reconoce que los manglares necesitan también una urgente protección (OIMT, 2003). En tal medida, una parte importante de su misión es fomentar la conservación, rehabilitación y ordenación sostenible de los manglares y sus recursos genéticos, para lo cual ha aprobado el Plan de Trabajo de la OIMT sobre Manglares 2002-2006 y ha impulsado y financiado proyectos sobre estos ecosistemas, en varios países entre otros: Colombia, Honduras, Panamá, Venezuela, India, Tailandia, Egipto, Congo, Gabón y Japón. En este último, en especial con varios proyectos del nivel mundial, de la "Sociedad Internacional Para Ecosistemas de Manglares" (ISME, por sus siglas en el idioma inglés), que incluye varios Talleres en conservación y manejo sostenible de ecosistemas de manglares, Manual para Restauración de Manglares, Atlas Mundial y bases de datos.

En la sesión XXIX del Consejo Internacional de Maderas Tropicales, (Órgano supremo y decisorio del Convenio Internacional de Maderas tropicales), realizada en Yokohama, Japón, entre el 30 de Octubre y el 4 de Noviembre de 2000 y ante el interés y liderazgo de varios de sus países miembros, incluido Colombia, se aprobó la Decisión 9 (XXIX), denominada Programa de Conservación de Manglares, cuyos principales productos fueron, la solicitud al Director Ejecutivo de la OIMT de desarrollar un Plan de Trabajo, para asistir a los miembros en la conservación, rehabilitación y utilización de manglares. A mediados del 2002, el Consejo aprobó el Plan arriba aludido.

## Proyecto Manglares de Colombia

Colombia ha sido beneficiada, a través de la OIMT, con el apoyo de los gobiernos de Japón y Estados Unidos, con dos proyectos sobre Manglares. El primero: *Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia*, Proyecto PD-171 – 91 Rev. 2 (F), Fase I y Fase II, Etapas I y II, realizado con éxito entre 1995 y el 2000,



a juzgar por los resultados y el informe de una evaluación *ex post*, recientemente llevada a cabo. (SÁNCHEZ- PÁEZ *ET AL.*, 1997A, 1997B, 2000; GUEVARA-MANCERA *ET AL.*, 1998, ULLOA-DELGADO *ET AL.*, 1998 Y BRAVO 1998).

En la primera fase del Proyecto PD/171/91, de 18 meses de duración, en la cual se contó con la colaboración de la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), se realizaron varias actividades dentro de las cuales se destacan el diagnóstico del estado de los recursos de los manglares y una zonificación para guiar el uso de éstos (SÁNCHEZ - PÁEZ *ET AL.*, 1997A, 1997B CITADOS EN SÁNCHEZ PÁEZ *ET AL.*, 2000A).

Posteriormente en la Fase II, (Etapa I), también durante 18 meses se desarrollaron acciones que se enmarcaron en cinco líneas principales: dinámica de crecimiento, rege-neración natural y fenología, monitoreo de condiciones físico - químicas del agua, establecimiento de viveros, vegetalización y restauración de áreas degradadas y proyectos productivos piloto (BRAVO-PAZMIÑO, 1998; GUEVARA-MANCERA *ET AL.*, 1998; ULLOA-DELGADO *ET AL.*, 1998).

Para la Fase II, Etapa II y que se desarrolló sólo en la región del Caribe, se continuaron las acciones iniciadas en la etapa anterior, con un marcado énfasis en las actividades de vivero y restauración con las comunidades. Igualmente se desarrollaron talleres de capacitación, con las comunidades de mangleros y autoridades ambientales locales, así como actividades para la concertación de los lineamientos estratégicos preliminares sobre administración, manejo, conservación y control de ecosistemas de manglares y finalmente se estructuró un plan de inversiones a mediano y largo plazo para la conservación y el desarrollo sustentable de estos ecosistemas en Colombia (SÁNCHEZ-PÁEZ *ET AL.*, 2000A Y SÁNCHEZ PÁEZ *ET AL.*, 2000B).

### Proyecto actual

Desde enero de 2002 (y actualmente en operación hasta Junio de 2004) se implementó un segundo proyecto, el PD/60/01 Rev. 1 (F) "MANEJO SOSTENIBLE Y RESTAURACIÓN DE LOS MANGLARES POR COMUNIDADES LOCALES DEL CARIBE DE COLOMBIA", por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, (CONIF) y la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), con el apoyo de las Corporaciones Autónomas Regionales, con jurisdicción en zonas de manglares y la participación activa de las comunidades locales.

El Proyecto PD/60/01, contribuye en parte a dar la respuesta a los planteamientos de las comunidades locales que viven en cercanías y dependen de estos ecosistemas, de las entidades locales ambientales y del país, para desarrollar las acciones encaminadas al manejo sostenible de los ecosistemas de manglar y a la restauración de las áreas



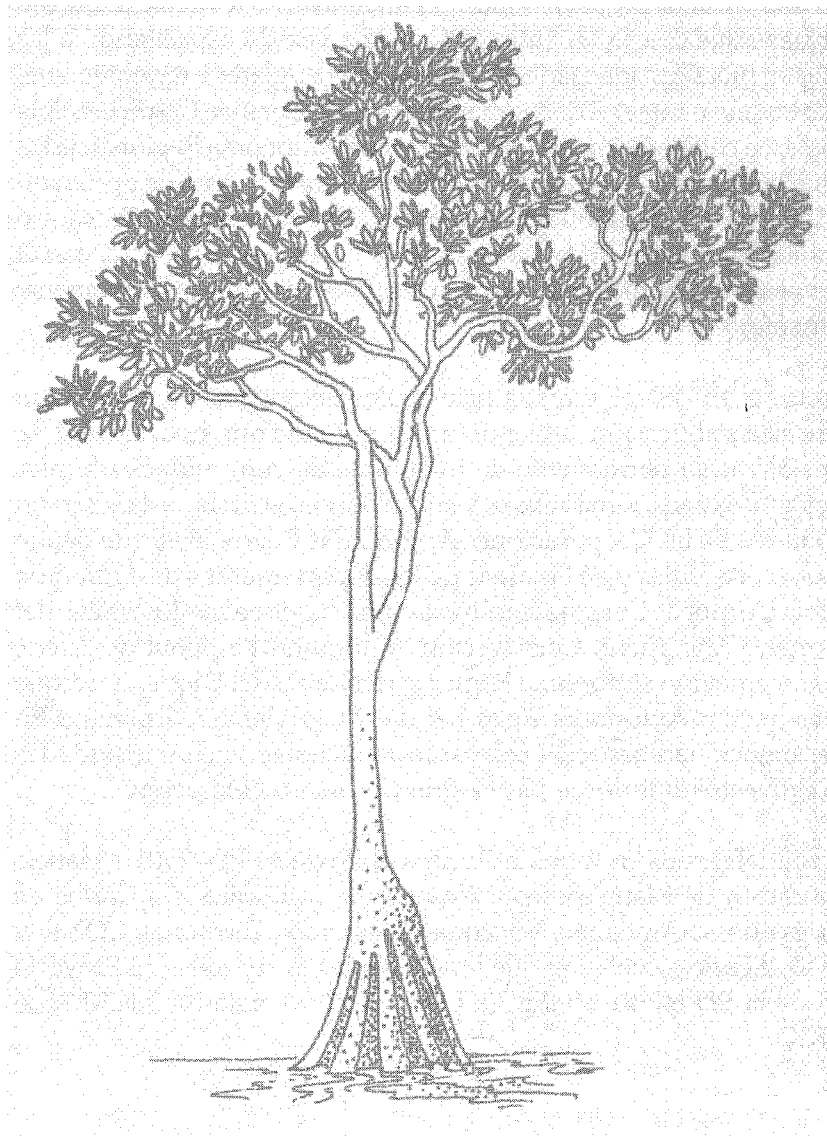
degradadas, estableciendo así un sistema productivo y sostenible ecológica, social y económicamente.

Como actividades relevantes de este último proyecto, cuyo Organismo Ejecutor ha sido la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, CONIF, se destacan la restauración de 450 hectáreas de manglares deteriorados, para lo cual se restablecieron las condiciones de flujos hídricos, se produjeron las plántulas en viveros comunitarios y se efectuaron las siembras; se continuó con el estudio de la dinámica de crecimiento de los manglares en bosques naturales secundarios a través del seguimiento de 42 parcelas permanentes de crecimiento (PPC), se ha venido capacitando a las comunidades locales en prácticas adecuadas de manejo de manglares y recientemente se elaboró un plan de manejo integral de los manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Bahía de Cispatá, en colaboración con la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS y las comunidades locales, y que fue aprobado por dicha corporación y ha comenzado a implementarse. Un segundo plan de manejo fue elaborado para los Manglares de la Ciénaga de la Caimanera en Sucre, con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre, que próximamente empezará a implementarse.

A este proyecto, el PD 60-01 y a sus principales actividades y de manera resumida, se refiere esta publicación, teniendo muy en cuenta que su desarrollo se llevó a cabo con el concurso permanente de miembros de comunidades locales directamente relacionados con los manglares y sus diversos recursos, así como con el apoyo de funcionarios de las Corporaciones Autónomas Regionales, que tienen jurisdicción en estos ecosistemas y en las áreas de los departamentos de Antioquia (Urabá) Corpourabá; Córdoba, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS; Sucre, Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre; Bolívar, Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique, Cardique y Magdalena, Corporación Autónoma Regional del Magdalena, Corpamag. En algunos apartes se mencionan aspectos relevantes relacionados con actividades llevadas a cabo en proyectos anteriores, para lograr una mejor ilustración.

En adelante para referirnos en forma resumida al Proyecto PD 60/01: "Manejo Sostenible y Restauración de Manglares por Comunidades Locales del Caribe de Colombia", del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, CONIF y OIMT, lo haremos aludiendo a cualquiera de las siguientes expresiones: el Proyecto Manglares de Colombia PD 60/ 01 MCMCO; El Proyecto Manglares MCMCO o el Proyecto MCMCO.







1.

LOS ECOSISTEMAS  
DE MANGLARES





# 1. LOS ECOSISTEMAS DE MANGLARES



## 1.1 COMPONENTES DE LOS MANGLARES

Los manglares son ecosistemas boscosos de zonas litorales tropicales localizados en áreas protegidas de las fuertes olas, compuestos por varias especies de árboles y arbustos, que los dominan, denominados mangles, (que tienen diferentes tolerancias a la salinidad) los cuales se relacionan con el hombre, con otra serie de plantas, con animales que habitan allí permanentemente o durante algunas fases de su vida y con las aguas, los suelos y otros componentes del ambiente (SÁNCHEZ *ET AL.*, 2000). Estos ecosistemas son uno de los de más alta productividad biótica del mundo. También se les localiza en algunas zonas subtropicales de las costas orientales de los continentes y de las principales masas terrestres, debido a la presencia de aguas tibias marinas, caso de Japón y Nueva Zelanda (ITTO, 2002).



## 1.2 EL AMBIENTE Y ADAPTACIONES DE LOS MANGLARES

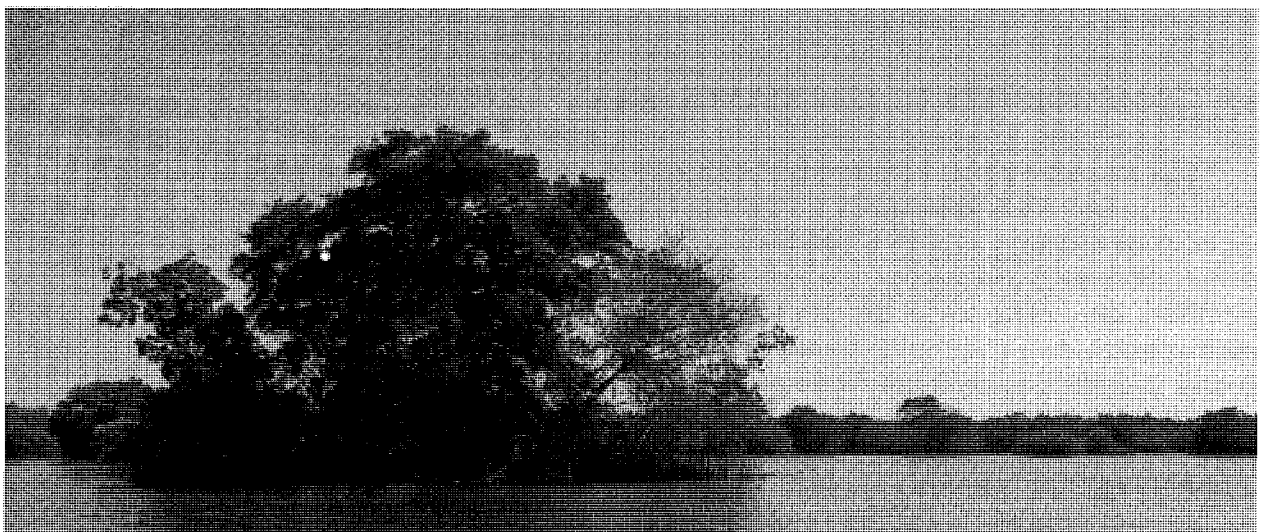
Ellos crecen en ambientes salobres e inundados temporalmente y aun con casi ninguna salinidad; sobre suelos con bajo contenido de oxígeno, inestables, lodosos, fangosos, arenosos-arcillosos y también rocosos compuestos por corales muertos; sujetos a los flujos de las mareas y su desarrollo, estructura y dinámica se regulan por la interacción de las aguas marinas y salobres con las aguas dulces que drenan desde el continente o que corresponden a lluvias locales.

En general la existencia o ausencia de los manglares, al igual que su extensión son determinados o controlados principalmente por el régimen de las mareas y flujos de aguas dulces de sectores terrestres (hidrología), la geografía, la topografía y las formas terrestres (fisiografía) y la temperatura, vientos y precipitación pluvial (el clima).

También el clima, las características del suelo, como la salinidad, el pH, la estructura, la composición química y las propiedades físicas, son determinantes del crecimiento, desarrollo y productividad de los ecosistemas de manglares.

CINTRÓN & SCHAEFFER (1983) señalan que los manglares tienen un mejor crecimiento en lugares donde los subsidios de las mareas, al igual que la lluvia y los aportes de agua dulce son altos, ya sean éstos provenientes de descargas de corrientes o de la esorrentía.

Los árboles de mangle, han tenido la capacidad de hacer frente a condiciones ambientales muy adversas, para lo cual han logrado adaptaciones como las de varias especies, cuya reproducción ocurre a través de las semillas que germinan en los propios frutos sobre la planta, dando origen a un nuevo organismo en ella y que poseen la capacidad de flotar una vez caen al agua; disponen de varias adaptaciones para vivir sobre *sustratos inestables* con agua salobre y pobres o





nulos en oxígeno. Algunas especies de mangles tienen la *capacidad para evacuar el exceso de sales* por medio de las hojas que poseen unas glándulas secretoras especializadas, como es el caso muy conocido del mangle salado *Avicennia germinans*. El mangle blanco *Laguncularia racemosa* y el zaragoza *Conocarpus erecta*, cuentan con un par de glándulas en los pecíolos y en la base de la hoja respectivamente.

Para adaptarse a la falta de oxígeno de los suelos, el mangle rojo está dotado de raíces aéreas o fúlcreas, a manera de zancos arqueados y ramificados, que se elevan hasta 10 m. sobre el suelo y que poseen miles de poros respiratorios o lenticelas, mediante los cuales toma el elemento del medio. El mangle salado *Avicennia germinans* realiza su respiración a través de unos órganos respiratorios, que se levantan por encima del suelo y brotan alrededor del árbol, llamados *neumatóforos*, o raíces con geotropismo negativo, compuestas por tejido esponjoso (PRHAL ET AL., 1990, GUEVARA ET AL., 1998).

Por la acción de las mareas, una parte importante de la materia orgánica producida por los árboles es exportada, por lo cual la hojarasca no se acumula. Por otra parte el índice reducido de descomposición – mineralización en el lugar, implica para la supervivencia de un manglar, un aporte constante y suficiente de elementos nutritivos que proporcionan las aguas marinas y las continentales, por lo cual se requiere mantener la circulación de las aguas sin obstáculos.

A partir de 1.980, el interés por los manglares se ha incrementado en muchos países, con un creciente reconocimiento de que los beneficios directos e indirectos que éstos proporcionan, constituyen un capital natural abundante, que debe ser manejado en forma científica y sostenible, en lugar de ser destruido (ITTO, 2002).



### 1.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS MANGLARES Y SUPERFICIE

La distribución de los manglares en el planeta se halla restringida al África occidental y Oriental, las regiones Indo – Malasia y Australasia y América Oriental y Occidental, y ocupan una superficie aproximada de 17 millones de hectáreas (FIELD, 1995, SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 1997A, 1997B, 2000; GUEVARA-MANCERA ET AL., 1998; ULLOA-DELGADO ET AL., 1998). LOYCHE - WILKIE & FORTUNA (2003) indican que la FAO ha establecido recientemente dos bases de datos sobre manglares que relaciona 121 países con estos ecosistemas y una superficie para ellos de aproximadamente 18 millones de hectáreas. Los cuatro países con mayor área de manglares son Indonesia, Brasil, Australia y Nigeria.

La superficie de manglares en varios países no está documentada y en consecuencia las cifras carecen de fiabilidad. Esta cuantía varía un poco de un año a otro según diversos autores, en razón a las actualizaciones que se hacen a menudo, a los sectores de manglares que desaparecen por cambio de uso del suelo, reforestaciones o restauraciones nuevas y por el mejor uso del mecanismo de los sensores remotos. Por otra parte no existe una estandarización de los datos por los países y por ello se confía en que en el nuevo Atlas sobre los

Tabla 1. Distribución de las áreas de manglar por departamentos y especies registradas para los litorales del Caribe y Pacífico de Colombia. Tomado de Minambiente (2002); ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES (2002).

| DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA | Especies de mangle       |                              |                              |                          |                            |                               |                      | ÁREA (ha.)     |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
|                           | <i>Rhizophora mangle</i> | <i>Rhizophora harrisotii</i> | <i>Leguncularia racemosa</i> | <i>Conocarpus erecta</i> | <i>Avicennia germinans</i> | <i>Pelticiera ritzophorae</i> | <i>Mora oleifera</i> |                |
| SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA  | X                        |                              | X                            | X                        | X                          |                               |                      | 197            |
| GUAJIRA                   | X                        |                              | X                            | X                        | X                          |                               |                      | 3131           |
| MAGDALENA                 | X                        |                              | X                            | X                        | X                          |                               |                      | 52.477         |
| ATLÁNTICO                 | X                        |                              | X                            | X                        | X                          |                               |                      | 1.148          |
| BOLÍVAR                   | X                        |                              | X                            | X                        | X                          | X                             |                      | 7.001          |
| SUCRE                     | X                        |                              | X                            | X                        | X                          | X                             |                      | 9.303          |
| CÓRDOBA                   | X                        |                              | X                            | X                        | X                          | X                             |                      | 8.862          |
| ANTIOQUIA                 | X                        |                              | X                            | X                        | X                          |                               |                      | 6.084          |
| CHOCÓ                     | X                        |                              | X                            | X                        | X                          |                               |                      | 41             |
| <b>TOTAL CARIBE</b>       |                          |                              |                              |                          |                            |                               |                      | <b>88.246</b>  |
| CHOCÓ                     | X                        | X                            | X                            | X                        | X                          | X                             | X                    | 64.750         |
| VALLE DEL CAUCA           | X                        | X                            | X                            | X                        | X                          | X                             | X                    | 32.073         |
| CAUCA                     | X                        | X                            | X                            | X                        | X                          | X                             | X                    | 36.276         |
| NARIÑO                    | X                        | X                            | X                            | X                        | X                          | X                             | X                    | 149.735        |
| <b>TOTAL PACÍFICO</b>     |                          |                              |                              |                          |                            |                               |                      | <b>282.835</b> |
| <b>TOTAL COLOMBIA</b>     |                          |                              |                              |                          |                            |                               |                      | <b>371.081</b> |



manglares del mundo que se halla en producción por parte de ISME se precise la superficie con una mayor aproximación a la realidad. También las cifras son disímiles al referirse al total, según sea el año que se adopte como referencia y que por lo general es diferente.

En América, los manglares se localizan desde el sur de los Estados Unidos en el Estado de la Florida, hasta el sur del Brasil en la Costa Atlántica y desde México hasta el Perú en la Costa Pacífica. Poseen Manglares: Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras, Belice, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, Guayana Francesa, Ecuador, Perú e incluye las islas del Gran Caribe: Cuba, Puerto Rico, Jamaica, Islas Vírgenes, Antigua, Grenada, Guadalupe, Saint Kitts and Nevis, Saint Lucia, Turkus and Caicos, Bermuda, Aruba, Curazao, Trinidad y Tobago, República Dominicana, Haití y Martinica.

El total de la superficie de los manglares en América, es de aproximadamente 4.133.216 hectáreas, de las cuales América del Norte y Centro América, con las Islas del Caribe suman 2.102.886 hectáreas y América del Sur cubre 2.030.330 hectáreas, según los estimativos más confiables y recientes (FAO, 2003). La cifra suministrada por SÁNCHEZ ET AL. (2000) para el Brasil de 2,5 millones de hectáreas se basó en datos de 1.980 y según información de LACERDA ET AL. (1993). De acuerdo con la UICN (1983) citada por DIEGUES (1986) para ese año Brasil poseía la cifra referida de manglares, pero es de considerar que para 1.990 este país tenía solo 1.150.000 hectáreas (con una pérdida alta en esos 10 años) y para el 2.000 contaba con 1.110.000 hectáreas (FAO, 2003).

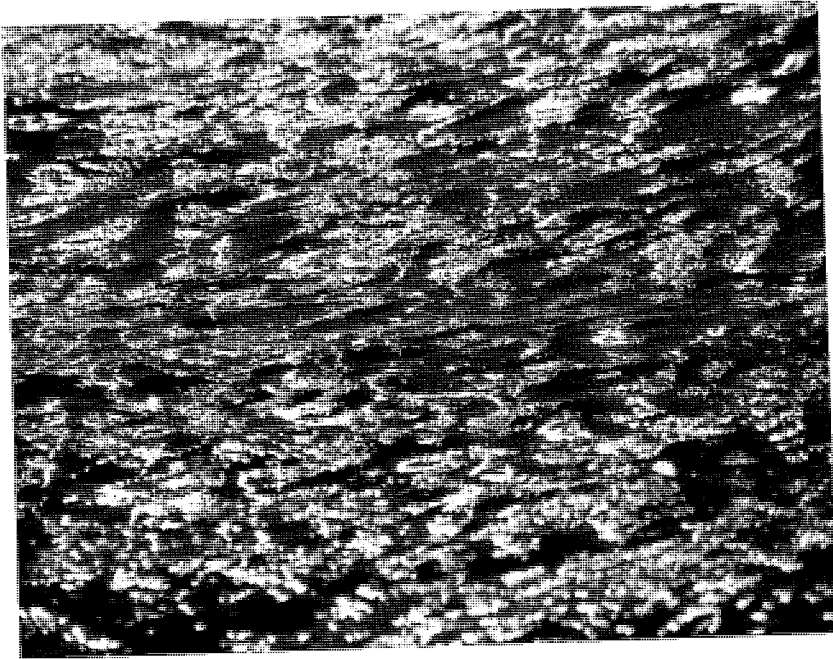
En Colombia los manglares cubren aproximadamente 371.000 hectáreas, de las cuales 283.000 se localizan en la Costa Pacífica y 88.000 en la del Caribe

(Tabla 1), ciéndonos a datos de finales del año 2003 y a ajustes recientes realizados por algunas Corporaciones Autónomas Regionales y por el Proyecto Manglares del Ministerio del Medio Ambiente – Acofore – OIMT (PD/171/91) y MINAMBIENTE (2002).

Desde el punto de vista macro ecológico, el litoral costero en donde se localizan los manglares pertenece a la Planicie Caribe en donde las condiciones ambientales y geomorfológicas son muy variadas. El Cordón Árido Pericaribeño, tomado como una subregión de esta planicie, incluye prácticamente todas las formaciones halohelófilas, a excepción de los manglares que se desarrollan desde el Golfo de Urabá hasta las formaciones discontinuas al suroeste del delta del río Sinú en Tinajones. Por lo tanto los manglares se podrían considerar como enclaves halohelófilos rodeados de bosques áridos, semiáridos y húmedos. Igualmente en este contexto regional los manglares cohabitan con bosques de galería y planicies aluviales con vegetación graminoidea (ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

En el Caribe los manglares se encuentran principalmente en espacios entre la tierra firme y el mar, en las áreas de desembocaduras o deltas – estuarios de grandes ríos como los del Sinú (actual y antiguo), Atrato y Magdalena (Ciénaga Grande de Santa Marta e Isla de Salamanca y Delta del Canal del Dique), desembocaduras de pequeñas corrientes en San Andrés, Providencia y Santa Catalina, la Guajira y Sucre, así como en la periferia y el interior de islas marítimas, como las de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo. En la Costa Pacífica, los manglares se localizan al sur, desde la frontera con el Ecuador y luego casi en una franja relativamente continua hasta las cercanías de Cabo Corrientes, donde se interrumpen para continuar con pequeñas franjas en el Golfo de Tribugá, Ensenada de Utría y en Juradó, en límites con Panamá.





Todos los manglares se ubican a nivel del mar y en temperaturas superiores de 27°C, por tal razón se podrían considerar como ecosistemas megatermos o higromegatermos (entre 15 a más de 30°C), siendo este último término el más adecuado en la fitoecología de los manglares de Colombia o de otros países tropicales de latitudes similares (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001). En la temporada seca y debido a la disminución de nubes, la temperatura ambiental posee un mayor rango de variabilidad, es decir se registran las temperaturas más altas y más bajas, sobre todo estas últimas en las madrugadas. En la época de lluvias y en parte por efecto de invernadero causado por las nubes, las temperaturas del ambiente suelen ser más estables.

Para toda la región, el brillo solar obtiene sus valores máximos en la época seca y sus mínimos durante las altas precipitaciones, que como ya se registró varían de acuerdo a la latitud. Los vientos, en época seca soplan con velocidad variable pero elevada y de manera constante, los predominantes son los alisios del noreste. De abril a noviembre, son muy variables, tanto en dirección como en fuerza y se caracterizan por su mayor porcentaje en calma, combinados con altas precipitaciones cuya máxima intensidad se alcanza en octubre. La región de la Guajira está sometida a vientos casi todo el año.

### 1.5.2 Temperatura y salinidad superficial del mar

La principal característica de la temperatura superficial del mar, es la disposición de las iso-termas en forma análoga a la orientación de las isóbatas. Ésto, indica que la temperatura del agua de mar aumenta hacia la costa o va disminuyendo desde aguas costeras hacia mar abierto. Las aguas más cálidas se registran en época húmeda. Las menores temperaturas del agua de mar se observan durante la época seca cuando los vientos son más intensos y fríos, provocando una gran evaporación de la capa superficial del mar. Durante esta época el intercambio térmico y movimiento en la interfase océano-atmósfera es más acentuado debido a la velocidad del viento.

El comportamiento de la salinidad es inverso al de la temperatura superficial del mar, para la época seca se registran los máximos valores por efecto de la intensa evaporación, mientras que los mínimos se obtienen en la época de lluvias cuando el aporte fluvial es mayor por causa de las precipitaciones. Ésta es una variable ambiental que cambia muy poco en el año y generalmente está por encima de 30‰, salvo en los deltas de los grandes ríos en donde los aportes de aguas dulces se aumentan en temporada de lluvias, haciendo disminuir significativamente la salinidad de los sitios cercanos o de mayor influencia.



### 1.5.3 Corrientes

Las corrientes costeras, están sometidas a los cambios estacionales del viento en el mar Caribe y a la morfología de la región. Los parámetros oceanográficos son directamente afectados por las condiciones climatológicas, siendo el principal efecto de éstas, el carácter estacional que presentan las corrientes marinas, lo cual está en correspondencia con el predominio de los Alisios en la época seca de enero a marzo y de la contracorriente de Panamá – Colombia durante la época húmeda. Lo anterior provoca variaciones importantes en la velocidad y especialmente en la dirección de las corrientes, así como en las distribuciones de la salinidad y temperatura del agua.

Durante la época seca se observa el predominio de los Alisios de dirección N – NE, estos conducen a la formación de un flujo que recorre la costa Colombiana desde la Guajira, en donde se ha desprendido del tallo principal de la corriente del Caribe, hasta el Golfo de Urabá, restringiendo de esta forma el avance de la contracorriente de Panamá en su camino hacia el norte.

Este flujo experimenta una bifurcación al hallar en su camino el banco de las Islas del Archipiélago de San Bernardo. Uno de sus ramales penetra al Golfo dibujando su contorno, mientras un segundo continúa su camino hacia el sur. Este último debe experimentar una nueva división al encontrarse con la barrera que forma la costa suroeste de la región (Delta del río Sinú), haciendo que un ramal prosiga con dirección oeste, el cual arrastra consigo la carga sedimentaria aportada por el caudal del río Sinú, mientras que el otro toma dirección este.

### 1.5.4 Mareas

Las mareas constituyen el mecanismo para que las aguas saladas penetren los suelos del manglar y de esta forma generen el substrato adecuado para su colonización y a su vez excluyan

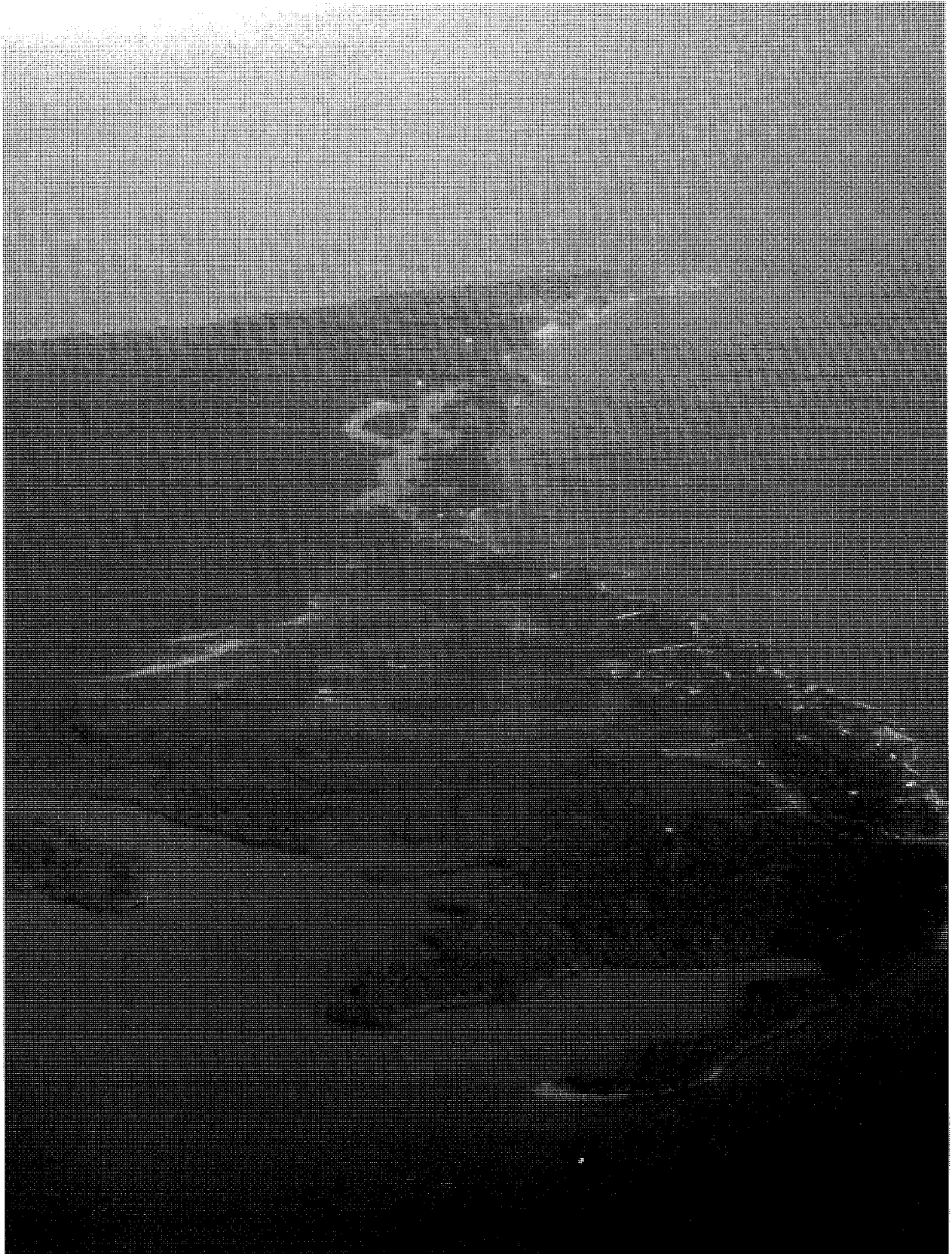
a las otras especies que carecen de las adaptaciones necesarias para tolerar dichos ambientes. De esta manera, el límite de las asociaciones de manglar, normalmente coincide con los niveles más altos y significativos de marea o en regiones con un déficit hídrico importante, en las cuales la característica especial se fundamenta en la formación de playones salinos que eventualmente pueden ser colonizados por manglar. En esta región del Caribe, la marea es del tipo semidiurno (dos ciclos en 24 horas) con una amplitud promedio inferior a los 0,4 m. Su acción física sobre la dinámica del medio marino y el litoral es muy reducida, es decir que estas no influyen en las principales corrientes marinas del área, para la mayor parte del año. Sin embargo, se puede observar la presencia de la marea en la entrada de canales naturales, donde ocurre una concentración del fenómeno, generando de esta forma corrientes de flujo y reflujo que pueden alcanzar velocidades de  $1 \text{ m. s}^{-1}$  (GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO, 2001).

### 1.5.5 Oleaje

El régimen del oleaje depende del comportamiento del viento sobre la superficie del mar. Durante la época seca el oleaje predominante es el procedente de los sectores noroeste a noreste. Para la temporada húmeda, caracterizada por vientos muy variables, generalmente débiles, con excepción de la época de huracanes en el mes de septiembre, el oleaje resultante cambia varias veces de dirección entre suroeste y noreste, con una mayor frecuencia por el suroeste en los meses de agosto y por el noreste para los meses de octubre y noviembre (Gil-Torres & Ulloa-Delgado, 2001).

### 1.5.6 Aportes de agua dulce

El manglar es un sistema abierto que depende de los flujos hídricos para llevar a cabo el intercambio de nutrientes. Por esta razón la productividad de los bosques de mangles es más significativa en aquellos lugares donde el aporte de agua continental es substancialmente mayor (por ejemplo en las desembocaduras de los grandes





# ÁREAS DE MANGLARES DE CINCO DEPARTAMENTOS DEL CARIBE DE COLOMBIA





Áreas de Manglar del Departamento del Magdalena

- Manglar Poco Intervenido
- Manglar Alterado
- Manglar Deteriorado
- Camaronera
- Cuerpos de Agua
- Área Urbana



Vivero



Área de Siembra



Apertura Canales



Plan de Manejo Integral



Áreas de Manglar del Departamento de Bolívar



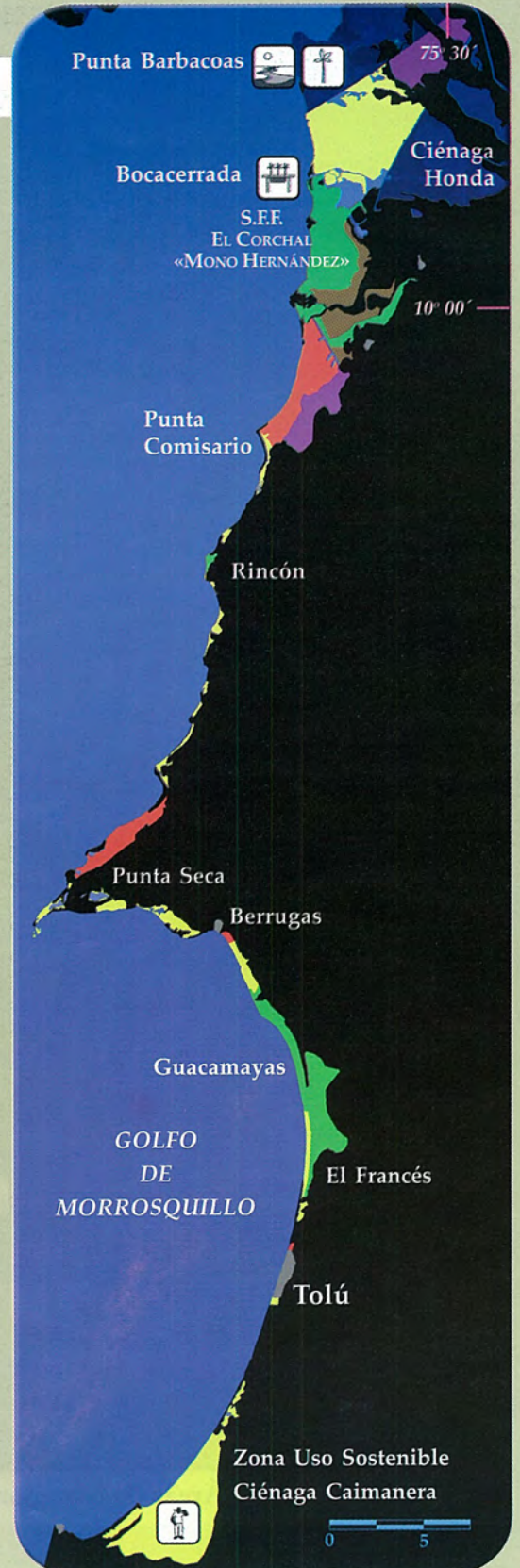
### Áreas de Manglar del Departamento de Sucre

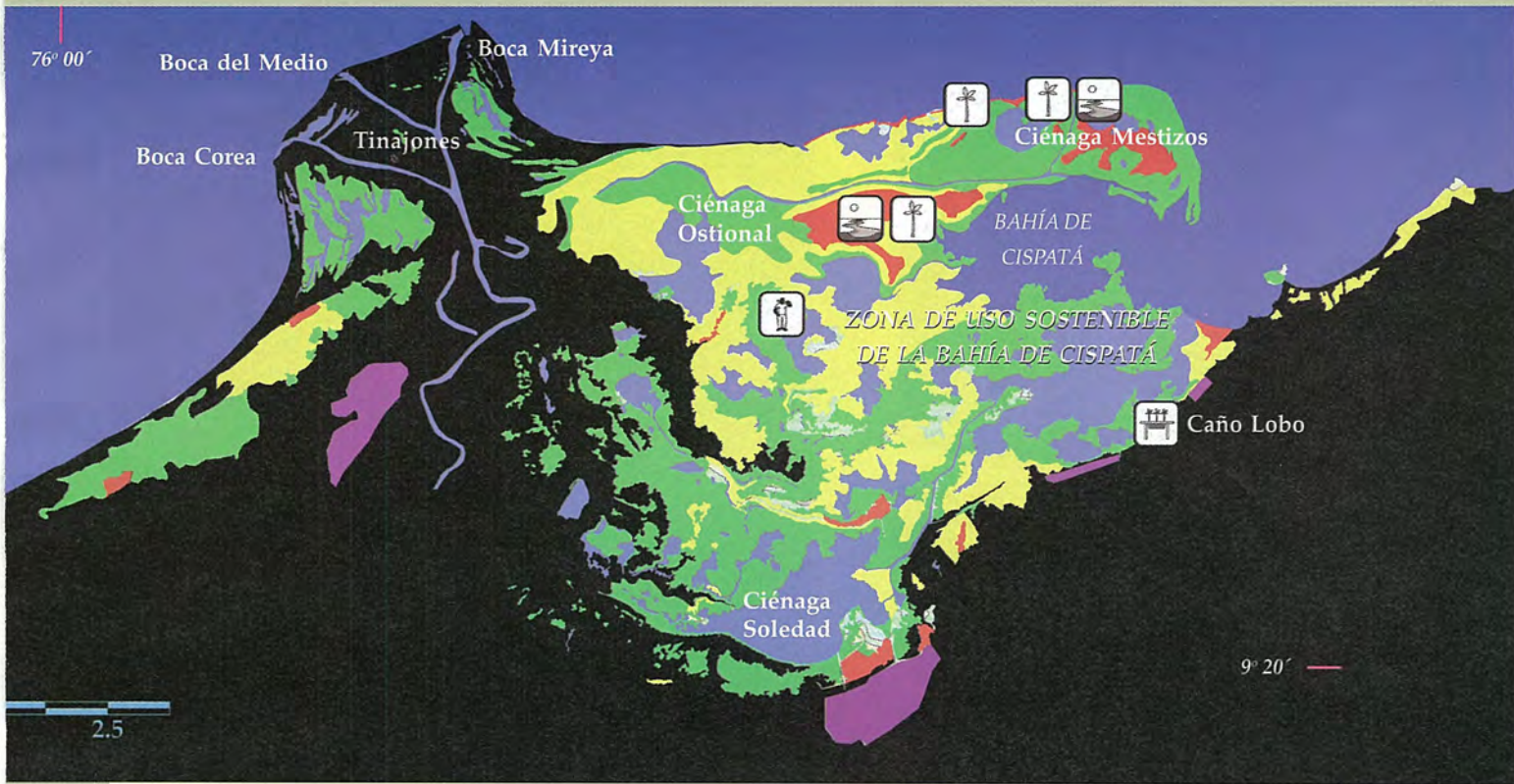


Ciénaga de Benítez



Boca Luisa - Caño Correa





Áreas de Manglar del Departamento de Córdoba

-  Manglar Poco Intervenido
-  Manglar Alterado
-  Manglar Deteriorado
-  Camaronera
-  Cuerpos de Agua
-  Área Urbana
-  Vivero
-  Área de Siembra
-  Apertura Canales
-  Plan de Manejo Intergral



Caño manglárico - Bahía de Cispatá

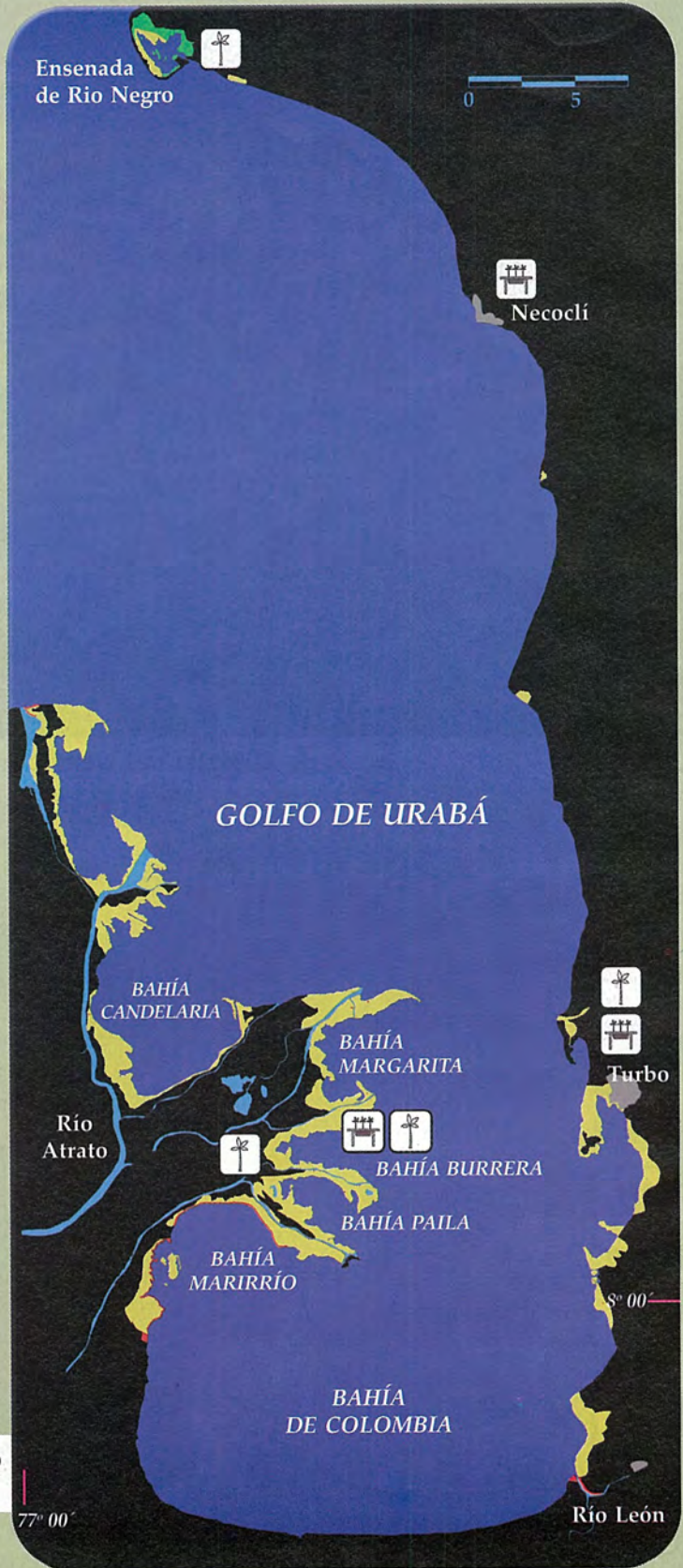




*Blechnum serrulatum*

-  Manglar Poco Intervenido
-  Manglar Alterado
-  Manglar Deteriorado
-  Camaronera
-  Cuerpos de Agua
-  Área Urbana
-  Vivero
-  Área de Siembra
-  Apertura Canales
-  Plan de Manejo Intergral

Áreas de Manglar del Departamento de Antioquia





## 1.6 USOS TRADICIONALES DE LOS MANGLARES

### 1.6.1 El Pasado

En la Costa Atlántica colombiana existe una viva conciencia del pasado histórico: la Conquista y la Colonia, los ideales de la campaña libertadora, los sufrimientos de las guerras civiles, el desequilibrio ecológico actual y la incertidumbre presente por los problemas de orden público, han enmarcado el paisaje y su gente, pero obvio el pasado antiguo o aborigen tiene una especial importancia dadas las condiciones locales y en varios sectores propicias del ambiente litoral, lacustre y fluvial.

REICHEL-DOLMATOFF (1986), manifiesta que hacia el año 4.000 antes de Cristo se evidenciaron en la Costa Caribe de Colombia, patrones de asentamientos de núcleos humanos, en cercanías del litoral, alrededor de lagunas y pequeñas corrientes y los pobladores que habitaron el manglar o sus vecindades desarrollaron técnicas especiales de apropiación al medio, que han variado con los años. En la actualidad se ubican varios núcleos humanos, en áreas vecinas a los ecosistemas de manglares, con pobladores que de manera ancestral se han dedicado en especial a las actividades de pesca, recolección de otros productos hidrobiológicos, corte de árboles de mangles y a la producción de carbón o leña.

Dentro de los varios estudios realizados por arqueólogos y en particular por el Doctor Gerardo Reichel Dolmatoff y su esposa, son de mencionarse, a principios de la década del 60, el hallazgo de los concheros de Puerto Hormiga, hoy Puerto Babel (depósitos de alguna significancia de restos de conchas de moluscos y desperdicios orgánicos o culturales, que han permitido reconstruir los procesos prehistóricos más importantes del país) sobre el Canal del Dique, que contenían cerámicas de arcillas mezcladas con abundantes fibras vegetales, junto con otros artefactos fechados con una antigüedad de hasta 3.100 años antes de Cristo (REICHEL-DOLMATOFF, CITADO POR CASTAÑO, 1990).

En nuestro país los concheros se relacionan íntimamente con los manglares y para el caso del Caribe, aquellos se han documentado en Monsú (Canal del Dique), Puerto Hormiga, Barú, Ciénaga del Totumo, Ciénaga Grande de Santa Marta, Isla de Salamanca, Barlovento, Canapote, Puerto Caimán, Los Jagüeyes, Cangarú y el Complejo de Pajarales entre otros. Los concheros de la Ciénaga Grande de Santa Marta parecen estar vinculados en su origen a las mismas necesidades que motivaron los actuales establecimientos lacustres o palafíticos de Pajarales y los demás sitios conexos al manglar. En los conchales de la Isla de Salamanca los montículos de éstos tenían entre entre 40 y 150 metros de diámetro y dos o tres metros de altura (ANGULO-VALDEZ, 1978).

REICHEL-DOLMATOFF (citado por CASTAÑO 1990), menciona que entre Ciénaga y Barranquilla la vía atraviesa un paisaje fantasmal, de muerte y desolación; allí en la costa de Salamanca, en manglares que él conoció, había abundantes vestigios arqueológicos de asentamientos indígenas, que consistían hasta de seis metros de acumulaciones de cerámica, artefactos de piedra y conchas y una abundancia de restos faunísticos.

HUMBOLDT (1853) señaló que la costa Colombiana tenía una gran ventaja al estar bañada por el mar Caribe, a manera de mar interior con varias salidas y el único propio del nuevo continente. La Bahía de Cispatá o Zapote (antiguo delta del río Sinú), llamó la atención de los exploradores y llenó de expectativas a los habitantes del Sinú, pero nunca fue escogida para establecer asentamientos de alguna importancia o fundar una ciudad; Humboldt, consideró que Zapote era un malísimo fondeadero, con un mar bravo y brisas violentas.

La cantidad de peces, moluscos, crustáceos, tortugas, caimanes, babillas, iguanas y mamíferos, así como los ecosistemas de manglares constituyeron en parte las ventajas de



las localidades del Caribe para el desarrollo cultural de las poblaciones indígenas y como fuente de alimentos, con alto contenido de proteínas.

### 1.6.2 El presente

Al respecto de los usos tradicionales de los recursos de los manglares en la región del Caribe por parte de nuestros conciudadanos, en especial en las últimas tres décadas del siglo pasado y sobre la problemática derivada de múltiples acciones antrópicas, varios autores se han referido con detalle en diferentes publicaciones, por lo cual no nos extenderemos sobre la materia en esta obra y sólo haremos algunas referencias de carácter general y otras particulares que es preciso especificar. Por ello recomendamos tener en cuenta a PRALH (1990); SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL. (1997, 2000) y ULLOA DELGADO ET AL. (1998).

Prácticamente en todos los asentamientos humanos de la Costa Caribe del país, en los cuales existen ecosistemas de manglares, se han aprovechado y se aprovechan sus recursos, con diversa intensidad, dependiendo de las necesidades de las poblaciones. Con respecto al uso doméstico, para las viviendas, por ejemplo, es frecuente la utilización de varias especies de mangles, por su gran durabilidad y bajos costos, o para la construcción de embarcaciones, fabricación de carbón o cortes de madera para utilización en diferentes tipos de construcciones, uso como leña y la obtención de peces y otros recursos aptos para la alimentación diaria como son los caracoles, las ostras, los cangrejos, los camarones y las jaibas.

La Ciénaga Grande de Santa Marta, rodeada de manglares en especial por sus extremos noroccidental, occidental, oriental y sur, constituye la base económica de varias poblaciones localizadas a sus alrededores, como son las de la Isla de Salamanca: Pueblo Viejo, Isla del Rosario, Palmira y Tasajera y tres pueblos palafíticos: Trojas de Cataca, Buenavista y el Morro o Nueva Venecia. La Ciénaga Grande de Santa Marta, a pesar de los disturbios ecológicos, a los cuales nos referiremos mas adelante, continúa como el centro productor más importante de peces y mariscos del Norte de Colombia.

En el mismo sentido, son de destacar la utilización de las ciénagas, esteros, canales o caños pertenecientes a zonas aledañas a manglares, para la práctica de cortes de árboles de mangle y extracción de peces y de otros productos hidrobiológicos ya mencionados, en las siguientes áreas entre otras del Departamento de la Guajira: Bahías Cocinetas, Hondita, Portete y Tukakas, Lagunas Grande, Salada y Navío Quebrado y las zonas de Musichi, Dibulla y la Enea. En el Departamento del Magdalena la pesca y extracción de madera en relación con los manglares, se lleva a cabo principalmente en la Ciénaga Grande de Santa Marta y sus alrededores, como ya se aludió y en los bordes de caños y ciénagas de la Isla de Salamanca; y en el Departamento del Atlántico las actividades se realizan en las Ciénagas de Mallorquín, del Totumo, de Rincón, de Balboa y Manatías y en el Embalse del Gúajaro.

El Departamento de Bolívar se caracteriza por el aprovechamiento de los recursos de los manglares en la propia Bahía de Cartagena, Bahía de Barbacoas, Canal del Dique propiamente dicho, y otros cuerpos de agua y cercanías del Delta del Canal del Dique,



Ciénaga Honda, Ciénaga Arroyo Grande y alrededores, en el norte de Cartagena y varias islas del archipiélago de San Bernardo.

Se destacan los siguientes lugares de aprovechamiento de los recursos de los manglares en particular peces y madera de mangles, en el Departamento de Sucre: Ciénaga de la Caimanera, Bocas de Pablo y Matuna, sectores aledaños a las poblaciones de Bocacerrada, Labarcé o La Barcés, Rincón, la Alegría, Berrugas, Guacamayas, el Francés y Palo Blanco.

En el Departamento de Córdoba, la mayor extracción de madera de mangle y de productos hidrobiológicos en general de los manglares, se ejecuta en caños y ciénagas de la Bahía de Cispatá, Antiguo Delta del río Sinú; en el actual Delta de este río, en especial en la Balsa y Tinajones, así como en diversos caños y ciénagas del piedemonte, como caño Sicará, Grande y Reme-

diapobres, que enlazan la zona continental con el área deltaico-estuarina.

Con relación al Departamento de Antioquia, en el Golfo de Urabá, la pesca constituye una de las principales actividades económicas, junto con la producción de carbón y la extracción de madera rolliza, de diferentes dimensiones, que provienen de árboles de mangles y que se vende en su mayoría en las playas y puerto de Turbo.

Para la zona insular del Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina el aprovechamiento de peces y otros recursos hidrobiológicos se lleva a cabo en áreas de manglares y en una baja proporción se aprovechan árboles de mangles, en especial en Bahía Honda, Bahía Hooker, Cocoplumb Bay, Sound Baymen San Andrés y South west Bay, Old Town y Jones Point Town en Providencia.



## 1.7 ADMINISTRACIÓN DE LOS MANGLARES DEL CARIBE Y ASPECTOS HISTÓRICOS.



La administración y el desarrollo de los recursos forestales de los manglares, en el país desde 1.969 hasta el año de 1.993, estuvieron a cargo del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Inderena. Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente en 1.993, la administración y el desarrollo de los recursos forestales de los manglares se asignó en el Caribe de Colombia a las Corporaciones Autónomas Regionales de la Guajira, del Magdalena, del Atlántico, del Canal del Dique, de Sucre, de los Valles del Sinú y del San Jorge, de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y a la Corporación de Desarrollo Sostenible de Urabá, en áreas específicas para su jurisdicción, según la LEY 99 DE 1993.

Las Corporaciones aludidas para desempeñar las funciones inherentes a los manglares en las áreas de su jurisdicción, deben de seguir las pautas, lineamientos y políticas que sobre la materia expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

En cuanto a los recursos hidrobiológicos de los manglares la función general la desarrolló el Inderena, hasta 1990, posteriormente la actividad de regulación y normatividad de la pesca fue ejecutada por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA y a partir del año 2.003 ante la supresión de éste, esta misma le corresponde al Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Incoder, mientras la protección y el control a partir de 1.994 se le asignó a las Corporaciones Autónomas Regionales.

Es de resaltar que la Dirección Marítima y Portuaria tiene a su cargo la defensa de la soberanía nacional en las costas colombianas, playas marítimas y terrenos de bajamar, que se hallan ligados a ecosistemas de manglares.



## 1.8 EVOLUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN RECIENTE Y POLÍTICAS SOBRE MANGLARES

EL DECRETO LEY 2324 DE 1984, por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria establece en su artículo 166 que las playas, los terrenos de bajamar y las aguas marítimas son bienes de uso público, por tanto intransferibles a cualquier título a particulares; a su vez el artículo 167 define como "terrenos de bajamar": los que se encuentran cubiertos por la máxima marea y quedan descubiertos cuando está baja. Dado que los manglares están abiertos al movimiento y al flujo de marea, así como también a la escorrentía desde tierra firme y dependen para sus procesos ecológicos de la dinámica de la marea, son claramente terrenos de bajamar y por tanto ellos son bienes de uso público y como tal, intransferibles a cualquier título a los particulares.

Por otra parte conviene destacar que la LEY 160 DE 1994 expresa que los terrenos de bajamar pertenecen a la nación. También por tratarse de que los manglares son humedales y éstos son bienes de uso público por sus características y funciones naturales, en virtud de un concepto del Consejo de Estado, proferido el 28 de octubre de 1994, se constituyen en bienes inembargables e imprescriptibles. Inembargable implica que no puede ser objeto de medida cautelar de embargo, que lo que busca de manera principal es sacar un bien del mercado. Bien imprescriptible significa que no se puede adquirir por prescripción y ésta es una de las maneras previstas en el Código Civil Colombiano para adquirir el dominio de las cosas. En términos generales la legislación civil establece que para ganar mediante el modo de prescripción el dominio de una cosa o bien, el interesado debe demostrar que ha poseído dicho bien con ánimo de señor y dueño por un período de tiempo determinado en la ley.

No obstante lo anterior, se debe señalar que en varios sectores del Caribe de Colombia, áreas que fueron manglares se hallan en manos de particulares. Después que han sido eliminados los árboles, los terrenos son rellenados, como es el caso de áreas urbanizadas o construídas con casas

o cabañas para desarrollo de actividades turísticas, y en algunos sectores las áreas se hallan con desarrollos acuícolas a expensas de los manglares. Existe en las zonas costeras de los departamentos de Sucre y Córdoba en especial, una permanente demanda de particulares por terrenos de playas y de bajamar para fijación de asentamientos humanos, dado el potencial turístico de las áreas, que han causado grave deterioro y en muchos casos la desaparición de los manglares.

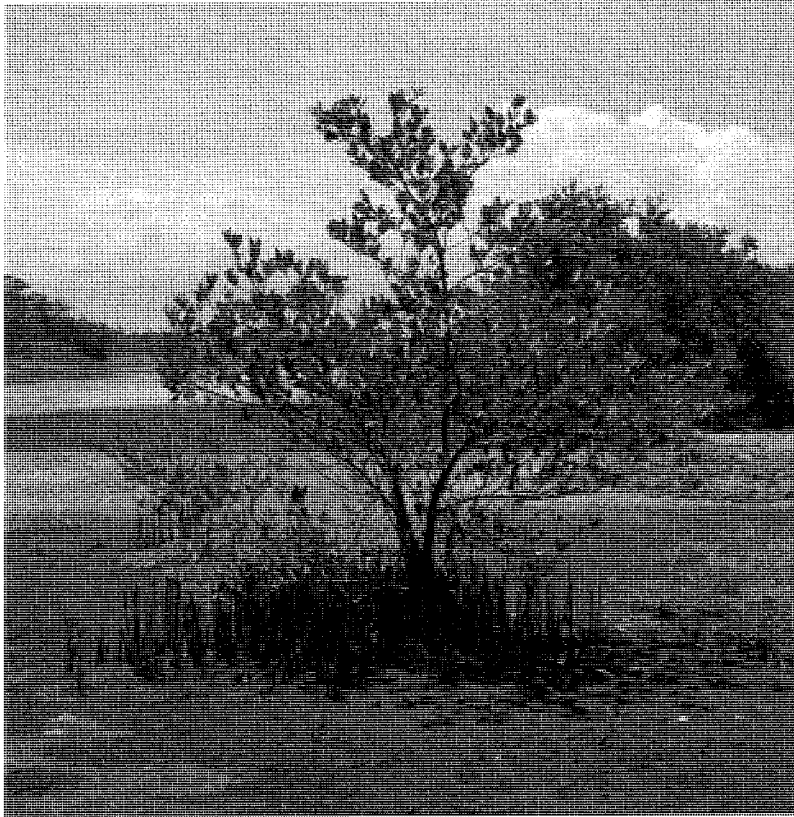
Varios terrenos con cobertura de mangles o sectores inundados o de lagunas costeras, en particular en la Isla de Barú, en algunas islas de los Archipiélagos de Rosario y de San Bernardo y en varios lugares de los departamentos de Bolívar, Sucre y Córdoba, han sido invadidos por parte de nativos de la zona con muy bajos recursos, ante la perspectiva de ganar algún dinero, la mayor de las veces guiados o bajo las órdenes de una persona de altos recursos económicos. Estos sectores son objeto de la destrucción del bosque de mangle, con el posterior relleno, consolidación o calzada de los terrenos, para lo cual se utilizan basuras, restos de la tala, de conchas de moluscos, arena de mar, piedra de coral, incluso coral vivo. Luego estos predios son vendidos a las personas pudientes que ordenaron la labor o a quienes demuestran interés y en ellos se construyen lujosas viviendas, aspecto éste que se convierte en una manera de obtener un bien, por un particular, burlando la normatividad vigente.

A través de acciones sucesivas fraudu-lentas, que incluyen, inscripción del predio con declaraciones de testigos, verificación de la posesión real y otras más en las que intervienen jueces, notarios y funcionarios de diversas instituciones, se logra legalizar lo ilegalizable y el apoderamiento de un bien de la nación.

Por otra parte, si bien la DIMAR está facultada a través de las Capitanías de Puerto para otorgar concesiones a los particulares para



el uso y goce de playas marítimas y terrenos de bajamar previo el cumplimiento de una serie de requisitos, existen ocupaciones ilícitas o de hecho, de zonas de manglar, irrespetándose los derechos de la nación y lo contemplado en el artículo 178 del DECRETO 2324 DE 1984, en áreas bajo la jurisdicción de las autoridades mencionadas. Basta con mencionar las zonas de bajamar y manglares ocupadas a lado y lado de la carretera, entre Tolú y Coveñas, Departamento de Sucre.



Prácticamente es a partir de diciembre 21 de 1995, cuando se expide la primera norma de carácter nacional sobre manglares, mediante la RESOLUCIÓN 1602 DE 1995 del Ministerio del Medio Ambiente, a través de la cual se dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia. Esta resolución consta de ocho artículos y los aspectos a destacar son la obligatoriedad para las Corporaciones Autónomas Regionales de presentar al Ministerio del Medio Ambiente estudios de diagnóstico sobre el estado actual de los manglares del área de su jurisdicción y a su vez una propuesta de zonificación para guiar su uso. También mediante esta resolución se establecen prohibiciones en áreas de manglares, para algunas industrias, obras y actividades, tales como: aprovechamiento forestal único de los manglares (cambio de uso del suelo), infraestructura turística, canales de aducción y descarga para acuicultura, estanques o piscinas para acuicultura, la ampliación de cultivos acuícolas existentes hacia áreas de manglar, infraestructura vial, modificaciones de flujos de agua, relleno de terrenos y la construcción de diques, muros o terraplenes.

RESOLUCIÓN No 020 DE ENERO 9 DE 1996, aclara la resolución inmediatamente mencionada, en varios sentidos y en especial en el de que todas las obras o actividades prohibidas y mencionadas en ésta, que existan al momento de la expedición de ésta resolución, podrán continuar operando hasta tanto se establezcan las actividades que puedan desarrollarse conforme a la zonificación. Estas actividades podrán llevarse a cabo siempre y cuando cuenten con la licencia ambiental, permisos, concesiones o autorizaciones exigidos por la ley o reglamento. También por medio de un artículo transitorio la resolución establece que todas las obras, industrias o actividades que utilicen el manglar, sus productos o recursos y que se pretendan adelantar antes de la aprobación por el Ministerio del Ambiente de la zonificación mencionada en la RESOLUCIÓN 1602 DE 1995, deberán presentar dentro de los estudios ambientales que requieran para la obtención de la licencia ambiental, permisos o concesiones o autorizaciones, el plan de manejo ambiental, el cual deberá ser aprobado por el Ministerio del Medio Ambiente.



Con el texto de esta última resolución, en la práctica se eliminan en forma transitoria las prohibiciones que se mencionaron en la RESOLUCIÓN 1602 DE DICIEMBRE DE 1995, que consideraba acciones perjudiciales para los ecosistemas de manglares.

RESOLUCIÓN 924, DE OCTUBRE DE 1997 mediante la cual se establecen los términos de referencia y plazos para elaborar los estudios sobre el estado actual y propuestas de zonificación de manglares.

RESOLUCIÓN 233 DE MARZO DE 1999 que trata del plazo concedido a las CAR para presentar los estudios de diagnóstico y zonificación de los manglares.

RESOLUCIONES 0694 DE JULIO DE 2000 y 0721 DE AGOSTO DE 2002, mediante las cuales se emite pronunciamiento sobre los estudios y propuestas de zonificación en áreas de manglares presentados por las CAR y se adoptan otras determinaciones, en especial las relacionadas con orientaciones y pautas para elaborar planes de manejo integral de las zonas de manglares.

Luego de la creación del Ministerio del Medio Ambiente en el país y en los primeros años de su actuar, se aumenta el interés y preocupación por la conservación de los manglares y que se había despertado en los últimos meses de funcionamiento del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, INDERENA.

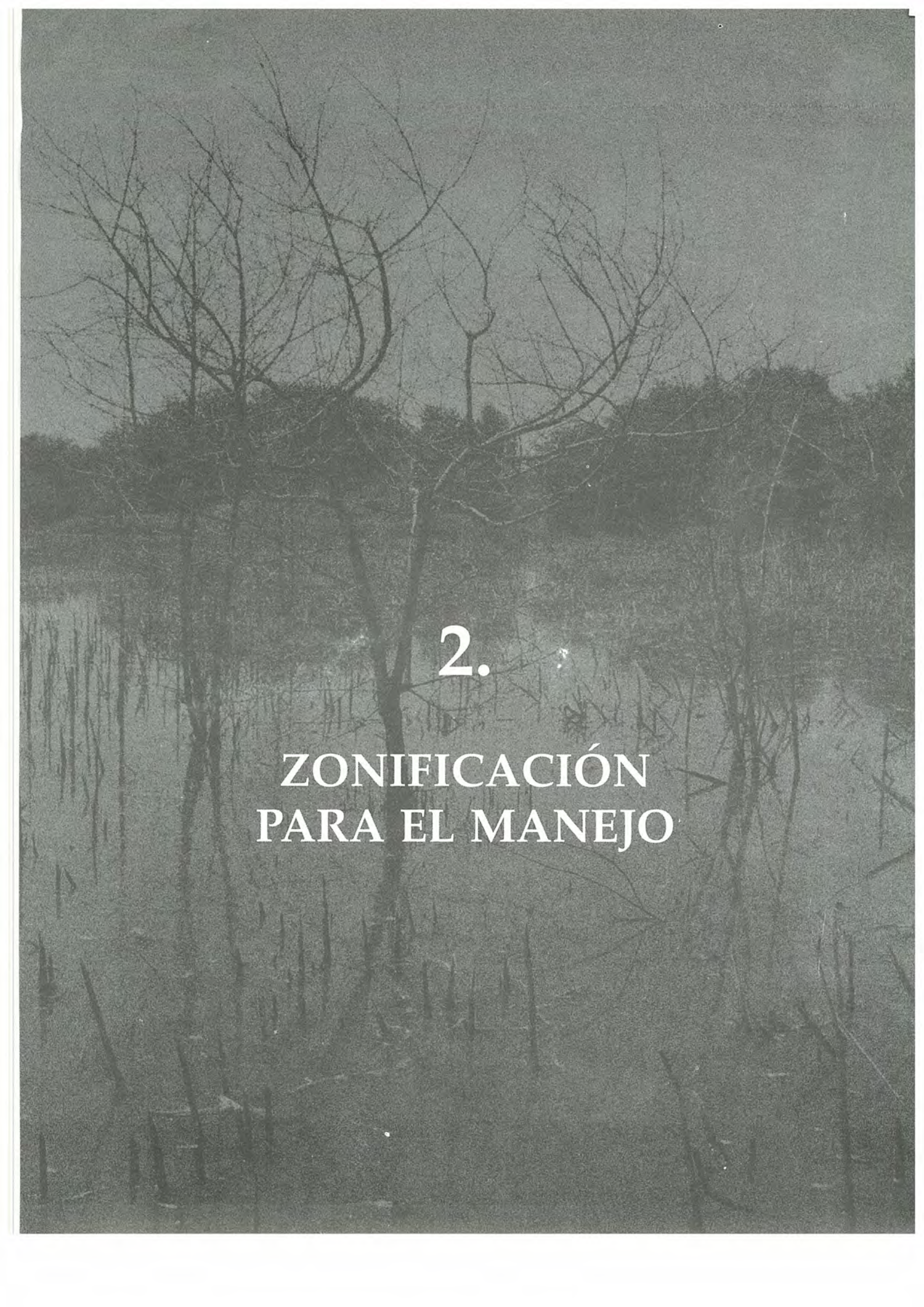
Los siguientes son documentos fundamentales, en relación con política en búsqueda de un adecuado manejo de los manglares de Colombia: Lineamientos de la Política Nacional de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras (MINAMBIENTE, 1998), el Programa para la Implementación del Plan Estratégico de la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia (Plan Verde), la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia

(MINAMBIENTE, 2000), La Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (MINAMBIENTE, 2001), el Plan Nacional de Desarrollo Forestal; los Lineamientos Estratégicos para la Conservación y Uso Sostenible de los Manglares de Colombia: Propuesta Técnica para Análisis (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000) y el Programa Nacional Uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar (MINAMBIENTE, 2002). El Plan Nacional de Manglares contempla una visión, con 11 subprogramas, planteados con metas y acciones, además de una estrategia financiera.



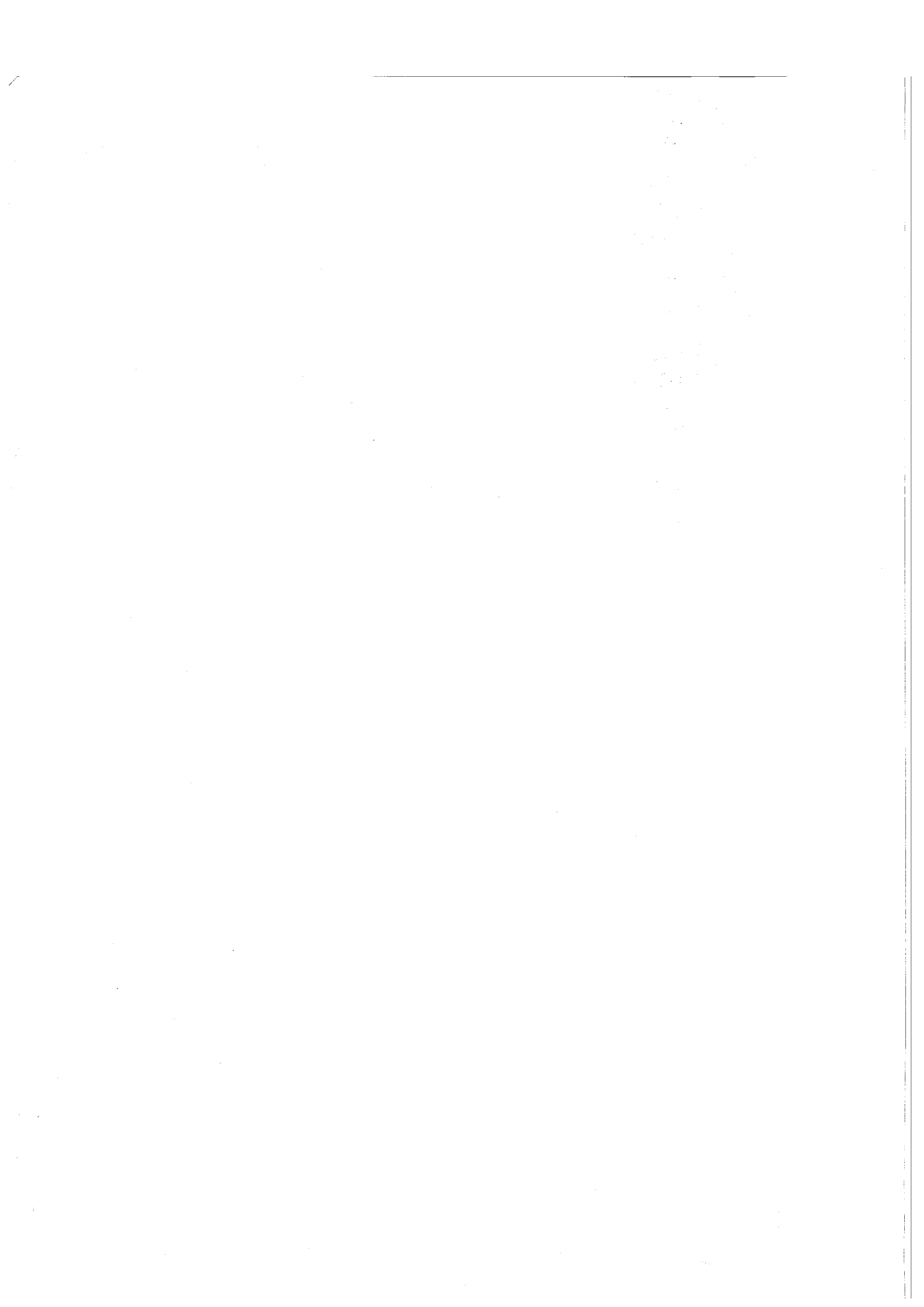






2.

ZONIFICACIÓN  
PARA EL MANEJO





## 2. ZONIFICACIÓN PARA EL MANEJO

### 2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN

Conviene recordar que una actividad que concierne al Estado, al sector privado y a las comunidades en general, que habitan o se localizan alrededor de los manglares, es el de cotejar esfuerzos para diligenciar el manejo integral de estos ecosistemas, que considere de manera infalible tanto las características ecológicas, como sus peculiaridades sociales y económicas. Dentro de este contexto la zonificación de los manglares resulta esencial como se verá a continuación y más adelante.

En el capítulo anterior se aludió a las normas vigentes con respecto a los manglares y se explicó cada una de ellas, razón por la cual, se recomienda revisar aquellas que conciernen a la zonificación.

La Zonificación de los manglares es una herramienta para facilitar el manejo de estos ecosistemas, que consiste en divisiones espaciales o geográficas, de acuerdo a principios de agrupamiento, de índole ecológico, social, económico y de gestión. La zonificación de los manglares, resulta de gran importancia para las Corporaciones Autónomas Regionales que tienen a cargo la administración de estos ecosistemas, así como para las organizaciones comunitarias y locales en general, que tienen relación con ellos. Las unidades que resultan de la división del territorio, se integran espacialmente mediante la planeación, los requerimientos de los ecosistemas, su conservación, las oportunidades para satisfacer necesidades y el aporte y parecer de los actores productivos y comunidad en general.

El uso de las unidades puede contemplar, según la caracterización de cada una de ellas y los objetivos que se les asignen, diversos grados de intervención, desde aquellas con alta restricción y encaminadas a la preservación, otras tendrán tendencia a la recuperación o restauración de los ecosistemas, ya sea natural o inducida y otras áreas serán dedicadas al uso sostenible, con mayores niveles de manipulación de los ecosistemas.

Las subdivisiones deberán ser lo más homogéneas posibles en cuanto a sus características y estado de conservación, con el fin de orientar el manejo hacia uno de los tipos de zonas conceptualmente adoptadas en el país y que corresponden a los de Preservación, Recuperación y Uso Sostenible. Se advierte de manera especial, que la conservación debe ser inherente al manejo de los manglares y en este sentido las tres categorías propuestas y que a continuación se explicarán, tienen como fundamento la perpetuidad de los recursos manglárnicos y por ende la conservación del ecosistema.





**Zonas de Preservación:** Son aquellas áreas de manglar que por su importancia ecológica, alta productividad biótica, ubicación estratégica, función relevante e insustituible y buen estado de conservación, deberán ser protegidas y sostenidas sin alteración, para la investigación científica, la educación y el mantenimiento de especies y comunidades y en procura del beneficio común y permanente de las poblaciones humanas locales. Al interior de estas zonas se prohibirán totalmente los aprovechamientos madereros y en general se realizará un control estricto sobre aprovechamientos comerciales de recursos faunísticos, incluyendo los hidrobiológicos.

Su objetivo general es el de salvaguardar los atributos y funciones mencionados, a través de una protección estricta y en beneficio común. Estas zonas se podrían interpretar como áreas productivas desde el punto de vista ecológico, ya que muchas de las especies conservadas se dispersarán hacia zonas de recuperación y de uso sostenible, contribuyendo a la estabilidad ecológica de la región. La protección del litoral, la garantía de la productividad pesquera, los hábitats de flora y fauna, son algunos de los valores que pueden comprender las Zonas de Preservación.

**Zonas de Uso Sostenible:** Áreas de manglar susceptibles de uso directo y sostenible como modalidad de conservación. En estas zonas se requiere conocer el estado de los recursos y sus inventarios, ya que a partir de esta información se deberá planificar su uso, de tal manera que los niveles de aprovechamiento a otorgar, nunca serán mayores a las cifras arrojadas por los ciclos de reproducción y crecimiento de los recursos usados o extraídos.

Por lo tanto, en estas zonas se deberán mantener las condiciones en buen estado para la conservación del ecosistema, la vida silvestre, las comunidades y los hábitats en general, previa la investigación y planificación integral y concertada con diversos actores involucrados y mediante la voluntad y compromiso de monitoreo y vigilancia estrictos. Las áreas de Uso Sostenible de Manglares soportan el aprovechamiento de los recursos, mediante el concepto del uso sostenible, procurando a su vez la preservación y la restauración en determinados sectores.

**Zonas de Recuperación:** Comprenden aquellos territorios con manglares, que debido a su mal situación de conservación, impactos altos o en progreso de degradación, requieren de acciones encaminadas a recuperar bienes y servicios, como primera opción de uso. Para esto, allí debe haber una total cesación y eliminación de los factores de disturbio y se han de restringir los usos diferentes a los de recuperación. También incluye terrenos que no evidencian daños severos, pero son actualmente objeto de actividades que pueden destruir o alterar significativamente el manglar. Estas áreas después de recuperadas deberán ser reclasificadas ya sea como de Preservación o de Uso Sostenible, como modalidades de conservación.



## 2.2. METODOLOGÍA PARA ELABORAR LA ZONIFICACIÓN

Aquí se relacionan en general los principales criterios metodológicos adoptados para la zonificación preliminar de los manglares de los dos litorales de Colombia, efectuada por parte del Proyecto PD 171/91 Rev. 2 (F), en su Fase I, "Conservación y Manejo para el Uso Sostenible y el Desarrollo de los Manglares en Colombia" auspiciado por la OIMT y realizada entre 1995 y 1996 y posteriormente por las CAR, para la zonificación definitiva (SÁNCHEZ ET AL., 1997A 1997B; ULLOA-DELGADO ET AL., 2001; GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO, 2001; ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001 y ULLOA-DELGADO, 2001).

La caracterización y el diagnóstico previos, de los diferentes ecosistemas de manglares se consideran como los elementos esenciales para determinar la zonificación. Dicha caracterización y diagnóstico son integrales y comprenden:

- El conocimiento de los componentes cartográficos.
  - Vegetación, a través de transectos de muestreo para determinar la estructura horizontal y vertical, dimensiones de los componentes, diversidad de especies, abundancia y calidad, en términos del uso potencial.
  - Fauna, incluida la terrestre y acuática, mediante análisis de la información secundaria y observaciones directas.
  - Aspectos físicos, tales como análisis de flujos hídricos, mareas y corrientes marinas, los suelos, el clima, los relieves, procesos erosivos y salinidad.
  - Aspectos, culturales y socioeconómicos relacionados con las comunidades locales, ya sean de pescadores o corteros de manglares.
  - Conocimiento de las organizaciones comunitarias y formas de vida, relación y dependencia de los recursos naturales.
- Además se consideraron los aspectos legales, usos y estados actuales de los recursos y los impactos que afectan a los ecosistemas.
- Para la caracterización y diagnóstico, por ejemplo de los manglares en un departamento, se partió de la interpretación de imágenes de satélite o fotografías aéreas, mediante las cuales se determinaron grandes áreas diferenciadas por su fisiografía y análisis de cobertura, las cuales posteriormente con la articulación de las características, se subdividieron en sectores relativamente homogéneos para clasificarlos con mayor detalle. Cada una de estas áreas se calificaron respecto a los niveles de alteración y amenaza, recursos, para precisar un poco más el estado de conservación de los mismos.
- Para finalizar la zonificación, el conjunto de sectores vecinos con peculiaridades homogéneas, comprendieron una unidad de manejo, que se propuso regir por los mismos objetivos y lineamientos. Con base a las características mencionadas, que determinaron las zonas, se encaminaron los objetivos y directrices para el concurso de acciones. Cada unidad de manejo contempló:
- Localización en mapa y designación de nombre.
  - Determinación de los objetivos generales y específicos.
  - Descripción de las características y definición del significado de la zona.
  - Manifestación de las directrices principales para el desarrollo de las acciones, en cuanto protección, producción, rehabilitación, investigación y asuntos inherentes a la gestión.
- En síntesis la caracterización de los manglares y el diagnóstico de ellos, respecto a los



aspectos socioculturales, biológicos, funcionales, ecológicos, estructurales, físicos, legales y los relacionados con los impactos, son componentes claves, para obtener la zonificación que guíe su uso y conservación.

Igualmente para cada una de las Zonas de manglar, determinadas dentro del proceso de Zonificación se deberán plantear lineamientos y pautas para su manejo, con acciones prioritarias y actividades actuales que requieren ser eliminadas o cambiadas a formas sostenibles, previos estudios que justifiquen su potencialidad. También se deberán incluir actividades alternativas, factibles de ser implementadas al interior de ellas, pero con la participación de las comunidades locales y con el apoyo de las instituciones públicas y privadas, principalmente. En la Tabla 2 se registra a manera de ejemplo, un resumen de lineamientos de manejo para la Zona de Uso Sostenible la Caimanera en el Departamento de Sucre (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

Tabla 2. Lineamientos de manejo para la Zona de Uso Sostenible de la Caimanera en el Departamento de Sucre. Tomado de Ulloa-Delgado & Gil-Torres (2001).

Ciénaga de la Caimanera: Está ubicada al sur del Golfo de Morrosquillo en cercanías de la población de Coveñas. Es la formación manglarica más importante del golfo, dada su extensión y ubicación, pues alrededor de ella se desarrolla la mayoría de la actividad turística, su estado de conservación es regular y requiere de un plan de manejo que contemple el uso de sus bienes y servicios previos estudios de sostenibilidad de cada uno de ellos y la recuperación de algunas áreas.

| Acciones Prioritarias                                                                                                                                                                                                                                                                              | Actividades que Requieren Manejo                                                                                           |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Actuales                                                                                                                   | Potenciales                                                                                                                                                                                                   |
| Estudio y plan de manejo sobre la sostenibilidad de los recursos forestales<br>Estudio y plan de manejo sobre la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos<br>Inventarios y biodiversidad<br>Valoración económica de los manglares<br>Control de la potrerización<br>Programa de recuperación | Tala selectiva<br>Uso de las especies hidrobiológicas<br>Turismo<br>Educación<br>Pesca deportiva<br>Transporte por canales | Ecoturismo<br>Observaciones de aves<br>Fotocaza<br>Pesca deportiva<br>Apicultura<br>Programa de viverismo<br>Ostricultura<br>Piscicultura artesanal<br>Senderismo<br>Fangoterapia<br>Aprovechamiento forestal |



### 2.3 ZONIFICACIONES DE MANGLARES ELABORADAS EN EL CARIBE DE COLOMBIA

El Proyecto PD 171/91 Rev. 2 (F), en su Fase I, "Conservación y Manejo para el Uso Sostenible y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, en los años 1995 y 1996, elaboró la zonificación preliminar para los manglares de todo el país y proporcionó una cartografía y la metodología al respecto. Posteriormente varias Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible elaboraron las zonificaciones de los manglares en el territorio de su jurisdicción, de las cuales, las presentadas por Carsucre, Cardique y CVS para el litoral Caribe y la CVC para el litoral Pacífico, fueron aprobadas por el Ministerio del Medio Ambiente, a través de la RESOLUCIÓN 0721 DEL 31 DE JULIO DE 2002. Este mismo acto administrativo aprobó parcialmente las zonificaciones presentadas por Coralina y Corpoguajira. La Zonificación de los Manglares de la jurisdicción de Corpourabá, para el Urabá Antioqueño, se elaboró, se presentó y se halla en proceso de aprobación.

La CVS y Carsucre, recientemente han comenzado a poner en práctica lo estipulado en las zonificaciones de los manglares, con el apoyo del Proyecto Manglares MCMCO, y dentro de lo cual ya se ha elaborado el Plan de Manejo

Integral de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá (Departamento de Córdoba) y de la Zona de Uso Sostenible de la Caimanera (Departamento de Sucre). La primera de ellas ya ha iniciado acciones de implementación del plan mencionado. Además ha comenzado por parte de la CVS la elaboración de los planes de manejo de la Zona de Uso Sostenible de la Balsa y de la Zona de Recuperación de Tinajones, correspondientes al delta actual del río Sinú.

Las áreas de manglar zonificadas y aprobadas (incluidas las pendientes de aprobación de Urabá) hasta la fecha, cubren una superficie de 42.085 hectáreas aproximadamente, de un total de 88.000 para la región del Caribe de Colombia y de ellas el 21% corresponden a Zonas de Preservación, el 33% a Zonas de Recuperación y el 46% a Zonas de Uso Sostenible (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de las áreas de manglar de cuatro departamentos en las tres categorías para el manejo, de acuerdo con los estudios realizados y aprobados por la Resolución 0721 de 2002 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

| Corporación | Departamento | Zonas para el manejo |              |              | Total  |
|-------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------|
|             |              | Uso Sostenible       | Recuperación | Preservación |        |
| Cardique    | Bolívar      | 2.100                | 3.820        | 1.081        | 7.001  |
| Carsucre    | Sucre        | 5.223                | 3.425        | 4.035        | 12.683 |
| CVS         | Córdoba      | 9.933                | 4.315        | 1.635        | 15.883 |
| Corpourabá  | Antioquia    | 2.285                | 2.087        | 2.146        | 6.518  |
| Total       |              | 19.541               | 13.647       | 8.897        | 42.085 |

Las áreas de manglar de Bolívar fueron calculadas de manera general, ya que no se contó con cartografía específica y las de Urabá (Corpourabá), están en proceso de aprobación.





### 2.3.1 Manglares de Sucre

De acuerdo con el estudio de la Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre (ULLOA-DELGADO & GIL TORRES, 2001), todas las áreas de manglar del Departamento fueron zonificadas para el manejo, atendiendo entre otros los principios metodológicos sugeridos por el Ministerio del Medio Ambiente. A partir de la caracterización del arbolado y su diagnóstico, para lo cual se tuvieron en cuenta aspectos biológicos, físicos y socioeconómicos, que se relacionan de manera integral con estos ecosistemas, se logró dividir el territorio manglarico, a lo largo del litoral de este departamento, en 12 zonas estratégicamente justificadas y encaminadas hacia el manejo (12.683 ha, el 14,4% del total para el Caribe de Colombia), las cuales fueron concertadas con las respectivas comunidades de influencia, en cada una de ellas. En la Tabla 4 se registran todas las áreas de manglar zonificadas y se adiciona información sobre su extensión y ubicación.

Tabla 4. Áreas de manglares zonificadas en el Departamento de Sucre (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

| Áreas de Manglar                                        | Sectores Diagnosticados               | Unidades Zonificadas                  | Extensión hectáreas | Tipo de Zona   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|----------------|
| <b>Canal del Dique (8.132 ha)</b>                       |                                       |                                       |                     |                |
| Bocacerrada                                             | Manglares de Laminas del Caribe       | Manglares de Bocacerrada              | 1.950               | Uso Sostenible |
|                                                         | Manglares de las Cotorras             | Área de Camaroneras                   | 679                 | Recuperación   |
|                                                         | Áreas de Camaronera                   |                                       |                     |                |
| Ciénaga de Pablo                                        | Manglares de la Ciénaga de Pablo      | Ciénaga de Pablo                      | 2.642               | Preservación   |
|                                                         | Bosques de Corcho                     |                                       |                     |                |
| La Barcés                                               | Manglares de la Barcés                | Manglares de la Barcés                | 1.422               | Uso Sostenible |
|                                                         | Bosques de corcho                     |                                       |                     |                |
|                                                         | Manglares afectados por la Camaronera | Manglares afectados por la Camaronera | 1.439               | Recuperación   |
| <b>Punta Comisario a Punta de San Bernardo (693 ha)</b> |                                       |                                       |                     |                |
| Rincón-Norte                                            | Rincón Norte                          | Rincón Norte                          | 260                 | Preservación   |
| Rincón-Sur                                              | Rincón Sur                            | Rincón Sur                            | 433                 | Recuperación   |
| <b>Golfo de Morrosquillo (3.858 ha)</b>                 |                                       |                                       |                     |                |
| Zona Norte                                              | Berrugas                              | Berrugas                              | 480                 | Recuperación   |
|                                                         | Guacamayas                            | Guacamayas                            | 1.133               | Preservación   |
|                                                         | El Francés                            | El Francés                            | 130                 | Recuperación   |
| Zona Sur                                                | Corredor Tolú-Coveñas                 | Corredor Tolú-Coveñas                 | 264                 | Recuperación   |
|                                                         | La Caimanera                          | La Caimanera                          | 1.851               | Uso Sostenible |
| <b>Total</b>                                            |                                       |                                       | <b>12.683</b>       |                |

Las hectáreas corresponden a las superficies zonificadas, y no necesariamente a las áreas de manglar estrictamente, pues pueden contemplar otras formaciones vegetales asociadas.



De Uso Sostenible fueron determinadas tres zonas con 5.223 ha y que correspondieron al 41% del total de los manglares calculado para el Departamento. Para Preservación se estimaron 4.035 ha en tres zonas, con una representatividad departamental del 32%, y de Recuperación 3.425 ha en seis zonas y que equivalen al 27% del total de estos ecosistemas (Tabla 4). Estas últimas zonas cuando sean recuperadas, serán reclasificadas en las otras dos categorías de manejo, aumentando de esta forma las áreas de Uso Sostenible y de Preservación. Vale la pena mencionar que algunos sectores de las Zonas de Uso Sostenible y de Preservación, requieren incluir en el Plan de Manejo respectivo, proyectos o actividades de restauración.

Los manglares del Departamento de Sucre comparten similitudes en términos generales a los del resto del Caribe colombiano, en cuanto a su problemática y estado crítico de conservación, composición de especies, estructura horizontal y vertical. No obstante y a un nivel de detalle un tanto mayor, se pueden diferenciar tres tipos representativos del manglar de acuerdo con las geoformas sobre las cuales se desarrolla: los del Delta del Canal del Dique, los de Punta Comisario hasta Punta San Bernardo y los del Golfo de Morrosquillo.

Los del Delta del Canal del Dique se caracterizan por recibir aportes importantes de agua dulce, con sobrecarga de nutrientes y sedimentos, provenientes de este brazo artificial del río Magdalena, que han favorecido el desarrollo estructural de las especies de mangles; empero, los sedimentos han taponado caños, lo que altera la dinámica hídrica de la zona y favorece los procesos de salinización del suelo. Estos procesos de sedimentación han disminuido ciénagas, como la de Benítez, que ha perdido cerca del 60% de su extensión en las últimas cuatro décadas. Es de destacar que en medio de la problemática ambiental, los manglares del área del Delta del Canal del Dique conservan una apreciable diversidad de especies, algunas de ellas han sido objeto de nuevos registros y otras son de carácter

relictuales e incluso en peligro de extinción como el caimán aguja (*Crocodylus acutus*) y el manatí (*Trichechus manatus manatus*) (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

Los manglares de esta región del Departamento, son los más extensos (8.132 ha) y en conjunto con los del Departamento de Bolívar, constituyen una de las áreas más importantes del norte del país, en cuanto a manglares, humedales dulceacuícolas, industria camaronera y como lugar potencial para el desarrollo de actividades agropecuarias. Las cinco zonas de esta área deberán ser manejadas en conjunto con las comunidades asentadas en los manglares y sus inmediaciones. Se resalta la Zona de Preservación Ciénaga de Pablo, que posteriormente y debido al estudio de zonificación de Carsucre, hace parte del área que fue declarada por el Gobierno Nacional como Santuario de Flora y Fauna "El Corchal El Mono Hernández", previa gestión y ajustes de un documento técnico elaborado por el Proyecto Manglares MCMCO y del cual se trata en un capítulo posterior en esta obra.

De acuerdo con ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES (2001), los manglares de Punta Comisario hasta Punta San Bernardo se caracterizan por ser relictos de antiguas formaciones, que hoy se ven asociados y replegados a las riberas de pequeñas corrientes y ciénagas de poca extensión, por lo cual se encuentran fragmentados y aislados. El aporte de aguas dulces se limita a las lluvias y a la escorrentía proveniente de un pequeño sistema de colinas, que en muchos sectores llega hasta el propio litoral. Reciben influencia directa del medio marino por infiltración, principalmente. Dado su mal estado de conservación, poca extensión y características de bajo desarrollo propias del arbolado, se considera que estas formaciones no son aptas para el aprovechamiento forestal; de ahí que las dos Zonas delimitadas estén orientadas para la Preservación y la Recuperación, advirtiendo que esta última en el futuro, deberá ser también para la Preservación.

Los manglares del Golfo de Morrosquillo se encuentran altamente intervenidos y fragmentados



por la intensa actividad antropozoógica, con sectores degradados totalmente irreversibles. Los manglares de la zona de Preservación de Guacamayas y los de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, han quedado aislados del frente de playa a causa de la construcción de vías e infraestructura con fines turísticos. Sin embargo, estas formaciones conservan un buen desarrollo estructural, al ser subsidiados por aportes importantes de agua dulce desde el continente, especialmente en el caso de Guacamayas, donde el caño del mismo nombre, tiene un caudal considerable que es regulado por un humedal conformado por varias ciénagas, entre ellas La Leche.

### 2.3.2 Manglares de Córdoba

Según la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge, CVS, y el estudio de Zonificación de los manglares del Departamento de Córdoba (GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO, 2001), todas las áreas de manglar del departamento fueron zonificadas y concertadas con las comunidades locales que habitan en los manglares o cerca de éstos. Las áreas de manglar del departamento se ubican a lo largo del litoral costero, en donde se destacan por su extensión y valor ecológico, social y económico, los desarrollados en el complejo estuario de la Bahía de Cispatá, principalmente, y en segundo lugar los ubicados en el sector de La Balsa y el Delta del río Sinú en Tinajones. Las otras áreas de manglar se refieren a “manchas aisladas” de poca extensión, con funciones ecológicas locales, dignas de ser preservadas.

En cuanto a las presiones y amenazas, éstas son de diversa índole y dejan entrever un uso no sostenible: el aprovechamiento selectivo de madera y de recursos hidrobiológicos, la contaminación orgánica por vertimientos industriales y humanos, pero la de mayor gravedad por su carácter irreversible es el cambio de uso del suelo representado por las construcciones de obras civiles, infraestructura turística, la agricultura y la potrerización (GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO, 2001).

El área total de los ecosistemas de manglar zonificados, se determinó en 10.034 hectáreas, de las cuales 9.077 corresponden al arbolado de mangle, 462 a salitrales y 495 a formaciones de helechos, asociados con arbolado de mangle. Como áreas de manglar y zonas aledañas se zonificaron además: 2.096 ha en cuerpos de agua, 375 ha de helechales, 40 ha modificadas para el desarrollo de camaronerías, 91 ha de planos inundables y 1.641 ha en playones aluviales. En total fueron seis Zonas: dos encaminadas hacia el Uso Sostenible (63%); una de Preservación (10%) y tres para Recuperación (27%), las cuales, serán reclasificadas de preservación, aumentándose a un 37% del total departamental esta categoría de manejo. En la Tabla 5 se registran discriminadas por zona cada una de éstas 14.277 hectáreas.

El área de manglares más importante del Departamento, es la Bahía de Cispatá, que además se perfila como una de las más importantes del país, en cuanto al uso de estos ecosistemas, debido que desde hace varios años se aprovecha la madera de mangle en forma legal, igualmente la diversidad faunística y los recursos hidrobiológicos son destacados, ya que allí se integran con bastante representatividad aves, mamíferos, reptiles, peces y un sin número de artrópodos de uso cotidiano. Descuella la Zona de



Tabla 5. Áreas de manglares zonificadas del Departamento de Córdoba (Gil-Torres & Ulloa-Delgado, 2001), las áreas corresponden a las superficies zonificadas, no a las áreas de manglar estrictamente.

| Áreas de Manglar                                                                    | Sectores Diagnosticados                                                                                                                                                                                                                                    | Unidades Zonificadas                                | Extensión hectáreas | Tipo de Zona                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| <b>Antiguo delta del Río Sinú o Bahía de Cispatá (12.636 ha)</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |                     |                                   |
| Caño Salado Litoral Costero                                                         | Caño Salado, Salitral de La Muerte, Angosturas, Ciénaga Cojopatos Mestizos, Punta Terraplén                                                                                                                                                                | Litoral costero –Caño Salado                        | 1.635               | Preservación                      |
| Playa Blanca – Punta Bolívar, Pie de Monte                                          | Punta Bolívar, Playa Blanca, Punta de Cispatá o Rebujina Cispatá, Nisperal y Caño de Lobo, Tijó, Palermo, Soledad y Sicará                                                                                                                                 | Sector continental Punta Bolívar – Sicará           | 2.125               | Recuperación para la preservación |
| Sector Estuarino o Llanura de manglar Área de influencia del Sinú                   | La Zona, Los Espejos, Navío, El Garzal, Manuel Vicente, Remediapobre, Bertel, Mangones y Los Tapados. Caño Grande y Sicará. Ciénagas dulces, Corozo. Perez, Guarumo y la Balsa. Ciénagas salobres; Ostional, Soledad y el Coco Salitrales del Dago y Sonia | Sector estuarino o intermedio Salitrales Estuarinos | 8.876               | Uso Sostenible                    |
| <b>Actual delta del Río Sinú o Tinajones (3.185 ha.)</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |                     |                                   |
| Delta de Tinajones                                                                  | Bocas del Delta, Planos aluviales                                                                                                                                                                                                                          | Sector de Tinajones                                 | 2.128               | Recuperación para la preservación |
| La Balsa                                                                            | Playa Bocanegra, Área de helechos Caño La Balsa                                                                                                                                                                                                            | Sector de La Balsa                                  | 1.057               | Uso Sostenible                    |
| <b>San Bernardo del Viento – los Córdoba (62 ha)</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     |                     |                                   |
| San Bernardo del Viento – Paso Nuevo, Moñitos, Sector Puerto Escondido, Los Córdoba | Caños de San Bernardo del Viento, Caños de Paso Nuevo, Ríos Mangle, Cedro y Yuca, Caño Canaleta, Caño Los Córdoba                                                                                                                                          | Sector San Bernardo del Viento – Los Córdoba        | 62                  | Recuperación para la preservación |
| Total                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                     | 15.883              |                                   |

Las hectáreas corresponden a las superficies zonificadas, y no necesariamente a las áreas de manglar estrictamente, pues pueden contemplar otras formaciones vegetales asociadas.

Preservación de Caño Salado, ubicada en el litoral y que anteriormente fue considerada por la CVS como Área Forestal Protectora, hoy en parte designada así y como de Preservación, para conservar tales elementos y para las poblaciones naturales de caimanes (*Crocodylus acutus*), que allí habitan y que en la actualidad son objeto de un proyecto de conservación con las comunidades, también apoyado y dirigido por el Proyecto Manglares MCMCO.

### 2.3.3 Manglares de Bolívar

Cabe destacar que Cardique fue una de las primeras corporaciones en desarrollar los estudios de Zonificación de sus áreas de manglar y presentar a tiempo los resultados, de acuerdo con lo solicitado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Mediante la RESOLUCIÓN 0694 DEL 10 DE JULIO DE 2000, el Ministerio del Medio Ambiente resuelve aprobarle parcialmente a la Corporación,



la propuesta de Zonificación de las áreas de manglar del Departamento de Bolívar (CARDIQUE, 1999). Posteriormente ULLOA-DELGADO ET AL. (2001), desarrollaron varias actividades específicas en tres zonas de manglar, y que habían sido solicitadas por el mencionado Ministerio para su aprobación definitiva y dado que se encontraron algunas inconsistencias en los documentos iniciales, se ajustó, aclaró y completó la Zonificación (ULLOA-DELGADO, 2001), para finalmente ser aprobada esta última.

Los estudios de caracterización y diagnóstico de CARDIQUE (1999) y de ULLOA-DELGADO ET AL. (2001), documentan que los manglares en términos general están intervenidos, con diferentes grados de alteración; que compromete principalmente a procesos antropozoógenos y en menor grado algunos naturales, similar con lo que acontece en otras áreas de manglar del Caribe de Colombia. Los de origen antrópico se relacionan con un uso no sostenible por parte de algunos miembros de las comunidades y de las industrias allí asentadas o cuya actividad se transfiere a estos ecosistemas, con sitios críticos de degradación y extirpación. Las principales causas de su deterioro son la industria camaronera, la tala selectiva e indiscriminada, la sobreexplotación de los recursos hidrobiológicos, la alteración de los flujos hídricos, el cambio de uso de los suelos, la potrerización, la expansión agrícola, la urbanización y la cría de peces, entre los más notados.

Tabla 6. Áreas de manglares zonificadas del Departamento de Bolívar, Cardique (2001).

| Áreas de Manglar                               | Unidades Zonificadas                                                              | Extensión | Tipo de Zona                |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| Delta del Canal del Dique y Bahía de Barbacoas | Sectores Delta y Canal del Dique                                                  | 4.547     | Uso sostenible              |
|                                                | Sectores Bahía de Barbacoas y caños Matunilla y Lequerica                         |           | Recuperación Vegetalización |
|                                                | Cacique Dulio (Santa Ana – Isla de Barú)                                          |           | Preservación                |
| Insulares                                      | Isla de Barú                                                                      | 614       | Recuperación                |
|                                                | Archipiélagos del Rosario y San Bernardo, Punta de Barú, Isla Palma e Isla Fuerte |           | Preservación                |
|                                                |                                                                                   |           |                             |
| Bahía de Cartagena                             | Isla de Tierra Bomba                                                              | 556       | Recuperación                |
|                                                | Sector ciénaga del Coquito a la Carbonera                                         |           | Recuperación                |
|                                                | Sectores de Mamonal y Manzanillo                                                  |           | Recuperación                |
|                                                | Sector de Varadero                                                                |           | Preservación                |
|                                                | Islas de la Bahía de Cartagena                                                    |           | Preservación                |
| Caños y Lagunas de Cartagena                   | Caños y Lagunas Internas                                                          | 94        | Preservación                |
| Complejo cenagoso de la Virgen y Juan Polo     | Ciénagas de la Virgen y Juan Polo                                                 | 824       | Recuperación                |
| Zona Norte                                     | Sector Manzanillo del Mar – Galerazamba                                           | 366       | Recuperación                |
| Total                                          |                                                                                   | 7001 ha.  |                             |



Las áreas de manglar de este departamento están alteradas, con sitios críticos de degradación e irreversibilidad. De ahí que en los procesos de zonificación se determinó, que la mayoría de ellas deben ser objeto de recuperación, como principal pauta de manejo. En la Tabla 6 se registran las áreas de manglar zonificadas las cuales fueron concertadas con las comunidades de mangleros que habitan en el interior o cerca de estos ecosistemas.

Dada la complejidad y dispersión de las formaciones mangláricas de este departamento, fue preciso agruparlas en seis áreas, que a su vez fueron subdivididas en trece unidades o Zonas de manejo y cuya orientación compromete la Recuperación (7), la Preservación (5) y el Uso Sostenible (1), de acuerdo con lo que se presenta en la Tabla 6. ULLOA-DELGADO (2001), sugiere fusionar unas de ellas para la elaboración de los Planes de Manejo, ya sea por su categorización o por su ubicación geográfica, aunque lo deseable sería que algunas de ellas contarán con Plan de Manejo específico.

Se proponen 7 planes que se complementen y que cobijen las siguientes áreas: (a) Zona de Uso Sostenible sectores Delta y Canal del Dique; (b) Manglares de la Bahía de Barbacoas, incluyendo los de Isla Barú; (c) Manglares de la Reserva Cacique Dulio, el cual deberá estar liderado por la Alcaldía de Cartagena, dado su estatus legal y de tradición. (d) Manglares Insulares, el cual deberá ser liderado y ejecutado en parte por la Unidad Administrativa especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (e) Manglares de la Bahía de Cartagena y caños y lagunas internas (f) Manglares del Complejo cenagoso Ciénaga de la Virgen o Tesca y Ciénaga de Juan Polo y (g) Manglares de la Zona Norte, sector Manzanillo del Mar – Galerazamba.

### 2.3.4. Manglares de Urabá

Mediante la RESOLUCIÓN 0694 DEL 10 DE JULIO DE 2000, el Ministerio del Medio Ambiente resuelve solicitar ajustes a un estudio de zonificación de los Manglares del Golfo de Urabá, presentado por

Corpourabá como propuesta de zonificación de las áreas de manglar del Departamento de Antioquia. Posteriormente CORPOURABÁ (2003), mediante convenio con FONADE, desarrolló los ajustes y presentó de nuevo, ante el Ministerio, otra propuesta de zonificación que está en curso para su aprobación definitiva.

La mayoría de los manglares de Antioquia se localizan en el Golfo de Urabá, sobre el mar Caribe y cobijan litorales de los municipios de Turbo, Necoclí, San Juan de Urabá y Arboletes. El estudio de Zonificación determinó en 6.993 hectáreas el total de las áreas con manglares para el departamento, siendo los del Municipio de Turbo los más extensos con cerca de 6.258 ha (89%), (CORPOURABÁ, 2003) ubicados en su mayoría en las desembocaduras o las planicies aluviales de los ríos Atrato y Turbo.

También se encuentran formaciones relictuales de poca extensión, en desembocaduras de caños u arroyos temporarios. Algunos de ellos totalmente extirpados por el desarrollo urbano, como es el caso de los del Municipio de Necoclí, en donde parte del pueblo se construyó encima de los manglares, dejando en la actualidad la evidencia representada en unos cuantos individuos de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*, además estos relictos son usados como basurero y vertimiento de aguas servidas. Algo similar ocurre en las proximidades de Turbo y en general en donde hay asentamientos humanos cerca de estos ecosistemas, que además de contaminarlos, son talados para obtener madera o fabricar carbón. Ésto deja entrever similitudes con otras regiones de manglares del país, en donde la tala al parecer, es una de las alteraciones más sentidas y causa de gran parte de los disturbios identificados.

En total fueron treinta las unidades de manglar propuestas para la Zonificación, trece para Recuperación, ocho para Uso Sostenible y nueve para la Preservación (Tabla 7), aunque en el referido documento de Zonificación estas últimas se hallan registradas como de



Tabla 7. Áreas de manglares zonificadas del Departamento de Antioquia (Golfo de Urabá), Corpourabá (2003)

| Municipio         | Unidades Zonificadas  | Extensión hectáreas | Tipo de Zona                |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
| San Juan de Urabá | Río Sabanilla         | 4                   | Conservación o Preservación |
| Necoclí           | Ensenada de Río Negro | 445                 |                             |
|                   | Caimán Nuevo          | 73                  |                             |
| Turbo             | Punta de las Vacas    | 193                 |                             |
|                   | Puerto César          | 85                  |                             |
|                   | Punta Coquito         | 203                 |                             |
|                   | Bahía Marirrí         | 925                 |                             |
|                   | Bahía Matuntugo       | 127                 |                             |
| Arboletes         | Candelaria            | 91                  |                             |
|                   | Río Hobo              | 2                   |                             |
| Arboletes         | Quebrada Peñoncito    | 2                   | Recuperación                |
|                   | San Juan de Urabá     | Damaquiel           |                             |
| Necoclí           | Río Bobal             | 32                  |                             |
| Turbo             | Punta Isla Margarita  | 186                 |                             |
|                   | Río Currulao          | 70                  |                             |
|                   | Puerto César          | 253                 |                             |
|                   | Río Siriquí           | 61                  |                             |
|                   | Bahía Coco Grande     | 436                 |                             |
|                   | Caña el Rotico        | 206                 |                             |
|                   | Bahía la Paila        | 227                 |                             |
|                   | El Roto               | 261                 |                             |
| Boca Tarena       | 305                   |                     |                             |
| Turbo             | Bahía la Paila        | 305                 | Uso Sostenible              |
|                   | Bahía Burrera         | 684                 |                             |
|                   | Leoncito              | 43                  |                             |
|                   | Bahía del Uno         | 191                 |                             |
|                   | Bahía Candelaria      | 576                 |                             |
|                   | Candelaria            | 328                 |                             |
|                   | Caño Leoncito         | 58                  |                             |
| El Rotico         | 100                   |                     |                             |
| Total             |                       | 6.518               |                             |

Conservación (CORPOURABÁ, 2002, 2003), no obstante, en aras de ser consecuentes con la conceptualización de esta obra y del criterio de los integrantes del Proyecto Manglares, se cambió el nombre, ya que la conservación es un criterio muy amplio y universal y en este sentido todos los manglares deben ser conservados.



## 2.4 IMPACTOS PRINCIPALES

La situación de los manglares del Caribe de Colombia es crítica y su destrucción es evidente a causa de múltiples acciones relacionadas con procesos humanos, lo cual ha propiciado la alteración y deterioro de estos ecosistemas, en donde es fácil identificar los siguientes aspectos: expansión turística; tala de bosques de mangle y rellenos para el desarrollo de infraestructura; cambio de uso del suelo (ganadería, agricultura y acuicultura); construcción de obras civiles (muelles, embarcaderos, desarrollo urbano – industrial y vías), obstrucción de flujos hídricos; disposición de residuos industriales y domésticos; Ulloa-Delgado & Gil-Torres, 2001, así como aprovechamiento no sostenible de los recursos maderables y faunísticos del manglar (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000 y ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

En consideración a que en SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000A, 2000B) se publicó un ensayo sobre el estado de los manglares incluyendo su

problemática y una tabla de los tensores de los manglares por departamento y que en cierta forma la situación continúa como allí se relaciona, nos referimos sólo en forma sucinta en el presente a las principales áreas con alteración de manglares.

La superficie de manglares con mayor deterioro o alteración, se localiza en la Ciénaga Grande de Santa Marta y la Isla de Salamanca en el Departamento del Magdalena, aunque a lo largo del litoral en todos los departamentos del Caribe de Colombia, se evidencian múltiples disturbios en donde los flujos hídricos y su dinámica, y una disminución considerable de aportes de aguas dulces se perfilan como las principales causas de deterioro. En la Tabla 8 se registran los principales lugares con alteración de manglares por departamento y las causas comprometidas.

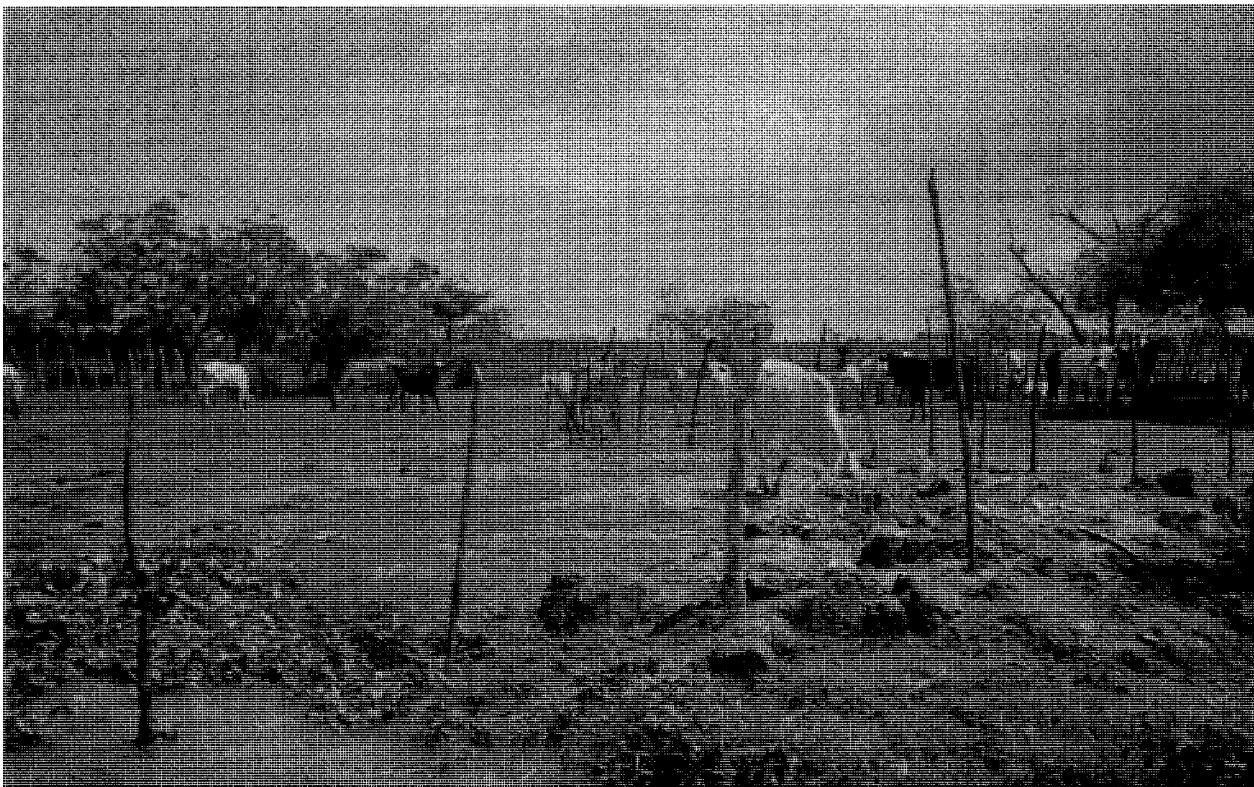






Tabla 8. Principales áreas alteradas de manglares para cada Departamento del Caribe de Colombia.

| Departamento             | Lugares                                                                                                                                                                                                 | Causas principales                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Magdalena                | Ciénaga Grande de Santa Marta y Sector suroriental y nororiental de la Isla de Salamanca.                                                                                                               | Alteración de flujos hídricos y disminución considerable de aportes de aguas dulces del río Magdalena y provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta, por levantamiento de terraplenes en fincas ganaderas, construcción de la carretera Barranquilla- Ciénaga, rellenos de terrenos y urbanización y sedimentación. |
| Bolívar                  | Delta del Canal del Dique, Ciénaga de la Virgen y Juan Polo, Bahía de Cartagena, Bahía de Barbacoas, Islas de los Archipiélagos del Rosario y San Bernardo y Zona norte de Cartagena hasta Galerazamba. | Alteración de flujos hídricos, actividades turísticas, actividades de acuicultura, contaminación urbana e industrial, sobreexplotación de recursos forestales e hidrobiológicos y rellenos de terrenos, taponamiento y obstrucción de caños.                                                                            |
| Sucre                    | Delta del Canal del Dique (La Barcés), Punta Seca (El Rincón), Golfo de Morrosquillo (Berrugas, Zaragocilla, El Francés, Tolú-Coveñas y La Caimanera).                                                  | Alteración de flujos hídricos, actividades de acuicultura, tala y relleno de terrenos, exceso de sedimentos, sobreexplotación de recursos, carretera Tolú- Coveñas y desarrollo turístico y urbano.                                                                                                                     |
| Córdoba                  | Bahía de Cispatá, Tinajones, La Balsa y Playa Blanca.                                                                                                                                                   | Sobreexplotación de recursos forestales e hidrobiológicos, actividades de acuicultura, alteración de la dinámica hídrica, desarrollo urbano y turístico.                                                                                                                                                                |
| Antioquia                | Bocas del Atrato, Turbo, Necoclí, Arboletes y San Juan de Urabá.                                                                                                                                        | Sobreexplotación de recursos forestales e hidrobiológicos, contaminación, desarrollo urbano y turístico.                                                                                                                                                                                                                |
| Atlántico                | Ciénagas de Mallorquín, Balboa y del Totumo.                                                                                                                                                            | Sobreexplotación de recursos forestales e hidrobiológicos, contaminación y eutrofización por desechos químicos e industriales, sedimentación, alteración de flujos hídricos y rellenos de terrenos y urbanización.                                                                                                      |
| Guajira                  | Delta del Ranchería, Sector de Camarones, Dibulla y Palomino.                                                                                                                                           | Alteración de flujos hídricos, contaminación por basuras y aguas negras, sobreexplotación de recursos forestales y rellenos de terrenos para urbanización y turismo.                                                                                                                                                    |
| San Andrés y Providencia | Bahía Hooker, Bahía Honda, Mount Pleasant, Sound Bay, Smith Chanel, Southwest Bay, Old Town y Jones Point- Town.                                                                                        | Alteración de flujos hídricos, contaminación por basuras y aguas negras, sobreexplotación de recursos forestales y rellenos de terrenos para urbanización y turismo.                                                                                                                                                    |



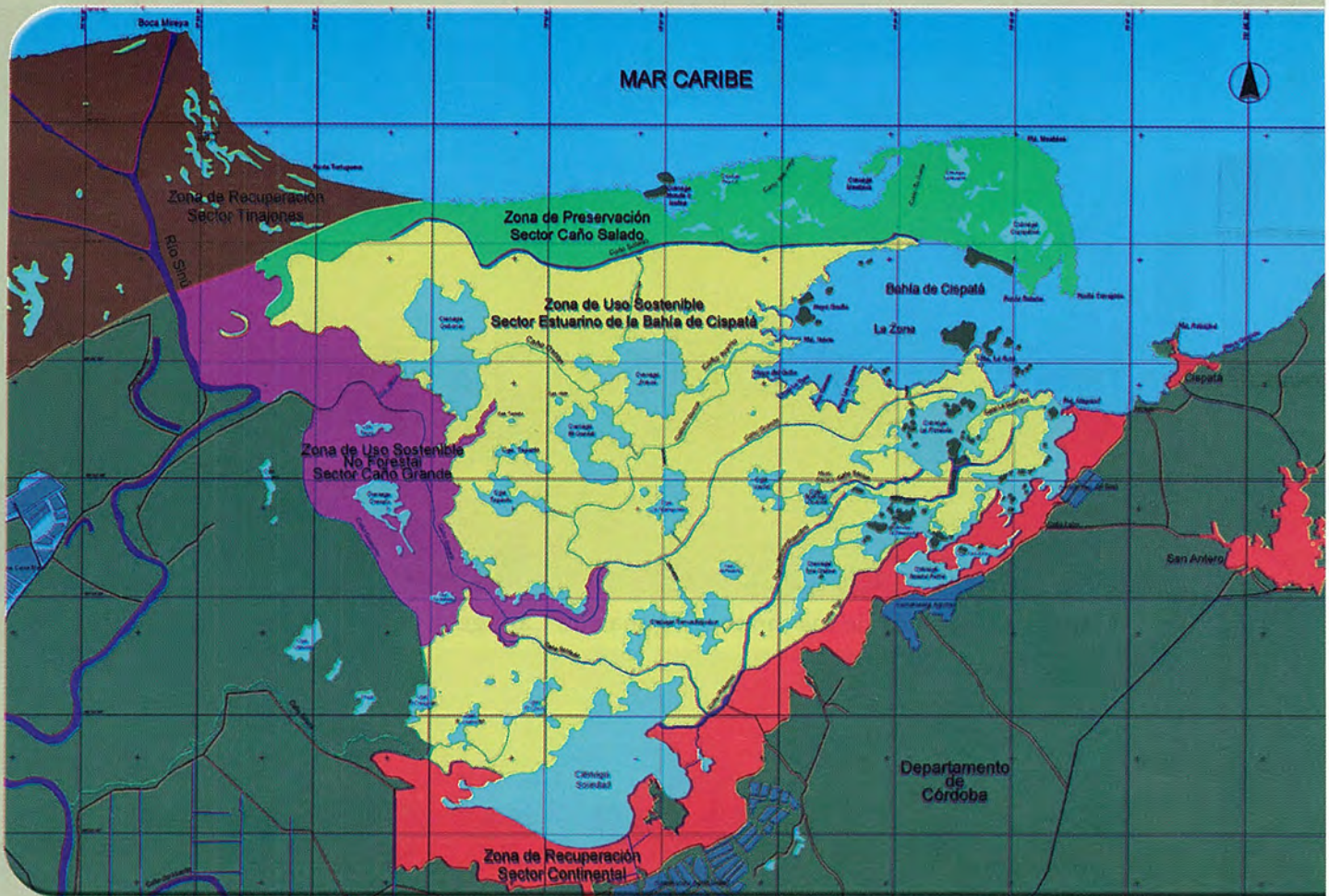
**Comunidad Infantil de Bocas del Atrato**



**Manglares relictuales del sector de Mamonal**



Zonificación - Delta del Canal del Dique - Sucre



Zonificación de las áreas de manglar de la Bahía de Cispatá - Córdoba



*Caiman crocodilus fuscus* «Babilla»



Manglares internos de los caños y lagunas de Cartagena



Alcantarillas en sectores de manglar



Áreas de manglar totalmente transformadas



Talleres de concertación de la zonificación de las áreas de manglar de Sucre y Córdoba



3.

**APROXIMACIÓN  
A LA DINÁMICA DE  
CRECIMIENTO DE LOS BOSQUES  
DE MANGLES**







## 3. APROXIMACIÓN A LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE LOS BOSQUES DE MANGLES

### 3.1 GENERALIDADES

Los inventarios forestales permiten tener una aproximación real de las características del bosque, en un punto determinado del tiempo y del espacio. A partir de ellos se puede determinar el lugar donde se encuentran los recursos, definir la composición florística y estructural de la masa forestal, deducir algunos vínculos con el medio, entre otros aspectos. Sin embargo, esta información es estática e imposibilita precisar los cambios ulteriores.

La medición de árboles o individuos en Parcelas Permanentes de Crecimiento (PPC), proporciona información sobre la dinámica del bosque, permite conocer el crecimiento de la masa forestal como unidad y de los individuos como elementos del conjunto. De igual manera a partir de ésta se pueden establecer tasas de mortalidad y corta, reclutamiento y regeneración, y en el largo plazo determinar los cambios en la composición florística, en la estructura y en el ambiente.

Los modelos de crecimiento son el resultado de la recopilación, procesamiento, análisis y simplificación de los datos derivados de las PPC y definen en forma aproximada y confiable la dinámica del bosque. De éstos se puede articular la información estática de los inventarios forestales y realizar predicciones sobre el recurso forestal. Estas proyecciones permiten definir prescripciones en el contexto local y políticas en el ámbito regional y nacional sobre el manejo del recurso forestal.

La dinámica es entendida como el conjunto de procesos que determinan el tamaño y la composición de las poblaciones en el espacio y en el tiempo, lo que significa que un sinnúmero de variables debe ser considerado en un análisis de este tipo; no obstante BERTALANFFY (1957) menciona que “las simplificaciones excesivas, progresivamente corregidas en el adelanto subsiguiente, representan el recurso más poderoso, sino es el único, hacia el dominio conceptual de la naturaleza”. De acuerdo con lo indicado, el mecanismo para definir en forma aproximada la dinámica de una o varias poblaciones, debe estar fundamentado en aspectos simples que se puedan abstraer de las características más conspicuas de la población de interés, que deberán ser ajustados sucesivamente y precisados con información puntual.





### 3.2 MÉTODOS Y ACTIVIDADES



El Proyecto PD/171/91 Rev. 2 (F) "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia", desde 1.996 identificó la necesidad de reunir información sobre la dinámica de los bosques de mangles, para lo cual inició el establecimiento de Parcelas Permanentes de Crecimiento (PPC) a lo largo del litoral Caribe colombiano. Diferentes comunidades vegetales, distribuciones estructurales, etapas del ciclo de regeneración de los bosques y calidades de sitio, de los ecosistemas de manglar del Caribe, están caracterizados por estas parcelas. Ellas se ubican en ocho departamentos y dieciséis municipios y algunas se encuentran en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SÁNCHEZ ET AL., 2000).

Los resultados de los esfuerzos se han reunido progresivamente a través de los años en varias publicaciones del mencionado proyecto (ULLOA ET AL., 1998, GIL, 1998 Y SÁNCHEZ ET AL., 2000). En los siguientes apartes se da continuidad al análisis de los datos recopilados hasta finales del año 2.003, producto de los monitoreos realizados entre 1.996 – 2.000 por el Proyecto PD/171/91, y mediciones efectuadas entre 2.002 y 2.003 por el Proyecto Manglares, PD60/01 (MCMCO).

El Proyecto PD/171/91, "Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el desarrollo de los Manglares de Colombia", durante el período 1.996 – 2.000 instaló 47 (PPC) de forma circular y con radios de 4, 8 y 12 metros. Inicialmente fueron establecidas 31 parcelas en los ocho departamentos del Caribe de Colombia y posteriormente en el año 2.000 se registró información de dinámica de crecimiento en 16 parcelas que habían sido instaladas en 1.991 por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), en la Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba; sobre estas mismas parcelas, que eran rectangulares y que además estaban severamente taladas, se instalaron 16 nuevas, pero circulares para conformar la red de 47 PPC (ULLOA ET AL., 1998, GIL, 1998 Y SÁNCHEZ ET AL., 2000).

De acuerdo con varios autores, este diseño circular tiene ventajas, entre las generales están: (1) rapidez de instalación; (2) fácil localización del centro de la parcela a partir del contraazimut y las distancias de los árboles marcados; (3) para precisar la ubicación de la parcela es mejor considerar las coordenadas geográficas de un punto (centro); y (4) el límite de la parcela está determinado por el radio de la misma, por lo tanto se incluyen todos los árboles que estén dentro del círculo que proyecta éste. También se tuvieron en cuenta criterios como: distribución amplia, representatividad, accesibilidad, seguridad y factibilidad de permanencia (SCHAEFFER-NOVELLI, 1986; ULLOA-DELGADO ET AL., 1998 Y SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000).



El número de árboles para los tres tamaños de las PPC siempre fue superior a 30 individuos; de acuerdo con los autores citados en el párrafo anterior, se deben incluir todos los individuos localizados dentro de los círculos respectivos y esta cantidad no debe ser menor a este número. Recurriendo a un ejemplo para mayor aclaración la situación descrita, tenemos que: si en la instalación de una parcela circular a los 4 metros de radio se han marcado 25 árboles, se tendrá que agrandar el círculo a 8 metros, por lo tanto la densidad del bosque es la que sugiere el tamaño de la parcela, de ahí que estas pueden ser de 4, 8, 12 o 15 metros de radio hasta alcanzar los 30 árboles o más, algunas pueden tener cerca de 100 individuos. Se advierte que entre más extensas sean las parcelas, mayor representatividad estadística podrán tener.

Es preciso enfatizar que la red, de PPC instalada y monitoreada por el Proyecto Manglares MCMCO acoge un amplio espectro de condiciones ambientales, comunidades vegetales y tipos estructurales, características que se expresan en una alta variación de la información que puede ocultar algunas de las relaciones presentes, por tal motivo en el futuro es necesario ampliar la base de datos sobre la dinámica de los bosques de mangles y evaluar nuevamente estos vínculos.

En el marco de los Proyectos PD/171/91 y PD60/01 durante los años 1.997 – 2.003, se remidieron los diámetros de los individuos de las PPC, la periodicidad de monitoreo fue anual, aunque existieron algunas excepciones, por ejemplo en el año 2.000 solamente hubo lectura en 5 de 26 parcelas potenciales, en el 2.001 no hubo lecturas, en el 2.002 no hubo en 26 de 47 parcelas y en el 2.003 no hubo en 12 de 47 parcelas. La mayoría de estas ausencias en el monitoreo se relacionan con periodos de receso del Proyecto Manglares y con un cubrimiento menor de departamentos en el proyecto actual.

En la Figura 1 se presenta un esquema general de la metodología empleada para caracterizar la dinámica de crecimiento de los bosques de mangles del litoral Caribe colombiano a partir de la información recabada en las PPC; sobresalen en este resumen cuatro etapas básicas: instalación, medición y monitoreo de las PPC; elaboración de cálculos a partir de la base de datos; análisis de los principales parámetros que caracterizan los cambios en la masa forestal; y relación de la dinámica del bosque con particularidades estructurales, ambientales y antrópicas.

En la Tabla 9 se relacionan todas las 47 PPC instaladas y se observa que el número de registros, incluyendo el primer levantamiento, fue: de siete en tres PPC, de seis en siete PPC, de cinco en ocho PPC, de cuatro en dos PPC, de tres en seis PPC, de dos en diecisiete PPC y de una en cuatro PPC. Igualmente se registra la información sobre la ubicación geográfica de las diferentes parcelas o de sus entradas, en el borde de caño, ciénaga o sobre la playa.

En la instalación de las PPC, para cada individuo que se encontraba al interior de éstas, se efectuaron registros de: especie, ubicación espacial, altura total, altura de fuste, altura de la raíz (para individuos de *Rhizophora mangle*), diámetro a la altura del pecho, diámetros de la copa, posición, competencia, calidad y forma de la copa y apertura del dosel. Información que fue completada con un análisis general de la regeneración natural y una caracterización de la PPC, en la que se definieron aspectos como: tipo de manglar, tipo de suelo, presencia de turba, fuente de inundabilidad, estado de desarrollo y grado de intervención (GIL, 1998, ULLOA ET AL., 1998; SÁNCHEZ ET AL., 2000).

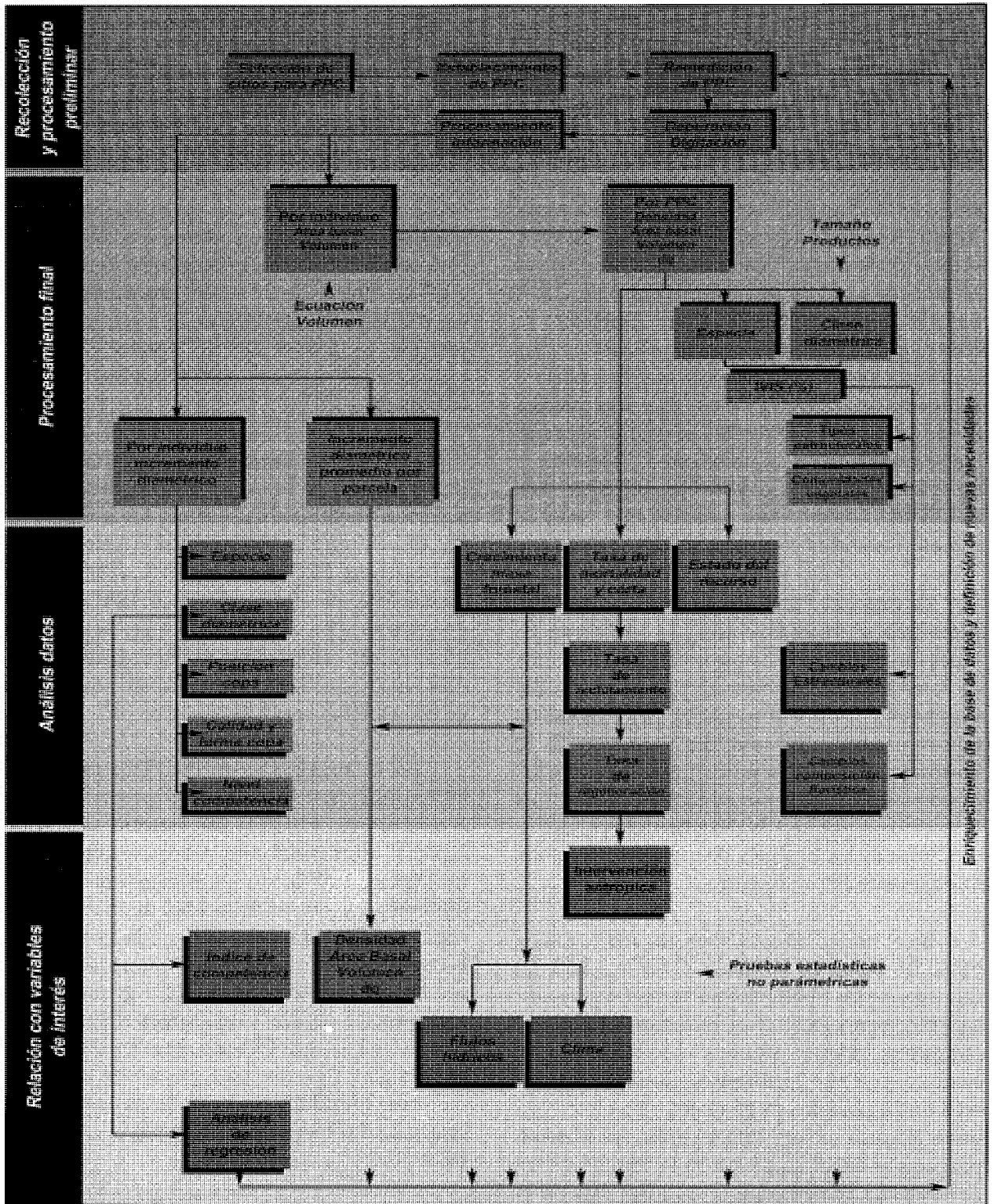


Figura 1. Metodología seguida para el análisis e interpretación de los datos de dinámica de crecimiento de los bosques de manglares a partir de la información de las PPC instaladas en el litoral del Caribe colombiano.



De los registros reunidos, en las PPC, se obtuvo una base de datos al finalizar el período 2.003 con 161 levantamientos (promedio de cuatro mediciones por parcela), 2.717 individuos caracterizados, 10.857 registros de incremento diamétrico y la descripción general de la regeneración y las condiciones ambientales para cada una de las parcelas. Esta información constituye el punto de partida para dar continuidad al proceso de análisis de la dinámica de las especies de los bosques de mangles del Caribe colombiano.

**Procesamiento de la información:** en una hoja de cálculo diseñada en Microsoft Excel®, se recopiló la información básica por PPC, definida por las características que fueron mencionadas al inicio de esta sección y evaluadas para cada individuo.

La **densidad**, el **área basal** y el **volumen** para cada parcela y por cada levantamiento (remedición) se establecieron con base en la sumatoria de los parámetros de los individuos; para éstos se calculó el área basal a partir de la fórmula convencional y el volumen total por individuo, se obtuvo utilizando la Ecuación 1 que se presenta en la Figura 2. Para definir la altura total de cada individuo se emplearon las Ecuaciones 2, 3 y 4. En la mencionada gráfica se presentan los modelos definidos a partir de un análisis de regresión entre los parámetros DAP y altura total (HT) por especies.

Para cada medición o levantamiento por PPC la información de **densidad**, **área basal** y **volumen** fue agrupada por especie y categoría diamétrica. En general se emplearon clases con rangos de cinco centímetros, sin embargo la categoría inicial se estableció con una amplitud mayor ( $2 < \text{DAP} < 8$  cm.) y la clase final fue la que agrupó individuos con un  $\text{DAP} > 38$  cm. Se asumió esta distribución diamétrica pues los rangos definidos coinciden aproximadamente con el tamaño de los productos de madera rolliza que se extraen de los bosques de mangles del Caribe colombiano, lo cual facilita la comprensión de

algunas de las particularidades de la dinámica inducida por la intervención antrópica.

Para el análisis de **reclutamiento** y de **incremento diamétrico**, la categoría inferior ( $2 < \text{DAP} < 8$  cm) se dividió en subclases ( $2 < \text{DAP} < 4$  cm y  $4 < \text{DAP} < 8$  cm), esta separación fue realizada por dos razones: un tamaño dispar entre categorías podría equivocar la interpretación de los datos de la tasa de reclutamiento (pues la cantidad de individuos que ingresa a una clase de tamaño está influenciada por la amplitud del rango), y es necesario puntualizar información sobre el crecimiento de los individuos pequeños, que constituyen el soporte para la renovación de la masa forestal.

A partir del **índice de valor de importancia simplificado** por especie o grupo de clases diamétricas (categorías inferiores ( $2 < \text{DAP} < 18$  cm.), intermedias ( $18 < \text{DAP} < 33$  cm.) y superiores ( $\text{DAP} > 33$  cm.) y para la medición inicial y final por PPC, se definieron comunidades y tipos estructurales, la herramienta que permitió esta aproximación fue un análisis de clasificación (algoritmo “distancia euclidiana” y estrategia de agrupación “unión completa”). La comparación de la composición florística (comunidad vegetal) y de la composición estructural, entre el primer y el último levantamiento permitió establecer por PPC los cambios en estos niveles. El análisis no se realizó para todos los levantamientos, pues las variaciones de este orden no se presentan en el corto plazo.

Los cambios en la **composición florística** y en la **distribución estructural** pueden ser entendidos como un proceso de “sucesión” y éste es una organización que conduce a modificaciones en el ambiente y en la comunidad. Proceso que en el conjunto de poblaciones (comunidad) imprime tendencias claras hacia la estratificación, la complejidad, el aumento de la biomasa y la diversidad, y éstas resultan en una mayor estabilidad del bosque (MARGALEF, 1978 citada en SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000). Los cambios en



la distribución estructural pueden ser definidos como positivos o negativos, un cambio positivo indica que la estructura de la masa forestal y por ende del bosque, es más compleja y un cambio negativo está definido por una reducción en la diversidad de la arquitectura. La “estabilidad”, cuando no se da cambio, en la distribución de la masa forestal, puede ser asociada con bosques maduros, períodos reducidos de evaluación o procesos de pérdida, pues este estado sería el límite inferior de un cambio negativo donde no se presenta una evolución en el tiempo.

El estado general del recurso forestal por cada PPC se consideró a partir del **incremento neto** de las existencias (LAWRENCE & NORMAN, 1987). Éste se definió como el resultado de la diferencia entre la medición final y la inicial, para la característica de interés, densidad, área basal o volumen. Como el período de medición entre el último y el primer levantamiento, es diferente para las PPC, los datos de incremento neto se presentan por año, en términos totales y porcentuales (relación entre el incremento neto anual y los valores de la medición inicial). Un examen de este tipo, medición por medición para el período 1.996 – 1.999 se encuentra en SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL. (2000).

Por especie y categoría diamétrica, para cada PPC y para mediciones contiguas, se definió el **número de individuos muertos**, por causas naturales y antrópicas (tala) y la **cantidad de individuos reclutados**; también se precisó el área basal y el volumen de éstos. Como la periodicidad de monitoreo no fue igual, los datos de mortalidad y reclutamiento se presentan para intervalos anuales, en términos totales y en porcentajes. La **tasa de mortalidad** se definió por la relación entre la cantidad de

individuos muertos por año, con respecto al total de individuos vivos al inicio del período de análisis y la **tasa de reclutamiento** es el porcentaje de individuos que acceden a una categoría de tamaño definida, con respecto al número total de individuos de la clase a la que pertenecían en la medición inicial.

El **crecimiento en área basal y en volumen** por PPC y para mediciones contiguas, se calculó como la sumatoria de los crecimientos para los individuos vivos registrados en la última medición, más el área basal o el volumen de los individuos nuevos que ingresaron a la masa forestal y que no se encontraban en el levantamiento inicial. Estos datos se presentan para períodos anuales, en términos totales y porcentuales.

Para el conjunto de PPC se analizó el crecimiento promedio por unidad de muestreo en **relación** con la **densidad**, el **área basal**, el **volumen** y el **diámetro**



**promedio cuadrático** (registrados para el primer levantamiento), otras variables “cualitativas” de interés como la **composición florística**, los **tipos estructurales**, el **grado de intervención antrópica**, las **condiciones climáticas** y el **régimen de flujo hídrico** fueron también consideradas en función del crecimiento promedio.

Por individuo y para mediciones contiguas se calculó el **incremento diamétrico**, definido como la diferencia entre la medición final y la inicial del diámetro a la altura del pecho (DAP). A partir de estos datos se precisó el **incremento diamétrico medio anual** por PPC, especie, clase diamétrica, posición de copa, calidad y forma de copa y nivel de competencia entre individuos. Para cada especie una ecuación empírica de predicción del incremento diamétrico medio anual por categoría diamétrica, fue ajustada con un análisis de regresión lineal. El incremento diamétrico promedio anual por PPC, se analizó en relación con variables cuantitativas como: **densidad**, **área basal**, **volumen**, **diámetro promedio cuadrático** (registrados para el primer levantamiento) e **índice de competencia** (definido como la sumatoria del área basal de los individuos de las categorías posteriores a la clase analizada, un enfoque similar es empleado por VANCLAY (1989) citado en VANCLAY (1994) y variables de tipo

cualitativo como: **grado de intervención antrópica**, **condiciones climáticas** y **régimen de flujo hídrico**.

Para caracterizar la tasa de mortalidad y corta, la tasa de reclutamiento, la tasa de regeneración, el crecimiento por hectárea por año y el incremento diamétrico anual, se utilizó la **media** y la **desviación estándar**; esta última se presenta en paréntesis seguida de la media.

Como los datos, en general **no presentan una distribución normal** y una transformación de éstos no permite la normalización, se aplicó la estadística de Kruskal – Wallis y la prueba de comparación múltiple de Dunn (CANAVOS, 1995 y MOTULSKY, 1999) para definir diferencias del crecimiento y del incremento diamétrico en relación con las variables cuantitativas y cualitativas mencionadas. Se empleó el programa estadístico GraphPad Software 3.03, versión de prueba. Aunque en algunos casos se comparan solo tres grupos o niveles de la variable de interés y el tamaño de las muestras es superior a cinco, de acuerdo con lo presentado por MOTULSKY (1999), el paquete estadístico calcula una aproximación adecuada del valor de P para la distribución de chiquadrada.







Tabla 9. Localización de las 47 PPC instaladas en el Caribe de Colombia, fechas de instalación y monitoreo y número de años entre la primera y la última medición (T), Proyecto Manglares de Colombia MCMCO, 2004.

| Localización general y numeración        |                                 |                                         |         |
|------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|---------|
| Departamento                             | Municipio                       | Ubicación                               | No. PPC |
| Guajira                                  | Dibulla                         | Desembocadura río Jerez                 | 24      |
|                                          | Camaronés                       | SFF Flamencos, Karikari                 | 25      |
| Magdalena                                | Santa Marta                     | PNN Tayrona, Chengue                    | 20      |
|                                          | Sitio Nuevo                     | VP Isla Salamanca, Caño las Lanchas     | 21      |
|                                          | Ciénaga                         | Ciénaga Grande de Santa Marta           | 22      |
| Atlántico                                | Barranquilla                    | La Playa, Ciénaga de Mallorquín         | 16      |
|                                          | Puerto Colombia                 | Ciénaga de Balboa                       | 17      |
| Bolívar                                  | Cartagena                       | Isla del Rosario                        | 01      |
|                                          | Cartagena                       | Barú, Ciénaga de Mohán                  | 02      |
|                                          | Cartagena                       | Barú, Santa Ana                         | 03      |
|                                          | Arjona                          | Ciénaga Honda                           | 04      |
|                                          | Cartagena                       | Arroyo Grande, Ciénaga Barranquitos     | 11      |
| Sucre                                    | San Onofre                      | Bocacerrada, Ciénaga de Benítez         | 05      |
|                                          | San Onofre                      | La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 06      |
|                                          | San Onofre                      | La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 07      |
|                                          | San Onofre                      | Balsillas, Ciénaga Ana Gómez            | 12      |
|                                          | Tolú                            | Caño Guacamayas                         | 13      |
|                                          | Coveñas                         | Ciénaga la Caimanera                    | 14      |
| Córdoba                                  | Coveñas                         | Ciénaga la Caimanera                    | 15      |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Salado           | 08      |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Ciénaga Navío         | 09      |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 10      |
|                                          | San Bernardo                    | Tinajones, Playa Bocanegra              | 18      |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Ciénaga Ostional      | 19      |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Muñeco           | 02FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Salado           | 04FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Salado           | 05FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Arteagaz         | 08FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Remediapobres    | 09FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Ciénaga Remediapobres | 10FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Ciénaga Remediapobres | 13FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 18FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 19FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 21FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Nisperal              | 22FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño la Muerte        | 23FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Navío            | 24FVE   |
|                                          | San Antero                      | Bahía de Cispatá, Caño Navío            | 25FVE   |
| San Antero                               | Bahía de Cispatá, Ciénaga Navío | 26FVE                                   |         |
| San Antero                               | Bahía de Cispatá, Caño Ostional | 27FVE                                   |         |
| Antioquia                                | Necoclí                         | Ensenada de Rionegro                    | 26      |
|                                          | Necoclí                         | Ensenada de Rionegro                    | 27      |
| San Andrés, Providencia y Santa Catalina | San Andrés                      | San Luis, Smith Channel                 | 23      |
|                                          | San Andrés                      | Sound Bay                               | 28      |
|                                          | San Andrés                      | Coco Plum                               | 29      |
|                                          | Providencia                     | PNN Mc Bean Lagoon                      | 30      |
|                                          | Providencia                     | South West Bay                          | 31      |



SFE, Santuario de Flora y Fauna, PNN, Parque Nacional Natural, VP, Vía Parque; † monitoreo realizado en el marco del Convenio de Cooperación Técnica 063 de 2002 entre CVS - CONIF bajo la dirección y responsabilidad del Proyecto PD60/01 Rev. 1 (F); †† medición efectuada por CORPOURABA (Convenio 201671 FONADE - CORPOURABA).

### Coordenadas y años de medición

| Coordenadas PPC |           | Años      |     |     |     |         |       | T años |
|-----------------|-----------|-----------|-----|-----|-----|---------|-------|--------|
|                 |           | 96        | 97  | 98  | 99  | 00      | 02    |        |
| Norte           | Oeste     | PD/171/91 |     |     |     | PD60/01 |       |        |
| 11°16'32"       | 75°19'18" |           | Nov | Oct | Oct |         |       | 2      |
| 11°23'30"       | 73°09'33" |           | Nov | Oct | Oct |         |       | 2      |
| 11°19'18"       | 74°07'52" |           | Oct | Oct | Oct | Ago     | Sep   | 6      |
| 11°01'42"       | 74°41'41" |           | Oct | Oct | Oct | Mar     | Jun   | 6      |
| 10°53'13"       | 74°19'40" |           | Nov | Oct | Nov | Ago     | Sep   | 6      |
| 11°02'10"       | 74°51'20" |           | Sep | Oct | Oct |         |       | 2      |
| 10°58'46"       | 74°58'58" |           | Sep | Oct | Oct |         |       | 2      |
| 11°10'03"       | 75°47'32" | Oct       | Oct | Oct | Nov | Mar     | Abr   | 7      |
| 10°11'16"       | 75°38'24" | Oct       | Oct | Oct | Oct | Abr     | May   | 7      |
| 10°14'48"       | 75°32'35" | Oct       | Oct | Oct | Oct | Mar     | May   | 7      |
| 10°04'01"       | 75°31'02" | Oct       | Oct | Oct | Nov | May     | Jun   | 7      |
| 10°42'05"       | 75°18'23" |           | Jul | Oct | Oct | Jul     |       | 5      |
| 10°03'48"       | 75°33'24" | Jul       | Oct | Oct | Oct | Jun     | Oct   | 7      |
| 10°00'55"       | 75°34'13" | Nov       | Oct | Oct | Oct | Jul     | Oct   | 7      |
| 10°00'48"       | 75°34'25" | Nov       | Oct | Oct | Oct | Jun     | Jul   | 7      |
| 09°43'42"       | 75°41'05" |           | Ago | Oct | Oct | Oct     | Dic   | 6      |
| 09°36'32"       | 75°34'24" |           | Ago | Oct | Oct |         | Dic   | 6      |
| 09°25'49"       | 75°37'33" |           | Ago | Oct | Oct | Oct     | Dic   | 6      |
| 09°25'08"       | 75°37'37" |           | Ago | Oct | Oct | Oct     | Dic   | 6      |
| 09°25'00"       | 75°51'52" | Nov       | Oct | Oct | Nov | Oct     | Dic   | 7      |
| 09°23'41"       | 75°51'15" | Nov       | Oct | Oct | Oct | Oct     | Dic   | 7      |
| 09°21'43"       | 75°50'10" | Nov       | Oct | Oct | Oct | Oct     | Dic   | 7      |
| 09°23'14"       | 75°58'10" |           | Sep | Oct | Oct | Oct     | Dic   | 6      |
| 09°24'09"       | 75°52'48" |           | Sep | Oct | Oct | Oct     | Dic   | 6      |
| 09°25'40"       | 75°53'28" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°25'20"       | 75°53'28" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°25'31"       | 75°53'28" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°22'14"       | 75°51'06" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°22'05"       | 75°50'18" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°21'49"       | 75°51'31" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°21'54"       | 75°51'23" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°22'27"       | 74°49'20" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°22'27"       | 74°49'20" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°21'35"       | 75°50'04" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°23'49"       | 75°51'31" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°25'19"       | 75°48'52" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°23'36"       | 75°51'10" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°24'27"       | 75°50'30" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°23'48"       | 75°51'31" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 09°24'06"       | 75°52'10" |           |     |     |     | Mar     | Abr†  | 3      |
| 08°31'56"       | 76°55'30" |           |     |     | Abr |         | Jun†† | 3      |
| 08°32'02"       | 75°55'34" |           |     |     | Abr |         | Jun†† | 3      |
| 12°30'15"       | 81°42'50" |           | May | May |     |         |       | 2      |
| 12°30'50"       | 81°42'35" |           |     | Ago |     |         |       | 1      |
| 12°31'45"       | 81°42'20" |           |     | Ago |     |         |       | 1      |
| 13°22'12"       | 81°21'50" |           |     | Sep |     |         |       | 1      |
| 13°20'25"       | 81°23'42" |           |     | Sep |     |         |       | 1      |



| Ecuación 1                                                                   | Ecuación 2                                             | Ecuación 3                                             | Ecuación 4                                             | Ecuación 5                                             |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| $V_j = \frac{\pi}{4} \left( \frac{DAP}{100} \right)^2 \times HT_j \times FC$ | $HT_{Te} = 38,0 \left( \frac{DAP}{100} \right)^{0,60}$ | $HT_{Rm} = 35,8 \left( \frac{DAP}{100} \right)^{0,49}$ | $HT_{Ag} = 39,3 \left( \frac{DAP}{100} \right)^{0,62}$ | $HT_{Lr} = 29,7 \left( \frac{DAP}{100} \right)^{0,48}$ |

$V_j$  volumen para la jésima especie

$DAP$ , diámetro (cm.) del fuste medido a 0,30 m. de la última raíz fúlcrea para *Rhizophora mangle* y a 1,30 m. del suelo para las otras especies de manglares

$FC$  factor de corrección del volumen por la conicidad del árbol precisado como 0,5 con base en la información presentada por SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2003)

$HT_j$ , altura total para la jésima especie, establecida a partir de relaciones alométricas

$Te$ , Todas las especies: *Rm*, *Rhizophora mangle*; *Ag*, *Avicennia germinans* y *Lr*, *Laguncularia racemosa*.

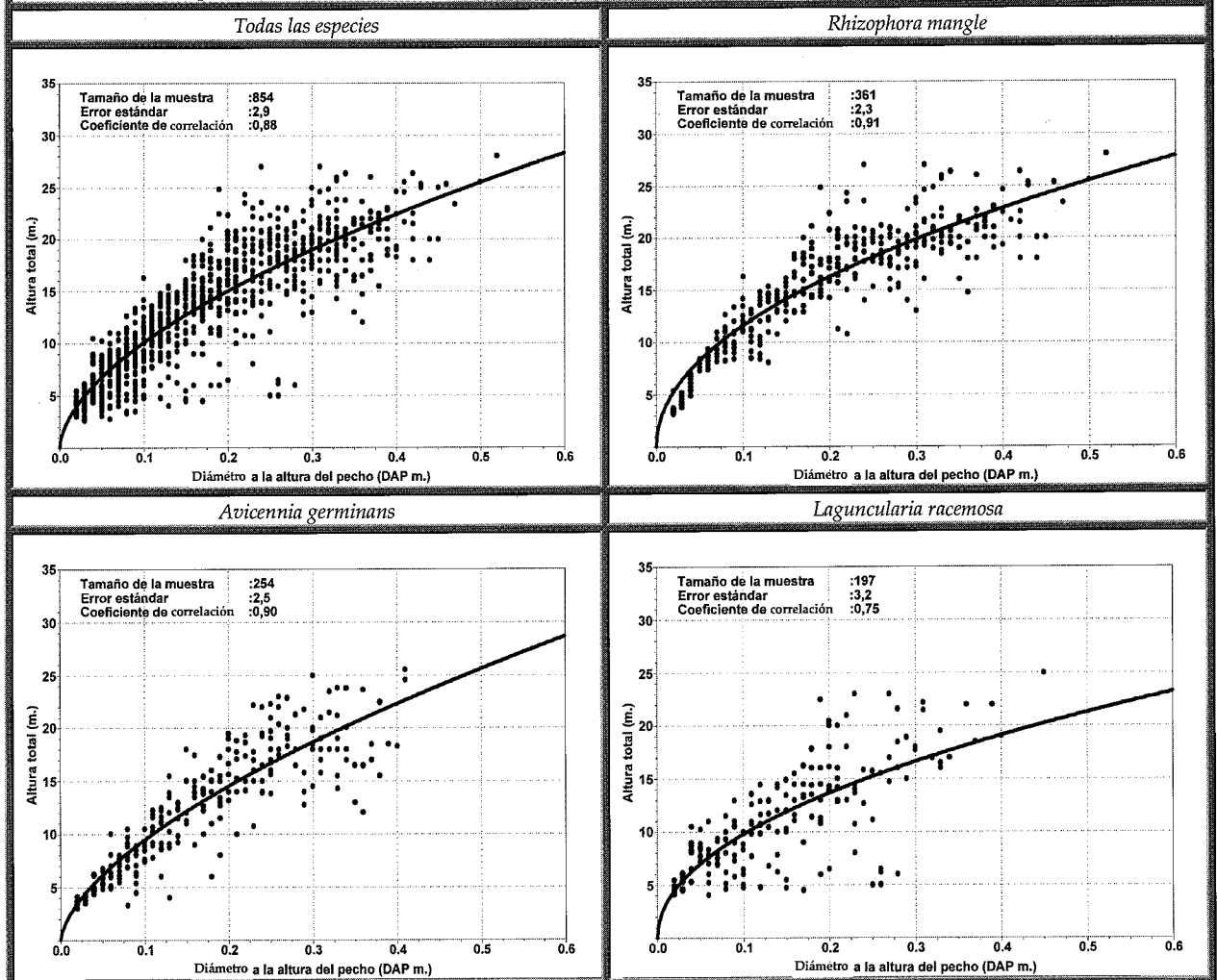


Figura 2. Relación diámetro a la altura del pecho (DAP m.) y altura total (HT m.), para el total de especies, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, en las PPC de los manglares del litoral Caribe colombiano; también se presenta por especie información del tamaño de la muestra e indicadores de bondad de ajuste.



**Instalación de Parcelas Permanentes de Crecimiento en el Delta del Canal del Dique - Sucre por Comunidades de Manglares de Bocacerrada.**



Medición del DAP



Conteo, regeneración natural



Ubicación espacial de los árboles dentro de la PPC-Azimut



Parcela Permanente de Crecimiento PPC

Materialización centro de la PPC



Manglares en proceso de recuperación en la Punta de Barbacoas - Departamento de Bolivar



Monitoreo de PPC por manglares



*Rhizophora mangle* anillados



**Aclareo del bosque y regeneración**



**Comunidad de manglares en actividades técnicas de caracterización del bosque**





Recolección de biomasa



Marcación de plántulas



Monitoreo de siembra



Marcación y numeración de árboles



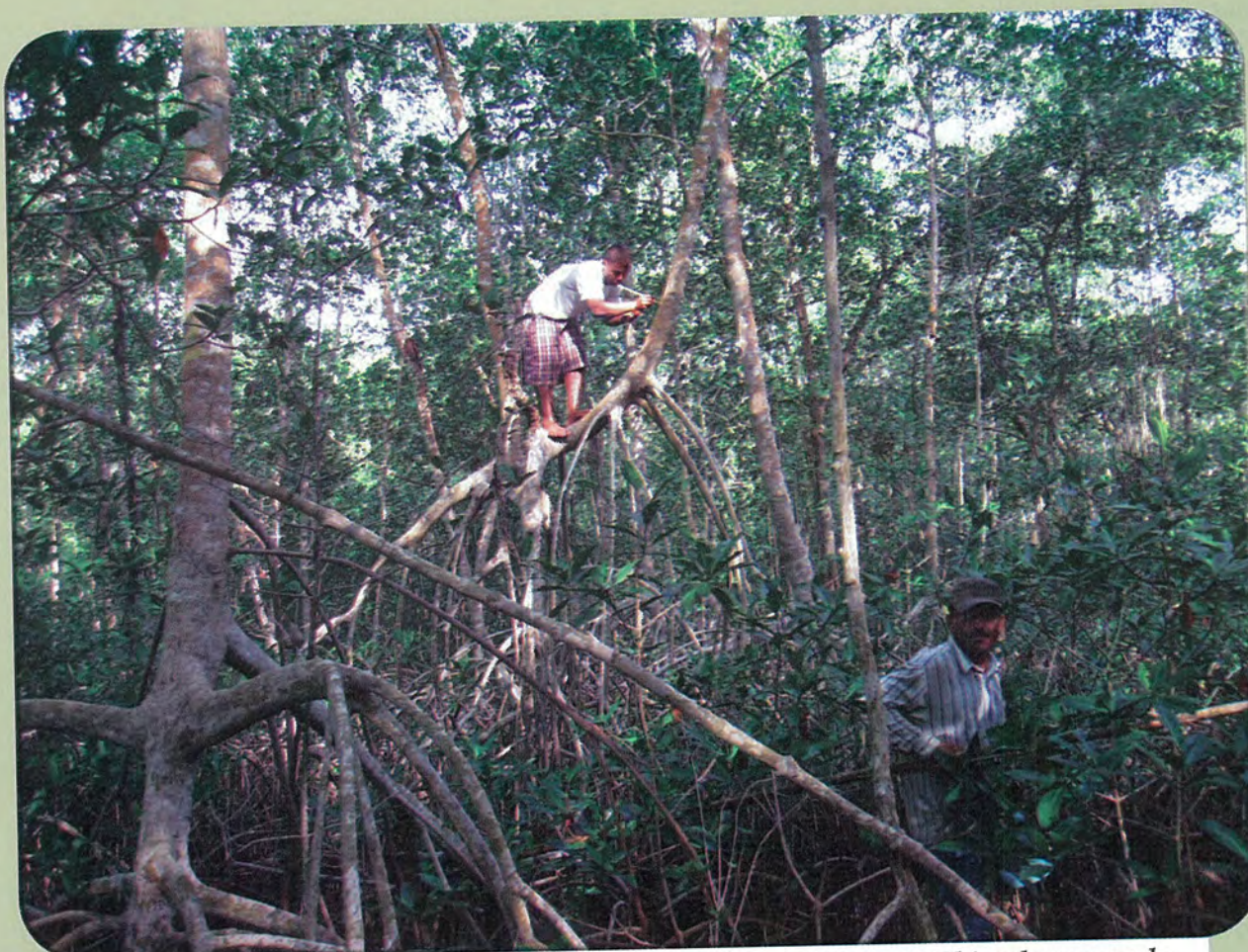
**Explotación artesanal de la madera de mangle en la Bahía de Cispatá**



**Monitoreo de salinidad**



**Precocidad reproductiva**



Marcación del DAP, 30 cm por encima del último rizoma fúlcreo en *Rhizophora mangle*



Inspección de plántulas de *Rhizophora mangle* plantadas en la ciénaga del Sevillano - Departamento de Magdalena



### 3.3 DINÁMICA DEL CRECIMIENTO

En los siguientes apartes se consideran las características generales de las PPC y siete aspectos de la dinámica de las especies de mangles del litoral Caribe colombiano, derivados a partir de la información registrada en 42 parcelas permanentes de crecimiento (PPC), éstos son: cambios florísticos, cambios estructurales, estado del recurso, tasa de mortalidad y corta, tasa de reclutamiento, tasa de regeneración, crecimiento de la masa forestal e incremento diamétrico promedio. Finalmente con algunos de estos elementos se esboza una herramienta para definir el crecimiento de la masa forestal de los bosques de mangles del área de interés.

#### 3.3.1 Características Generales

En la Tabla 10 para cada PPC se indica la unidad climática en la que se encuentra a partir de la clasificación de HOLDRIDGE (1967), el régimen de intercambio de aguas predominante, el grado de intervención, las comunidades vegetales identificadas dentro del concepto de fitosociología, la distribución de los individuos en la arquitectura del bosque y los parámetros estructurales calculados.

**Condiciones climáticas, intercambio de agua y nivel de intervención antrópica:** de acuerdo con una aproximación general de las condiciones de precipitación y del índice de humedad, las PPC ubicadas en el litoral Caribe colombiano se podrían emplazar en tres unidades climáticas, aunque se advierte que lo que realmente se modela es un gradiente de precipitación y humedad que va en aumento en la medida en que se disminuye en latitud, es decir se inicia en la Guajira, al norte del país, con menos de 500 mm. año<sup>-1</sup> y termina en el golfo de Urabá con más de 3.000 mm. año<sup>-1</sup>. En esta franja del litoral se localizan las PPC, cobijando el bosque muy seco (bms - T, menos de 1.000 mm. año<sup>-1</sup>), el bosque seco tropical (bs - T, entre 1.000 y 2.000 mm. año<sup>-1</sup>) y el bosque húmedo tropical (bh-T, entre 2.000 a 4.000 mm. año<sup>-1</sup>). El índice de humedad **semiárido**, corresponde a las PPC ubicadas en los

departamentos de la Guajira y algunas de Bolívar y Sucre incluyendo las insulares, y el índice **subhúmedo** a las localizadas en los departamentos del Magdalena, algunas de Sucre y Bolívar, Córdoba y Antioquia (Tabla 10).

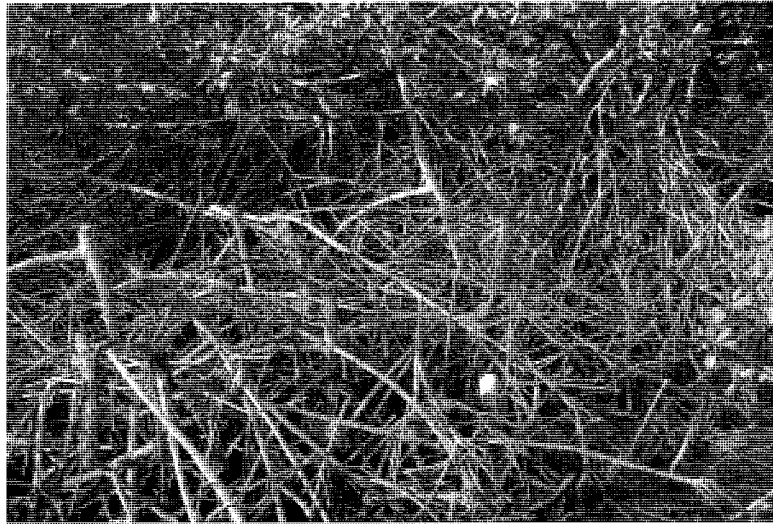
Con relación a las aguas superficiales y de influencia directa sobre las PPC, se identificaron tres patrones de intercambio: (1) **aporte constante de agua de origen continental** con intrusiones de agua marina ocasionalmente, en relación con la temporada seca, que se registra para las parcelas ubicadas en los deltas de los ríos. (2) **Aporte continuo de agua marina**, combinado con **aguas dulces provenientes de arroyos temporales** y de la inundación de la planicie costera en época de lluvias, que corresponde a las PPC localizadas en los cordones litorales; y (3) el de influencia **permanente de aguas marinas** con un bajo aporte de aguas dulces, generalmente dado por las lluvias *in-situ*, como en las formaciones insulares o de la Alta y Media Guajira (Tabla 10).

Para cada parcela permanente de crecimiento se relaciona el nivel de intervención antrópica, siendo éste muy **alto** en las áreas donde la comunidad se ha dedicado al aprovechamiento maderero con fines comerciales; en PPC localizadas en zonas donde la gente utiliza el recurso forestal para solventar algunas necesidades domésticas y en ocasiones para comercializar, se determina una alteración **media** y en algunas áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales donde las actividades extractivas no están permitidas o aún cuando se presentan algunos aprovechamientos ilícitos, el nivel de intervención se considera **bajo** (Tabla 10).

**Composición florística y distribución estructural:** en las 42 PPC se registraron cuatro especies de mangle, siendo *Rhizophora mangle* la más común, abundante y dominante. *Avicennia germinans* fue la segunda, seguida de *Laguncularia racemosa*, y el mangle zaragoza, *Conocarpus erecta*, fue la menos representada, mientras que *Pelliciera rhizophorae* no quedó



incluida en ninguna de ellas. Desde el punto de vista fitosociológico, las poblaciones de estas especies se agruparon en tres consociaciones y cinco asociaciones vegetales. En la **Tabla 10** entre otros aspectos, se precisa para cada una de las 42 PPC la comunidad taxonómica y nomenclatural que constituye y en la **Tabla 11** se consigna una síntesis de las ocho comunidades, la participación de las especies en cada una (según IVIS %) y la cantidad de PPC respectivas.



Las poblaciones que conforman la masa forestal de las PPC están caracterizadas por una distribución específica en el espacio horizontal y vertical de los elementos que las componen. Estos arreglos arquitectónicos son definidos por las particularidades de las especies y las relaciones entre éstas, las condiciones físicas del medio en que se establecen y las "alteraciones" antrópicas a las que están sujetas. A partir de la clasificación y el análisis de los levantamientos realizados en las PPC se definieron siete tipos estructurales, éstos se relacionan en la **Figura 3**, con una descripción breve donde se precisan las categorías diamétricas que dominan en cada uno de los tipos y en la **Tabla 10** se registra el tipo estructural para cada PPC.

Los tipos estructurales I y II se asocian con bosques de bajo porte, que pueden ser maduros, que crecen en sitios con condiciones y recursos restringidos que limitan su desarrollo o con las primeras etapas del ciclo de regeneración de la masa forestal (bosques jóvenes). Los tipos estructurales intermedios III, IV y V pueden ser bosques que crecen en sitios con condiciones y recursos que permiten un desarrollo medio o bosques que se encuentran en la fase de construcción del ciclo de regeneración. Finalmente los tipos estructurales VI y VII corresponden a bosques maduros o en fase de madurez del ciclo de regeneración del bosque. Particularmente en el tipo estructural VII las clases inferiores participan acentuadamente en la estructura del lugar, pues se generan claros por la caída de árboles "viejos", los que son rápidamente ocupados por individuos de estas clases.

Los tipos estructurales definidos nos permiten tener una visión general de la diversidad de distribuciones que pueden encontrarse en las PPC y de los procesos de dinámica que se pueden dar en cada uno de éstos.

**Parámetros estructurales:** en el levantamiento inicial o de instalación de las parcelas permanentes de crecimiento se registraron densidades promedio de 3.500 individuos  $ha^{-1}$  (DAP > 2 cm.); en algunas unidades el número de individuos fue inferior a 1.000 y en otras muy cercano a 30.000 individuos  $ha^{-1}$ , sin embargo en solo seis se registraron densidades entre 5.000 y 30.000 individuos  $ha^{-1}$ , lo que significa que este



intervalo, del parámetro densidad, no está representado adecuadamente por las unidades de muestreo.

Para el diámetro promedio cuadrático ( $Dq$ ) se registraron valores entre 2,5 – 24 cm., gran parte de las unidades se encontraron en el rango de 5 – 10 cm. y en el intervalo de 10 – 15 cm., pero en pocas unidades se registró un diámetro promedio cuadrático inferior a 5 cm. o superior a 15 cm.

El área basal promedio para las unidades de muestreo permanentes fue de  $15 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , para algunas unidades se hallaron valores cercanos a  $4 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  y en otras parcelas cuantías próximas a  $34 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ . El volumen promedio para el conjunto de PPC fue de  $104 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , y osciló entre 12 y  $315 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Para los parámetros área basal y volumen se registraron pocas unidades de muestreo en el límite superior, mayor a  $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  y a  $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , respectivamente. En la Tabla 10 se presentan por parcela permanente de crecimiento los valores registrados en la primera medición para los parámetros de interés.

### 3.3.2 Cambios en la composición florística y en la distribución estructural

Estabilidad es el criterio que se puede emplear al caracterizar la dinámica florística en las unidades de muestreo. La participación de taxones se conservó a través del período de análisis; sin embargo, puntualmente en una de las PPC, caracterizada en el primer levantamiento por la dominancia exclusiva de *Avicennia germinans*, se registró en la última medición una importante contribución de *Laguncularia racemosa*, como resultado de una rápida ocupación por parte de esta especie de los claros originados por la muerte de algunos individuos de la primer especie mencionada (Figura 4).

En términos generales se registraron cambios positivos en la arquitectura de las parcelas permanentes de crecimiento; se diversificó la estructura de la masa forestal. En algunas parcelas

caracterizadas por la dominancia de categorías diamétricas inferiores, las clases intermedias empezaron a participar en la arquitectura del lugar (Figura 5a); en otras donde dominaban las clases inferiores y participaban discretamente las intermedias, estas últimas tomaron una importancia marcada y ocasionalmente dominaron en la distribución horizontal y vertical de los elementos (Figura 5b). En ocasiones en las unidades definidas por la dominancia compartida entre categorías inferiores e intermedias, empezaron a participar las clases superiores (Figura 5c). Se encontró para algunas PPC la dominancia de clases intermedias o superiores donde inicialmente participaban “equitativamente” todas las categorías diamétricas (Figura 5d).

Los cambios negativos registrados en las parcelas permanentes de crecimiento son pocos y se asocian principalmente con pérdidas de individuos de las categorías diamétricas superiores (Figura 5e), como consecuencia de algunas intervenciones antrópicas, fenómenos catastróficos o procesos naturales. Estas pérdidas propiciaron la renovación de la masa forestal, sin embargo se redujo la complejidad y la diversidad de la arquitectura del bosque y en términos absolutos la biomasa del lugar.

Para algunas de las PPC no se registraron cambios en la distribución estructural. Aquí el período de evaluación tomó un papel importante para el análisis, pues unas unidades de muestreo fueron evaluadas en lapsos cortos, iguales a tres años y para ellos en términos generales no se suscitaron cambios en la disposición de los elementos en el espacio horizontal y vertical (Figura 5f). Otras PPC corresponden a estados maduros del bosque en los que no se presentaron variaciones significativas en la distribución estructural.



**Tabla 10.** Características generales de las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares, durante el período 1.996 - 2.003; unidad climática, régimen de intercambio de agua, grado de intervención antrópica, características florísticas, distribución estructural (TE) y parámetros estructurales. Proyecto Manglares MCMCO, Colombia, 2004.

| Ubicación                               | No PPC | Clima   | Intercambio agua | Grado intervención |
|-----------------------------------------|--------|---------|------------------|--------------------|
| Desembocadura río Jerez                 | 24     | bs - T  | Delta            | Medio              |
| SFF Flamencos, Karikari                 | 25     | bms - T | Marina           | Bajo               |
| PNN Tayrona, Chengue                    | 20     | bms - T | Marina           | Medio              |
| VP Isla Salamanca, Caño las Lanchas     | 21     | bs - T  | Delta            | Bajo               |
| Ciénaga Grande de Santa Marta           | 22     | bs - T* | Delta            | Bajo               |
| La Playa, Ciénaga de Mallorquín         | 16     | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Ciénaga de Balboa                       | 17     | bs - T  | Delta            | Bajo               |
| Isla del Rosario                        | 01     | bms - T | Marina           | Bajo               |
| Bartú, Ciénaga de Mohán                 | 02     | bms - T | Marina           | Medio              |
| Bartú, Santa Ana                        | 03     | bs - T  | Delta            | Medio              |
| Ciénaga Honda                           | 04     | bs - T  | Delta            | Medio              |
| Arroyo Grande, Ciénaga Barranquitos     | 11     | bs - T  | Litoral          | Bajo               |
| Bocacerrada, Ciénaga de Benítez         | 05     | bs - T  | Delta            | Alto               |
| La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 06     | bs - T* | Delta            | Medio              |
| La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 07     | bs - T* | Delta            | Medio              |
| Balsillas, Ciénaga Ana Gómez            | 12     | bs - T* | Marina           | Medio              |
| Caño Guacamayas                         | 13     | bs - T* | Litoral          | Alto               |
| Ciénaga la Caimanera                    | 14     | bs - T* | Litoral          | Alto               |
| Ciénaga la Caimanera                    | 15     | bs - T* | Litoral          | Medio              |
| Bahía de Cispata, Caño Salado           | 08     | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Ciénaga Navío         | 09     | bs - T  | Delta            | Medio              |
| Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 10     | bs - T  | Delta            | Medio              |
| Tinajones, Playa Bocanegra              | 18     | bs - T  | Litoral          | Alto               |
| Bahía de Cispata, Ciénaga Ostional      | 19     | bs - T  | Delta            | Bajo               |
| Bahía de Cispata, Caño Muñeco           | 02FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Salado           | 04FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Salado           | 05FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Arteagaz         | 08FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Remediapobres    | 09FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Ciénaga Remediapobres | 10FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Ciénaga Remediapobres | 13FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 18FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 19FVE  | bs - T  | Delta            | Medio              |
| Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 21FVE  | bs - T  | Delta            | Medio              |
| Bahía de Cispata, Nisperal              | 22FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño la Muerte        | 23FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Navío            | 24FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Navío            | 25FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Ciénaga Navío         | 26FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Bahía de Cispata, Caño Ostional         | 27FVE  | bs - T  | Delta            | Alto               |
| Ensenada de Rionegro                    | 26     | bh - T  | Delta            | Bajo               |
| Ensenada de Rionegro                    | 27     | bh - T  | Delta            | Bajo               |



bms - T, bosque muy seco tropical con precipitación anual inferior a 1.000 mm. e índice de humedad semiárido; bs - T, bosque seco tropical con precipitación entre 1.000 - 2.000 mm. e índice de humedad subhúmedo; y bh - T, bosque húmedo tropical con precipitación anual entre 2.000 - 4.000 mm. e índice de humedad subhúmedo y húmedo. Dq= diámetro promedio cuadrático en cm.

| Comunidades vegetales                    | TE  | Densidad (ind. ha <sup>-1</sup> ) | Dq | Área basal m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> | Volumen m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> |
|------------------------------------------|-----|-----------------------------------|----|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Laguncularietum racemosae                | IV  | 1238                              | 15 | 22                                         | 176                                     |
| Avicennieto - Conocarpetum erectae       | I   | 3730                              | 7  | 13                                         | 50                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | I   | 2238                              | 5  | 5                                          | 27                                      |
| Avicennietum germinansae                 | II  | 1984                              | 13 | 28                                         | 185                                     |
| Avicennietum germinansae                 | I   | 2056                              | 8  | 10                                         | 55                                      |
| Avicennietum germinansae                 | I   | 11739                             | 3  | 6                                          | 12                                      |
| Avicennietum germinansae                 | I   | 2089                              | 9  | 13                                         | 59                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | I   | 6964                              | 5  | 15                                         | 72                                      |
| Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae | I   | 9948                              | 4  | 14                                         | 58                                      |
| Avicennietum germinansae                 | I   | 2288                              | 9  | 13                                         | 66                                      |
| Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae | II  | 792                               | 14 | 12                                         | 88                                      |
| Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae | V   | 764                               | 16 | 15                                         | 135                                     |
| Laguncularietum racemosae                | I   | 29447                             | 4  | 30                                         | 93                                      |
| Rhizophoreto - Avicennietum germinansae  | I   | 3482                              | 8  | 16                                         | 87                                      |
| Avicennietum germinansae                 | II  | 3283                              | 8  | 18                                         | 114                                     |
| Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae | I   | 3233                              | 6  | 9                                          | 47                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | I   | 11739                             | 5  | 23                                         | 118                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | VII | 1127                              | 11 | 10                                         | 76                                      |
| Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae | I   | 1702                              | 9  | 10                                         | 57                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | III | 2801                              | 8  | 13                                         | 102                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | III | 3034                              | 6  | 10                                         | 75                                      |
| Rhizophoreto - Avicennietum germinansae  | III | 2586                              | 9  | 16                                         | 116                                     |
| Laguncularieto - Conocarpetum erectae    | I   | 2374                              | 6  | 6                                          | 25                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | V   | 973                               | 14 | 14                                         | 130                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | I   | 1128                              | 8  | 6                                          | 41                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | IV  | 1039                              | 14 | 17                                         | 147                                     |
| Rhizophoreto - Avicennietum germinansae  | IV  | 707                               | 18 | 19                                         | 172                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | III | 1393                              | 9  | 8                                          | 60                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | III | 973                               | 7  | 4                                          | 31                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | IV  | 685                               | 22 | 25                                         | 242                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | IV  | 1542                              | 15 | 29                                         | 258                                     |
| Rhizophoreto - Avicennietum germinansae  | IV  | 2437                              | 10 | 21                                         | 165                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | V   | 3283                              | 8  | 18                                         | 149                                     |
| Avicennieto - Laguncularietum racemosae  | II  | 1741                              | 12 | 20                                         | 129                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | II  | 1614                              | 9  | 10                                         | 72                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | I   | 2835                              | 5  | 5                                          | 21                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | VII | 2144                              | 6  | 7                                          | 47                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | VI  | 1547                              | 12 | 17                                         | 167                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | V   | 1216                              | 10 | 9                                          | 71                                      |
| Rhizophoreto - Avicennietum germinansae  | II  | 2537                              | 7  | 10                                         | 66                                      |
| Rhizophoretum manglae                    | I   | 5869                              | 9  | 34                                         | 202                                     |
| Rhizophoretum manglae                    | IV  | 752                               | 24 | 33                                         | 315                                     |





### 3.3.3 Cambios en parámetros estructurales

Todas las PPC perdieron individuos, se registraron disminuciones del orden de 15 - 1.890 individuos  $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ , y en términos porcentuales (con respecto a la densidad inicial) entre el 1,1 - 16,1%; sólo se presentó ganancia de individuos en una unidad de muestreo (4,4% que equivale a 49 individuos  $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ ) (Figura 6 y Tabla 12).

Para el parámetro área basal se registraron ganancias entre 0,1 - 2,2 y pérdidas entre 0,3 - 3,0  $\text{m}^2 \text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ , en términos de porcentajes anuales 0,2 - 9,5% y 0,3 - 13,3%, respectivamente. Se obtuvieron disminuciones en volumen del orden de 0,2 - 27,7 y ganancias de 0,2 - 22,9  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ , cuantías que en porcentajes se encuentran entre 0,1 - 15,7% y entre 0,6 - 18,4%, respectivamente (Figura 6 y Tabla 12).

### 3.3.4 Tasa de mortalidad y corta, reclutamiento y regeneración

Una alta tasa de mortalidad y corta de individuos se registró en promedio por año para el conjunto de PPC; esta tasa (7,3%) corresponde a 236 (+/-509) individuos, que en promedio suman un área basal de 0,64 (+/-0,95)  $\text{m}^2$  y un volumen de 3,85 (+/-8,12)  $\text{m}^3$  por hectárea por año. Los datos de mortalidad y corta presentan una elevada variabilidad, comportamiento resultado de la variación registrada entre mediciones y entre las unidades de muestreo (Tabla 12 y Figura 7).

En promedio se observó una cuantía muy alta de mortalidad y corta en las unidades de muestreo que exhibían un grado de inter-vención antrópica bajo en el levantamiento inicial, este valor es el resultado de fenómenos "catastróficos naturales", vendavales e inundaciones (GIL-TORRES, 1998), que se presentaron en algunas parcelas permanentes de crecimiento de este grupo (Figura 7). Para las parcelas permanentes

Tabla 11. Participación de las especies de mangle por comunidades vegetales según índice de valor de importancia simplificado IVIS%, a partir de la información de los levantamientos en 42 PPC.

| Comunidad†                               | Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIS%)<br>para las especies |                            |                              |                          |         |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|---------|
|                                          | <i>Rhizophora mangle</i>                                                 | <i>Avicennia germinans</i> | <i>Laguncularia racemosa</i> | <i>Conocarpus erecta</i> | No PPCs |
| Rhizophoretum manglae                    | 92                                                                       | 5                          | 3                            | -                        | 21      |
| Avicennietum germinansae                 | 3                                                                        | 96                         | 1                            | -                        | 6       |
| Laguncularietum racemosae                | -                                                                        | -                          | 100                          | -                        | 2       |
| Rhizophoreto - Avicennietum germinansae  | 53                                                                       | 46                         | 1                            | -                        | 5       |
| Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae | 71                                                                       | 1                          | 28                           | -                        | 5       |
| Avicennieto - Laguncularietum racemosae  | -                                                                        | 66                         | 34                           | -                        | 1       |
| Avicennieto - Conocarpetum erectae       | -                                                                        | 36                         | 25                           | 39                       | 1       |
| Laguncularieto - Conocarpetum erectae    | 5                                                                        | -                          | 74                           | 21                       | 1       |

† La nomenclatura seguida corresponde a la registrada por CHAPMAN (1977) en SNEDAKER & SNEDAKER (1984)

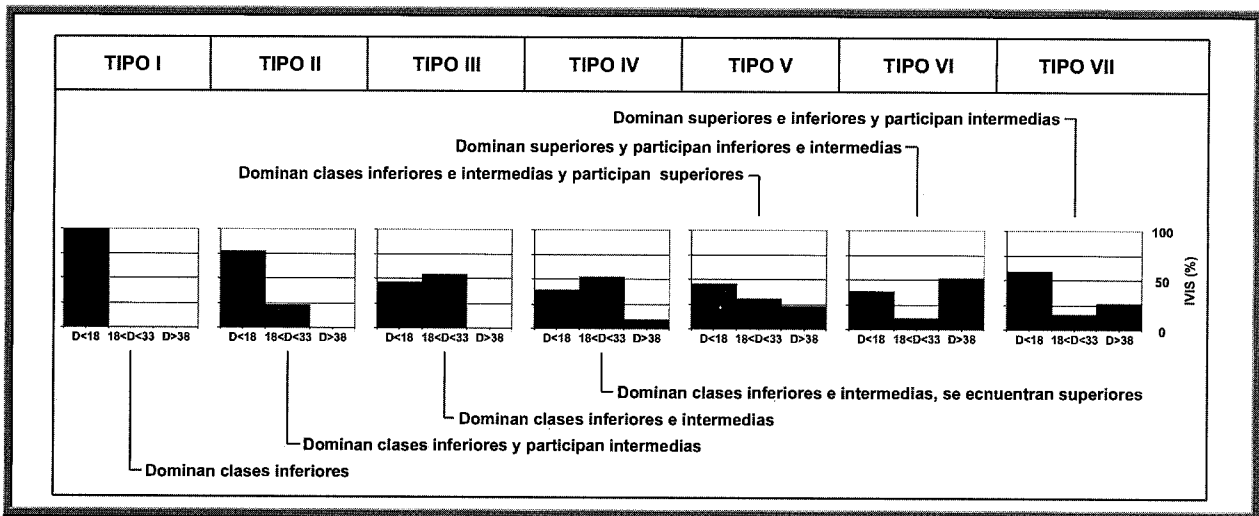


Figura 3. Participación como índice de valor de importancia simplificado IVIS% de las clases diamétricas en cada tipo estructural, a partir de la información de los levantamientos en 42 (PPC).

de crecimiento que en la primera medición exhibían una alta perturbación antrópica se registró igualmente un alto porcentaje anual de mortalidad y corta (Figura 7); cuantía que en este conjunto de unidades es una función directa del nivel de cosecha, por ejemplo en la Bahía de Cispatá (Departamento de Córdoba) los bosques de mangles hasta el año 2.002 fueron sujetos a una explotación maderera "intensiva" con fines comerciales, actividad que se refleja en una elevada tasa de mortalidad y corta, en contraste se registra en promedio una tasa de mortalidad y corta baja para los bosques de mangles de la Ciénaga de la Caimanera, Departamento de Sucre, que también son objeto de aprovechamiento, pero en menor escala (Tabla 12).

Para las parcelas permanentes de crecimiento en las que en el monitoreo inicial se registró un grado de intervención antrópica medio, en promedio la tasa de mortalidad y corta es menor a la registrada en los otros dos niveles de intervención, pero sin embargo es una cuantía significativa (Figura 7), pues proyectando la tasa de vida para un cohorte, de este grupo de PPC, se obtiene que la mitad del número de individuos se pierde en el transcurso de 12 años y dos terceras partes en 22 años.

Para el conjunto de las PPC se registra anualmente por hectárea un reclutamiento promedio de 161 (+/-165) individuos, cuantía que representa una tasa de 6,2% (+/-4,2) (Tabla 12 y Figura 8). Para el grupo de PPC con intervención baja se registra la tasa más alta de reclutamiento, porcentaje influenciado por fenómenos climáticos que propiciaron un incremento en la tasa de mortalidad y consecuentemente una "menor" competencia, condición de la que se benefician los individuos de la masa remanente, que aprovechan los nuevos recursos aumentando la tasa de crecimiento y lógicamente la tasa de reclutamiento; en las PPC en las que inicialmente se presentaba un alto grado de intervención antrópica se observó en promedio una tasa de reclutamiento de 6,4% (+/-3,9) y en los sitios donde la intervención antrópica en el primer levantamiento era media, se halló un porcentaje anual de reclutamiento más bajo en comparación con los otros dos niveles de perturbación (Figura 8).

Un análisis por categorías diamétricas permite deducir una alta tasa de mortalidad y corta en las clases inferiores, comportamiento definido por el nivel elevado de aprovechamiento al que están sujetos los ejemplares de este tamaño y por las marcadas condiciones de competencia con individuos del mismo cohorte y con los de otros



cohortes; para las clases sucesivas la mortalidad disminuyó lentamente, los individuos de éstas presentan una menor susceptibilidad de ser cosechados o de morir y para las categorías diamétricas superiores se observó una alta tasa de mortalidad y corta, determinada por la longevidad de las especies de mangles, que puede ser muy cercana, en el litoral Caribe colombiano, a los tamaños definidos por estas clases (Figura 9).

La tasa de reclutamiento por categorías diamétricas presentó un comportamiento contrario al registrado para la tasa de mortalidad y corta (Figura 9), y que en términos generales se definió por un porcentaje de reclutamiento bajo para las categorías diamétricas inferiores y superiores, influenciado por la alta mortalidad y competencia en las primeras clases y por un cese relativo en el crecimiento en las categorías finales. Una tasa de reclutamiento mayor se obtuvo para las clases intermedias, en las que se presenta el máximo crecimiento en términos totales. La tasa de mortalidad y tala es superior al reclutamiento en algunas categorías diamétricas, lo que deja entrever tendencias claras hacia el agotamiento del recurso maderero y evidencia la insostenibilidad de la actividad

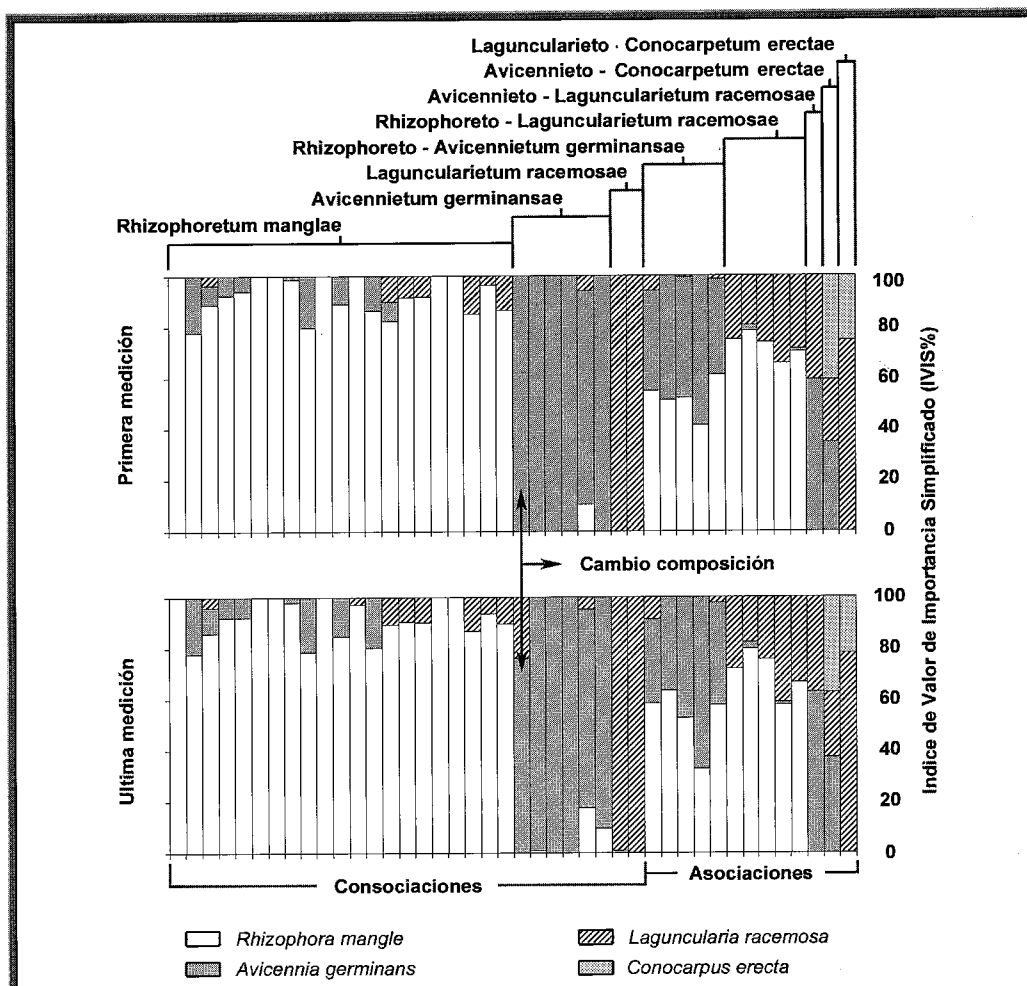


Figura 4. Composición florística inicial y final en términos de índice de valor de importancia simplificado (IVIS%) por especies, para las 42 PPC.



de aprovechamiento realizada en los bosques de mangles del Caribe de Colombia, y la apremiante necesidad de continuar con planificación integral del acceso a este recurso.

Para las PPC, se estimó en promedio el equivalente de 74 (+/- 189) individuos ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> nuevos, en la distribución horizontal y vertical

de la masa forestal. El área basal y volumen que suman éstos es de 0,06 m<sup>2</sup> (+/- 0,14) y 0,171 m<sup>3</sup> (+/- 0,43). Con relación al promedio del total de individuos del bosque, esta cantidad de renuevos corresponde a una tasa del 5,4% (+/- 16,6), y con respecto al total de individuos de la clase inferior al 12,0% (+/- 38,3). El comportamiento tasa de regeneración – grado de

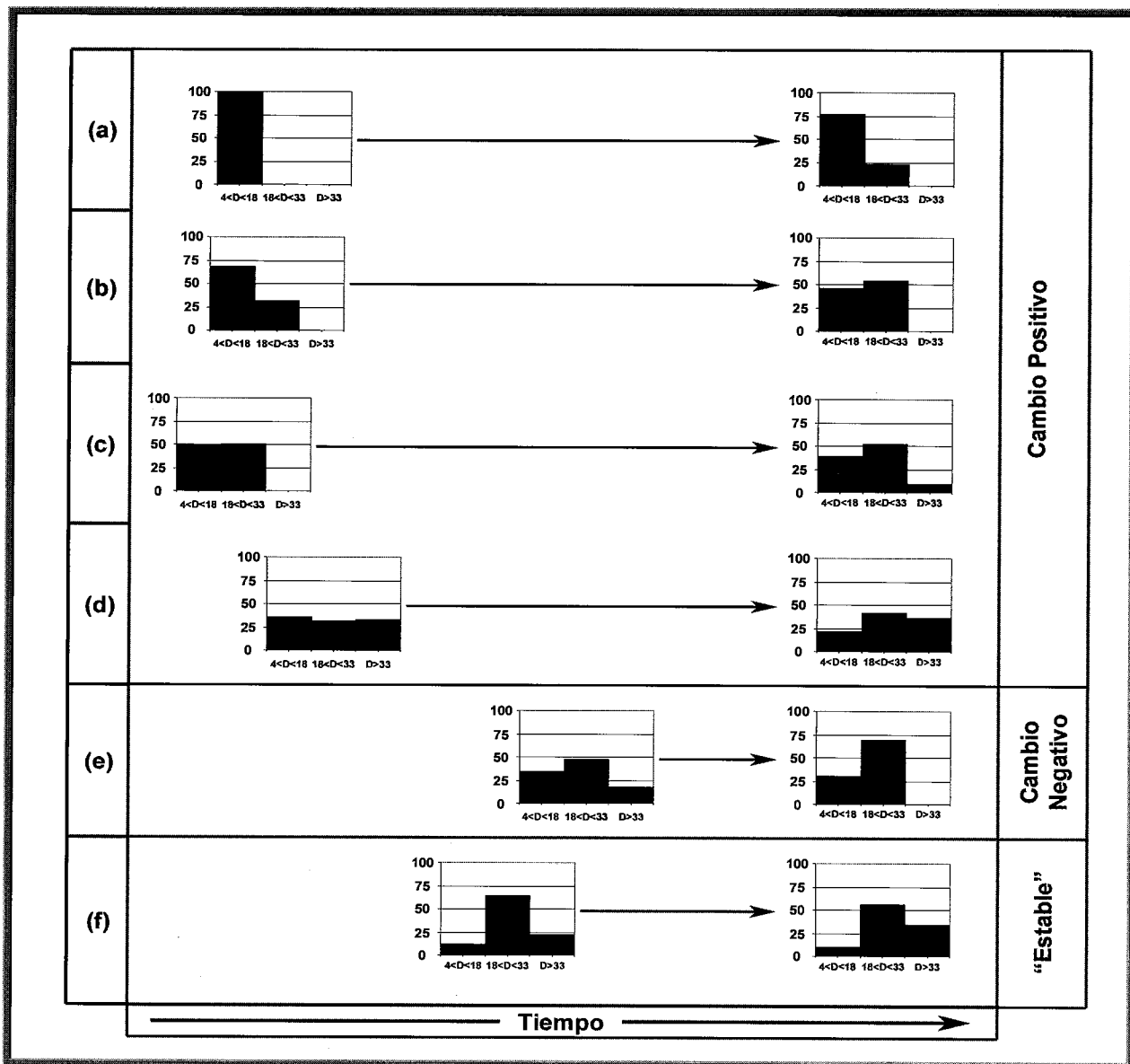


Figura 5. Cambios típicos en la distribución estructural para las parcelas permanentes de crecimiento, expresados en dominancia en términos de índice de valor de importancia simplificado (IVIS%, eje vertical) por categorías diamétricas (eje horizontal), para el primer y el último levantamiento. D, diámetro a la altura del pecho.



intervención es similar al descrito para las otras tasas. Nuevamente se destaca en esta relación, la importancia de los eventos naturales en la dinámica de la estructura del bosque.

En términos generales los datos de mortalidad, corta y reclutamiento presentan gran variabilidad pues están relacionados con sucesos de carácter natural o antrópico de ocurrencia "discontinua" en el corto plazo. Si las mediciones abarcan el período completo del fenómeno, la dinámica es bien caracterizada por los parámetros definidos, por el contrario si solo se toman registros por un lapso del período del fenómeno, se subestiman o sobrestiman los procesos que suceden en la masa forestal.

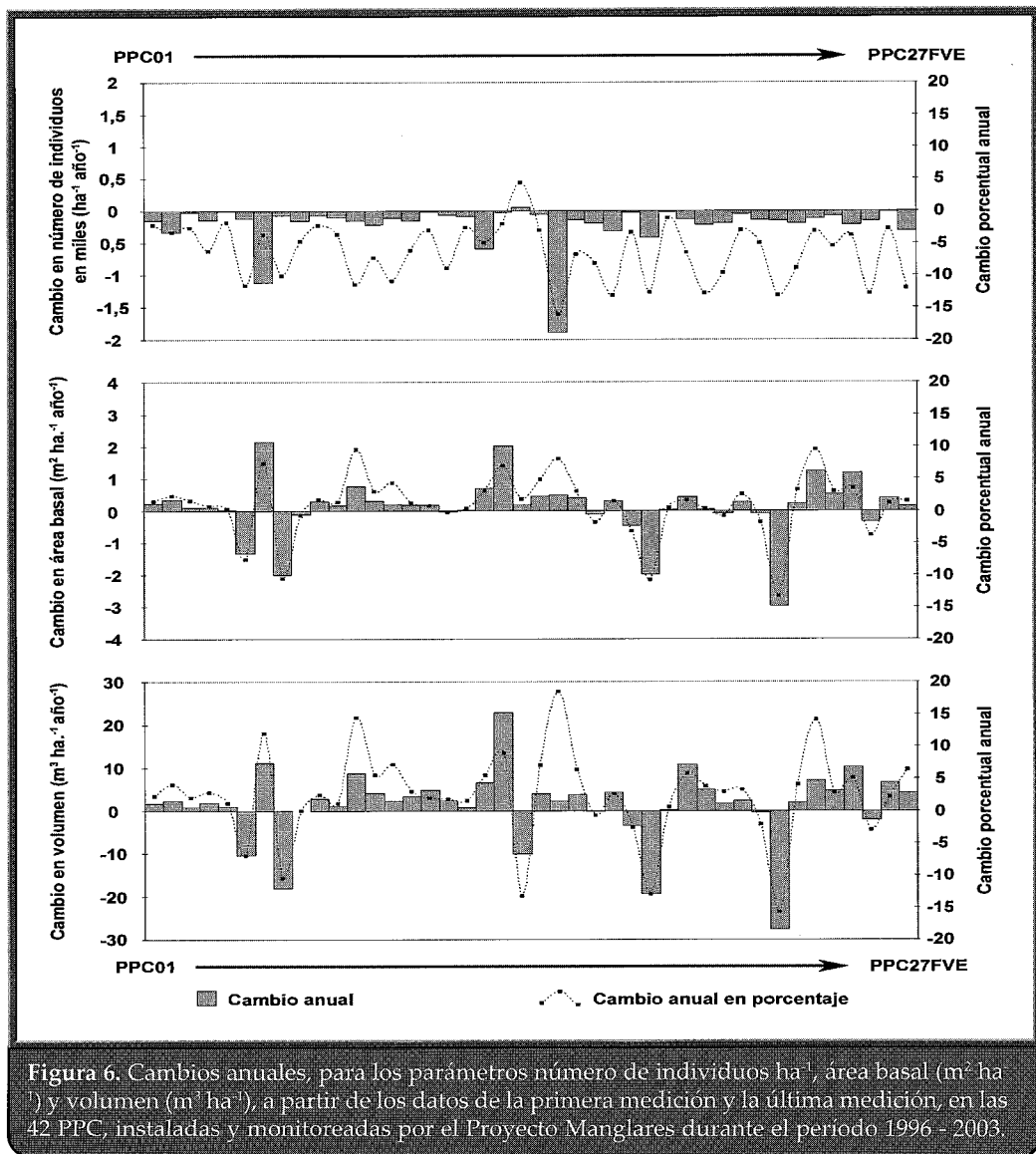


Figura 6. Cambios anuales, para los parámetros número de individuos ha<sup>-1</sup>, área basal (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) y volumen (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), a partir de los datos de la primera medición y la última medición, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el periodo 1996 - 2003.



### 3.3.5 Crecimiento de la masa forestal

Para las PPC, el crecimiento promedio neto registrado, incluyendo la regeneración, en área basal y en volumen es,  $0,94 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  ( $\pm 0,84$ ) y  $6,59 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  ( $\pm 4,99$ ), respectivamente. Los valores se hallan en el rango

de  $0,23$  a  $3,36 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  para el área basal y de  $1,25$  a  $18,75 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  para el volumen (Tabla 9). Un análisis general no permitió establecer diferencias significativas ( $P < 0,05$ , prueba de Kruskal - Wallis) del crecimiento en relación con la distribución estructural, ni con respecto a la composición florística.

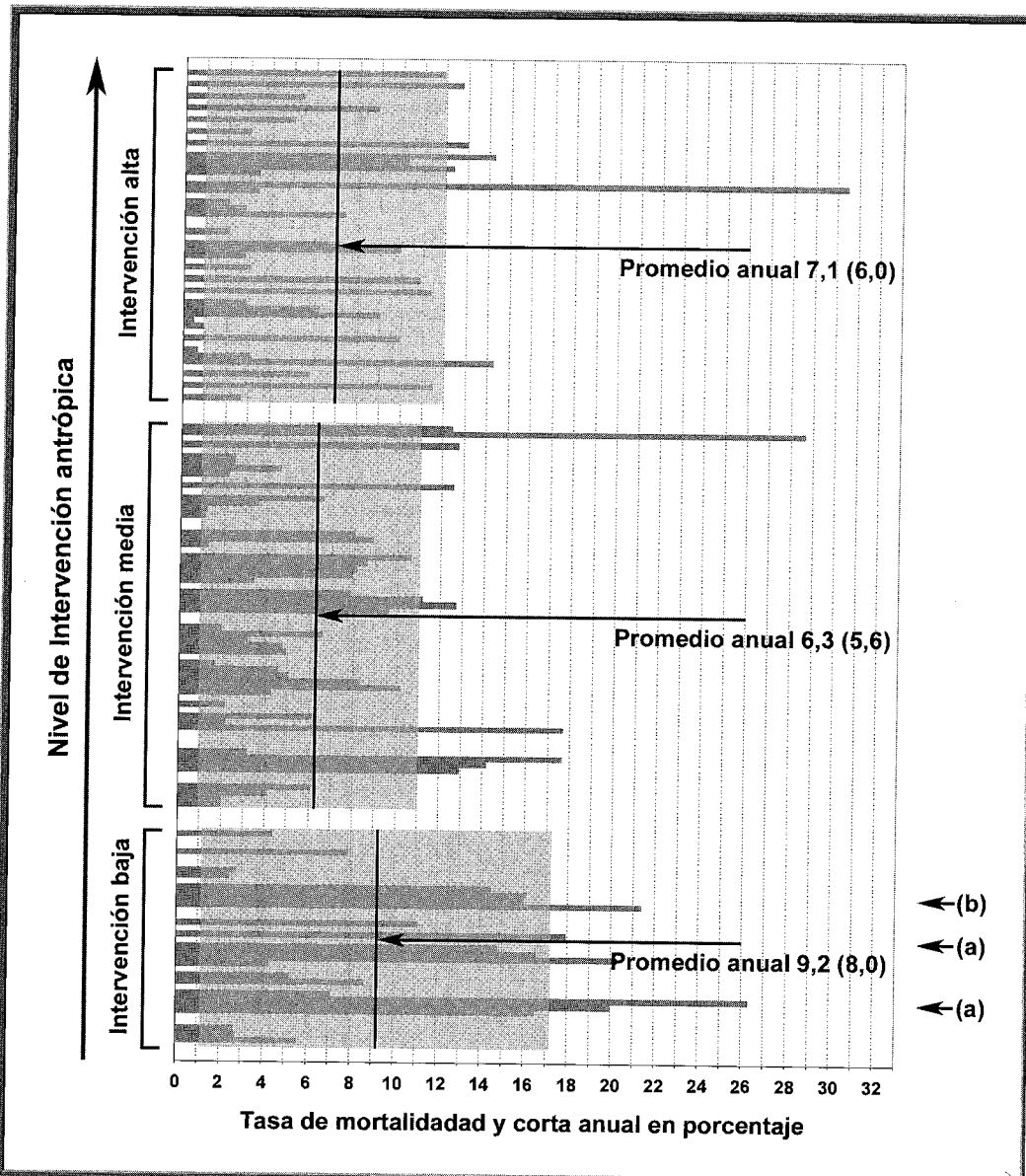


Figura 7. Tasa anual de mortalidad para diferentes niveles de intervención antrópica, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1996 - 2003. (a) PPC afectadas por vendavales y (b) por inundaciones; los valores en paréntesis y las áreas sombreadas corresponden al rango de la desviación estándar.

Tabla 12. Cambios anuales, para los parámetros número de individuos ha<sup>-1</sup>, área basal (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) y volumen (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>); Tasa de mortalidad anual (porcentaje) entre mediciones consecutivas; y Tasa de reclutamiento anual (porcentaje) también entre mediciones consecutivas, a partir de los datos de la primera y la última medición, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares MCMCO durante el período 1996 - 2003.

| Departamento                           | Ubicación                               | PPC   | Densidad              |       | Área Basal                      |       | Volumen                         |       |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-----------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                                        |                                         |       | ind. ha <sup>-1</sup> | %     | m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> | %     | m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> | %     |
| Guajira                                | Desembocadura río Jerez                 | 24    | -163                  | -13,2 | -3,0                            | -13,3 | -27,7                           | -15,7 |
|                                        | SFF Flamencos, Karikari                 | 25    | -118                  | -3,2  | 1,2                             | 9,5   | 7,0                             | 14,1  |
| Magdalena                              | PNN Tayrona, Chengue                    | 20    | -25                   | -1,1  | 0,0                             | 0,4   | 0,2                             | 0,6   |
|                                        | VP Isla Salamanca, Caño las Lanchas     | 21    | -131                  | -6,6  | 0,4                             | 1,5   | 10,7                            | 5,8   |
|                                        | Ciénaga Grande de Santa Marta           | 22    | -198                  | -9,6  | -0,1                            | -0,8  | 1,6                             | 2,9   |
| Atlántico                              | La Playa, Ciénaga de Mallorquín         | 16    | -1890                 | -16,1 | 0,5                             | 8,0   | 2,3                             | 18,4  |
|                                        | Ciénaga de Balboa                       | 17    | -142                  | -6,8  | 0,4                             | 3,0   | 3,8                             | 6,4   |
| Bolívar                                | Isla del Rosario                        | 01    | -153                  | -2,2  | 0,2                             | 1,4   | 1,6                             | 2,3   |
|                                        | Barú, Ciénaga de Mohán                  | 02    | -330                  | -3,3  | 0,3                             | 2,3   | 2,4                             | 4,1   |
|                                        | Barú, Santa Ana                         | 03    | -143                  | -6,3  | 0,1                             | 0,8   | 1,9                             | 2,8   |
|                                        | Ciénaga Honda                           | 04    | -15                   | -1,9  | 0,0                             | 0,2   | 1,0                             | 1,2   |
|                                        | Arroyo Grande, Ciénaga Barranquitos     | 11    | -83                   | -10,8 | 0,0                             | -0,3  | 2,9                             | 2,1   |
| Sucre                                  | Bocacerrada, Ciénaga de Benítez         | 05    | -1115                 | -3,8  | 2,2                             | 7,3   | 11,1                            | 11,9  |
|                                        | La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 06    | -163                  | -4,7  | -0,1                            | -0,7  | 0,0                             | -0,1  |
|                                        | La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 07    | -75                   | -2,3  | 0,3                             | 1,7   | 2,8                             | 2,5   |
|                                        | Balsillas, Ciénaga Ana Gómez            | 12    | -87                   | -2,7  | 0,0                             | 0,3   | 0,7                             | 1,5   |
|                                        | Caño Guacamayas                         | 13    | -591                  | -5,0  | 0,7                             | 3,1   | 6,5                             | 5,5   |
|                                        | Ciénaga la Caimanera                    | 14    | 49                    | 4,4   | 0,2                             | 1,8   | -10,1                           | -13,2 |
| Córdoba                                | Ciénaga la Caimanera                    | 15    | -53                   | -3,1  | 0,5                             | 4,8   | 4,0                             | 7,0   |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Salado           | 08    | -102                  | -3,6  | 0,2                             | 1,3   | 1,1                             | 1,1   |
|                                        | Bahía de Cispata, Ciénaga Navío         | 09    | -223                  | -7,3  | 0,3                             | 3,0   | 4,1                             | 5,5   |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 10    | -160                  | -6,2  | 0,2                             | 1,2   | 3,5                             | 3,0   |
|                                        | Tinajones, Playa Bocanegra              | 18    | -194                  | -8,2  | -0,1                            | -1,9  | -0,2                            | -0,7  |
|                                        | Bahía de Cispata, Ciénaga Ostional      | 19    | -32                   | -3,3  | -0,5                            | -3,2  | -3,4                            | -2,6  |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Muñeco           | 02FVE | -30                   | -2,7  | 0,1                             | 1,5   | 0,8                             | 2,0   |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Salado           | 04FVE | -121                  | -11,7 | -1,3                            | -7,6  | -10,3                           | -7,0  |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Salado           | 05FVE | -71                   | -10,1 | -2,0                            | -10,5 | -18,1                           | -10,5 |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Arteagaz         | 08FVE | -160                  | -11,5 | 0,8                             | 9,5   | 8,7                             | 14,4  |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Remediapobres    | 09FVE | -107                  | -11,0 | 0,2                             | 4,3   | 2,2                             | 7,1   |
|                                        | Bahía de Cispata, Ciénaga Remediapobres | 10FVE | -21                   | -3,1  | 0,2                             | 0,7   | 4,8                             | 2,0   |
|                                        | Bahía de Cispata, Ciénaga Remediapobres | 13FVE | -32                   | -2,1  | 2,0                             | 7,0   | 22,9                            | 8,9   |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 18FVE | -321                  | -13,2 | 0,3                             | 1,4   | 4,3                             | 2,6   |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 19FVE | -417                  | -12,7 | -2,0                            | -10,8 | -19,4                           | -13,0 |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Tijó             | 21FVE | -225                  | -12,9 | 0,0                             | 0,2   | 4,9                             | 3,8   |
|                                        | Bahía de Cispata, Nisperal              | 22FVE | -50                   | -3,1  | 0,3                             | 2,5   | 2,4                             | 3,3   |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño la Muerte        | 23FVE | -144                  | -5,1  | -0,1                            | -1,9  | -0,5                            | -2,2  |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Navío            | 24FVE | -193                  | -9,0  | 0,2                             | 3,3   | 1,9                             | 4,0   |
|                                        | Bahía de Cispata, Caño Navío            | 25FVE | -86                   | -5,5  | 0,5                             | 3,0   | 4,6                             | 2,7   |
| Bahía de Cispata, Ciénaga Navío        | 26FVE                                   | -157  | -12,9                 | -0,3  | -3,9                            | -2,1  | -3,0                            |       |
| Bahía de Cispata, Caño Ostional        | 27FVE                                   | -305  | -12,0                 | 0,1   | 1,4                             | 4,2   | 6,4                             |       |
| Antioquia                              | Ensenada de Rionegro                    | 26    | -225                  | -3,8  | 1,2                             | 3,4   | 10,3                            | 5,1   |
|                                        | Ensenada de Rionegro                    | 27    | -21                   | -2,8  | 0,4                             | 1,2   | 6,6                             | 2,1   |
| Promedio para el conjunto total de PPC |                                         |       |                       |       |                                 |       |                                 |       |



P, promedio %; D, desviación estándar.

| Mediciones Años - Mortalidad |      |      |      |      |     | P%   | D    | Mediciones Años - Reclutamiento |      |      |      |      |      | P%   | D    |
|------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1_2                          | 2_3  | 3_4  | 4_5  | 5_6  | 6_7 |      |      | 1_2                             | 2_3  | 3_4  | 4_5  | 5_6  | 6_7  |      |      |
| 28,7                         | 12,5 |      |      |      |     |      |      | 11,5                            | 10,0 |      |      |      |      |      |      |
| 2,4                          | 2,7  |      |      |      |     | 20,6 | 11,5 | 10,9                            | 5,5  |      |      |      |      | 10,7 | 1,1  |
| 2,2                          | 4,6  | 2,5  | 2,5  |      |     | 2,6  | 0,2  | 4,4                             | 9,3  | 5,0  | 7,6  |      |      | 8,2  | 3,9  |
| 17,9                         | 0,0  | 11,1 | 0,0  |      |     | 3,0  | 1,1  | 10,3                            | 9,1  | 3,7  | 13,6 |      |      | 6,6  | 2,3  |
| 21,4                         | 16,0 | 16,1 | 14,5 |      |     | 7,3  | 8,8  | 4,7                             | 8,6  | 3,5  | 8,7  |      |      | 9,2  | 4,1  |
| 3,4                          | 30,5 |      |      |      |     | 17,0 | 3,0  | 1,7                             | 1,8  |      |      |      |      | 6,4  | 2,7  |
| 8,7                          | 5,3  |      |      |      |     | 16,9 | 19,2 | 8,7                             | 10,5 |      |      |      |      | 1,7  | 0,1  |
| 0,0                          | 5,6  | 2,8  | 2,7  | 0,0  |     | 7,0  | 2,4  | 2,9                             | 2,8  | 2,8  | 0,0  | 3,1  |      | 9,6  | 1,3  |
| 2,0                          | 2,0  | 4,2  | 6,1  | 0,0  |     | 2,2  | 2,3  | 4,0                             | 2,0  | 4,2  | 1,7  | 0,0  |      | 2,3  | 1,3  |
| 12,9                         | 14,2 | 17,6 | 3,2  | 0,0  | 0,0 | 2,9  | 2,3  | 0,0                             | 2,4  | 0,0  | 3,2  | 0,0  | 12,2 | 2,4  | 1,7  |
| 17,7                         | 2,2  | 6,2  | 0,0  | 2,2  |     | 8,0  | 7,8  | 10,6                            | 8,7  | 6,2  | 1,9  | 2,2  |      | 3,0  | 4,7  |
| 16,5                         | 20,0 | 26,3 | 7,2  |      |     | 5,6  | 7,1  | 1,8                             | 13,3 | 15,8 | 1,4  |      |      | 5,9  | 3,9  |
| 5,8                          | 0,0  | 14,3 | 3,1  | 0,7  |     | 17,5 | 8,0  | 3,7                             | 0,7  | 3,6  | 2,5  | 2,0  |      | 8,1  | 7,5  |
| 4,3                          | 10,2 | 8,3  | 5,1  | 4,6  | 1,7 | 4,8  | 5,8  | 2,9                             | 1,5  | 8,3  | 1,7  | 5,7  | 9,9  | 2,5  | 1,2  |
| 4,9                          | 4,8  | 3,2  | 6,6  | 1,9  |     | 5,7  | 3,1  | 3,3                             | 3,2  | 7,9  | 3,3  | 3,8  |      | 5,0  | 3,6  |
| 1,3                          | 8,9  | 8,1  | 0,0  |      |     | 4,3  | 1,8  | 5,3                             | 3,0  | 2,3  | 4,0  |      |      | 4,3  | 2,0  |
| 2,9                          | 10,0 | 7,2  |      |      |     | 4,6  | 4,6  | 2,9                             | 6,6  | 3,8  |      |      |      | 3,7  | 1,3  |
| 0,0                          | 7,4  | 2,9  | 2,1  |      |     | 6,7  | 3,6  | 6,9                             | 11,1 | 7,1  | 10,3 |      |      | 4,4  | 2,0  |
| 1,1                          | 1,2  | 3,6  | 6,6  |      |     | 3,1  | 3,1  | 11,4                            | 8,7  | 4,5  | 13,3 |      |      | 8,9  | 2,2  |
| 1,0                          | 0,5  | 9,1  | 6,3  | 2,9  |     | 3,1  | 2,6  | 8,6                             | 5,5  | 7,6  | 6,3  | 7,6  |      | 9,5  | 3,8  |
| 0,0                          | 9,6  | 12,7 | 11,2 | 7,9  |     | 3,9  | 3,6  | 3,5                             | 8,0  | 5,5  | 4,2  | 13,1 |      | 7,1  | 1,2  |
| 3,4                          | 8,0  | 8,2  | 8,6  | 10,7 |     | 8,3  | 5,0  | 5,9                             | 9,7  | 5,5  | 6,1  | 4,7  |      | 6,8  | 3,9  |
| 3,5                          | 12,4 | 10,3 | 14,3 |      |     | 7,8  | 2,7  | 10,4                            | 21,6 | 2,4  | 8,6  |      |      | 6,4  | 1,9  |
| 4,3                          | 20,3 | 16,6 | 14,8 |      |     | 10,1 | 4,7  | 4,3                             | 6,8  | 3,1  | 24,7 |      |      | 10,7 | 8,0  |
| 2,7                          |      |      |      |      |     | 14,0 | 6,9  | 8,0                             |      |      |      |      |      | 9,7  | 10,1 |
| 11,5                         |      |      |      |      |     | 2,7  | -    | 2,7                             |      |      |      |      |      | 8,0  |      |
| 10,0                         |      |      |      |      |     | 11,5 | -    | 6,0                             |      |      |      |      |      | 2,7  |      |
| 11,4                         |      |      |      |      |     | 10,0 | -    | 9,1                             |      |      |      |      |      | 6,0  |      |
| 10,9                         |      |      |      |      |     | 11,4 | -    | 10,1                            |      |      |      |      |      | 9,1  |      |
| 3,1                          |      |      |      |      |     | 10,9 | -    | 5,1                             |      |      |      |      |      | 10,1 |      |
| 2,1                          |      |      |      |      |     | 3,1  | -    | 9,3                             |      |      |      |      |      | 5,1  |      |
| 13,0                         |      |      |      |      |     | 2,1  | -    | 7,2                             |      |      |      |      |      | 9,3  |      |
| 12,6                         |      |      |      |      |     | 13,0 | -    | 5,8                             |      |      |      |      |      | 7,2  |      |
| 12,8                         |      |      |      |      |     | 12,6 | -    | 3,6                             |      |      |      |      |      | 5,8  |      |
| 3,1                          |      |      |      |      |     | 12,8 | -    | 3,5                             |      |      |      |      |      | 3,6  |      |
| 5,0                          |      |      |      |      |     | 3,1  | -    | 3,9                             |      |      |      |      |      | 3,5  |      |
| 8,9                          |      |      |      |      |     | 5,0  | -    | 9,5                             |      |      |      |      |      | 3,9  |      |
| 5,5                          |      |      |      |      |     | 8,9  | -    | 6,4                             |      |      |      |      |      | 9,5  |      |
| 12,8                         |      |      |      |      |     | 5,5  | -    | 7,0                             |      |      |      |      |      | 6,4  |      |
| 11,9                         |      |      |      |      |     | 12,8 | -    | 5,6                             |      |      |      |      |      | 7,0  |      |
| 0,0                          | 7,9  |      |      |      |     | 11,9 | -    | 3,1                             | 5,1  |      |      |      |      | 5,6  |      |
| 0,0                          | 4,4  |      |      |      |     | 3,9  | 5,6  | 10,4                            | 10,3 |      |      |      | 6,7  | 4,1  | 1,4  |
|                              |      |      |      |      |     | 7,3  | 6,4  |                                 |      |      |      |      |      | 6,2  | 4,2  |





En general para el crecimiento se presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ , prueba de Kruskal - Wallis) con relación a los parámetros estructurales área basal y volumen. En las PPC con un área basal y un volumen bajo (menor a  $10 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  y menor a  $50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ), se registraron incrementos inferiores a  $5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ; para unidades de muestreo con un área basal entre  $10 - 20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  y un volumen entre  $50$  a  $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  se observaron crecimientos de  $5 - 10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . Para parcelas con volumen y área basal alta (mayor a  $150 \text{ m}^3$  y mayor a  $20 \text{ m}^2$ ) se obtuvieron crecimientos superiores a  $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (Figura 10).

En promedio para los rangos definidos se registraron incrementos de  $3,53 (+/- 2,23)$ ,  $6,17 (+/- 4,22)$  y  $12,26 (+/- 6,89) \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , respectivamente. La relación área basal volumen del sitio con respecto al crecimiento es similar a la descrita en líneas anteriores, un aumento de estos parámetros representa un aumento en el crecimiento, sin embargo se destaca que este comportamiento no es proporcional, pues a medida que incrementa el volumen y el área basal de la masa forestal el porcentaje de crecimiento disminuye.

Hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ , prueba de Kruskal - Wallis) para el crecimiento volumétrico en relación con las condiciones que rigen el intercambio de agua en las unidades de muestreo. Para las PPC, condicionadas al flujo de agua marina se observó un crecimiento promedio de  $3,74 (+/- 2,25) \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ; en las unidades de muestreo donde el régimen de intercambio de agua está condicionado a la marea y a los aportes continentales el crecimiento fue de  $6,68 (+/- 4,63) \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  y para los sitios con aporte casi exclusivo de aguas continentales o Deltas se registró un crecimiento de  $9,41 (+/- 6,41) \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ .

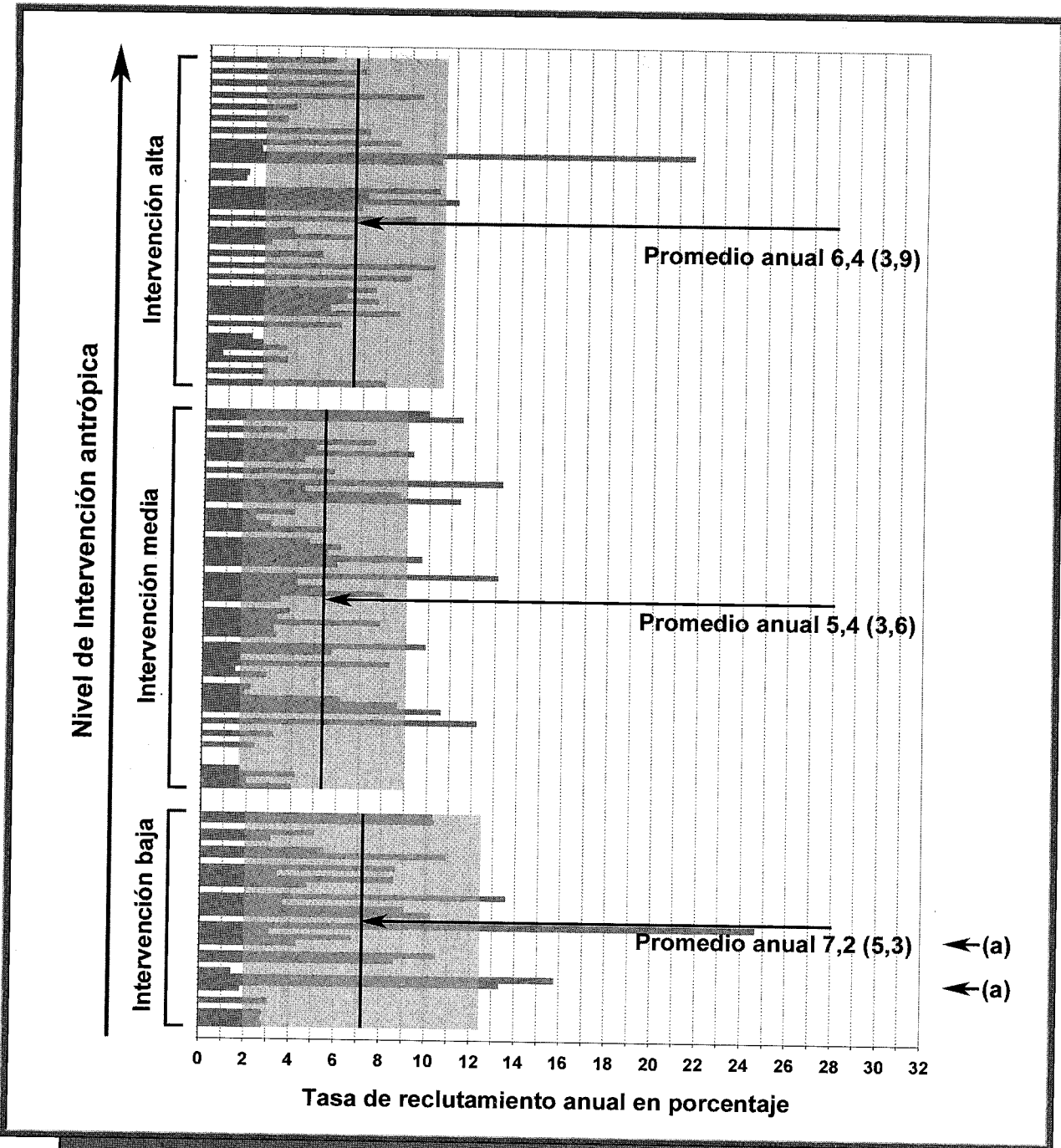


Figura 8. Tasa anual de reclutamiento para diferentes niveles de intervención antrópica, en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1996 - 2003. (a) PPC afectadas por vendavales y (b) por inundaciones; los valores en paréntesis y las áreas sombreadas corresponden al rango de la desviación estándar.



Tabla 13 Crecimiento de la masa forestal, incluyendo la regeneración, en términos de área basal ( $m^2 ha^{-1}$ ) y en volumen ( $m^3 ha^{-1}$ ), para las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el periodo 1.996 - 2.003.

| No. PPC                                                 | Ubicación                               | Promedio del crecimiento masa inicial |       | Promedio ingresos o regeneración |      | Promedio de crecimiento total |       | Desviación estándar crecimiento |       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------|----------------------------------|------|-------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                                                         |                                         | Área basal                            | Vol.  | Área basal                       | Vol. | Área basal                    | Vol.  | Área basal                      | Vol.  |
| 24                                                      | Desembocadura río Jerez                 | 1,15                                  | 10,16 | 0,04                             | 0,11 | 1,19                          | 10,27 | 0,22                            | 1,92  |
| 25                                                      | SFF Flamencos, Karikari                 | 1,86                                  | 8,91  | 0,00                             | 0,00 | 1,86                          | 8,91  | 0,04                            | 0,20  |
| 20                                                      | PNN Tayrona, Chengue                    | 0,21                                  | 1,18  | 0,02                             | 0,07 | 0,23                          | 1,25  | 0,08                            | 0,36  |
| 21                                                      | VP Isla Salamanca, Caño las Lanchas     | 1,83                                  | 18,73 | 0,01                             | 0,01 | 1,84                          | 18,75 | 0,80                            | 7,26  |
| 22                                                      | Ciénaga Grande de Santa Marta           | 0,78                                  | 6,12  | 0,03                             | 0,09 | 0,82                          | 6,20  | 0,45                            | 3,34  |
| 16                                                      | La Playa, Ciénaga de Mallorquín         | 2,09                                  | 6,18  | 0,00                             | 0,00 | 2,09                          | 6,18  | 0,50                            | 1,19  |
| 17                                                      | Ciénaga de Balboa                       | 1,02                                  | 6,37  | 0,00                             | 0,00 | 1,02                          | 6,37  | 0,24                            | 1,34  |
| 01                                                      | Isla del Rosario                        | 0,55                                  | 3,20  | 0,00                             | 0,00 | 0,55                          | 3,20  | 0,28                            | 1,56  |
| 02                                                      | Barú, Ciénaga de Mohán                  | 0,67                                  | 3,63  | 0,00                             | 0,00 | 0,67                          | 3,63  | 0,26                            | 1,36  |
| 03                                                      | Barú, Santa Ana                         | 0,52                                  | 3,80  | 0,13                             | 0,37 | 0,64                          | 4,16  | 0,39                            | 2,02  |
| 04                                                      | Ciénaga Honda                           | 0,47                                  | 4,21  | 0,01                             | 0,04 | 0,49                          | 4,25  | 0,18                            | 1,62  |
| 11                                                      | Arroyo Grande, Ciénaga Barranquitos     | 0,75                                  | 8,75  | 0,02                             | 0,09 | 0,77                          | 8,85  | 0,21                            | 2,85  |
| 05                                                      | Bocacerrada, Ciénaga de Benitez         | 3,36                                  | 15,25 | 0,00                             | 0,00 | 3,36                          | 15,25 | 2,48                            | 11,43 |
| 06                                                      | La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 0,64                                  | 4,13  | 0,01                             | 0,03 | 0,64                          | 4,16  | 0,19                            | 1,27  |
| 07                                                      | La Barcés, Ciénaga de Pablo             | 0,52                                  | 4,07  | 0,08                             | 0,23 | 0,61                          | 4,30  | 0,28                            | 1,68  |
| 12                                                      | Balsillas, Ciénaga Ana Gómez            | 0,52                                  | 3,36  | 0,15                             | 0,45 | 0,67                          | 3,80  | 0,28                            | 1,59  |
| 13                                                      | Caño Guacamayas                         | 1,56                                  | 9,94  | 0,23                             | 0,65 | 1,79                          | 10,59 | 0,61                            | 3,03  |
| 14                                                      | Ciénaga la Caimanera                    | 0,53                                  | 4,42  | 0,25                             | 0,79 | 0,78                          | 5,21  | 0,28                            | 1,74  |
| 15                                                      | Ciénaga la Caimanera                    | 0,84                                  | 6,50  | 0,00                             | 0,00 | 0,84                          | 6,50  | 0,21                            | 1,55  |
| 08                                                      | Bahía de Cispatá, Caño Salado           | 0,64                                  | 4,34  | 0,05                             | 0,17 | 0,69                          | 4,51  | 0,22                            | 1,48  |
| 09                                                      | Bahía de Cispatá, Ciénaga Navío         | 0,81                                  | 6,61  | 0,00                             | 0,00 | 0,81                          | 6,61  | 0,19                            | 1,36  |
| 10                                                      | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 0,75                                  | 6,40  | 0,03                             | 0,10 | 0,78                          | 6,50  | 0,16                            | 1,38  |
| 18                                                      | Tinajones, Playa Bocanegra              | 0,82                                  | 4,13  | 0,21                             | 0,64 | 1,03                          | 4,77  | 0,59                            | 2,66  |
| 19                                                      | Bahía de Cispatá, Ciénaga Ostional      | 0,67                                  | 7,16  | 0,12                             | 0,44 | 0,79                          | 7,60  | 0,49                            | 3,73  |
| 02FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Muñeco           | 0,36                                  | 2,57  | 0,00                             | 0,00 | 0,36                          | 2,57  |                                 |       |
| 04FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Salado           | 0,32                                  | 3,06  | 0,00                             | 0,00 | 0,32                          | 3,06  |                                 |       |
| 05FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Salado           | 0,34                                  | 3,40  | 0,00                             | 0,00 | 0,34                          | 3,40  |                                 |       |
| 08FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Arteagaz         | 0,91                                  | 9,21  | 0,00                             | 0,00 | 0,91                          | 9,21  |                                 |       |
| 09FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Remediapobres    | 0,42                                  | 3,28  | 0,00                             | 0,00 | 0,42                          | 3,28  |                                 |       |
| 10FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Ciénaga Remediapobres | 0,91                                  | 11,14 | 0,00                             | 0,00 | 0,91                          | 11,14 |                                 |       |
| 13FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Ciénaga Remediapobres | 2,02                                  | 22,70 | 0,00                             | 0,00 | 2,02                          | 22,70 |                                 |       |
| 18FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 0,69                                  | 5,69  | 0,00                             | 0,00 | 0,69                          | 5,69  |                                 |       |
| 19FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 0,64                                  | 4,64  | 0,00                             | 0,00 | 0,64                          | 4,64  |                                 |       |
| 21FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Tijó             | 0,88                                  | 8,50  | 0,00                             | 0,00 | 0,88                          | 8,50  |                                 |       |
| 22FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Nisperal              | 0,40                                  | 3,03  | 0,00                             | 0,00 | 0,40                          | 3,03  |                                 |       |
| 23FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño la Muerte        | 0,26                                  | 1,28  | 0,00                             | 0,00 | 0,26                          | 1,28  |                                 |       |
| 24FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Navío            | 0,52                                  | 3,12  | 0,00                             | 0,00 | 0,52                          | 3,12  |                                 |       |
| 25FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Navío            | 0,73                                  | 5,79  | 0,00                             | 0,00 | 0,73                          | 5,79  |                                 |       |
| 26FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Ciénaga Navío         | 0,60                                  | 5,31  | 0,00                             | 0,00 | 0,60                          | 5,31  |                                 |       |
| 27FVE                                                   | Bahía de Cispatá, Caño Ostional         | 0,78                                  | 7,09  | 0,00                             | 0,00 | 0,78                          | 7,09  |                                 |       |
| 26                                                      | Ensenada de Rionegro                    | 1,61                                  | 12,27 | 0,00                             | 0,00 | 1,61                          | 12,27 | 0,00                            | 1,55  |
| 27                                                      | Ensenada de Rionegro                    | 0,91                                  | 10,66 | 0,00                             | 0,00 | 0,91                          | 10,66 | 0,04                            | 0,26  |
| Promedio para el conjunto total de unidades de muestreo |                                         | 0,89                                  | 6,44  | 0,05                             | 0,15 | 0,94                          | 6,59  | 0,84                            | 4,99  |

Área basal,  $m^2 ha^{-1} año^{-1}$ ; Vol.  $m^3 ha^{-1} año^{-1}$



### 3.3.6 Incremento diamétrico medio anual

Para el conjunto de especies y a partir de la información derivada de las PPC, se registró un incremento diamétrico medio para todas las especies de 0,27 (+/- 0,19) cm. año<sup>-1</sup>. Para *Rhizophora mangle* (mangle rojo o colorado) se presentaron incrementos de, 0,26 cm. (+/- 0,20), para *Avicennia germinans* (mangle salado o humo) 0,28 cm. (+/- 0,15), para *Laguncularia racemosa* (mangle amarillo o bobo) 0,30 cm. (+/- 0,16) y para *Conocarpus erecta* (mangle zaragoza) 0,38 cm. (+/- 0,30).

El comportamiento del incremento diamétrico medio anual para el conjunto de especies está definido por una disminución en el valor neto en cm. de éste, a medida que se reduce el diámetro de los individuos. *Rhizophora mangle* tiene un

comportamiento similar al descrito para el conjunto de especies, sin embargo, se destaca que en las categorías diamétricas intermedias el incremento es constante. Para *Avicennia germinans* se presenta un aumento en el incremento diamétrico hasta las categorías intermedias a medida que se avanza en éstas, posteriormente en las clases superiores se presenta una disminución en el incremento medio anual. Para *Laguncularia racemosa* se registra un aumento del incremento diamétrico con relación al tamaño de los individuos, sin embargo en algunas clases diamétricas se presentan disminuciones del incremento entre las categorías contiguas. Con respecto a *Conocarpus erecta*, no se tienen registros sobre el total de rangos diamétricos, lo cual imposibilita una caracterización del comportamiento del crecimiento por categorías diamétricas (Figura 11 y Tabla 14).

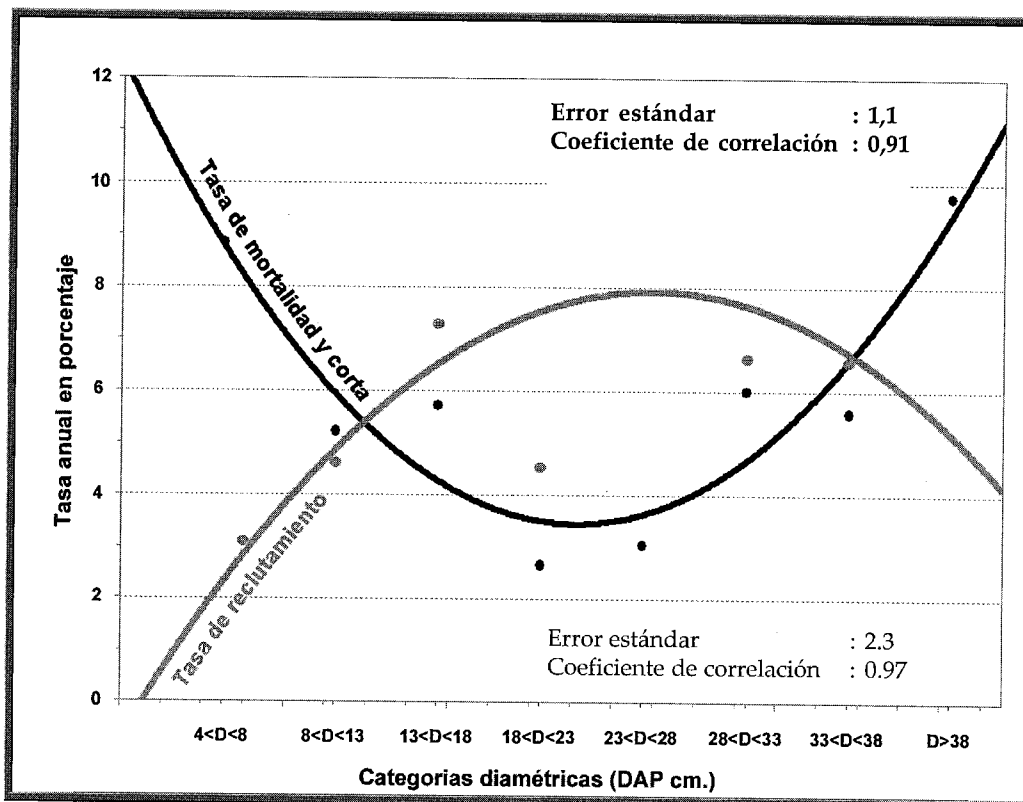


Figura 9. Tasa promedio anual de mortalidad y corta y de reclutamiento por categorías diamétricas para el conjunto de PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.

Se presenta un comportamiento contrario al explicado en el párrafo anterior, cuando se analiza el porcentaje, es decir, por categorías diamétricas la proporción del incremento diamétrico promedio con respecto al DAP, condición caracterizada por una disminución en el porcentaje de crecimiento a medida que se avanza en las categorías diamétricas. Lo que significa que los individuos pequeños crecen en mayor proporción que los de clases superiores. Para el conjunto total de especies, los individuos de la clase superior ( $DAP > 38$  cm.), presentan un incremento porcentual (2,7%) similar al registrado para individuos de las categorías inferiores ( $13 < DAP < 18$ ) cm., este comportamiento es "atípico" y es necesario considerar el reducido número de registros ( $n = 21$ , 0,19%) para esta categoría, por lo cual es preciso ampliar la información de crecimiento para individuos de este tamaño (Tabla 14).

Para *Rhizophora mangle* el incremento diamétrico porcentual presenta una tendencia similar a la referida para el conjunto de especies; para el taxón *Avicennia germinans* se registra una disminución de la proporción del crecimiento en relación con un aumento en el tamaño de los individuos, condición que se mantiene en las clases superiores. El comportamiento que se registra para *Laguncularia racemosa* no presenta una tendencia clara, él está caracterizado por disminuciones y aumentos de los porcentajes de crecimiento a medida que se avanza en las clases de tamaño. En general la relación incremento diamétrico promedio anual por categorías diamétricas, es caracterizada adecuadamente para el rango diamétrico  $2 < DAP < 33$  cm. Para el conjunto de especies de mangles y para los diferentes taxones se debe ampliar la información de crecimiento para individuos con un  $DAP > 33$  cm., y para *Conocarpus erecta* en todas las clases diamétricas.

Las variables de posición, calidad y competencia de copa, presentan diferencias significativas en relación con el incremento diamétrico medio ( $P < 0,001$ , estadística de Kruskal - Wallis), éstas se registran para el conjunto de especies, para *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, (Figura 12) sin embargo para *Conocarpus erecta* no se pueden establecer las variaciones, pues no hay una representatividad adecuada en todos los niveles de las variables de interés.

En lo referente a la **posición de copa**, se registra en términos generales una disminución del incremento diamétrico medio, en la medida que las copas de los individuos reciben menos radiación solar (copas totalmente sombreadas), este comportamiento típico se registra apropiadamente para *Laguncularia racemosa*. Para el conjunto de especies se presenta una tendencia similar, sin embargo el incremento diamétrico promedio es muy cercano para los niveles de los extremos, esta tendencia es resultado del análisis conjunto de datos para diferentes especies que presentan comportamientos disímiles en relación con los requerimientos de radiación solar (Figura 12 y Tabla 15).

*Rhizophora mangle* presenta un comportamiento similar al esbozado al inicio del anterior párrafo, sin embargo, se registra para el grupo de individuos que tienen copas totalmente sombreadas, un incremento diamétrico promedio superior al que obtienen los individuos con copas cubiertas por otras, pero que reciben luz, y muy cercano en magnitud al que exhiben aquellos con copas parcialmente expuestas. *Rhizophora mangle* es una especie que crece bien en condiciones de sombra (Tabla 15 y Figura 12).

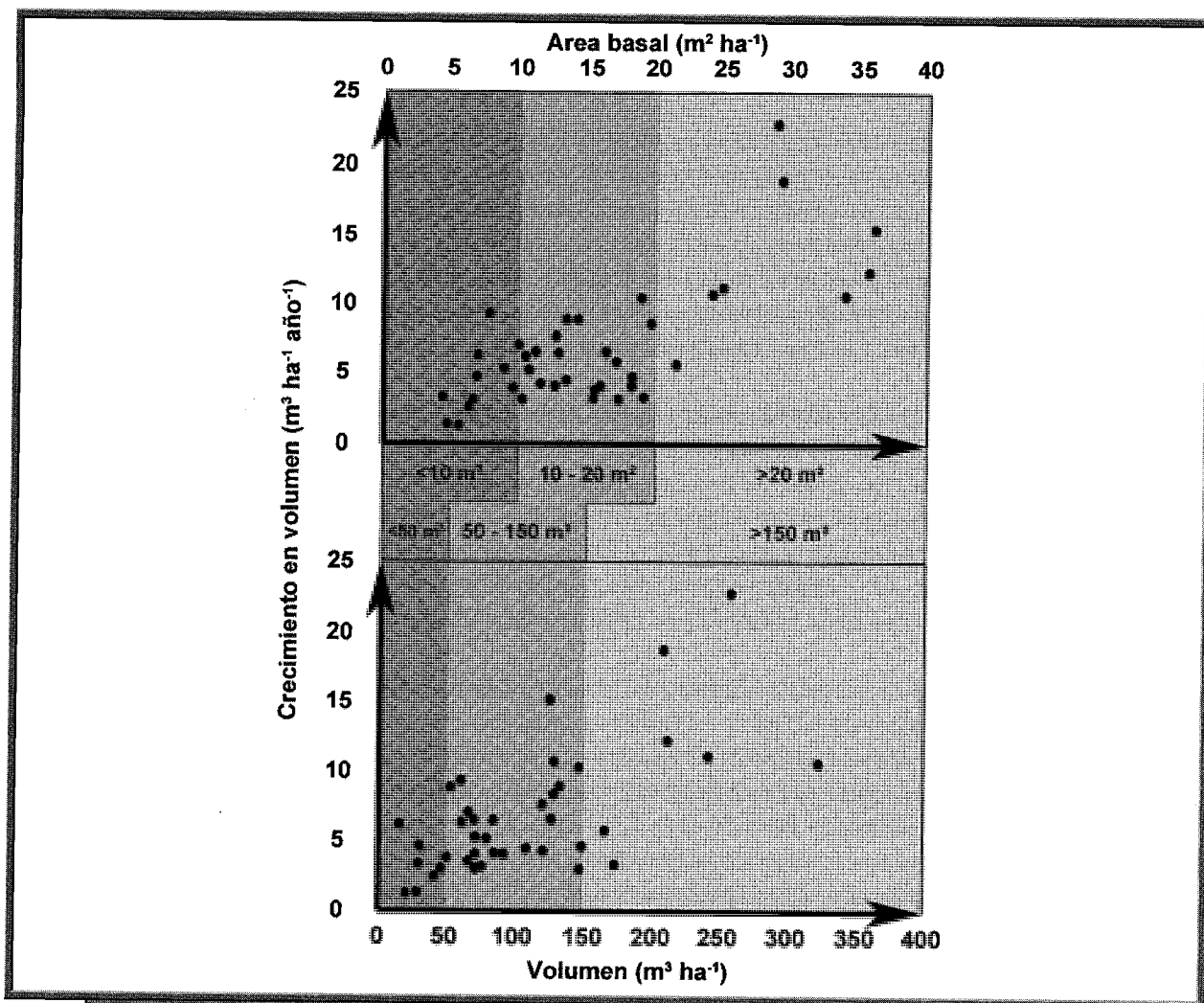


Figura 10. Relación de los crecimientos en volumen con respecto al área basal y el volumen registrado en la primera medición, para las 42 PPC, instaladas y monitoreados por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.

En contraste, individuos de *Laguncularia racemosa* presentan un bajo incremento diamétrico promedio, cuando están condicionados a bajos niveles de radiación solar (copa totalmente sombreada). Para *Laguncularia racemosa* en comparación con las otras especies, se registra un mayor incremento diamétrico promedio para individuos que presentan una copa expuesta a la luz y totalmente expuesta, pero en contacto con otras; para esta especie en el análisis de incremento diamétrico promedio por categorías diamétricas se registró un comportamiento similar, que puede ser relacionado con los requerimientos de luz, la

longevidad y las particularidades de autoecología de la especie (Tabla 15 y Figura 12).

El comportamiento que se registra para *Avicennia germinans*, en general se ajusta al descrito para las otras especies; sin embargo al igual que en los otros taxones se presenta un rasgo que lo diferencia. Un valor inferior de incremento diamétrico promedio se halla cuando las copas de los individuos están expuestas totalmente a la luz, y es menor al incremento que presentan los individuos con copas parcialmente expuestas. Posiblemente en *Avicennia germinans* se inhibe o



disminuye el crecimiento diamétrico cuando las copas de los individuos están expuestas totalmente (Tabla 15 y Figura 12).

En lo que respecta a la calidad y forma de la copa, en relación con el crecimiento se registra un mayor incremento diamétrico promedio, cuando se presentan copas perfectas y menores incrementos cuando las copas son muy pobres. En general este comportamiento se observa para el conjunto de especies y para *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*; para *Laguncularia racemosa* la tendencia es similar, sin embargo particularmente para las copas calificadas como buena y tolerable los incrementos no se ajustan a lo mencionado en líneas anteriores (Tabla 15 y Figura 12).

Para la **variable competencia entre copas**, para el conjunto de especies y para cada uno de los taxones y como es de esperarse, se presenta una disminución del incremento diamétrico promedio con un aumento de la competencia entre éstas. Una idea general de lo que se espera del incremento diamétrico en relación con la competencia se puede tener al analizar esta variable, sin embargo no se pueden definir características particulares sobre el incremento diamétrico promedio, pues los niveles de la variable son muy amplios (Tabla 16).

El incremento diamétrico medio presenta diferencias significativas ( $P < 0,05$ , estadística de Kruskal – Wallis) en relación con el diámetro promedio cuadrático ( $dq$ ); para un  $dq < 5$  cm. se registra un incremento diamétrico promedio de  $0,21$  ( $\pm 0,14$ ) cm. año<sup>-1</sup>, para un diámetro promedio cuadrático entre  $5 < dq < 10$  cm. se presenta un incremento de  $0,30$  ( $\pm 0,12$ ) cm. año<sup>-1</sup> y finalmente para un  $dq > 10$  cm. el incremento diamétrico promedio es  $0,38$  ( $\pm 0,08$ ) cm. año<sup>-1</sup>. El parámetro diámetro promedio cuadrático permite definir atributos de carácter individual con relación al conjunto, por esto se establecen diferencias entre la relación incremento diamétrico medio – diámetro promedio cuadrático.

Se presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ , estadística de Kruskal – Wallis) al analizar el incremento diamétrico medio con relación a las condiciones que rigen el **intercambio de agua de los sitios**; un incremento medio de  $0,19$  ( $\pm 0,14$ ) cm. año<sup>-1</sup> se registra para las parcelas permanentes de crecimiento condicionadas a un intercambio de agua marina, un incremento medio de  $0,32$  ( $\pm 0,12$ ) cm. año<sup>-1</sup> para las unidades muestrales donde el intercambio de agua es derivado de aportes continentales y marinos y para las parcelas donde prevalece el intercambio de agua continental el incremento diamétrico medio es de  $0,37$  ( $\pm 0,08$ ) cm. año<sup>-1</sup> (Figura 13).

En términos generales el incremento diamétrico medio anual por categorías de tamaño, no presenta diferencias significativas cuando se relaciona con la sumatoria del área basal de las categorías posteriores a la clase analizada; sin embargo para las clases inferiores, se identifica una disminución del incremento diamétrico como resultado de un aumento en la sumatoria del área basal de las clases diamétricas subsiguientes a la de interés. Para la categoría  $A_0$  ( $2 < DAP < 4$  cm.) se registran incrementos diamétricos de:  $0,25$  ( $\pm 0,13$ ) cm. año<sup>-1</sup> cuando el área basal de las clases posteriores ( $DAP > 4$  cm.) es inferior a  $10 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ,  $0,19$  ( $\pm 0,10$ ) cm. año<sup>-1</sup> cuando las clases posteriores presentan un área basal de  $10 - 20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  y  $0,18$  ( $\pm 0,06$ ) cm.

año<sup>-1</sup> si se registra un área basal para las clases subsiguientes mayor a 20 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

Para la categoría A<sub>1</sub> (4<D<8 cm.), cuando el área basal de las clases subsiguientes (DAP>8 cm.) es inferior a 10 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> se presenta un incremento de 0,31 (+/- 0,15) cm. año<sup>-1</sup>; si se registra un área basal entre 10 – 20 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, para las categorías posteriores, el incremento para la clase A<sub>1</sub> es 0,30 (+/- 0,13) cm. año<sup>-1</sup>, finalmente para bosques donde el área basal de los individuos con DAP>8 cm. es superior de 20 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> el incremento diamétrico promedio anual de la clase A<sub>1</sub> es 0,24 (+/- 0,11) cm. En la categoría B (8<D<13 cm.) se registran

incrementos de 0,35 (+/- 0,22), 0,29 (+/- 0,11) y 0,22 (+/- 0,05) cm. año<sup>-1</sup> cuando el área basal de los individuos con DAP>13 cm. es inferior a 10 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, entre 20 – 10 y superior a 20, respectivamente.

Para las otras categorías de tamaño intermedias y superiores no se observa una relación entre el incremento diamétrico medio anual y la sumatoria del área basal de las clases diamétricas posteriores a la categoría considerada. El reducido tamaño de las PPC puede ser un inconveniente para definir esta relación, pues se registran muy pocos individuos de las clases superiores e intermedias en éstas, lo cual imposibilita definir

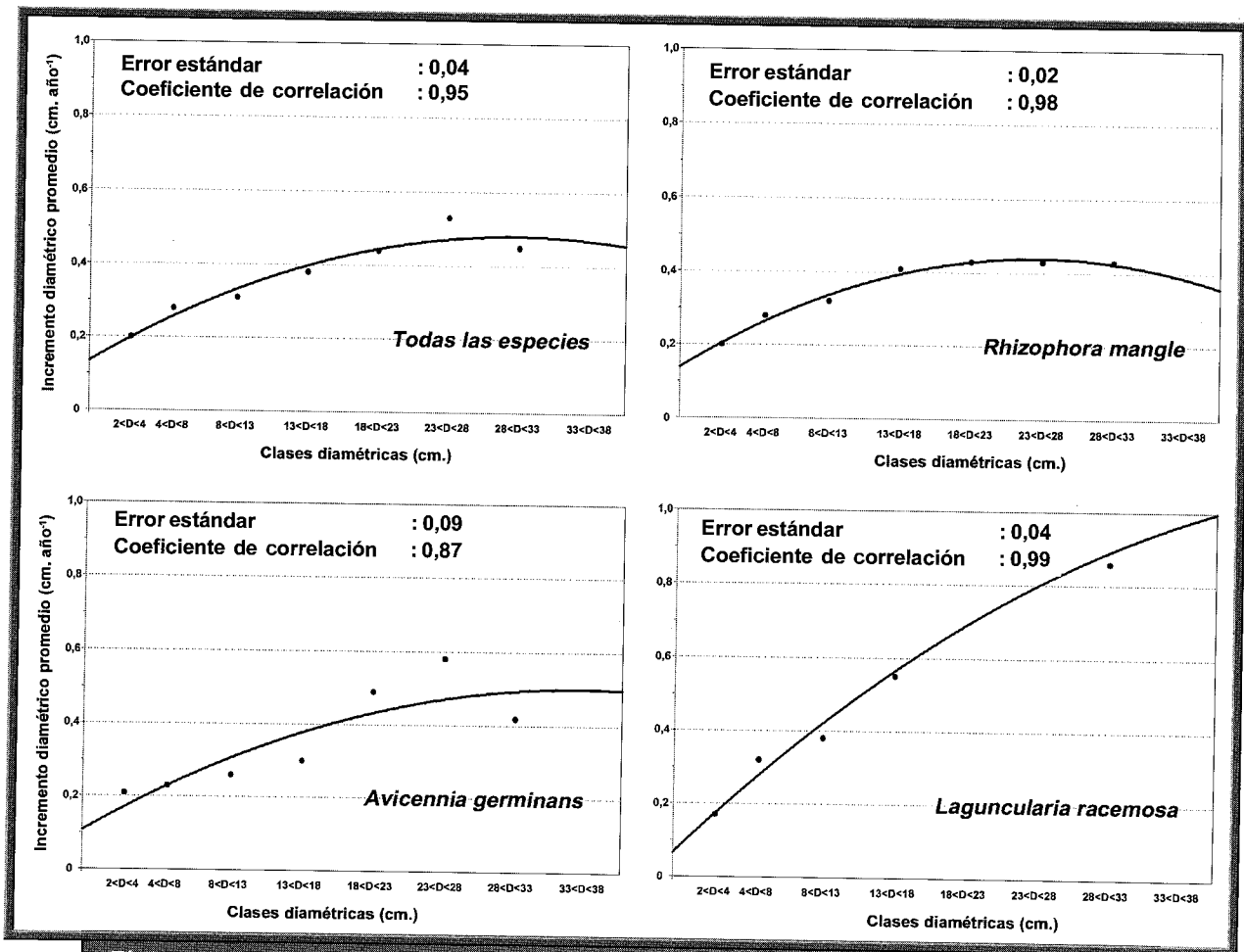


Figura 11. Incremento diamétrico promedio anual (definido a partir de análisis de regresión, ver ecuaciones 4, 5, 6 y 7) por categorías diamétricas y por especies de mangle, con base en la información recolectada en las 42 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares MCMCO durante el período 1996 - 2003.





Tabla 14. Incremento diamétrico medio anual, en centímetros y en porcentaje, por categorías diamétricas para las especies de mangles del litoral Caribe colombiano a partir de la información de 42 PPCs, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1996 - 2003.

| Clases diamétricas (cm.)                          | Incremento diamétrico promedio (cm. año <sup>-1</sup> ) |         |                     | Incremento diamétrico promedio (% año <sup>-1</sup> ) |                     | Tamaño muestra |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|---------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
|                                                   | Promedio                                                | Mediana | Desviación estándar | Promedio %                                            | Desviación estándar |                |
| <i>Todas las especies</i>                         |                                                         |         |                     |                                                       |                     |                |
| DAP<4                                             | 0.20                                                    | 0.15    | 0.19                | 6.86                                                  | 6.81                | 4790           |
| 4<DAP<8                                           | 0.28                                                    | 0.21    | 0.27                | 5.44                                                  | 5.06                | 3296           |
| 8<DAP<13                                          | 0.31                                                    | 0.22    | 0.30                | 3.11                                                  | 3.15                | 1207           |
| 13<DAP<18                                         | 0.38                                                    | 0.29    | 0.39                | 2.48                                                  | 2.66                | 743            |
| 18<DAP<23                                         | 0.44                                                    | 0.31    | 0.48                | 2.18                                                  | 2.29                | 406            |
| 23<DAP<28                                         | 0.53                                                    | 0.41    | 0.42                | 2.11                                                  | 1.68                | 257            |
| 28<DAP<33                                         | 0.45                                                    | 0.38    | 0.38                | 1.49                                                  | 1.24                | 89             |
| 33<DAP<38                                         | 0.52                                                    | 0.38    | 0.34                | 1.48                                                  | 0.94                | 48             |
| DAP>38                                            | 1.16                                                    | 1.21    | 0.58                | 2.72                                                  | 1.26                | 21             |
| General                                           | 0.27                                                    | 0.19    | 0.29                | 5.35                                                  | 5.75                | 10857          |
| <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo o colorado) |                                                         |         |                     |                                                       |                     |                |
| DAP<4                                             | 0.20                                                    | 0.18    | 0.15                | 6.84                                                  | 5.25                | 3320           |
| 4<DAP<8                                           | 0.28                                                    | 0.22    | 0.24                | 5.41                                                  | 4.68                | 2037           |
| 8<DAP<13                                          | 0.32                                                    | 0.23    | 0.27                | 3.05                                                  | 2.77                | 555            |
| 13<DAP<18                                         | 0.41                                                    | 0.35    | 0.36                | 2.68                                                  | 2.57                | 310            |
| 18<DAP<23                                         | 0.43                                                    | 0.34    | 0.33                | 2.12                                                  | 1.63                | 221            |
| 23<DAP<28                                         | 0.43                                                    | 0.34    | 0.33                | 1.68                                                  | 1.32                | 141            |
| 28<DAP<33                                         | 0.43                                                    | 0.29    | 0.41                | 1.41                                                  | 1.33                | 49             |
| 33<DAP<38                                         | 0.59                                                    | 0.54    | 0.36                | 1.68                                                  | 1.00                | 35             |
| DAP>38                                            | 0.75                                                    | 0.65    | 0.43                | 1.87                                                  | 1.04                | 7              |
| General                                           | 0.26                                                    | 0.20    | 0.24                | 5.56                                                  | 4.91                | 6675           |
| <i>Avicennia germinans</i> (mangle salado o humo) |                                                         |         |                     |                                                       |                     |                |
| DAP<4                                             | 0.21                                                    | 0.13    | 0.23                | 7.79                                                  | 8.84                | 574            |
| 4<DAP<8                                           | 0.23                                                    | 0.12    | 0.29                | 3.96                                                  | 5.04                | 415            |
| 8<DAP<13                                          | 0.26                                                    | 0.14    | 0.30                | 2.62                                                  | 3.22                | 430            |
| 13<DAP<18                                         | 0.30                                                    | 0.18    | 0.38                | 1.94                                                  | 2.63                | 325            |
| 18<DAP<23                                         | 0.49                                                    | 0.20    | 0.68                | 2.41                                                  | 3.24                | 128            |
| 23<DAP<28                                         | 0.58                                                    | 0.49    | 0.42                | 2.30                                                  | 1.69                | 84             |
| 28<DAP<33                                         | 0.42                                                    | 0.47    | 0.28                | 1.38                                                  | 0.92                | 35             |
| 33<DAP<38                                         | 0.31                                                    | 0.30    | 0.14                | 0.88                                                  | 0.40                | 12             |
| General                                           | 0.28                                                    | 0.15    | 0.35                | 4.21                                                  | 6.11                | 2003           |
| <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle bobo)        |                                                         |         |                     |                                                       |                     |                |
| DAP<4                                             | 0.17                                                    | 0.07    | 0.27                | 5.85                                                  | 9.64                | 824            |
| 4<DAP<8                                           | 0.32                                                    | 0.23    | 0.31                | 6.27                                                  | 5.87                | 738            |
| 8<DAP<13                                          | 0.38                                                    | 0.30    | 0.33                | 3.87                                                  | 3.44                | 199            |
| 13<DAP<18                                         | 0.55                                                    | 0.53    | 0.40                | 3.58                                                  | 2.63                | 105            |
| 18<DAP<23                                         | 0.39                                                    | 0.38    | 0.39                | 1.93                                                  | 1.86                | 57             |
| 23<DAP<28                                         | 0.86                                                    | 0.87    | 0.54                | 3.47                                                  | 2.21                | 32             |
| 28<DAP<33                                         | 0.86                                                    | 0.88    | 0.45                | 3.00                                                  | 1.59                | 5              |
| 33<DAP<38                                         | 0.60                                                    | 0.60    | -                   | 1.79                                                  | -                   | 1              |
| DAP>38                                            | 1.37                                                    | 1.39    | 0.54                | 3.14                                                  | 1.16                | 14             |
| General                                           | 0.30                                                    | 0.16    | 0.35                | 5.51                                                  | 7.39                | 1975           |
| <i>Conocarpus erecta</i> (mangle zaragoza)        |                                                         |         |                     |                                                       |                     |                |
| DAP<4                                             | 0.34                                                    | 0.31    | 0.26                | 12.05                                                 | 9.02                | 72             |
| 4<DAP<8                                           | 0.33                                                    | 0.25    | 0.27                | 6.10                                                  | 4.93                | 106            |
| 8<DAP<13                                          | 0.70                                                    | 0.75    | 0.38                | 7.34                                                  | 3.84                | 23             |
| 13<DAP<18                                         | 0.14                                                    | 0.14    | 0.04                | 0.85                                                  | 0.25                | 3              |
| General                                           | 0.38                                                    | 0.30    | 0.30                | 8.26                                                  | 7.15                | 204            |



de manera aproximada el vínculo de las variables de interés. La información de la masa forestal adyacente a la unidad de muestreo permanente, también puede ser de vital importancia en el momento de establecer relaciones, pues influye directamente sobre el crecimiento de los individuos evaluados, es necesario por tanto vincular esta información, en el análisis de crecimiento.

### 3.3.7 Herramienta para definir el Crecimiento de la Masa Forestal

El conocimiento derivado de la caracterización de la dinámica de la masa forestal, es el eslabón en la cadena de información que permite integrar los datos de los inventarios forestales con modelos predictivos. Del análisis de estos modelos se debe definir un escenario objetivo de manejo, en el cual

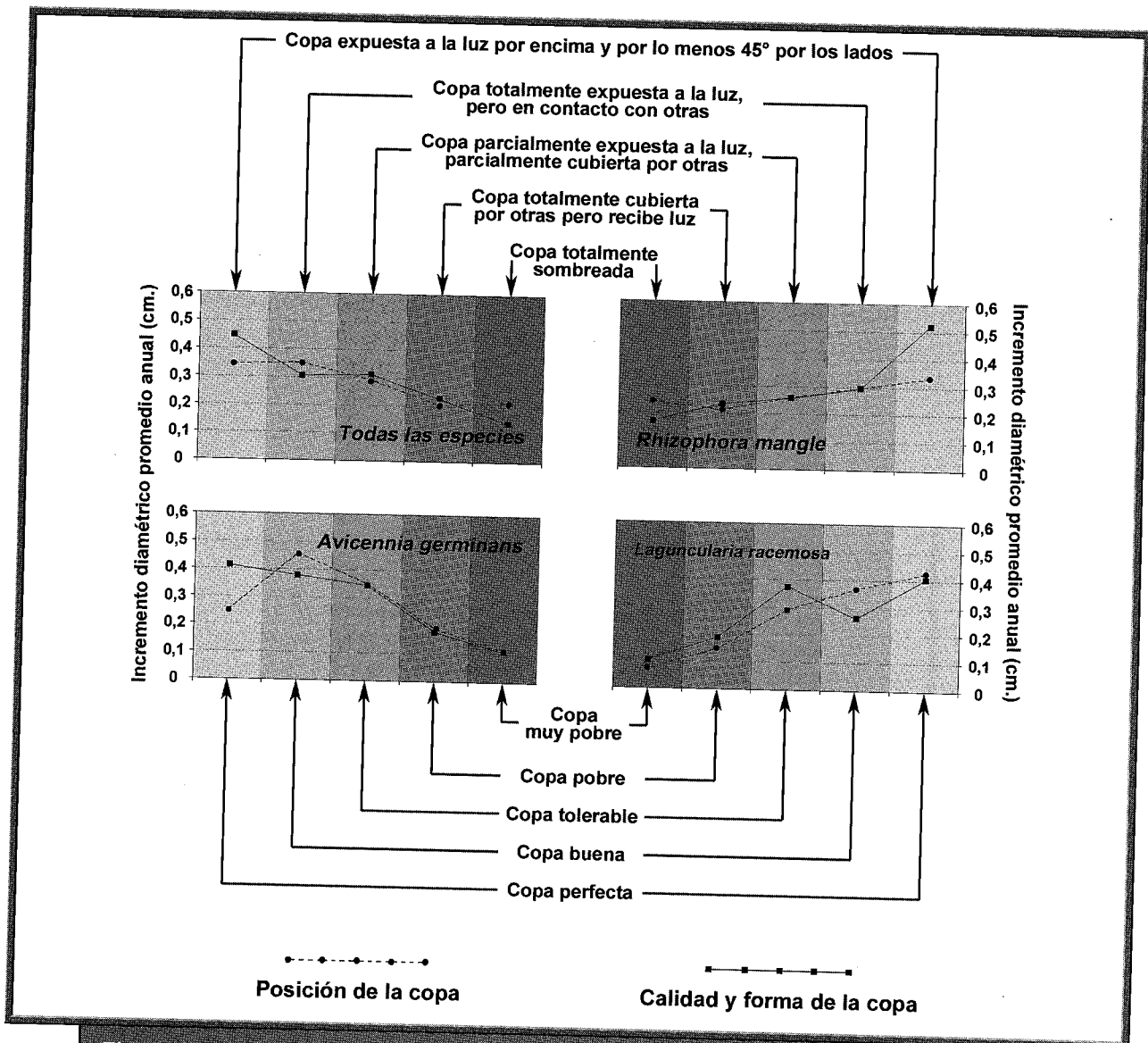


Figura 12. Incremento diamétrico promedio anual por posición y calidad y forma de la copa, a partir de la información de 26 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares durante el período 1.996 - 2.003.



se conjugue claramente el uso sostenible del recurso, garantizando el mantenimiento de la estructura, la composición poblacional y la productividad de la masa forestal.

Información sobre densidad, área basal y volumen para el conjunto de la masa forestal y por especies y categorías diamétricas, se deriva de los inventarios forestales; además de algunas de las relaciones con el medio en el que se establecen los bosques. Sin embargo estos datos no permiten establecer cual debe ser el régimen de aprovechamiento que asegure el uso sostenible del recurso. A continuación se presentan algunas ecuaciones derivadas de los datos relacionados en la caracterización de la dinámica de las PPC instaladas en el litoral Caribe colombiano, con las cuales se puede determinar en forma aproximada el crecimiento de la masa forestal, que constituye el primer elemento que debe ser considerado para establecer un nivel de uso sostenible.

**Número de individuos:** el número de árboles de mangle que se esperaría después de un año, está en función de: la densidad inicial, la tasa de mortalidad y corta y la tasa de reclutamiento, y éstas se relacionan con el tamaño (DAP cm.) de los individuos. Una mayor tasa de mortalidad y corta se registra para individuos de las categorías inferiores y superiores, mientras que para las clases intermedias esta tasa es menor. Tendencia contraria se observa para la tasa de reclutamiento, individuos de las clases intermedias presentan una mayor tasa de reclutamiento y para las clases inferiores y superiores se registra una tasa menor. Este comportamiento puede ser descrito de manera aproximada por la Ecuación 6 y las tasas de mortalidad, corta y reclutamiento por las Ecuaciones 7 y 8.

$$D_i(t+1) = D_i(t) - \left[ D_i(t) \left( \frac{Tm_i\%}{100} + \frac{Tr_i\%}{100} \right) \right] + \left[ D_{i-1}(t) \left( \frac{Tr_{i-1}\%}{100} \right) \right] \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde,  $D_i(t+1)$  es la densidad (individuos ha<sup>-1</sup>) esperada para la categoría  $i$ ésima ( $i$ ) después de un año;  $D_i(t)$  es la densidad inicial de la clase  $i$ ésima ( $i$ );  $D_{i-1}(t)$  es la densidad inicial de la categoría anterior a la de interés ( $i-1$ );  $Tm_i\%$  es la tasa de mortalidad para la clase  $i$ ;  $Tr_i\%$  y  $Tr_{i-1}\%$  son tasas de reclutamiento para categoría  $i$  y para la clase  $i-1$ , respectivamente. Las tasas de mortalidad y corta y de reclutamiento son definidas por las Ecuaciones 7 y 8; donde  $\overline{DAP}_i$  es el punto medio de la categoría diamétrica de interés en centímetros (marca de clase o valor medio del rango).

$$Tm_i\% = 12,3173 - 0,7976\overline{DAP}_i + 0,1793\overline{DAP}_i^2 \quad \text{Ecuación 7}$$

$$Tr_i\% = -0,7042 + 0,6668\overline{DAP}_i - 0,0129\overline{DAP}_i^2 \quad \text{Ecuación 8}$$

Para definir la densidad esperada  $D_i(t+1)$  para la categoría diamétrica inferior, solo se debe tener en cuenta la tasa de mortalidad y corta y de reclutamiento para esta categoría ( $i$ ); pues como no se define una categoría menor a ésta, no es posible establecer la tasa de reclutamiento para  $i-1$ .



Tabla 15. Incremento diamétrico medio anual, en centímetros, por niveles de posición de copa y niveles de calidad y forma de copa para las especies de mangles a partir de la información de 26 PPC, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares MCMCO durante el período 1996 - 2003.

| Posición copa                                     | Promedio | Desviación estándar | Tamaño muestra | Calidad y forma | Promedio | Desviación estándar | Tamaño muestra |
|---------------------------------------------------|----------|---------------------|----------------|-----------------|----------|---------------------|----------------|
| <i>Todas las especies</i>                         |          |                     |                |                 |          |                     |                |
| 5                                                 | 0.34     | 0.31                | 1035           | 5               | 0.45     | 0.36                | 475            |
| 4                                                 | 0.35     | 0.36                | 1668           | 4               | 0.3      | 0.32                | 1614           |
| 3                                                 | 0.29     | 0.33                | 2412           | 3               | 0.31     | 0.33                | 3097           |
| 2                                                 | 0.21     | 0.23                | 2278           | 2               | 0.23     | 0.22                | 3920           |
| 1                                                 | 0.21     | 0.18                | 2703           | 1               | 0.14     | 0.17                | 990            |
| <i>Rhizophora mangle</i> (mangle rojo o colorado) |          |                     |                |                 |          |                     |                |
| 5                                                 | 0.34     | 0.28                | 440            | 5               | 0.52     | 0.35                | 169            |
| 4                                                 | 0.3      | 0.27                | 669            | 4               | 0.3      | 0.25                | 975            |
| 3                                                 | 0.26     | 0.28                | 1288           | 3               | 0.26     | 0.26                | 1522           |
| 2                                                 | 0.21     | 0.2                 | 1535           | 2               | 0.23     | 0.19                | 2918           |
| 1                                                 | 0.24     | 0.17                | 2193           | 1               | 0.17     | 0.17                | 541            |
| <i>Avicennia germinans</i> (mangle salado o humo) |          |                     |                |                 |          |                     |                |
| 5                                                 | 0.25     | 0.24                | 266            | 5               | 0.41     | 0.26                | 67             |
| 4                                                 | 0.46     | 0.62                | 191            | 4               | 0.38     | 0.52                | 295            |
| 3                                                 | 0.35     | 0.36                | 675            | 3               | 0.35     | 0.36                | 674            |
| 2                                                 | 0.19     | 0.27                | 394            | 2               | 0.18     | 0.25                | 568            |
| 1                                                 | 0.11     | 0.13                | 302            | 1               | 0.11     | 0.12                | 224            |
| <i>Laguncularia racemosa</i> (mangle bobo)        |          |                     |                |                 |          |                     |                |
| 5                                                 | 0.43     | 0.37                | 307            | 5               | 0.4      | 0.37                | 239            |
| 4                                                 | 0.37     | 0.33                | 712            | 4               | 0.26     | 0.25                | 344            |
| 3                                                 | 0.29     | 0.42                | 407            | 3               | 0.37     | 0.4                 | 801            |
| 2                                                 | 0.15     | 0.21                | 305            | 2               | 0.19     | 0.28                | 330            |
| 1                                                 | 0.07     | 0.17                | 208            | 1               | 0.1      | 0.2                 | 225            |
| <i>Conocarpus erecta</i> (mangle zaragoza)        |          |                     |                |                 |          |                     |                |
| 5                                                 | 0.48     | 0.23                | 22             | 5               | -        | -                   | 0              |
| 4                                                 | 0.36     | 0.24                | 96             | 4               | -        | -                   | 0              |
| 3                                                 | 0.29     | 0.25                | 42             | 3               | 0.35     | 0.21                | 100            |
| 2                                                 | 0.45     | 0.43                | 44             | 2               | 0.4      | 0.36                | 104            |
| 1                                                 | -        | -                   | 0              | 1               | -        | -                   | 0              |

Posición de la copa: 5, expuesta a la luz por encima y por lo menos 45° por los lados; 4, totalmente expuesta a la luz, pero en contacto con otras copas; 3, parcialmente expuesta a la luz, parcialmente cubierta por copas; 2, totalmente cubierta por otras copas pero recibe luz natural y 1, totalmente sombreada. Calidad y forma de la copa: 5, perfecta; 4, buena; 3, tolerable; 2, pobre y 1, muy pobre. Puesto que los individuos de algunas PPC no tienen información de características de la copa, el tamaño de la muestra es inferior con relación al tamaño de la muestra para el incremento diamétrico por categorías y especies.



**Incremento diamétrico:** para los bosques de mangle del litoral Caribe colombiano, con base a los datos de las PPC, el incremento diamétrico es función del tamaño de los individuos, la especie, la competencia y las condiciones que regulan el flujo del agua. En la caracterización de la dinámica de crecimiento de los bosques de mangle, se presentaron algunos lineamientos en referencia a la competencia para las clases diamétricas  $A_0$ ,  $A_1$  y B, sin embargo, no se logró establecer la relación para las otras categorías. Se tendrán en cuenta las condiciones hídricas para las ecuaciones 9, 10, 11 y 12 y que describen el crecimiento diamétrico promedio anual por especie y categoría de tamaño.

**Crecimiento volumétrico:** el crecimiento volumétrico esperado es función de la densidad de individuos y del incremento diamétrico, por categoría y por especie. En la caracterización de la dinámica de los bosques de mangles se identificaron otras variables estructurales que se relacionan con el crecimiento de la masa forestal, éstas son el área basal y el volumen; como se espera contar con información un poco más detallada de la composición estructural por clases diamétricas, estas variables no son incluidas directamente en las ecuaciones que definen el incremento volumétrico, sin embargo el crecimiento en volumen precisado en función de éstas, es un indicador, que establece rangos de crecimiento y que puede ser utilizado para comparar los definidos a partir de las ecuaciones 13, 14, 15 y 16.

**Operativización de la herramienta:** la información básica con la que se debe contar para definir el crecimiento a partir de las ecuaciones precisadas, está relacionada con: la composición por especies y categorías diamétricas de la masa forestal y las condiciones

Tabla 16. Incremento diamétrico promedio anual (en centímetros) por niveles de competencia de copa para las especies de mangles del litoral Caribe colombiano a partir de la información de 26 parcelas permanentes de crecimiento, instaladas y monitoreadas por el Proyecto Manglares de Colombia durante el período 1.996 - 2.003.

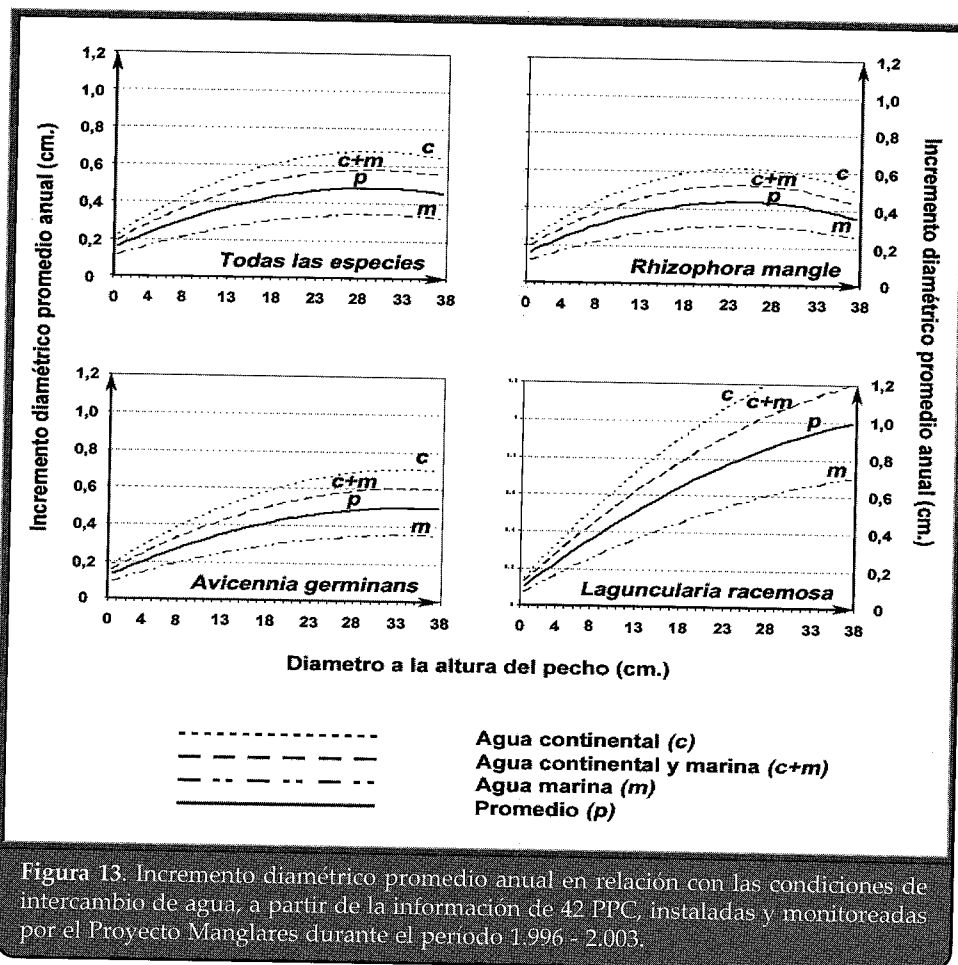
| Competencia | Promedio                   | Desviación estándar | Tamaño de la muestra | Promedio                     | Desviación estándar | Tamaño de la muestra |
|-------------|----------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|
|             | <i>Todas las especies</i>  |                     |                      | <i>Rhizophora mangle</i>     |                     |                      |
| 3           | 0.38                       | 0.35                | 1141                 | 0.4                          | 0.29                | 398                  |
| 2           | 0.29                       | 0.33                | 4602                 | 0.25                         | 0.26                | 2467                 |
| 1           | 0.21                       | 0.19                | 4353                 | 0.23                         | 0.19                | 3260                 |
|             | <i>Avicennia germinans</i> |                     |                      | <i>Laguncularia racemosa</i> |                     |                      |
| 3           | 0.34                       | 0.39                | 354                  | 0.39                         | 0.36                | 389                  |
| 2           | 0.33                       | 0.4                 | 932                  | 0.35                         | 0.38                | 1019                 |
| 1           | 0.13                       | 0.16                | 542                  | 0.12                         | 0.21                | 531                  |

Competencias entre copas: 3, libre de competencia, 2, en competencia y 1, dominada. Puesto que los individuos de algunas parcelas no tienen información de características de la copa, el tamaño de la muestra es inferior con relación al de la muestra para el incremento diamétrico por categorías y especies.



hídricas generales de la zona. El primer paso, es establecer la densidad de individuos esperada después de un año, para lo que se emplea el número de individuos actual por categoría diamétrica. Posteriormente se debe seleccionar el factor de corrección por el intercambio de agua que prevalece en la zona (se puede emplear la unidad como factor si no se estima pertinente emplear la corrección) y de acuerdo con esto integrar la ecuación de incremento diamétrico pertinente, a las ecuaciones de incremento volumétrico; la densidad para calcular el incremento en volumen debe ser la que se espera al transcurso

de un año. Finalmente el crecimiento anual en volumen de la masa forestal, es definido por la sumatoria de los incrementos volumétricos por categorías y por especies. Para estimar el crecimiento para un período más prolongado, el procedimiento descrito debe efectuarse iterativamente por la cantidad de años precisada; la composición estructural que se tome como base para cada año será la definida como "esperada para el año anterior", a partir de ésta se estimará la densidad de individuos para el lapso, y el crecimiento volumétrico se definirá en función de esta última composición estructural.





$$\Delta d_{Te} = dH_k \left( 0,1346 + 0,0230 \overline{DAP}_i - 0,0004 \overline{DAP}_i^2 \right) \quad \text{Ecuación 9}$$

$$\Delta d_{Rm} = dH_k \left( 0,1382 + 0,0241 \overline{DAP}_i - 0,0005 \overline{DAP}_i^2 \right) \quad \text{Ecuación 10}$$

$$\Delta d_{Ag} = dH_k \left( 0,1072 + 0,0225 \overline{DAP}_i - 0,0003 \overline{DAP}_i^2 \right) \quad \text{Ecuación 11}$$

$$\Delta d_{Lr} = dH_k \left( 0,0666 + 0,0376 \overline{DAP}_i - 0,0004 \overline{DAP}_i^2 \right) \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde  $\Delta d_j$ , es el incremento diamétrico para la *j*-ésima especie (*Te*, el conjunto de especies; *Rm*, *Rhizophora mangle*; *Ag*, *Avicennia germinans* y *Lr*, *Laguncularia racemosa*);  $\overline{DAP}_i$ , definido en las anteriores ecuaciones y  $dH_k$ , es el coeficiente de corrección por condiciones de intercambio de agua y es una relación entre el incremento diamétrico promedio para la condición hídrica *k*-ésima y el incremento diamétrico promedio para el total de especies y categorías diamétricas; para lugares donde prevalece un intercambio de agua marina el coeficiente toma un valor de 0,7, en sitios con intercambio mixto es de 1,2 y en zonas donde predomina un intercambio de agua continental éste es de 1,4, según lo presentado en este estudio.

$$\Delta V_{Te,i} = D_i(t+1) \left[ 0,5 \left( \frac{\pi (\overline{DAP}_i + \Delta d_{Te,i})^2}{4 \cdot 100} \times 38,0 \left( \frac{\overline{DAP}_i + \Delta d_{Te,i}}{100} \right)^{0,60} - \frac{\pi (\overline{DAP}_i)^2}{4 \cdot 100} \times 38,0 \left( \frac{\overline{DAP}_i}{100} \right)^{0,60} \right) \right] \quad \text{Ecuación 13}$$

$$\Delta V_{Rm,i} = D_i(t+1) \left[ 0,5 \left( \frac{\pi (\overline{DAP}_i + \Delta d_{Rm,i})^2}{4 \cdot 100} \times 35,8 \left( \frac{\overline{DAP}_i + \Delta d_{Rm,i}}{100} \right)^{0,49} - \frac{\pi (\overline{DAP}_i)^2}{4 \cdot 100} \times 35,8 \left( \frac{\overline{DAP}_i}{100} \right)^{0,49} \right) \right] \quad \text{Ecuación 14}$$

$$\Delta V_{Ag,i} = D_i(t+1) \left[ 0,5 \left( \frac{\pi (\overline{DAP}_i + \Delta d_{Ag,i})^2}{4 \cdot 100} \times 39,3 \left( \frac{\overline{DAP}_i + \Delta d_{Ag,i}}{100} \right)^{0,62} - \frac{\pi (\overline{DAP}_i)^2}{4 \cdot 100} \times 39,3 \left( \frac{\overline{DAP}_i}{100} \right)^{0,62} \right) \right] \quad \text{Ecuación 15}$$

$$\Delta V_{Lr,i} = D_i(t+1) \left[ 0,5 \left( \frac{\pi (\overline{DAP}_i + \Delta d_{Lr,i})^2}{4 \cdot 100} \times 29,7 \left( \frac{\overline{DAP}_i + \Delta d_{Lr,i}}{100} \right)^{0,48} - \frac{\pi (\overline{DAP}_i)^2}{4 \cdot 100} \times 29,7 \left( \frac{\overline{DAP}_i}{100} \right)^{0,48} \right) \right] \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde,  $\Delta V_{j,i}$  es el incremento volumétrico esperado después de un año para la especie *j*-ésima y la clase *i*-ésima ( $m^3 ha^{-1} año^{-1}$ );  $\pi$ , el valor de la constante pi;  $D_i(t+1)$   $\overline{DAP}_i$  y  $\Delta d_{j,i}$  ya definidos.



### 3.4 COMPARACIÓN CON LOS RESULTADOS DE ALGUNOS PAÍSES Y CON OTROS OBTENIDOS EN COLOMBIA

Tasas anuales de mortalidad entre 0 – 4 y entre 0 – 14% fueron registradas para bosques mezclados y puros de *Avicennia bicolor* respectivamente y porcentajes anuales de mortalidad entre 0 – 1,8 y 0 – 1,1% se presentaron para bosques mezclados y puros de *Rhizophora racemosa*, en los manglares del litoral Pacífico de Costa Rica (JIMÉNEZ & SAUTER, 1991). En comparación una tasa promedio anual de mortalidad y corta de 7,3% (+/- 6,4) con un rango entre 2,1 – 20,6% se registró para los bosques de manglares del Caribe colombiano, porcentaje que sugiere una mortalidad elevada, si se compara con las registradas para el país mencionado, pero que se encuentra en los límites establecidos, si se tiene en cuenta que además de incluir la mortalidad natural, ésta incluye la tasa anual de corta o de cosecha. Para los bosques de la Bahía de Cispatá (Colombia), SÁNCHEZ ET AL. (2003) registraron que el 80% de la mortalidad total (7,5 – 10%) en la zona, es consecuencia de actividades de extracción maderera, y que por ende la tasa de mortalidad natural es del orden 1 – 2% anual, valor muy similar al presentado para los bosques de *Rhizophora racemosa* en Costa Rica.

JIMÉNEZ & SAUTER (1991) registraron incrementos en área basal del orden de 0,18 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (bosque mezclado de *Avicennia bicolor* con un área basal de 32 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>); de 0,38 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (bosque puro de *Avicennia bicolor* con un área basal de 41 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>); de 0,16 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (bosque mezclado de *Rhizophora racemosa*, con un área basal de 11 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) y de 0,22 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (bosque puro de *Rhizophora racemosa*, con un área basal de 17 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) para los bosques de la Costa Pacífica de Costa Rica. Para los manglares del litoral Caribe colombiano de acuerdo con los datos de las PPC, se registraron incrementos anuales de área basal del orden de 0,94 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, con valores que varían entre 0,23 – 3,36 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Comparativamente estas cuantías de crecimiento en área basal son más elevadas que las presentadas por JIMÉNEZ &

SAUTER (1991). Se esperaría un mayor crecimiento para los bosques de manglares del Pacífico de Costa Rica por las condiciones climáticas en las que se desarrollan, sin embargo no es así.

Otro factor que tendría que ser evaluado, es la etapa de regeneración del bosque en que se encuentran las masas forestales de Costa Rica, a juzgar por el área basal de los bosques de *Avicennia bicolor*, estos pueden corresponder a la fase de madurez y los bosques de *Rhizophora racemosa* se pueden asociar con una fase de construcción, sin embargo las tasas de crecimiento (crecimiento con relación al área basal inicial) para estos dos tipos de bosques son muy similares (0,6 y 1,2% para *Avicennia bicolor* y 1,5 y 1,3% para *Rhizophora racemosa*) y no permiten establecer ninguna diferencia debida al grado de desarrollo de la masa forestal. En conclusión los crecimientos en área basal registrados por JIMÉNEZ & SAUTER (1991) son significativamente menores a los registrados para el litoral Caribe colombiano.

WADSWORTH (1959) en Puerto Rico (Piñones) registró para *Avicennia germinans*, un incremento diamétrico promedio anual de 0,26 cm. año<sup>-1</sup>, con valores que se encuentran entre 0,82 cm. año<sup>-1</sup> para árboles dominantes y 0,16 cm. año<sup>-1</sup> para individuos suprimidos. Este mismo autor menciona que individuos codominantes de *Laguncularia racemosa* exhiben incrementos diamétricos de 0,61 cm. año<sup>-1</sup> y para individuos suprimidos de esta especie registró un incremento de 0,40 cm. año<sup>-1</sup>. WEAVER (1979) encontró para los manglares de esta zona (Piñones) un incremento diamétrico anual de 0,45 cm.; para *Laguncularia racemosa* registró incrementos entre 0,32 – 0,77 cm. año<sup>-1</sup> y para *Avicennia germinans* incrementos entre 0,13 – 0,97 cm. año<sup>-1</sup>.





PUTZ & CHAN (1986) citados en FAO (1994), en Malasia para *Rhizophora apiculata* registraron incrementos diamétricos anuales de, 0,35 cm. año<sup>-1</sup> para individuos dominantes, 0,25 cm. año<sup>-1</sup> para codominantes, 0,15 cm. año<sup>-1</sup> para árboles intermedios y 0,09 cm. año<sup>-1</sup> para individuos suprimidos.

JIMÉNEZ (1987) citado en FAO (1994), en Costa Rica observó para bosques puros de *Rhizophora*, incrementos diamétricos anuales entre 0,08 – 0,19 cm. año<sup>-1</sup>. Para individuos con DAP < 9 cm., midieron incrementos entre 0,10 – 0,19 cm. año<sup>-1</sup>; para individuos con un diámetro entre 9 < DAP < 20 cm. presentaron incrementos entre 0,08 – 0,17 cm. año<sup>-1</sup>; para árboles con un diámetro entre 20 < DAP < 35 cm., se registraron incrementos del orden de 0,09 – 0,16 cm. año<sup>-1</sup> e individuos con DAP > 35 cm. exhibieron crecimientos de 0,09 cm. año<sup>-1</sup>. Para bosques mezclados del mismo taxón y *Avicennia germinans* este autor midió incrementos entre 0,11 – 0,17 cm. año<sup>-1</sup>; por categorías registró crecimientos diamétricos de: 0,11 – 0,14 cm. año<sup>-1</sup> (DAP < 9 cm.), 0,15 – 0,17 cm. año<sup>-1</sup> (9 < DAP < 20 cm.), 0,13 – 0,14 cm. año<sup>-1</sup> (20 < DAP < 35 cm.) y de 0,17 cm. año<sup>-1</sup> (DAP > 35 cm.). Los datos que JIMÉNEZ (1987) presentó, fueron acompañados de la desviación estándar, lo cual permitió definir el coeficiente de variación (cociente entre la desviación y la media, dado en términos porcentuales) que se encuentra entre 55 – 100% con un valor extremo de 500% registrado para individuos con un diámetro entre 1,7 < DAP < 3 cm.

Para los manglares del noreste de la Costa Australina, CLOUGH (1992) señaló incrementos para *Rhizophora apiculata* y *Rhizophora stylosa* entre 0,13 – 0,51 cm. año<sup>-1</sup>; la densidad de los bosques se hallaba entre 1.600 – 2.725 individuos ha<sup>-1</sup> y el área basal entre 31 – 69 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

Para plantaciones en Malasia, WATSON (1928) citado en FAO (1985) registró incrementos diamétricos anuales de 0,46 – 0,67 cm., para *Bruguiera gymnorrhiza* y para el género *Avicennia* relaciona incrementos de 0,8 – 1,7 cm. año<sup>-1</sup>.

Un incremento diamétrico promedio de 0,27 cm. año<sup>-1</sup> para el conjunto de especies se registró en las PPC instaladas en el litoral Caribe colombiano, dato muy próximo a los presentados por WADSWORTH (1959) para los manglares de Puerto Rico, por PUTZ & CHAN (1986) para los manglares de Malasia y por CLOUGH (1992) para los manglares de Australia. Sin embargo el incremento diamétrico medio registrado en las unidades de muestreo permanentes emplazadas en el litoral Caribe colombiano es superior al registrado por JIMÉNEZ (1987) citado en FAO (1994) para los manglares de Costa Rica e inferior al presentado por WEAVER (1979) para los manglares de Puerto Rico. Se esperarían crecimientos significativamente menores para los manglares del litoral Caribe colombiano por las condiciones ambientales en las que se desarrollan la mayoría de ellos de índice de humedad semiárido a subhúmedo.

Para el Caribe colombiano, GIL (1998) presentó valores de incremento diamétrico medio para *Rhizophora mangle* de 0,27 cm. año<sup>-1</sup>, para *Avicennia germinans* de 0,29 cm. año<sup>-1</sup> y para *Laguncularia racemosa* de 0,37 cm. año<sup>-1</sup>. SÁNCHEZ ET AL. (2000) registraron



incrementos diamétricos medios del orden de 0,33 cm. año<sup>-1</sup> para el conjunto de especies, de 0,28 cm. año<sup>-1</sup> para *Rhizophora mangle*, de 0,31 cm. año<sup>-1</sup> para *Avicennia germinans*, de 0,48 cm. año<sup>-1</sup> para *Laguncularia racemosa* y de 0,43 cm. año<sup>-1</sup> para *Conocarpus erecta*. Estos mismos autores registraron en la Bahía de Cispotá incrementos medios de 0,26 cm. año<sup>-1</sup> para *Rhizophora mangle*, de 0,53 cm. año<sup>-1</sup> para *Avicennia germinans* y de 0,40 cm. año<sup>-1</sup> para *Laguncularia racemosa*. En términos generales estos valores son muy próximos a los que se presentaron en el aparte de incremento diamétrico medio, sin embargo se deducen algunas diferencias conspicuas para el taxón *Laguncularia racemosa*, comportamiento que puede estar definido por condiciones específicas que elevaron el incremento diamétrico medio para esta especie y que levemente influyó en el promedio del conjunto de especies.

Es importante destacar que SÁNCHEZ ET AL. (2000), también registraron diferencias importantes en la Bahía de Cispotá para el parámetro incremento diamétrico medio, al ser relacionado con sectores que presentan diferentes condiciones de intercambio de agua; estos autores registraron en el área el litoral (zona con una influencia marcada de agua marina) un incremento medio anual de 0,25 cm., en la zona del estuario (aportes de agua continental y marina) un crecimiento en diámetro de 0,44 cm. año<sup>-1</sup> y en las inmediaciones del pie de monte (zona con aportes de origen continental) un incremento medio de 0,54 cm. año<sup>-1</sup>.



### 3.5 LINEAMIENTOS DE MANEJO EN RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO

Para los manglares del litoral del Caribe colombiano de acuerdo con las PPC, se espera en promedio un crecimiento en volumen de  $6,59 (+/- 4,99) \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  y que dependiendo de las condiciones estructurales del bosque puede variar entre  $3,53$  a  $12,26 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . Para la formulación de los planes de manejo de las zonas de uso sostenible éste es un indicador que permite tener un estimativo del volumen anual que se puede aprovechar. En los planes de manejo se debe definir el volumen aprovechable de productos y no se debe olvidar que éste no es igual al volumen de crecimiento. De acuerdo con lo presentado por SÁNCHEZ ET AL. (2003) el nivel de transformación, volumen producto con relación al volumen en pie, puede ser del orden de  $30 - 50\%$ , lo que indica que en términos generales se puede otorgar un volumen de productos entre  $2 - 3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . No obstante deberán ser tenidas en cuenta consideraciones referentes a: la conservación de la composición comunitaria, la conservación de la estructura de la masa forestal y el mantenimiento de la productividad primaria y secundaria del bosque.

El incremento diamétrico promedio anual, también es otro indicador que puede ser empleado para definir algunas pautas de manejo del bosque de mangles. En los sistemas de manejo policíclicos se debe establecer el ciclo de corta, variable que es una función del crecimiento de los individuos. Con la información para cada especie se puede tener una aproximación adecuada del ciclo de corta, éste calculado como el tiempo requerido para que un individuo en el límite inferior de una categoría acceda a la siguiente clase. Según los datos obtenidos, en términos generales, para *Rhizophora mangle* y el conjunto de especies éste podría ser 17 años, para *Avicennia germinans* 20 años y para *Laguncularia racemosa* 21 años. Como el ciclo de corta es una función del crecimiento, las variables que se relacionan con éste se vinculan de igual manera con él. Éstas deben ser consideradas para la definición de esta pauta de manejo.





### 3.6 LECCIONES APRENDIDAS

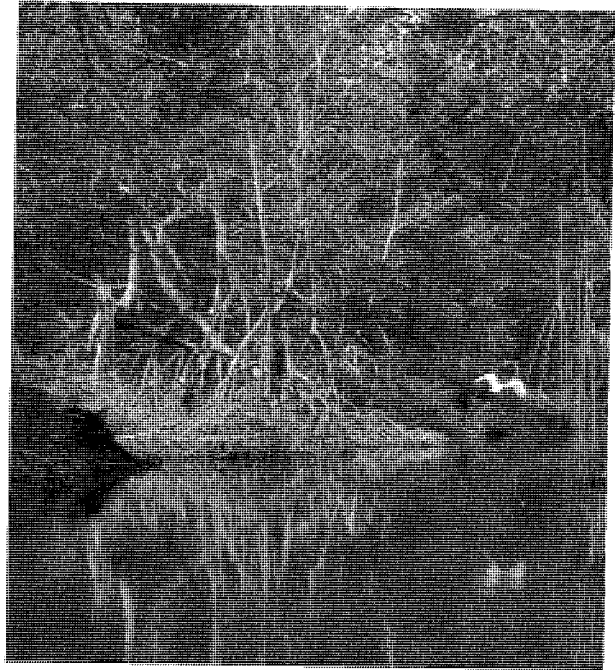
La red de PPC instalada por el Proyecto Manglares en el litoral Caribe, es una herramienta muy valiosa que permite tener una aproximación general e inicial de la dinámica de la masa forestal del ecosistema de manglar. Indudablemente se ha avanzado de manera sustancial en el conocimiento de estos eco-sistemas, hace diez años no se contaba con datos sobre procesos de esta índole; sin embargo el período de análisis aún es corto y por tal motivo se debe continuar recopilando información, pues gran parte de los procesos que se suscitan en los bosques tienen una ocurrencia en el largo tiempo, y posiblemente en el intervalo que se ha evaluado, un buen porcentaje de éstos aún no han sido "incluidos".

Se cuenta con una "extensa" base de datos inicial sobre la dinámica, de tres especies de las cinco que se registran para el litoral Caribe colombiano, es necesario ampliar la información para *Conocarpus erecta* y empezar a recopilar datos para individuos de *Pelliciera rhizophorae*.

También es importante ampliar la información para individuos con un DAP > 33 cm., pues aún para ellos no se tienen suficientes datos.

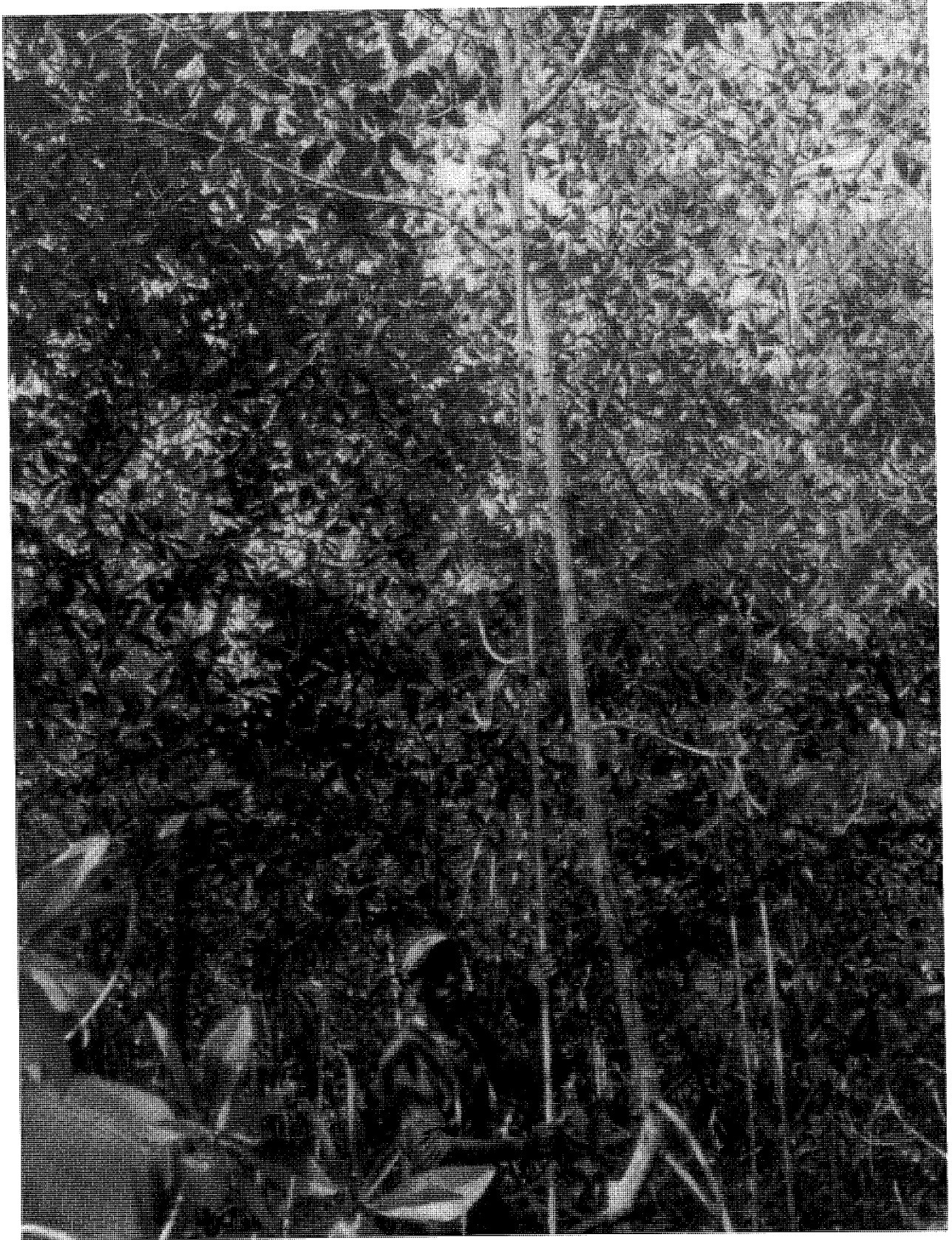
Las PPC no son unidades aisladas del bosque, por el contrario son parte de éste; los individuos que conforman la unidad de muestreo están sujetos a relaciones intraespecíficas e interespecíficas con el resto de la masa forestal. El crecimiento está definido por las relaciones con los individuos de la unidad y con los adyacentes a ésta, es necesario entonces tomar información estructural y florística sobre los árboles que se encuentran en la periferia de la parcela permanente de crecimiento, para así poder definir la relación crecimiento – competencia.

Precisar la relación del crecimiento con variables estructurales (densidad, área basal, volumen, diámetro promedio cuadrático y tipos estructurales) y florísticas (comunidades vegetales y especies) es la siguiente etapa que se debe propiciar para construir un conocimiento sencillo y acertado



sobre el crecimiento de la masa forestal de los manglares del Caribe colombiano. Para dar cumplimiento a este objetivo es indispensable ampliar la red de parcelas permanentes de crecimiento, y en ésta incluir varias unidades por cada condición estructural o florística que se evalúe.

Los bosques de mangles del litoral Caribe tradicionalmente han sido explotados por comunidades locales, que extraen productos para la comercialización o el uso doméstico. Parte de las unidades de la red de PPC han estado sujetas a diferentes niveles de perturbación antrópica (explotación maderera), sin embargo no se ha podido establecer la relación entre el nivel de cosecha y el crecimiento, y es simplemente porque estas unidades no fueron concebidas para cumplir tal objetivo. Ya que actualmente y en el futuro los bosques naturales de mangles en las zonas de uso sostenible del Caribe de Colombia son objeto de aprovechamiento maderero y lo estarán, por parte de las comunidades, es necesario establecer un conjunto de unidades de muestreo permanentes sujetas a diferentes niveles de cosecha, para definir las relaciones entre el crecimiento y esta variable.





4.

RESTAURACIÓN Y  
VEGETALIZACIÓN





## 4. RESTAURACIÓN Y VEGETALIZACIÓN



### 4.1 CONCEPTUALIZACIÓN

El Proyecto PD 171/91 Rev. 2 (F), Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia, durante las Fases I y II de la Etapa II, produjo varios documentos, que contemplaron los aspectos conceptuales sobre: restauración de manglares en el país, definiciones, antecedentes nacionales y mundiales, sus objetivos, criterios, metodología y consideraciones para realizarla, experiencias, costos y resultados obtenidos (ULLOA-DELGADO *ET AL.*, 1998A, 1998B; SÁNCHEZ- PÁEZ *ET AL.*, 2000 y SÁNCHEZ-PÁEZ & ULLOA-DELGADO, 2000). El Proyecto Manglares de Colombia, PD 60/01 Rev. 1 (F), MCMCO, sobre el cual se refiere la presente edición, publicó un Manual de Restauración de Manglares para el Caribe de Colombia, que incluye aspectos sobre el tema que nos ocupa (ULLOA-DELGADO *ET AL.*, 2004). Empero lo anterior, hemos observado conveniente aludir aquí a sólo unos pocos conceptos fundamentales, para hacer mas claro el resto del presente capítulo.

#### 4.1.1 Sucesión de Bosques de Mangles

Interpretando lo mencionado por MARGALEF (1977) la sucesión puede considerarse como un concepto básico, y es una serie de procesos en un área dada, en los que participan activamente organismos, que con el paso del tiempo producen cambios en el ambiente y en las comunidades, de manera recíproca y continua. Tal sucesión en un bosque es direccionada por la disponibilidad de sus componentes y su ambiente circundante, con tendencias claras al aumento de la biomasa, la estratificación, la complejidad, la diversidad y la estabilidad. Una de las características de todo ecosistema es la dinámica intrínseca que posee, es decir, lo que observamos es el resultado de procesos continuos de cambio ocurridos en el pasado.



En términos muy generales la sucesión es el reemplazo de las poblaciones, que conforman una comunidad, por otras, con el transcurrir del tiempo. La regeneración natural de la cobertura vegetal es un claro ejemplo de sucesión.

Un caso típico de inicio de sucesión en bosques de mangles se presenta en los caños Lequerica y Matunilla, del Delta del Canal del Dique, del Caribe del país, en playones aluviales formados a raíz de la deposición de sedimentos, los cuales son colonizados en principio y durante varios años, por algunas plantas rastreras y graminoides, en especial por la enea (*Typha domingensis*), que forma manchas homogéneas y es luego reemplazada por un frente de colonización de mangles. La sucesión se ve complementada más tarde por cambios en la biota de estos nuevos manglares, con variaciones en las especies de mangles, en el número de individuos de ellas, reemplazos de unas especies por otras y la continua aparición de aves, moluscos, crustáceos y peces, entre otros organismos.

Éste es un ejemplo de la sucesión primaria, que consiste en la colonización natural de un suelo o sustrato desnudo donde no había plantas, como puede ser la que ocurre en el caso de rocas o terrenos rocosos, playas o playones fluviales o aluviales recién constituidos, como los referidos del Canal del Dique.

Para que la sucesión primaria ocurra con especies de mangles, para el caso de muchas áreas en el Caribe del país, es preciso que las condiciones de salinidad, suelos, regímenes de marea y flujos hídricos sean adecuadas para que los propágulos logren la colonización, pero es necesario tener muy en cuenta, que debe haber en las cercanías, árboles de mangles que produzcan los propágulos en cantidad suficiente y aptos para desplazarse al área objeto de la colonización.





La sucesión secundaria de un manglar, es una serie de procesos ecológicos, caracterizados por los cambios que se presentan sucesivamente en este ecosistema, después de una perturbación natural o antrópica, o por el transcurrir de la regeneración natural, hasta llegar a su estado estable. Un hecho de gran importancia y preocupación en los manglares del Caribe de Colombia, es la presencia de sectores, que han sufrido cambios drásticos en su composición y estructura, por causas ya mencionadas, en el capítulo 2, al punto de que el total del arbolado de mangles ha desaparecido, y además las condiciones de salinidad han aumentado y los flujos de aguas se han interrumpido.

Según SALAMANCA & CAMARGO (2000), la sucesión primaria discurre desde un medio totalmente físico hasta uno predominantemente biótico, mientras la secundaria parte del potencial biótico superviviente (semillas, retoños, plántulas, adultos, huevos, larvas, esporas, entre otros) y pasando por diferentes estados, recompone el ecosistema en una semblanza del original.

Al respecto CUATRECASAS (1958), registra que los manglares no son más que una priserie (haloserie), si se considera que por muy antiguos que sean, no representan una clímax geográfica, a pesar de las grandes extensiones que puedan ocupar en un momento determinado. Esto se relaciona con la característica de ser formadores de suelos, ya que ellos mismos propician su reemplazo por vegetación *Pezophyla* o de suelos consolidados, continuando así con la sucesión hacia otras formaciones diferentes y más estables de bosques xerófilos y subxerófilos para gran parte del Caribe de Colombia y de selva húmeda para el Golfo de Urabá y el Litoral Pacífico en general, lo que sugiere que los manglares son ecosistemas intermedios dentro de un gran proceso sucesional. De ahí que la restauración de estas formaciones arbóreas deba considerarse relativa a un estado intermedio de productividad y complejidad, y no a una condición original.

Cabe señalar, según lo observado por los autores, que en áreas de manglares de algunos sectores de la Isla de Salamanca y los alrededores de



la Ciénaga del Sevillano (Departamento del Magdalena), existe un deterioro alto de los ecosistemas, con un porcentaje de mortalidad del 100% de su arbolado, prácticamente en el estado de degradación. Allí la sucesión secundaria se produce a partir de acciones sobre las condiciones físicas, como es el caso de altos niveles de la salinidad y de la interrupción de los flujos hídricos, que es necesario reducir y restablecer respectivamente, y luego se continúa con el recurso biótico, pero en la mayoría de los casos no con base a remanentes de él, en el lugar, sino a través de plántulas producidas en vivero o de plántulas o de propágulos, extraídos del medio circunvecino. También la cobertura vegetal se puede producir por la regeneración natural de semillas o propágulos provenientes de los bosques aledaños.

En el caso que nos hemos venido refiriendo, es de entender que la ALTERACIÓN hace mención a una reducción en la composición, estructura o función de un ecosistema; el DETERIORO es comprendido como un caso alto o grave de alteración, en el cual los ecosistemas no se pueden restablecer por sí mismos y requieren de la ayuda del hombre y se alude a DEGRADACIÓN, cuando se alcanza una alteración extrema, a tal punto de que se disminuye la capacidad del ecosistema para satisfacer usos particulares y se tiende a la marginalidad, en la cual las entradas naturales no pueden lograr nunca condiciones similares al estado original (BROWN Y LUGO, 1994).



#### 4.1.2 Restauración ecosistémica o ecológica

El concepto es análogo a la sucesión secundaria, inducida o asistida, éste es, sucesión con apoyo del hombre y por tanto no es natural. Trata en el sentido estricto de lograr la estructura y funcionalidad que prevalecían en un ecosistema original, antes de que se diera la alteración, el deterioro o la degradación. Dado que no es fácil determinar cual era la composición y la función original de un ecosistema por los constantes cambios que se presentan en él durante los períodos de tiempo, en un sentido menos riguroso y más realista, se entiende que la restauración ecológica es el restablecimiento de algunos bienes, funciones y atributos de un ecosistema, que se han perdido por causa de alteración, deterioro o degradación.

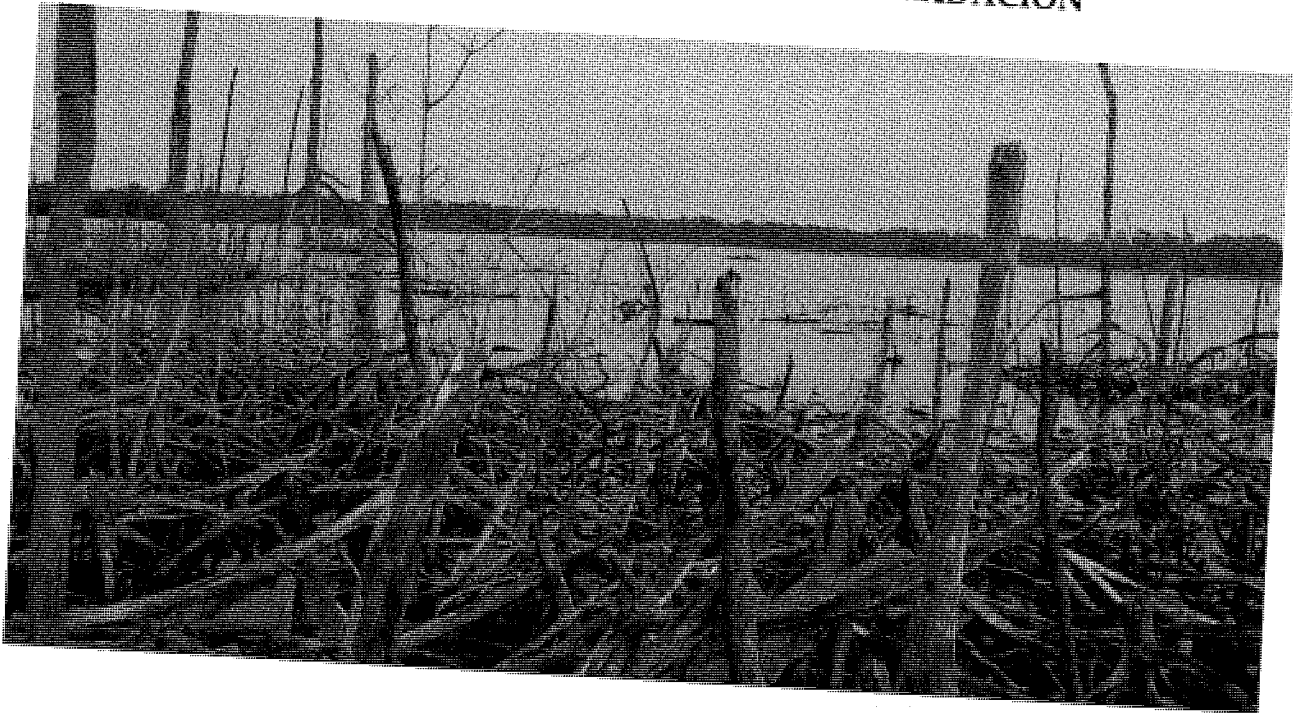
Considerando la evolución y la dinámica natural de los ecosistemas de manglares y al no conocerse en forma estricta cual es la composición, la estructura y la función original de un ecosistema dado de manglar, el término restauración ha sido utilizado por el Proyecto Manglares MCMCO como: *"Todas aquellas acciones técnicas y comunitarias, que implican el manejo de factores físicos, bióticos y sociales que de manera intencional conducen a la mayor productividad de los ecosistemas deteriorados o degradados, evidenciada por el restablecimiento de la dinámica hídrica, la reducción de niveles de salinidad, el desarrollo y crecimiento de plántulas de mangles sembradas y por un aumento de la biodiversidad manglarica"*.

El concepto de Vegetalización que aquí usamos, es considerado como una "sucesión primaria inducida", ya que nos estamos refiriendo a la instalación por parte del hombre de cobertura de mangles, en playones aluviales de reciente formación y desprovistos de vegetación, acciones que hemos llevado a cabo en algunos lugares del Delta del Canal del Dique.





## 4.2 CONSECUENCIAS DEL DETERIORO Y DE LA DEGRADACIÓN



Los procesos de transformación de los manglares en el Caribe de Colombia han aumentado a tal punto, que en muchos lugares se ha llegado al deterioro y degradación de los ecosistemas naturales, como ya se mencionó en secciones anteriores, lo cual repercute en la disminución o pérdida total de los bienes y servicios ambientales ofrecidos, así como incide en la estructura y función de los ecosistemas. La transformación o el disturbio en los manglares se refleja como un cambio en el flujo de energía o en los patrones de distribución de la misma hacia un sistema, al igual que como una alteración de su función o componentes.

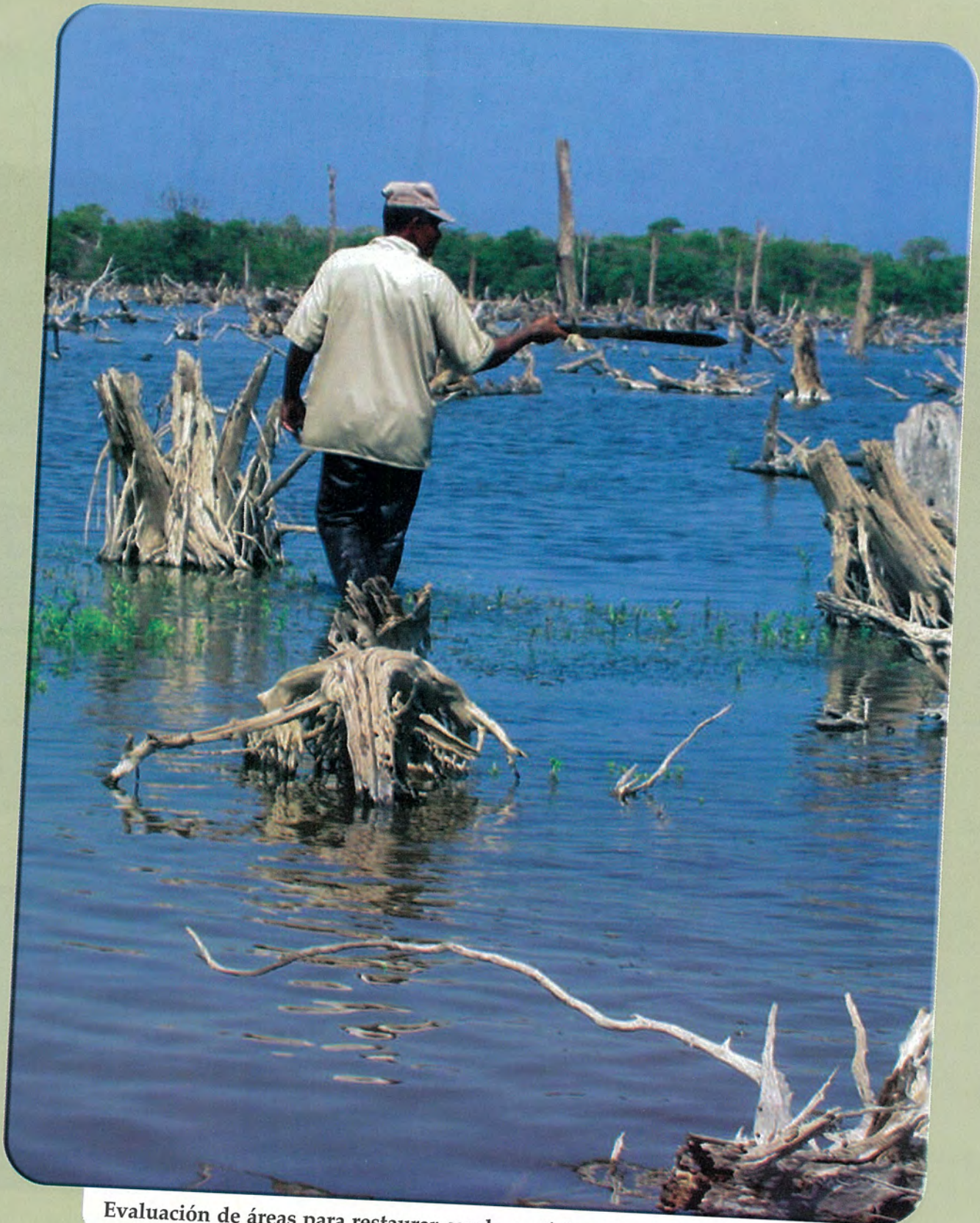
Al alterar las condiciones naturales de los manglares y alcanzar características de deterioro y degradación, en términos generales se puede presentar lo siguiente:

1. Se disminuye o elimina la productividad, por lo cual se afectan negativamente los productos, los bienes y los servicios de estos ecosistemas. Para el ambiente físico, la alteración de los parámetros hidrológicos y su dinámica, son las principales condiciones de origen antrópico, detectadas para los manglares del Caribe de Colombia; seguido de las modificaciones fisiográficas o topográficas de los suelos manglárlicos que también afectan la hidrología y su dinámica.
2. El ecosistema manglárlico muere, si los cambios o alteraciones son extremos y es sustituido por áreas ecológicamente menos productivas o por formaciones vegetales diferentes a la de su vocación natural, como es el caso de la potrerización de estos ecosistemas a lo largo de la planicie costera. También puede ser objeto de sustitución por desarrollos urbanos o turísticos permanentes, de altos impactos y de características de irreversibilidad para su posible restauración.
3. Un agotamiento progresivo, en muchos de los elementos que integran estos ecosistemas y por lo tanto, se afecta profundamente la funcionalidad, especialmente por causa de la sobreexplotación de los recursos manglárlicos por parte del hombre.

En cualquiera de los niveles de intervención antrópica, para los manglares del Caribe de Colombia, ya sea de alteración, deterioro o degradación, hemos observado que se presentan las siguientes situaciones:

1. Muchos de los recursos se pueden perder para siempre, o al menos disminuir en sus cantidades o volúmenes, como es el caso de mamíferos, aves, ostras, peces, chipichipi, almejas, caracoles, materia orgánica, madera, leña, carbón, entre otros.
2. Reducción del número de especies de animales y plantas y de la capacidad de ciclaje de nutrientes.
3. Algunos recursos como los árboles de mangle se mueren, como ha ocurrido en la Ciénaga Grande de Santa Marta, la Isla de Salamanca y la Punta de Barbacoas.
4. Pérdidas económicas para las comunidades locales.
5. La protección que brindan los árboles contra la erosión costera, disminuye o se anula, al igual que la función de mitigación del impacto de las inundaciones se ve mermada.
6. Las planicies costeras pueden llenarse de sedimentos.
7. La carencia de la sombra que dan los árboles eleva la temperatura del ambiente, suelo y aguas, alterando procesos biológicos
8. Disminuye la afluencia de agua dulce.
9. El hábitat para varios de los animales desaparece.

Con relación a las consecuencias que se han mencionado y otras, dados los problemas y causas del mal manejo de los manglares, es importante tener en cuenta, que rehabilitar áreas degradadas de manglares y sus estructuras y funciones, resulta generalmente más costoso, que prevenir los daños a través de un manejo y una planificación adecuados.



**Evaluación de áreas para restaurar con la participación de la comunidad.**



Restauración de la Punta de Barbacoas



Zona degradada - Vía Parque Isla de Salamanca.





Labores de mantenimiento diario de uno de los viveros comunitarios



Vivero comunitario de Pasacaballos - Departamento de Bolívar





**Explicación de los acuerdos y órdenes de servicios para la implementación de los proyectos de restauración con las comunidades**



**Preparación del sitio para la siembra de plántulas de mangle en la zona degradada de Punta de Barbacoas, por parte de un grupo de mujeres de Bocacerrada**



### 4.3 OBJETIVOS DE LA RESTAURACIÓN

Siguiendo a SAMPER (2000), quien se refiere a la restauración de un ecosistema en general, la determinación del objetivo y su cumplimiento para la restauración de manglares es fundamental, en procura de la implementación efectiva de un proyecto de esta materia, al igual, que la definición de las causas directas y subyacentes, que han ocasionado las modificaciones de los hábitats, los factores limitantes, los diseños de metodologías, partiendo de ensayos empíricos y resultados de experimentos. El desarrollo de estos proyectos debe realizarse a una escala pertinente para poder evaluar resultados y llevar a cabo los monitoreos que el caso demanda.

FNUB (2003) señala que existen tres motivos principales para rehabilitar ecosistemas de manglares a) conservación y paisajismo, b) sistemas de uso múltiple para rendimiento alto y sostenible y c) protección de zonas costeras. El autor complementa que la primera razón ha sido considerada principalmente en Estados Unidos, mientras que la mayor parte de los ejemplos de los dos siguientes se han dado en el sur y sureste de Asia.

Dado el carácter comunitario del Proyecto Manglares MCMCO, las actividades de restauración se desarrollaron enmarcadas en propósitos de índole ecológico, social, económico y científico, con la finalidad de conservar estos ecosistemas y que el hombre continúe beneficiándose de su uso y existencia. El objetivo principal de la restauración de los manglares, es la perpetuación y el manejo integral y sostenible de estos ecosistemas; dentro de las metas específicas tenemos las siguientes:

1. Generar o rehabilitar coberturas vegetales manglárnicas, para contribuir al desarrollo del proceso sucesional, con mayores productividades biológicas
2. Proporcionar hábitat y alimento para fauna silvestre y recursos hidrobiológicos, aumentando la producción de éstos.
3. Contribuir a mejorar la capacidad de regeneración natural.
4. Proteger terrenos contra la erosión marina.
5. Vegetalizar playones aluviales de reciente formación para mejorar la productividad biótica, evitar su invasión y uso indebido.
6. Producir bosques de mangles para el futuro uso sostenible, por parte de comunidades locales.
7. Generar alternativas económicamente productivas para las comunidades de manglares, mediante incentivos económicos por las actividades de viverismo, siembra y restablecimiento de flujos hídricos.
8. Crear una conciencia y cultura de restauración de los manglares en las comunidades locales y compartir experiencias y resultados.
9. Proporcionar experiencias piloto para apoyar el desarrollo de proyectos similares en otras áreas por parte del sector privado y público, así como de miembros de otras comunidades locales.

Para cada caso particular, según el área de manglares objeto de la restauración, se ha tenido en cuenta como principal, uno o más de los objetivos específicos señalados, pero teniendo en mente que los tres últimos mencionados y que se relacionan con la generación de alternativas económicas para comunidades locales, la creación de conciencia y cultura de restauración en ellas y el crear experiencias piloto para apoyar la implementación de proyectos similares, siempre fueron parte esencial de todos los casos.



#### 4.4 ZONAS APTAS PARA RESTAURACIÓN



Como ya fue registrado en el segundo Capítulo en donde se trató lo concerniente a las alteraciones de los manglares del Litoral Caribe del País, el estado de estas formaciones es crítico y compromete a todos los manglares de los ocho departamentos costeros. Se tienen identificadas la mayoría de las áreas alteradas, inclusive para muchas de ellas, también se tiene identificadas las causas principales del deterioro y que en su mayoría corresponden a procesos antropozoógenos y a proyectos de desarrollo mal planificados o ejecutados con ignorancia y por ende con irresponsabilidad. Para algunas de ellas se vislumbra una solución en el mediano plazo (ULLOA-DELGADO ET AL., 1998A, 1998B; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000 y SÁNCHEZ-PÁEZ & ULLOA-DELGADO, 2000).

Lamentablemente no todo lo degradado es susceptible de restauración y mejoramiento, inclusive muchas áreas con alteraciones del pasado han quedado totalmente desaparecidas y en la actualidad se presentan como “zonas normales”, que no se relacionan con los manglares. Ejemplos de esta índole los encontramos al norte de la Ciudad de Cartagena en el Departamento de Bolívar, en donde se han construido hoteles y grandes edificios para vivienda, en lugares que hace algunas décadas eran manglares de cuenca dominados por *Avicennia germinans*, pues en algunos lotes manglárnicos de “engorde” en medio de las construcciones y en espera de ser urbanizados, se evidencian los suelos turbosos y una regeneración natural de mangle prieto, que insiste en recuperar su espacio perdido y volver a su vocación natural. (ULLOA-DELGADO, 2001).

Algo similar se observa, en la Isla de Gallinazos en el Golfo de Morrosquillo cerca al municipio de Coveñas en el Departamento de Sucre; prácticamente la franja de manglares costeros, ha sido extirpada para dar paso al desarrollo turístico representado por la construcción de hoteles, cabañas y otros complejos para recreación; allí también en algunos sectores la regeneración natural de especies de manglares pugna por su establecimiento, y es ésta la evidencia que delata el pasado manglárnico de las dos regiones mencionadas

De otra parte algunos núcleos habitacionales, pueblos y muchos caseríos, fueron construidos a expensas del manglar y continúan avanzando sobre éste, como es el caso de Rincón del Mar en el Departamento de Sucre, en donde las casas de la periferia, aún conservan los patios con gallinas, ropa, y cerdos, en medio de plántulas de *Avicennia germinans*, de la regeneración natural. La potrerización del manglar que es común en la planicie Caribe, es otra modalidad de alteración un tanto irreversible.

Por ésto, aunque existen muchas hectáreas de manglares alteradas o degradadas, aquellas en donde se ha perdido la vocación natural, difícilmente se podrán restaurar,



de ahí que las áreas viables para mejorar, sean aquellas que mantienen ciertas condiciones ambientales en sus alrededores y que internamente sus suelos no han experimentado cambios radicales, sobre todo los relacionados con la sustitución del sustrato y el levantamiento del nivel, por encima de la pleamar.

En las zonificaciones aprobadas de los cuatro departamentos (Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre), el 32% del área pertenece a zonas para recuperación, de un total de 42.085 ha, faltando por incluir los manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta, en donde se localiza la mayor extensión para restaurar. En síntesis más del 50% de los manglares de la Costa Caribe de Colombia están para recuperación y aún se desconoce el porcentaje irreversible. En la medida que se completen todos los estudios de zonificación y se implementen los respectivos Planes de Manejo, se conocerá con relativa certeza qué extensiones de manglares han sido extirpadas y cuales aún mantienen condiciones para restaurar.

La tala del bosque, como actividad principal de degradación y los disturbios causados por la alteración de los flujos hídricos naturales, son las situaciones más comunes en los manglares de la Costa Caribe. La sola eliminación de la causa de alteración o la restitución de las condiciones, podrá ser suficiente para que el ecosistema reaccione positivamente y mediante procesos sucesionales se logre una restauración o mejoramiento. No obstante esto, como ya ha sido mencionado, requerirá que la zona alterada esté próxima o limítrofe con manglares en mejor condición, de donde provengan los elementos necesarios para la recuperación; especialmente semillas y aguas apropiadas. Una manera de agilizar estos procesos se relaciona con la inducción de una sucesión a partir de la siembra de semillas, plántulas de vivero o transplantadas de la regeneración natural; así como mediante obras civiles que mejoren la dinámica hídrica que los manglares requieren, para un buen funcionamiento ecosistémico.





## 4.5 PRÁCTICAS DE RESTAURACIÓN



En las fases pasadas del Proyecto Manglares de Colombia (1996 - 2000), se desarrollaron programas de restauración con las comunidades, en los ocho departamentos de la Costa Caribe, incluyendo San Andrés y Providencia. Fueron 18 las comunidades capacitadas en la administración y manejo técnico de los viveros y siembra en campo para la restauración; cobijando áreas taladas, degradadas con el arbolado muerto por alteración de los flujos hídricos naturales y vegetalización de playones fluvio-marinos. Para el actual Proyecto Manglares MCMCO, se continuaron las acciones de restauración y vegetalización en cinco departamentos con nueve comunidades, combinado la restauración de flujos hídricos, el viverismo y la siembra.

Las áreas del litoral Caribe de Colombia donde se llevaron a cabo las principales restauraciones por parte del Proyecto Manglares MCMCO y las comunidades de manglares, entre junio de 2002 y junio de 2004, se registran en la Tabla 17 discriminadas por departamento y superficies respectivas.

A continuación se relacionan algunas características de las áreas en las cuales se realizaron restauraciones por el Proyecto Manglares MCMCO, junto con varios detalles al respecto.

### 4.5.1 Vegetalización en áreas de playones

Se vegetalizaron playones fluvio-marinos de reciente formación, producto de procesos sedimentarios y cuya primera cobertura vegetal se asocia con gramíneas (pastos), graminoides (*Typha domingensis*) y otras herbáceas, que paulatinamente van siendo dominadas por las plántulas de mangle sembradas. Las desembocaduras de los caños Lequerica y Matunilla en el Departamento de Bolívar, prácticamente quedaron vegetalizadas, advirtiendo que la sedimentación es tan dinámica, que todos los años hay disponibilidad de área para nuevas siembras o para colonización natural de la vegetación mencionada. En estos dos sitios también se llevó a cabo vegetalización experimental, en las partes más bajas del playón mediante siembra subacuática, que solamente quedaba expuesta en la bajamar o en las mareas muertas, señalando que solamente son exitosas aquellas siembras realizadas en los costados de la desembocadura, es decir en los sectores protegidos.

En Bocas del Atrato y cerca de la desembocadura de río Turbo, en el Golfo de Urabá, también se vegetalizaron playones fluvio-marinos y otras áreas aledañas a las riberas inundables del río Atrato, anotando que no son áreas de manglares, pero sí degradadas y abandonadas de una colonización de personas desplazadas por el conflicto armado.



Tabla 17. Actividades de restauración de manglares en el Caribe de Colombia realizadas por el Proyecto PD 60/01 Rev. 1 (F) MCMCO de junio de 2.002 a junio de 2.004.

| Departamento | Principal área en restauración                               | Práctica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Extensión hectáreas |     |
|--------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|
| Magdalena    | Ciénaga del Sevillano, sector noreste caño las Estrellas     | Siembra en montículos distanciados cada cuatro metros con densidad de cinco plántulas de vivero (mangle rojo, <i>Rhizophora mangle</i> ) por montículo y siembra de plántulas de vivero (mangle rojo) con un distanciamiento de dos metros entre éstas                                                                                                                                                                                    | 36                  | 256 |
|              | Ciénaga del Sevillano, sector noroeste caño las Estrellas    | Siembra en montículos distanciados cada cuatro metros, con densidad de cinco plántulas de vivero y siembra en montículos distanciados cada seis metros, con densidad de tres plántulas y refuerzo con semilla, para esta última se emplearon plántulas de vivero de mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ), hipocótilos de esta especie, de mangle bobo ( <i>Laguncularia racemosa</i> ) y mangle salado ( <i>Avicennia germinans</i> ) | 28                  |     |
|              | Ciénaga del Sevillano, sector sur del Caño las Estrellas     | Siembra en montículos distanciados cada cuatro metros, con densidad de cinco plántulas de vivero y siembra en montículos distanciados cada seis metros, con densidad de tres plántulas y refuerzo con semilla, para esta última se emplearon plántulas de vivero de mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ), hipocótilos de esta especie, de mangle bobo ( <i>Laguncularia racemosa</i> ) y mangle salado ( <i>Avicennia germinans</i> ) | 64                  |     |
|              | Ciénaga del Sevillano, sector Caño los Guevones y Los Pingos | Siembra en montículos distanciados cada cuatro metros, con densidad de cinco plántulas de vivero (mangle rojo, <i>Rhizophora mangle</i> ) por montículo.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 24                  |     |
|              | Ciénaga del Sevillano, sector sureste entrada caño Micos     | Siembra en montículos distanciados cada seis metros, con densidad de tres plántulas y refuerzo con semilla, para esta última se emplearon plántulas de vivero de mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ), hipocótilos de esta especie, de mangle bobo ( <i>Laguncularia racemosa</i> ) y mangle salado ( <i>Avicennia germinans</i> )                                                                                                    | 48                  |     |
|              | Vía Parque Isla de Salamanca, sector Km. 22 - 24             | Siembra de plántulas de vivero con un distanciamiento de dos metros entre plántulas (mangle rojo, <i>Rhizophora mangle</i> ), en ocasiones también mangle salado o humo ( <i>Avicennia germinans</i> )                                                                                                                                                                                                                                    | 24                  |     |
|              | Vía Parque Isla de Salamanca, sector el Boquerón             | Siembra en montículos distanciados cada cuatro metros con densidad de cinco plántulas de vivero (mangle rojo, <i>Rhizophora mangle</i> ) por montículo                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 32                  |     |
| Bolívar      | Punta de Barbacoas                                           | Siembra de plántulas de vivero con un distanciamiento de dos metros entre plántulas (mangle rojo, <i>Rhizophora mangle</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6                   | 88  |
|              | Arroyo Hondo                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 26                  |     |
|              | Boquita Nueva                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8                   |     |
|              | Playones Lequerica y Matunilla                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 48                  |     |
| Córdoba      | Salitral del Dago                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 16                  | 34  |
|              | Salitral de la Muerte                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                   |     |
|              | Tío Luna                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                   |     |
|              | Río Viejo                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                   |     |
| Antioquia.   | Bocas del Atrato                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 24                  | 72  |
|              | Río Turbo                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 24                  |     |
|              | Ensenada de Rionegro                                         | 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |     |
| Total        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 450                 | 450 |



#### 4.5.2 Experimentación de Restauración en áreas de helechos

Cambiar helechos por mangles en ambientes halohelófilos, solamente se justifica en las siguientes situaciones: (1) si el helecho es considerado invasor, por destrucción del manglar; (2) cuando se quiere proteger un borde o litoral y de paso proteger un helechal natural, como el existente en la Ensenada de Rionegro en Urabá; y (3) cuando se quiera implementar un programa de silvicultura de especies de mangles y no se cuente con otra alternativa edáfica. De otra forma no tiene sentido tumbiar helechos naturales para sembrar mangles, ya que ellos hacen parte de la diversidad biológica y de la funcionalidad de estos ecosistemas, al contribuir con la productividad biológica y al servir de refugio de algunos elementos faunísticos. A lo anterior se suma la dificultad y la no rentabilidad de la extirpación de los helechos en grandes superficies, dado los altos costos para la acción.

En algunos sectores de la Bahía de Cispatá el Proyecto Manglares PD 171/91 Rev. 2 (F), reemplazó experimentalmente con buen éxito, el helecho matatigre (*Acrostichum aureum*) por plántulas de *Rhizophora mangle* provenientes del vivero comunitario. Para el futuro estos reemplazos deben tener baja prioridad y los esfuerzos deben ser direccionados hacia zonas muertas o degradadas.

En la Ensenada de Rionegro, en la parte norte del Golfo de Urabá, Departamento de Antioquia, la comunidad de Necoclí sembró dentro de un helechal, una franja de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), de aproximadamente 100 a 300 metros de anchura contigua a la playa, con el propósito de proteger el litoral. Allí se presenta la formación de helechales más extensa y de mayor importancia ecosistémica de la Costa Caribe y que seguramente debe corresponder a una singularidad de biomas del país, pues de acuerdo con SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000), son cerca de 9.000 hectáreas en planos aluviales que se extienden hasta el Cerro del Águila.





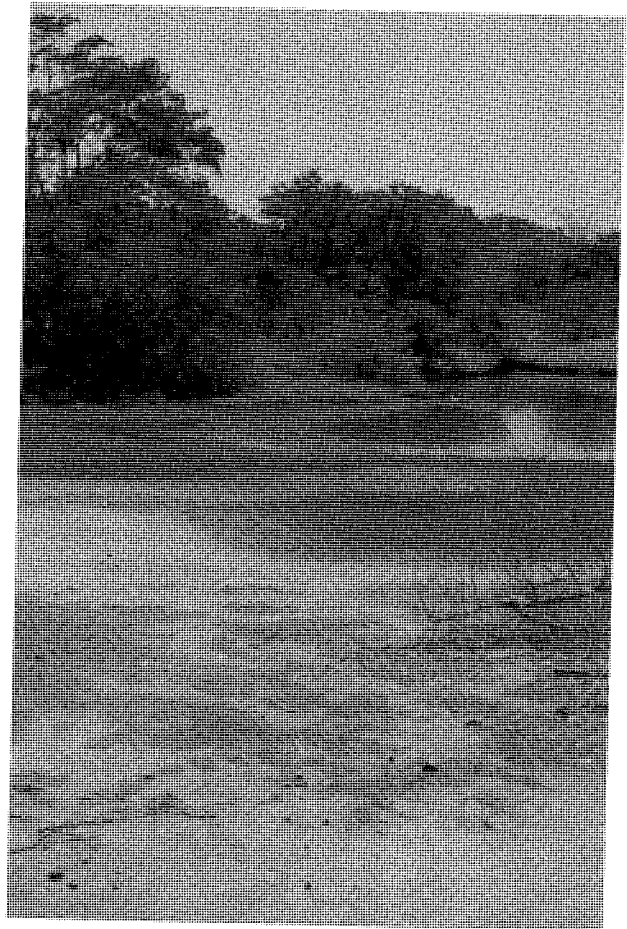
Domina una asociación del helecho *Blechnum serrulatum*, conformando una Sinecia tipo matorral tupido, de aproximadamente 2 metros de altura, con arracacho (*Montrichardia arborescens*) de bajo porte y el helecho matatigre (*Acrostichum aureum*) en sociación, es decir repartidos en la sinecia del helecho dominante. La singularidad de estos helechales radica en que es prácticamente la única formación herbácea halohelófila del país, diferente a los manglares, pero rodeada parcialmente de ellos hacia el borde de la Ensenada.

#### 4.5.3 Restauración de manglares en áreas degradadas y de salitrales

Existen sectores en proceso de degradación, en donde gran parte del arbolado de *Rhizophora mangle* ha muerto y solamente persisten algunos ejemplares de *Avicennia germinans*, principalmente en los alrededores de algunos salitrales de la Bahía de Cispatá, como el de Sonia y Dago, o en proceso de salinización, como los de Cojopato también en esta bahía, o los de la Punta de Barbacoas en el Delta del Canal del Dique, Bolívar.

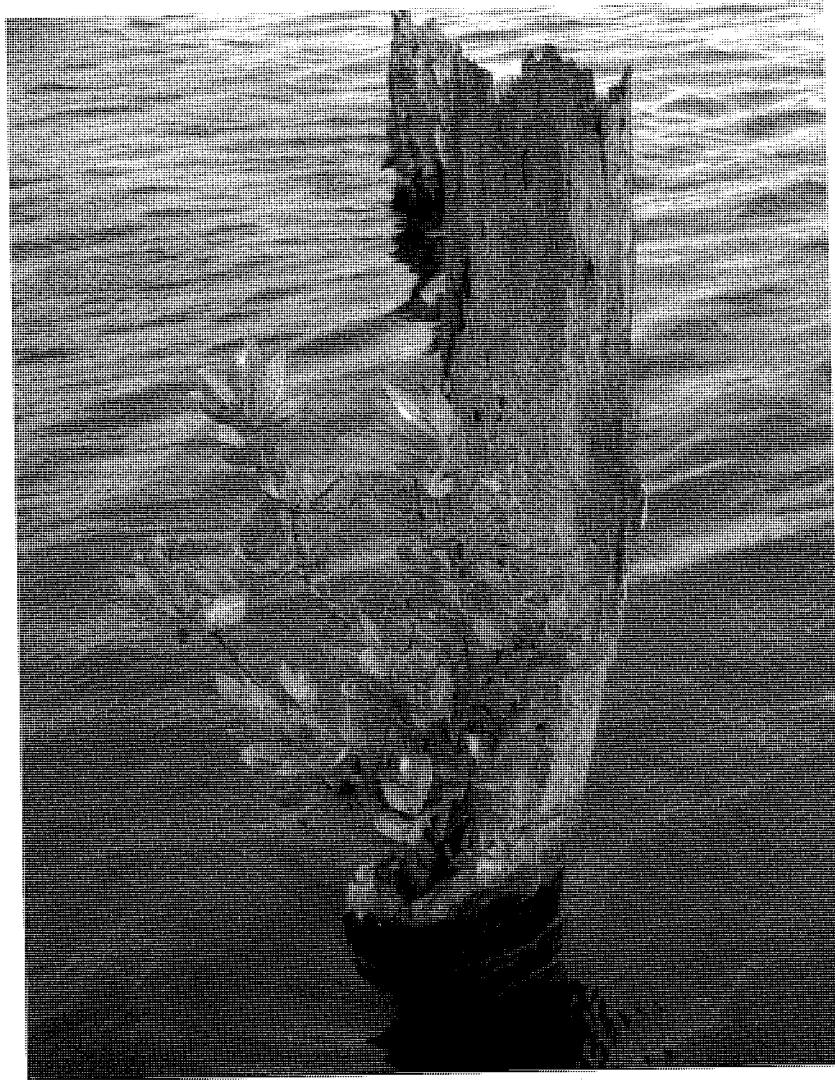
Los suelos presentan tendencias hacia la salinización y hacia el interior de la formación degradada, se localizan charcos estancados de poca profundidad, en ocasiones de color rojizo advirtiendo hipersalinidad y pérdida de la dinámica hídrica al no ocurrir el intercambio de agua. En estos sitios se genera un sobrecalentamiento, que imposibilita el enraizamiento de los propágulos responsables de la regeneración natural o la muerte de éstos cuando han logrado establecerse. Experimentalmente esta situación ha sido ampliamente documentada por ULLOA-DELGADO ET AL. (1998A Y 1998B), SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000) y SÁNCHEZ-PÁEZ & ULLOA-DELGADO (2000), dentro de las actividades de investigación que desarrollaron estos autores.

Estos sectores, cuando están rodeados de manglares en buenas condiciones y de cuerpos de agua apropiados, con la sola restauración de la dinámica hídrica, a través de la apertura de canales y la limpieza de caños, puede ser



suficiente para lavar el suelo e inducir a que el ecosistema reaccione positivamente y se recupere a partir de éstas y otras acciones. Un caso ejemplarizante de restauración, bajo estas condiciones de degradación, se está logrando en la Punta de Barbacoas en el Delta del Canal del Dique. Allí durante cerca de seis años con las comunidades de Bocacerrada (Departamento de Sucre), Leticia y Pasacaballos (Departamento de Bolívar) se sembraron más de 500.000 plántulas de los viveros comunitarios y se logró la apertura de 10 kilómetros de caños y la limpieza y mantenimiento de un tanto igual. El panorama actual es totalmente diferente, pues la degradación del pasado sólo se evidencia por algunos troncos muertos en pie y en proceso de pudricción, ya que los caídos son ocultados por el verdor de las siembras y de la regeneración natural, que en algunos sectores ha superado en densidad lo plantado.





Las acciones de restauración más intensivas se desarrollaron en el salitral del Sevillano, ubicado alrededor de la ciénaga del mismo nombre, en la Ciénaga Grande de Santa Marta. En SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL. (2000) el área es considerada deteriorada en estado avanzado (degradada), con suelos hipersalinos y con la totalidad de los árboles muertos y ha colapsado a consecuencia de la pérdida de la dinámica hídrica. En la actualidad ha quedado demostrado que las condiciones han cambiado significativamente y que si bien es cierto la zona no está aun restaurada totalmente, todo parece indicar que se está logrando. Igualmente ha quedado una enseñanza muy grande y es, que éstas son las zonas más difíciles para recuperar, dentro de las viables y que tan sólo se logra por que está rodeada de bosques y de la propia Ciénaga Grande y mantiene influencia del río Sevilla. No obstante, hay que destacar el ingenio y dedicación de la comunidad de Barrio Abajo del Municipio de Ciénaga, con quienes se han logrado estos éxitos parciales, ya que en la actualidad el salitral del Sevillano ha dejado de serlo, gracias al complejo de canales de lavado. Hoy se destacan las siembras de plántulas de los viveros comunitarios y la regeneración natural invasora, juntas con su verdor creciente sobre el manto muerto del pasado.



Proceso de restauración del sector degradado de manglares del Sevillano - Magdalena



Canales de lavado o desalinización de suelos en la Punta de Barbacoas



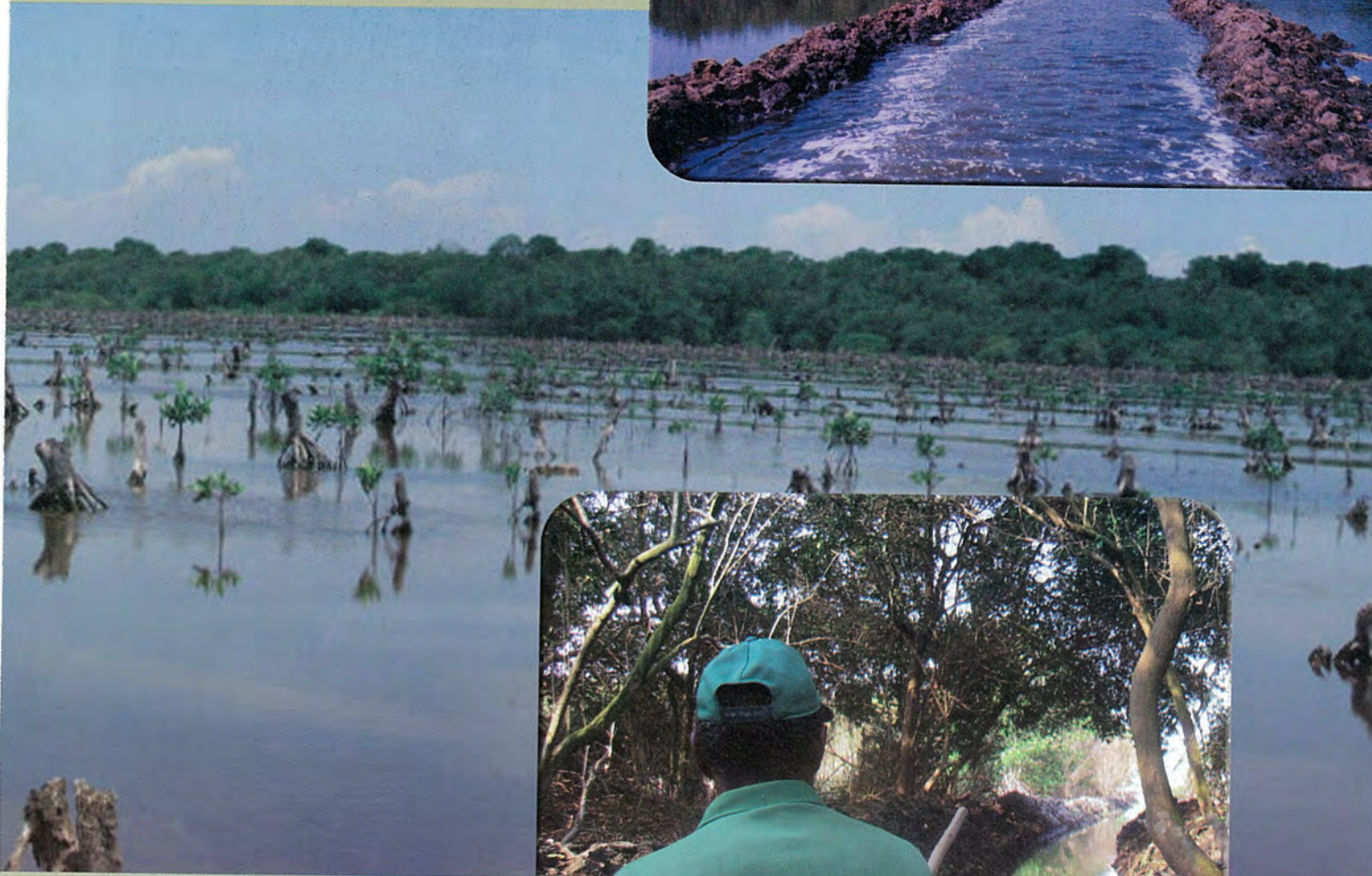
Raíz dirigida, producto de la siembra en canastas plásticas



Siembra en montículos - El Sevillano Magdalena



Apertura de caño en Punta Barbacoas



Canal en Vía Parque Isla de Salamanca  
Comunidad del Clarín



Comunidad del Clarín en actividades de restauración



Siembra en playones aluviales del caño Matunilla - Bahía de Barbacoas - Bolívar



#### 4.5.4 Resumen de las prácticas de restauración

En general han sido varias las actividades desarrolladas por los integrantes del Proyecto Manglares MCMCO y algunas comunidades de manglares y pescadores, que han permitido conocer y evaluar el estado de estos ecosistemas del Caribe de Colombia y procurar el inicio de procesos de restauración de los manglares. Ésto gracias a la planeación y continuidad de objetivos, durante los últimos siete años, a través de otro proyecto de manglares patrocinado también por la OIMT, como el presente.

Durante estos años ha habido una acumulación de conocimientos que ha permitido identificar algunas acciones generales, que han sido la base para la ejecución de proyectos de restauración específicos. Dentro de las acciones más relevantes tenemos: (1) identificación y determinación de las áreas degradadas de mayor urgencia por restaurar y determinación de las causas del deterioro; (2) planificación de la restauración de algunas de las áreas degradadas; (3) obtención de la financiación para restaurar algunas áreas; (4) elaboración de metodologías para el trabajo de restauración comunitaria, con base a pruebas empíricas y a resultados de experimentos y experiencias propias; (5) concertación de las labores de restauración, con funcionarios de varias Corporaciones Autónomas Regionales, de la Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales (UAESPNN) y con miembros de algunas comunidades locales de manglares y pescadores; (6) capacitación a miembros de comunidades locales y a funcionarios de las corporaciones, en las actividades relacionadas con los procesos de restauración de manglares e intercambio de conocimientos al respecto, e (7) implementación de proyectos de restauración comunitaria y evaluación de resultados con sistemas de monitoreo adecuados.

Una vez desarrolladas las acciones generales y considerando de antemano, la selección y características del área a restaurar, fue necesario determinar las actividades propias a desarrollar

de manera particular en cada uno de los sitios y con cada una de las comunidades. Dentro de las acciones que dinamizaron el proceso de restauración, a continuación se registran los principales aspectos.

#### 4.5.5 Acuerdos con la comunidad

Para todos los casos se inició concertación con comunidades previamente capacitadas a través de talleres teóricos y prácticos, en temas relacionados con la importancia de los manglares y las técnicas de restauración, incluyendo las actividades de viverismo con especies de mangles. Varios talleres de capacitación han reunido a representantes de las organizaciones comunitarias con el propósito de intercambiar saberes de los manglares y unificar algunos criterios de uso y manejo, enriqueciéndose de esta forma, el conocimiento alrededor de estos ecosistemas.

Teniendo en cuenta que los manglares, en nuestra legislación son considerados bienes de uso público y que en este sentido es responsabilidad del Estado y de todos los colombianos velar por su conservación y buen manejo, ante las comunidades de manglares, se promulgó la necesidad que ellas se apropiasen de los beneficios ecológicos, sociales y económicos de estos bosques, bajo esquemas de sostenibilidad. Por lo tanto al desarrollarse la restauración en bienes de uso público, que benefician directamente a las comunidades locales, los acuerdos con éstas para efectos de acciones a ejecutar y arreglos monetarios, se trataron como Orden de Servicio y de Apoyo Económico, a través de las cuales CONIF y las comunidades pactaban desarrollar actividades de restauración regidas por compromisos y responsabilidades mutuas.

Los programas se desarrollaron con agrupaciones comunitarias organizadas y constituidas legalmente, con el fin de contar con representantes para la interlocución con el equipo técnico del proyecto, ya fuese para tratar aspectos técnicos o administrativos referentes a los incentivos económicos otorgados. Los representantes legales,

de las organizaciones comunitarias y de CONIF, mediante sus respectivas firmas y adición de la documentación vigente de la constitución de la organización comunitaria, legalizaban los acuerdos u Orden de Servicio y Apoyo Económico, cuyo esquema hacía referencia en detalle y claridad a los siguientes puntos: objeto, actividades a realizar, responsabilidades, desembolsos y forma de pago, duración y cronograma y legalización de la orden de servicio y apoyo.

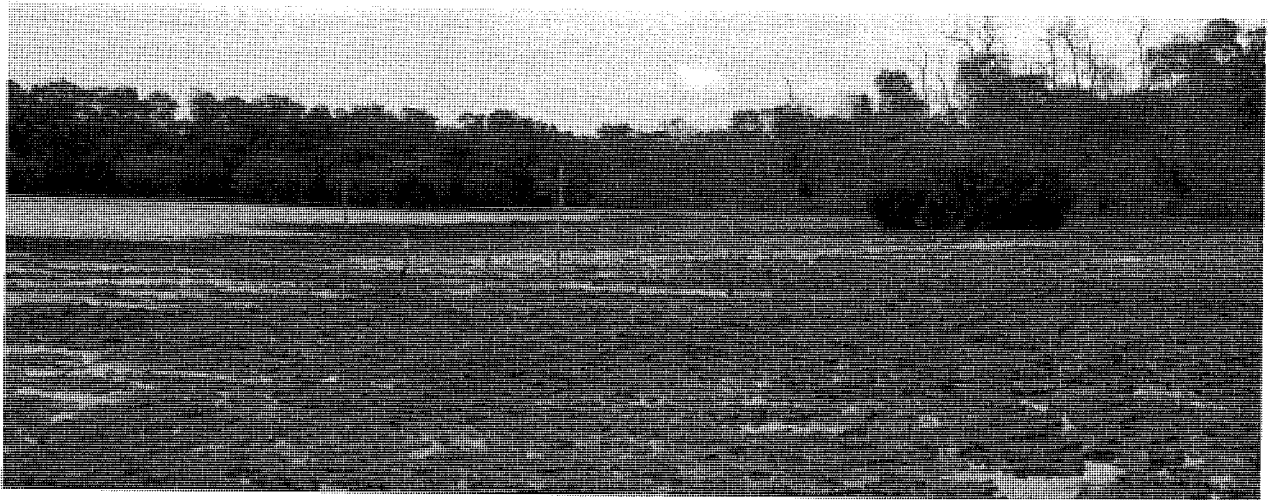
Cada orden de servicio y apoyo, se dio por legalizada con la firma del Presidente de CONIF y el Representante Legal de la agrupación comunitaria y su respectiva documentación requerida (número de identificación tributaria NIT, certificado de existencia y representación legal y fotocopia de la cédula del representante legal).

Bajo este esquema se firmaron 25 órdenes de servicios con las nueve comunidades, 15 correspondiente a labores de viverismo y siembra en áreas alteradas o en playones aluviales para vegetalización y 10 referentes a la apertura, limpieza o mantenimiento de caños para propiciar el lavado y restitución de la dinámica hídrica, del sector alterado.

#### 4.5.6 Selección de las especies de mangles a utilizar en la restauración

Dadas las experiencias del Proyecto Manglares de Colombia, PD 171/91 del Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE y OIMT (1.997 - 2.000), la principal especie con la cual se ha trabajado en las labores de restauración es el mangle rojo o colorado (*Rhizophora mangle*). A través de los caños y de manera natural por la dinámica hídrica local, se propicia el desplazamiento de semillas de mangle humo o salado (*Avicennia germinans*) y bobo o amarillo (*Laguncularia racemosa*), las cuales encuentran condiciones apropiadas a la sombra del mangle rojo para implantarse y desarrollarse, hasta tal punto que en ocasiones pueden llegar a dominar totalmente. Por lo tanto la siembra es monoespecífica pero el resultado al cabo de los años, se diversifica de manera natural.

Una de las modalidades recientes, fue la siembra reforzada, la cual consistió en sembrar plántulas de *Rhizophora mangle* producidas en el vivero, acompañadas con plántulas de la regeneración natural de *Laguncularia racemosa* o *Avicennia germinans* o de sus propágulos, los cuales son esparcidos de manera intencional. Si el sector a restaurar está lejos de una fuente de agua y no tiene intercambio, la especie que mejor se adaptaría a esta condición supuesta de salinidad y altas temperaturas, sería *Avicennia germinans*, pues generalmente *Rhizophora mangle*, en hipocótilos o en plántulas, muere. Esto ya había sido documentado y advertido por ULLOA-DELGADO ET AL. (1998A) y SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL. (2000), no obstante, algunos intentos de restauración llevados a cabo por otras entidades en la Ciénaga del Mohán en la Isla de Barú, fracasaron en tres oportunidades con *Rhizophora mangle*, lo que deja entrever algo de improvisación en la ejecución, pues no se acudió a las comunidades capacitadas ni a los documentos publicados.



#### 4.5.7 Evaluación de la zona a restaurar y extensión

Para los departamentos de Bolívar y Sucre, y dado que cada día se localizan menos áreas de manglar viables para restaurar, en la Bahía de Barbacoas y en el Delta del Canal del Dique, inicialmente algunos miembros de las comunidades de Bocacerrada y Pasacaballos ubicaron áreas en donde se requerían actividades de restauración, posteriormente en conjunto con los integrantes del Proyecto Manglares, se desplazaban hasta las zonas degradadas y se discutían las acciones requeridas para la restauración. En la visita de inspección se georreferenciaba el lugar y se determinaba la longitud de apertura de los posibles caños y la extensión a sembrar.

Una vez se llegaba a un acuerdo, Comunidad y Proyecto, se procedía a la elaboración de la Orden de Servicio y Apoyo, la cual se refería a varios ciclos de vivero -siembra. Cada vez que se iniciaba un ciclo de siembra o la apertura de un caño se realizaba una visita previa de evaluación y viabilidad. Posteriormente la información era registrada en un sistema de información geográfica, con el fin de contar con cartografía adecuada.

Para el caso de las siembras en áreas extensas y degradadas como las del Sevillano, en la Ciénaga Grande de Santa Marta, el lugar de recuperación

se enmarcaba con palos a manera de guías, erguidos cada 100 metros; inclusive en el momento de plantar se colocaban señales que indicaran la dirección de las eras de siembra, con el fin de facilitar el control de la cantidad de plántulas sembradas, la densidad y el cubrimiento.

En casos en que la salinidad fuese muy alta (> de 25 ppm), primero se realizaba la apertura de los canales respectivos y posteriormente cuando las condiciones mejoraban por el lavado de los suelos, se procedía a la siembra de las plántulas.

#### 4.5.8 Viveros comunitarios

Siendo consecuentes con lo desarrollado en el Proyecto Manglares de Colombia, PD 171/91 del Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE y OIMT (1.997 - 2.000) y dadas las necesidades de producir plántulas para los proyectos de restauración con las comunidades actuales, se reconstruyeron los viveros semi-permanentes que habían sido instalados y dotados de canastas plásticas en esa época. Continuando con la misma dinámica el Proyecto Manglares MCMCO, facilitó algunos materiales como mallas, polisombra y plástica, puntillas, alambre, grapa, y algunas canastas plásticas, así como gasolina para el transporte de la madera, con lo cual cada comunidad adecuó su propio vivero y en cierta forma lo puso como contrapartida de las actividades ejecutadas.

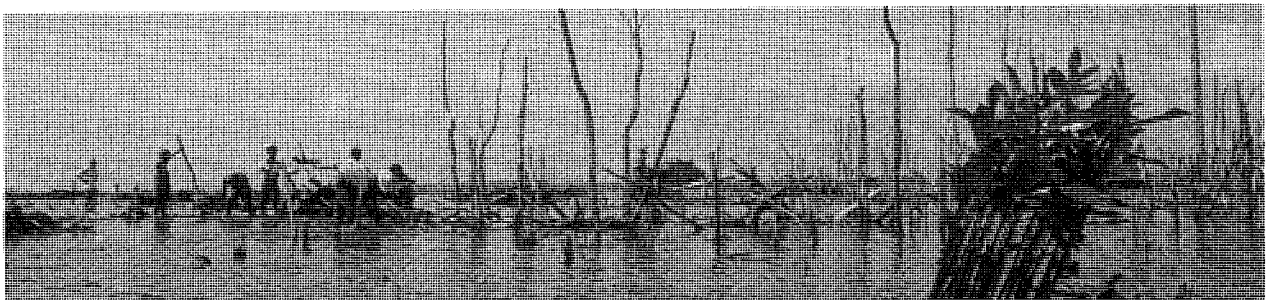


**Construcción:** Se reconstruyeron 9 viveros y se construyó 1 nuevo, utilizando como estructura de soporte madera de mangle. Con el fin de proteger los propágulos y plántulas de la radiación directa y por ende de las altas temperaturas, se instaló techo de malla plástica conocida como polisombra y por los costados se protegió del viento y de predadores con malla de polietileno. Se agrandaron los tres viveros del Golfo de Urabá en el Departamento de Antioquia, el de Bocacerrada en el Delta del Canal del Dique en el Departamento de Sucre y los del Clarín y Ciénaga en el Departamento del Magdalena. Se construyó el de Matunilla y se mantuvieron constantes los de Leticia y Pasacaballos, los tres en el Departamento de Bolívar y también se mantuvo con la misma capacidad el de la Bahía de Cispatá en el Departamento de Córdoba.

**Capacidad:** La capacidad para cada ciclo de producción de los viveros se determinó según la necesidad y compromiso de restauración, la cual varió desde 15.000 hasta 40.000 plántulas. Se utilizaron canastas semilleras de conos plásticos de 24 y 40 unidades, los cuales se ubicaron sobre cuerdas de alambre a una altura aproximada del suelo de 60 cm., para protegerlas del ataque de predadores.

**Tiempo:** El tiempo transcurrido entre la siembra del propágulo en el vivero, hasta que la plántula estuvo lista para la siembra en campo, fue de aproximadamente 75 días, equivalentes al necesario para que aquella tuviera las primeras cuatro hojas desarrolladas. Sin embargo, algunos ensayos llevados a cabo en las últimas siembras del proyecto, indicaron que cuando las condiciones de salinidad y temperatura son extremas, es mejor sembrar plántulas más pequeñas de unos 60 días ya que para esta edad y tamaño la supervivencia fue un poco superior. Plántulas de 90 a 100 días con 6 pares de hojas, al ser sembradas con altas temperaturas sufren marchitamiento que puede terminar en muerte fisiológica, pues al parecer las plántulas pequeñas logran adaptarse mejor.

**Manejo:** Dada la capacitación de los miembros de las comunidades participantes, el manejo siempre estuvo a cargo de ellos, implementando la metodología aprendida para cada zona, la cual correspondió a los principios básicos determinados para estas labores como son: (1) selección y recolección adecuada de propágulos, (2) recolección de abono manglarico o turba; (3) llenado de canastas semilleras y siembra de propágulos y (4) riego diario y monitoreo de plántulas, remplazando las muertas (ULLOA-DELGADO ET AL., 1998A y 1998B; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000 y SÁNCHEZ-PÁEZ & ULLOA-DELGADO, 2000)





#### 4.5.9 Preparación del lugar de siembra

Ante todo, se precisa la identificación de la causa del deterioro y si no se tiene certeza, se deberá desarrollar un ensayo académico de viabilidad. La preparación del lugar de la siembra generalmente se refiere a la eliminación de los factores que podrían obstaculizar el proceso de restauración o mejoramiento. Estos pueden ser de carácter físico, ambiental, químico y biológico y generalmente hay que tratarlos de manera integrada, inclusive son indispensables para programar las siembras, ya que dependiendo del sitio, algunas temporadas son mejores que otras. Para salitrales es mejor hacer caños o limpiarlos al inicio de la temporada de lluvias y sembrar inmediatamente, siempre y cuando la salinidad lo permita

Dentro de los factores obstaculizadores, los aspectos más evidentes para tener en cuenta en cada uno de ellos se relacionan a continuación:

**Físicos:** es conveniente recoger y extraer el material vegetal producto del deterioro y muerte de los árboles, o repicarlos bastante, con el propósito de evitar obstáculos del flujo de agua. No obstante, se recomienda tener en cuenta los criterios ecológicos sugeridos por SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000) y que tratan de los cuidados al retirar la madera muerta, ya que ésta es hábitat para muchas especies de fauna manglarica que también se requiere para la restauración ecosistémica, de ahí que lo mejor sería acomodarla de tal manera que no afecte los procesos de restauración y que a su vez mediante la descomposición y mineralización, retorne la materia y energía al sistema; nunca quemarla. La apertura y limpieza de caños naturales y la restauración de los flujos hídricos a partir de estas acciones, es una de las preparaciones del sitio de siembra más importantes, ya que la mayoría de los obstaculizadores de la restauración, en gran medida dependen de la calidad del agua y su dinámica.

**Biológicos:** en aquellos lugares donde había colonización del helecho ranconcha o matatigre (*Acrostichum aureum*) o de la graminoide llamada enea (*Thypha domingensis*), se precisó evitar la

competencia por espacio y nutrientes con las plántulas de mangle, por lo cual se efectuó un plateo y limpieza de por lo menos un metro de circunferencia, eliminando aquellas. Una vez las plántulas de mangle lograron una altura de aproximadamente 80 cm., el efecto competitivo disminuyó y en algunos lugares después de varios años han logrado eliminar las vecinas indeseables.

**Químicos:** la alta salinidad es una de las principales causas de muerte, de ahí la necesidad de eliminarla o disminuirla, y en este sentido se deberá contar con fuentes de agua apropiadas para desalinizar suelos, no importando si éstas son oceánicas, pues el rango de tolerancia de las especies de mangles está un poco por encima de este valor (33 a 34 ppm). Eliminar a toda costa los aportes de aguas residuales urbanas e industriales, cargadas generalmente de contaminación orgánica, ya que estos ecosistemas no deben ser convertidos en lagunas de oxidación, que aunque pueden mejorar las aguas, la acumulación de estos contaminantes finalmente harán que el ecosistema colapse y el manglar muera o perdure en mala condición. Las basuras, aunque podrían ser consideradas dentro de los físicos, el hecho de contener sustancias contaminantes las incluimos dentro de los obstaculizadores de carácter químico, por lo tanto deben ser retiradas.

**Atmosféricos:** algunos factores como los vientos son de difícil control. En dos ocasiones en la Zona de Restauración del Sevillano en la Ciénaga Grande de Santa Marta, más de la mitad de las plántulas de un ciclo de siembra, fueron arrancadas por el oleaje que producía un viento atípico, que coincidió con la finalización de la siembra. Posteriormente la comunidad resembró el material manglarico, dos días después cuando llegó la calma, incrementándose el costo de la restauración y asumiendo pérdidas cercanas al 20% de las plántulas sembradas. La temperatura del agua también es un obstáculo para la restauración y cuando se da por un déficit en la hidrodinámica de la zona, la solución es la apertura y limpieza de caños que propicien la entrada y salida de aguas al ritmo de las mareas, principalmente.

#### 4.5.10 Siembra en campo y monitoreo

**Plántulas provenientes de viveros:** luego de preparado el terreno objeto de restauración, se procedió a trasladar las plántulas de mangle producidas en vivero y a realizar la siembra. La densidad de siembra más utilizada con éxito por el proyecto ha sido de 2.500 plántulas por hectárea, distancia de siembra de 2 x 2 metros. Conviene señalar que al cabo de unos 2 a 3 años de desarrollo de las plantas, los espacios o callejones entre los árboles prácticamente desaparecen por acción de las raíces y las ramas de ellos.

Durante los primeros 6 meses después de la siembra se realizó monitoreo y se reemplazaron las plantas que habían muerto. Especial cuidado se debe tener con la aparición de predadores naturales y de otros vegetales, que podían causar daño a los manglares o limitar su desarrollo.

**Plántulas de la regeneración natural:** en las vecindades de algunos de los lugares a restaurar se hallaban áreas de una muy buena regeneración natural de arbolitos de mangle colorado, la mayoría de los cuales desaparecerían por competencia entre ellos y por la gran densidad.

El proyecto hizo extracción de algunas de estas plantas, utilizando tubos de 2 pulgadas de diámetro y 60 cm de longitud, el cual se introducía por encima de la plántula y se enterraba unos 15 cm hasta lograr una bola de tierra adherida, la cual se cortaba con un pequeño utensilio sin dañar las raíces, luego éstas eran transplantadas a las canastas de conos plásticos, en las cuales permanecían en el vivero por unos 30 días, hasta llevarlas a los sitios por restaurar; este mecanismo tuvo muy buenos resultados con plántulas de 15 a 25 cm de altura, pero con mayores, la mortalidad pos-siembra, fue muy alta. Con esta última práctica se logró un mejor vigor de las plántulas y se acortó el tiempo del ciclo de siembra.

**Siembra en Montículos:** en los alrededores de la Ciénaga del Sevillano, en el costado noreste de la Ciénaga Grande de Santa Marta, el total del arbolado se hallaba muerto y había quedado el área descubierta. Se presentaba inundación media y calentamiento diurno de las aguas y los suelos, en donde se registraron temperaturas superiores a los 40°C. La comunidad, con la ayuda y asesoría de los técnicos del Proyecto MCMCO, luego de restablecer los flujos de agua para reducir excesos de salinidad, experimentó un sistema de siembra que se denominó "montículos de adaptación y dispersión de semillas y plántulas", con resultados halagüeños.

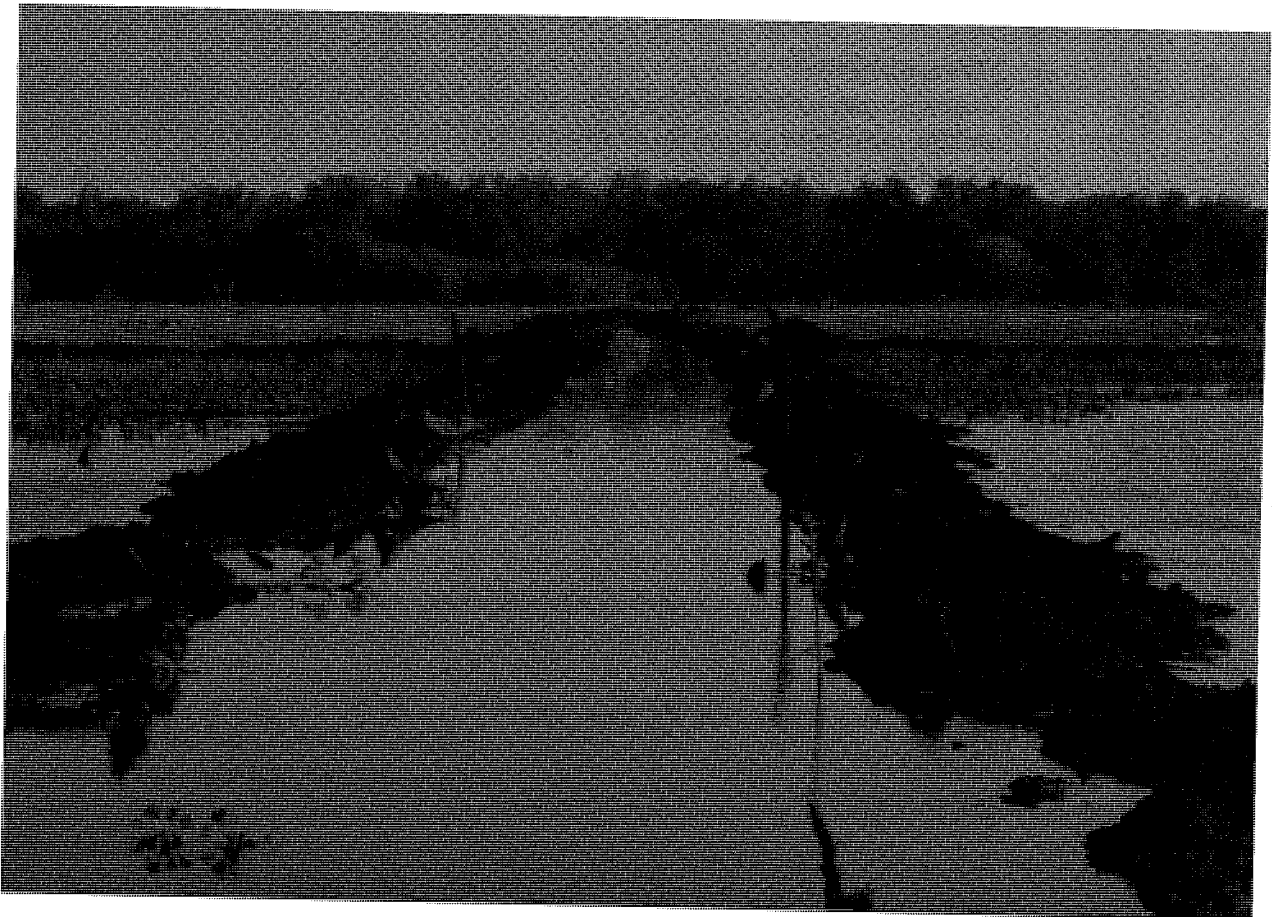
El mecanismo consistió en evitar que las plántulas que se sembraban tuvieran contacto permanente con las aguas de tan alta temperatura y se murieran. Para ello se construyeron manualmente montículos de suelo o turba, de aproximadamente 50 cm. de diámetro y levantados del agua entre unos 10 - 20 cm. en la bajamar común. Encima de ellos se ubicaron las plántulas y semillas germinadas, en una cantidad que varió entre tres a cinco. Los montículos se localizaron a distancias de cuatro u ocho metros entre ellos.



**Flujos hídricos:** como ya ha sido mencionado en párrafos anteriores, en lugares donde se había perdido la dinámica natural hidrológica, dada la obstrucción natural o inducida de caños o canales, o donde había ocurrido su desviación o la sedimentación de sus bocas, fue necesario restablecer los flujos hídricos, procediendo a la limpieza o la reapertura de aquellos y en algunos casos se tuvieron que abrir nuevos, con el fin de facilitar el lavado de los suelos y la disminución del exceso de salinidad, que impedía el desarrollo de los mangles.

Los canales debieron construirse en el número y características suficientes para cubrir de la mejor forma el área a restaurar. Luego de esta labor manual efectuada por miembros de las comunidades locales, y una vez se restablecieron las condiciones adecuadas de flujo y salinidad, se procedió a efectuar la siembra de las plántulas.

Las siembras que en su mayoría han sido monoespecíficas (*Rhizophora mangle*), al cabo de tres meses y dependiendo de la disponibilidad local, comienzan a diversificarse, pues a la sombra de las plántulas sembradas y generalmente dado el mejoramiento de la dinámica hídrica del sector, propágulos de mangle negro o salado (*Avicennia germinans*) y de mangle amarillo o bobo (*Laguncularia racemosa*), se arraigan y continúan su desarrollo. Prácticamente todos los caños abiertos por las comunidades, han quedado definidos por *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, que alcanzan desarrollos sorprendentes en tan sólo un par de años, superando con creces el desarrollo de las plantadas. Estas especies provienen de semillas que viajan por los caños y aprovechan las mareas altas para penetrar al máximo y subirse en los diques o montículos de turba de los costados de los caños.





## 4.6 COSTOS DE LA RESTAURACIÓN

Basados en un análisis sencillo de la mayoría de las actividades implicadas en el funcionamiento del vivero y la posterior siembra definitiva en el campo, versus tiempo empleado por un trabajador en cada una de ellas, fue posible estandarizar, en términos de jornales diarios y su equivalente en dinero, los costos netos de la restauración. A continuación se registra de manera discriminada y equivalente para varias actividades, el apoyo económico recibido por las comunidades por la producción y siembra de una plántula de mangle, a precios de enero de 2004.

### 4.6.1 Manejo de Vivero y Siembra

- 1 Vivero:**  
Reconocimiento económico para la comunidad en las labores de recolección de semilla, abono y siembra en el vivero. (\$30 por semilla o plántula sembrada en el vivero).
- 2 Transporte 1:**  
Reconocimiento económico por transportes de personal, semillas y abono (\$21 por semilla o plántula sembrada en el vivero).
- 3 Mantenimiento:**  
Reconocimiento económico por las labores de mantenimiento diario del vivero, incluye reposiciones y riego de plántulas; (\$24 por plántula mantenida en buen estado en el vivero).
- 4 Siembra:**  
Reconocimiento económico para las labores de siembra definitiva o trasplante en el campo, incluye demarcación y preparación del sitio. (\$52 por plántula sembrada en el campo).
- 5 Transporte 2:**  
Reconocimiento para pago de transporte de personal y plántulas hasta el sitio de la siembra (\$53 por plántula transportada desde el vivero hasta el sitio de siembra).
- 6 Administración:**  
Teniendo en cuenta que el vivero debe tener una organización empresarial mínima, se reconoce \$20 por plántula en el vivero y plántula sembrada en campo.
- 7 Incentivo o estimativo de ganancia:**  
Para la comunidad, \$120 por plántula producida en vivero y sembrada en el campo, siempre y cuando se cumpla con las especificaciones acordadas.
- 8 En total son \$ 320 por plántula sembrada en campo (aproximadamente doce centavos de dólar por cada plántula US\$ 0,12)**



#### 4.6.2 Apertura y limpieza de caños

El costo de la apertura de caños se determinó de manera directa, teniendo en cuenta el número de personas y la cantidad de metros cúbicos de sección de caño removida por día. A partir de varios registros en diferentes condiciones de suelo, se promedió el costo del metro cúbico de excavación de caño en \$ 2.500 y el mantenimiento de un volumen igual en \$1.000.

No obstante, se advierte que el apoyo económico en algunos casos fue un poco diferente a lo registrado, dadas algunas particularidades relacionadas con los desplazamientos del personal y con la condición del suelo, por lo tanto siempre fue necesario hacer una evaluación previa para determinar el costo definitivo (por ejemplo la apertura de un caño de diez metros de longitud por dos de anchura y uno de profundidad, que equivale a la remoción de 20 m<sup>3</sup> de materia o suelo, tendrá un costo aproximado de \$ 50.000 pesos y su mantenimiento \$20.000 pesos).

#### 4.6.3 Costos de restauración de una hectárea

En promedio para una hectárea con 2.500 plántulas sembradas, se apoyó a la comunidad con \$ 800.000 (US \$ 266) y si se considera que la zona está degradada y requiere de caños perimétricos de aproximadamente 1 metro de ancho por 1 metro de profundidad, (400 m<sup>3</sup> por ha), para el lavado del suelo y mejoramiento de la dinámica hídrica, el costo aproximado de restauración por hectárea sería de \$1.800.000 pesos (US \$ 600), incluyendo la siembra de plántulas.

Los valores aquí registrados, tanto en la siembra como en la apertura de caños fueron los que recibieron las comunidades directamente del Proyecto Manglares MCMCO, a través de la Orden de Servicio y Apoyo ya mencionada, por lo tanto se aclara que no se incluyen costos de asesoría profesional ni de administración y gestión por parte de CONIF, de ahí que los costos de restauración podrían ser un poco más elevados si se consideran estos aspectos.



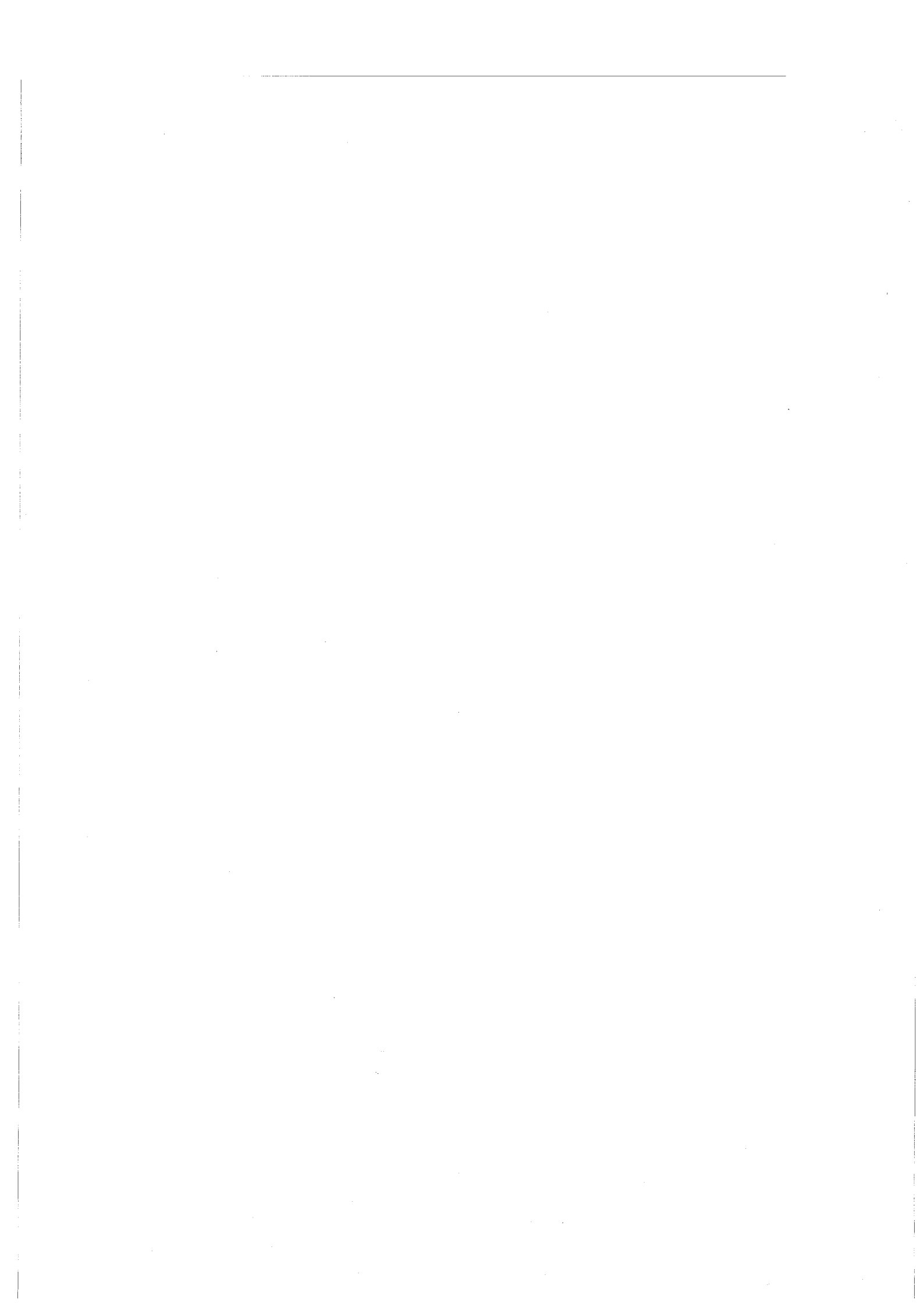


A black and white photograph of a mangrove swamp. In the upper left, a boat is partially visible, floating on the water. The foreground and middle ground are dominated by the dense, textured roots of mangrove trees, creating a complex, layered appearance. The overall scene is dimly lit, with a grainy texture.

5.

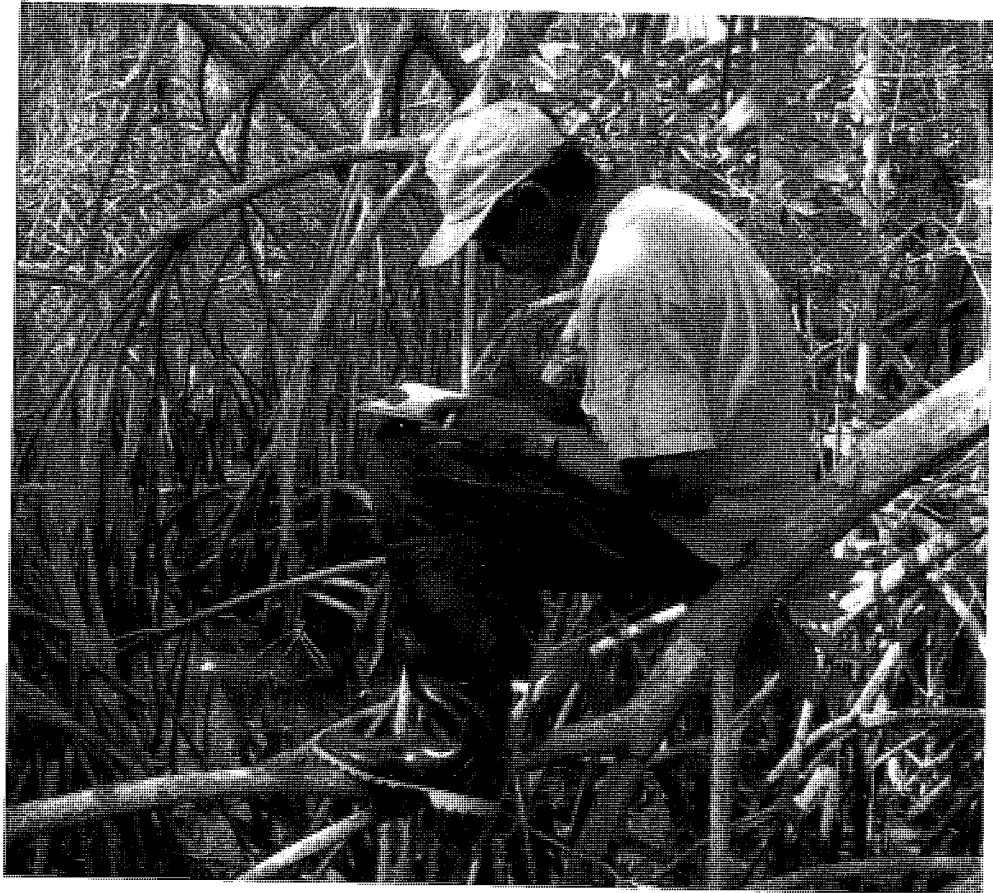
**PLAN INTEGRAL DE MANEJO  
DE LOS MANGLARES**







## 5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE LOS MANGLARES



Este capítulo trata del ordenamiento de los manglares en general y en especial de un Plan Piloto de Manejo de Manglares en el Caribe de Colombia: el Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba (PMIM – ZUSSEBC), producto del trabajo conjunto entre las comunidades locales, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS, y la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, CONIF, a través de la dirección y responsabilidad del Proyecto Manglares MCMCO. El trabajo aquí expuesto es el resultado del Convenio de Cooperación Técnica y Científica No. 063, de 2.002 celebrado entre CVS y CONIF y cuyas acciones se llevaron a cabo entre enero y septiembre de 2.003. También el capítulo se refiere a los resultados del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Departamento de Sucre, el cual se llevó a cabo entre las comunidades locales, la Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre y CONIF, mediante el liderazgo del proyecto aludido.



## 5.1 ALGUNOS ASPECTOS CONCEPTUALES



En Colombia, la normatividad indica que las Corporaciones Autónomas Regionales, para poder conceder permisos de aprovechamiento de los bosques en sus áreas de jurisdicción, deben contar inicialmente con un Plan de Ordenación Forestal (elaborado por éstas), que incluya la descripción de los aspectos bióticos, abióticos, sociales y económicos, con el objeto de asegurar que el interesado en utilizar el recurso en un área forestal productora, desarrolle su actividad en un forma planificada. Esta legislación también establece que, luego de que las corporaciones realicen el plan de ordenación forestal, las personas interesadas en efectuar el aprovechamiento de los bosques deben elaborar un Plan de Manejo Forestal, que tiene que reunir el conjunto de medidas que se formulen y describir los sistemas y las labores silviculturales a aplicar en el bosque, con el objeto de asegurar la sostenibilidad de éste, el plan es sujeto a la aprobación por parte de la corporación, que después otorga o no, el permiso para llevar a cabo las acciones de extracción.

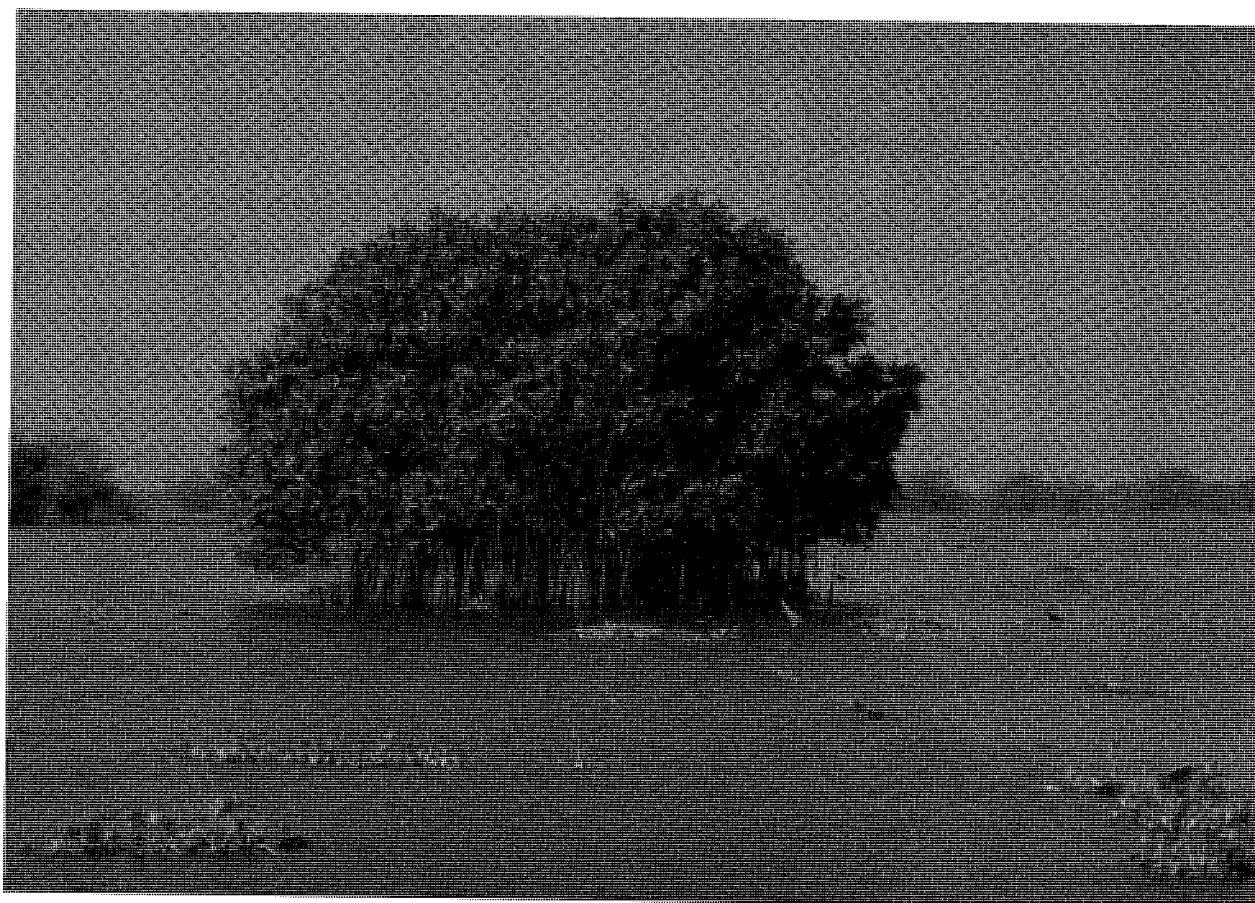
Para el aprovechamiento de los bosques de manglares en Colombia, la normatividad vigente es un poco diferente (RESOLUCIÓN 0721 DE JULIO 31 DE 2002 del Ministerio del Medio Ambiente), pues no es necesario que la corporación elabore el Plan de Ordenación de los Manglares, ni que los usuarios interesados en efectuar el aprovechamiento del bosque de mangle, preparen el plan de manejo. En el caso de estos ecosistemas el Plan de Manejo Forestal lo deben presentar las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en el área objeto del aprovechamiento; ésto en consideración a que los interesados en el aprovechamiento de los manglares son personas pertenecientes a las comunidades locales, de muy escasos recursos económicos y que en los estudios efectuados por cada Corporación de caracterización, diagnóstico y zonificación de los manglares se definen aspectos bióticos, abióticos, sociales y económicos y se precisan zonas de manejo (de preservación, de recuperación y de uso sostenible) para los bosques de manglares.



Interpretando y adicionando el concepto de MARMILLOD ET AL. (1999), se entiende como Plan de Manejo Integral de los Manglares a aquel plan que atiende a la gestión y al uso de los recursos hidrobiológicos, forestales, fáunicos y escénicos de tales ecosistemas, por parte de un grupo organizado de personas, para satisfacer tanto las necesidades económicas como para mantener las funciones de ellos y la biodiversidad y que procure un balance entre todos los recursos, sin detrimento de ninguno. Para estos efectos, el manejo a señalar debe apuntar a mantener la productividad y la capacidad de regeneración del bosque y a que no se alteren sus funciones ecológicas y sociales relevantes, en el presente y en el porvenir.

Se refiere a una composición de varias partes unidas para formar un todo completo y armonioso. El Plan de Manejo Integral de los Manglares debe obedecer a un trabajo multidisciplinario y cobijar

la integración intersectorial, geográfica, temporal y social, dentro del contexto del desarrollo sostenible, es decir que satisfaga las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para suplir sus propias necesidades y por tanto no se han de tener en cuenta solo las optimizaciones de los indicadores económicos, tales como la producción de ganancias a corto y largo plazo, la diversificación de la economía comunitaria, la promoción de la estabilidad económica de la comunidad, la eficiencia económica y la satisfacción de las necesidades básicas. Es igualmente importante la optimización de los indicadores ecológicos, como son el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas, la preservación de la biodiversidad y la extracción de los recursos naturales a un nivel menor al del crecimiento y que no perjudique la supervivencia de éstos u otros recursos (SUMAN, 1999).





## 5.2 EXPERIENCIAS DE ORDENAMIENTO DE MANGLARES A ESCALA MUNDIAL

BUTTOUD (2003) señaló, que los planes de manejo son herramientas decisorias “multipartistas” y por ello el desarrollo local sostenible se logrará a través de planes que definan derechos y responsabilidades de las partes interesadas y sienten las bases para la formación de alianzas eficaces para poner en práctica las medidas prescriptas y compartir los beneficios obtenidos.

Debido a las características de la mayoría de las especies arbóreas denominadas mangles, la madera de ejemplares de éstas se aprovecha en forma intensiva, con elevadas tasas de deforestación anual; por ejemplo, han sido degradados en los últimos 20 años, en la República de Cuba el 30% de los manglares y en la de México aproximadamente el 65%. Ecuador, Colombia y Guatemala muestran tasas de reducción del 20%, también en las últimas dos décadas. Brasil ha perdido más de un millón de hectáreas entre 1.980 y el 2.000 y Honduras más de 100.000 ha., en ese mismo período (LOYCHE-WILKIE ET AL., 2003).

La pérdida de grandes superficies de manglares, parcialmente se ha debido a las actividades relacionadas con la construcción y operación de estanques para cría de camarones, como ha sido el caso de Brasil, Ecuador y Honduras. Los manglares de Tailandia, se redujeron de 360.000 hectáreas en 1.960 a 174.000 en 1.991 y los de Malasia disminuyeron de 503.000 a 269.000 ha., entre 1.980 y 1.990 (CLOUGH, 1993). En 1.990 alrededor de 269.000 ha. de manglares de Indonesia fueron transformados en estanques de pesca (CHOURDHURY, 1996) y en Filipinas desaparecieron 169.000 ha. de manglares entre 1.967 y 1.976. (SRIVASTAVA, S.F.).

En Asia, desde mediados del siglo XIX se han aplicado métodos silviculturales, mientras en el Nuevo Mundo las primeras experiencias se desarrollaron en Puerto Rico por HOLDRIDGE en 1.940 y WADSWORTH en 1.959. No obstante, en la actualidad en Latinoamérica, no se aplica a los recursos forestales de los manglares ningún tipo de ordenación o silvicultura sistemática continuada (HUSSAIN, 1993).

En países africanos como Nigeria, Kenia y Tanzania se han realizado explotaciones intensivas de bosques de mangle, denominadas de aprovechamiento selectivo, solo regulado por las condiciones del mercado, para obtener postes, entre 2,5 y 14 cm. de diámetro, sin ningún manejo silvicultural (HUSSAIN, 1993).

Los Manglares de Matang, de Malasia, se hallan entre los mejor ordenados del mundo y su objetivo principal ha sido el máximo rendimiento sostenido de madera para carbón. En el pasado la rotación o turno de corta practicada era de 25 a 40 años y actualmente es de 30 años. El sistema silvicultural utilizado es el de corta a tala rasa en fajas alternas, con retención de resalvos en proporción de siete árboles por hectárea, para regeneración, suplida con siembras en zonas pobres (FAO, 1985). En Sarawak y Sabah, la ordenación es diferente, desde 1.970 se practica un sistema de entresaca, utilizando una circunferencia de árboles mínima aprovechable



de 20 y 31 cm., con rotaciones de 20 a 25 años, respectivamente.

En Asia, los manglares como los de Sundarbans, en las Repúblicas de la India y de Bangladesh, han sido objeto de ordenación sostenible durante más de cien años (HUSSAIN & AHMED, 1994). En estos bosques se aplica un plan de ordenación basado en un sistema silvicultural de selección y mejoramiento. Se delimitan cada año zonas de corta para producción de madera, leña y pulpa; la explotación se realiza en ciclos de 20 años.

En otros países asiáticos como Indonesia, Tailandia y Vietnam, la silvicultura de manglares en varios sectores se realiza conjuntamente con la acuicultura, donde los manglares se encuentran entre canales y estanques, para asistir al mantenimiento de la calidad del agua y obtener leña. Estas operaciones silvopescueras, donde los turnos de rotación son cortos (menores a diez años), se adaptan perfectamente a las necesidades de los pequeños terratenientes en países en vías de desarrollo. (TANG ET AL., 1981 y CHAN ET AL., 1994, citados por CLOUGH, 1993).

Según AKSORNKOAE (1993), no se han encontrado todavía soluciones técnicas específicas para la ordenación integrada de la acuicultura y el componente forestal; el concepto general es que para el desarrollo de la acuicultura se establezcan territorios separados del área de manglar, es decir las piscifactorías deberían ubicarse retiradas de las áreas de los bosques de mangles. ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES (2001) mencionan, para el Delta del Canal del Dique en el Departamento de Sucre, Colombia, como una compañía camaronera ha propiciado la destrucción de extensas áreas de manglar por ubicarse en suelos consolidados, justo a continuación o detrás de la franja de estos ecosistemas. Los aportes directos de las aguas servidas de la operación industrial y la interrupción de los flujos hídricos de escorrentía continental, son señalados por estos autores como las principales causas del deterioro de estos ecosistemas.

En Venezuela, en la década del 80, la compañía Tamavenca (Taninos y Maderas Venezolanas C.A.) aprovechó los manglares del oriente venezolano, en la Reserva Forestal de

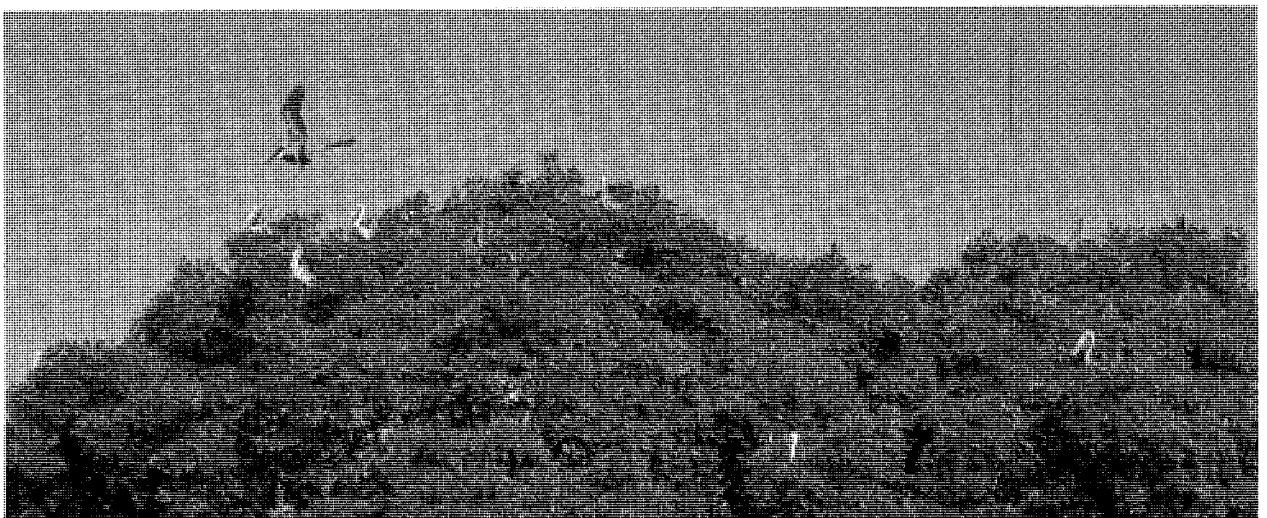




Guarapiche, en 5.600 hectáreas, con base en un plan de manejo forestal elaborado en 1971. Para ello implementaron un sistema de corte a tala rasa en fajas alternas, de 50 m. de ancho por 300 m. de longitud, con las cuales se consideraba que aquellas no aprovechadas, es decir las que quedaban en el medio con mangles maduros, servirían de protección para el establecimiento de la regeneración en las fajas o sectores aprovechados.

ROLLET (1986) alude que en una inspección realizada en 1984, a una de las unidades de aprovechamiento en la Reserva Forestal de Guarapiche, se encontró entre otros aspectos que la empresa no logró aprovechar mas de una quinta parte del volumen previsto, hubo dificultad para conseguir mano de obra en condiciones inhumanas de trabajo, se presentó dificultad para colocar los productos en el mercado y en fin hubo fracaso económico y ecológico, pues la regeneración esperada en las áreas taladas, no resultó en principio y prosperaron especies diferentes a los mangles. Según RODRÍGUEZ (1994), actualmente los manglares venezolanos no se aprovechan en forma industrial sino artesanal.

En Cuba, BETANCOURT & RIVEROL (1947) elaboraron un plan de manejo entre 1946 y 1947 para los manglares desde la península de Hicacos hasta la desembocadura del río Sagua, pero las prescripciones no se cumplieron. Luego en 1976 se empezó un inventario forestal nacional de los manglares a completar en 1985, con trabajos de ordenación y rodalización, pero no se logró concretar una propuesta definitiva para su aprovechamiento (ROLLET, 1986). MILLIAN (1999) expresó que en Cuba se aprovechan los manglares por los sistemas de tala rasa, para bosques maduros de más de 25 años, en fajas de 25 a 30 m. de ancho, con turnos de corta de 30 años, para obtener la madera para leña, carbón, traviesas, productos de construcción y otros usos, dejando de 20 a 40 árboles semilleros por hectárea. También se efectúan aprovechamientos por tala selectiva y por el sistema de aclareos, en especial para aprovechar individuos fenotípicamente malos y dominados y cuya eliminación favorece el desarrollo del bosque y la regeneración natural.



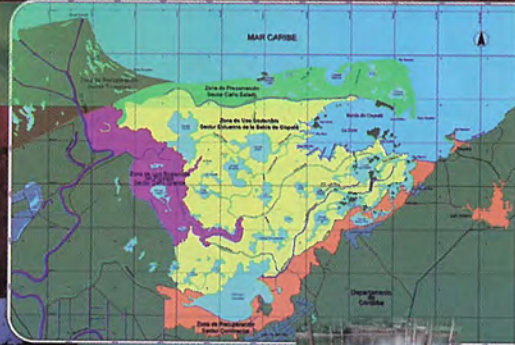


# Plan de Manejo Integral Manglares de la Zona de Uso Sostenible Sector Estuarino

## Bahía de Cispatá

Departamento de Córdoba, Colombia  
Convenio 063 CONIF - CVS

"Los Planes de Manejo son herramientas decisorias multipartistas y por ello el desarrollo local sostenible se logrará a través de planes que definan derechos y responsabilidades de las partes interesadas y sienten las bases para la formación de alianzas eficaces para poner en práctica las medidas prescriptas y compartir los beneficios obtenidos" Buttoud (2003).



El proceso de ZONIFICACION define el manejo de las áreas de manglar y se puede considerar como el primer paso hacia el ordenamiento del ecosistema. El Estado colombiano a través de su gestión, ha procurado el marco legal, conceptual y técnico para su conservación y manejo sostenible.

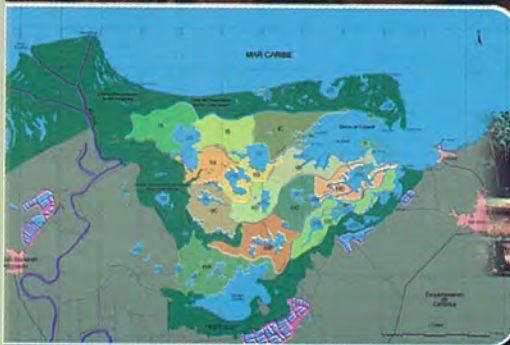
El inventario de los recursos forestales permite conocer la estructura del bosque y la caracterización y diagnóstico de los recursos hidrobiológicos el estado de conservación de estos.

La integración de esta información junto con los modelos de crecimiento de la masa forestal y la dinámica y estructura poblacional de los recursos faunísticos permite definir niveles óptimos de aprovechamiento que garanticen la conservación de los recursos y la estabilidad del ecosistema.

El Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Bahía de Cispatá, se fundamenta en la caracterización y análisis de los aspectos biológicos, ecológicos, sociales, culturales y económicos, lo que permitió definir acuerdos de manejo.

En el proceso de elaboración del Plan de Manejo Integral, la participación activa de las comunidades de manglares y pescadores de la Bahía, fue un factor determinante en la concertación y culminación.

Conocer, entender, cumplir y ejercer los derechos y responsabilidades que se han adquirido de manera conjunta, permite alcanzar el principal objetivo del plan de manejo integral, el uso sostenible de los manglares del sector estuarino de la Bahía de Cispatá. La implementación del plan debe propiciar un escenario permanente para la capacitación de las comunidades locales y un continuo proceso de control y evaluación del cumplimiento de las prescripciones discutidas y aprobadas.



PROYECTO RESTAURACIÓN Y MANEJO SOSTENIBLE DE LOS  
MANGLALES POR COMUNIDADES LOCALES DEL CARIBE DE COLOMBIA  
MINAMBIENTE - CONIF - OIMT  
PD 60 / 01 Rev. 1 (F)

Giovanni Andrés Ulloa Delgado - Heliodoro Sánchez Páez - Héctor Arsenio Tavera Escobar - Walter Octavio Gil Torres







Caño Lobo - Centro de acopio de madera de mangle - Bahía de Cispatá - Córdoba



Playón salino con vegetación manglárica y xerófila - Vía Parque Isla de Salamanca.

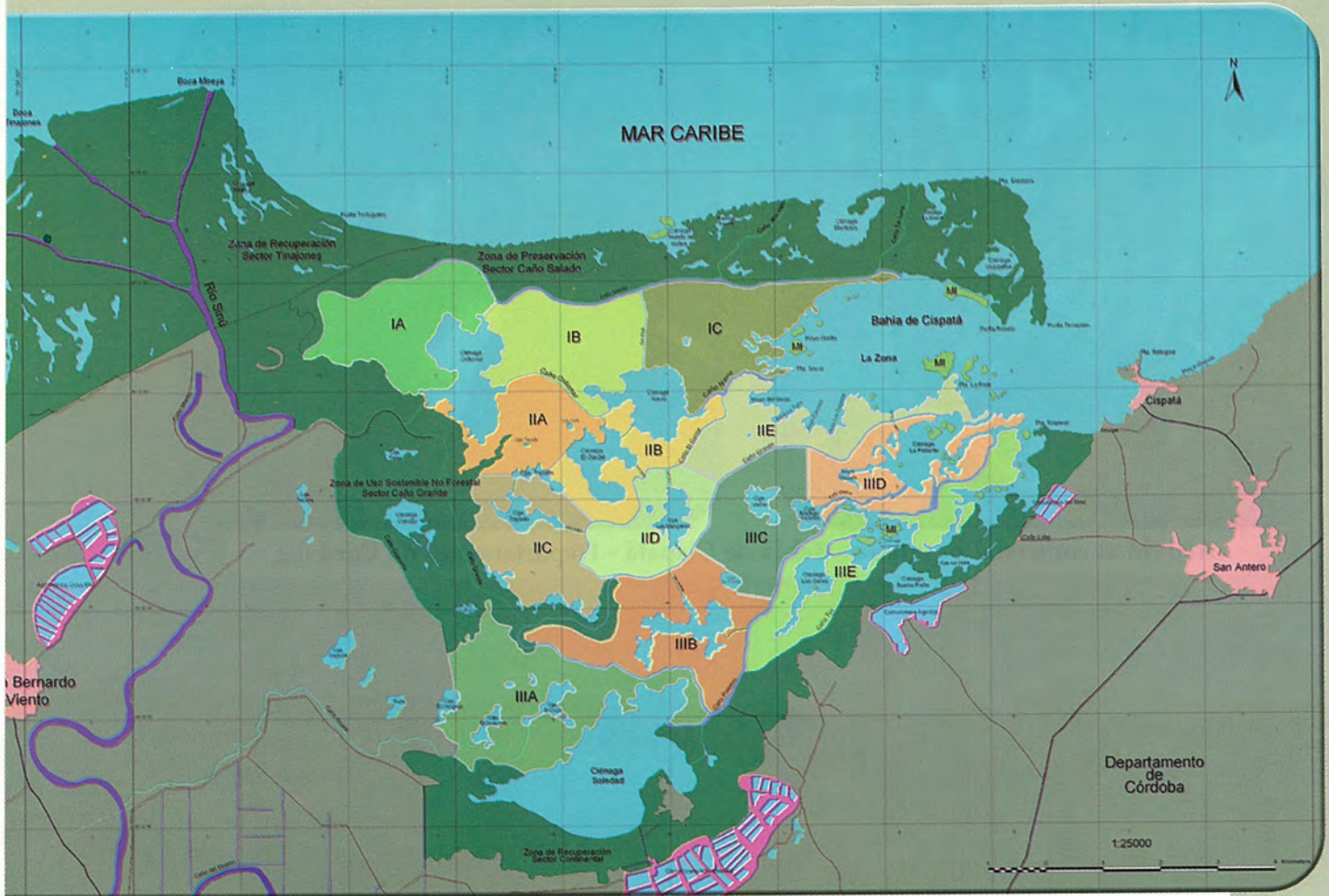




Actividad comercial pesquera - Bahía de Cispatá - Departamento de Córdoba



Borde de manglar de preservación de acuerdo al Plan de Manejo - Bahía de Cispatá



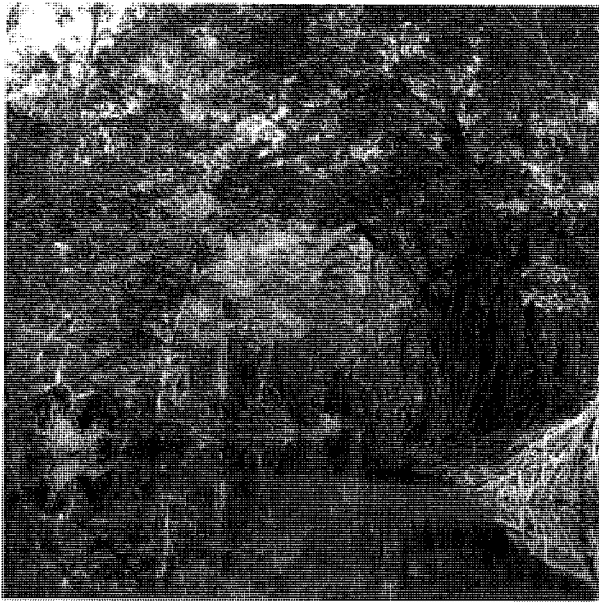
Subsectores para el aprovechamiento forestal según Plan de Manejo de la Zona de Uso Sostenible Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá - Departamento de Córdoba



Atardecer en la Bahía de Cispatá



### 5.3 ORDENAMIENTO DE MANGLARES EN COLOMBIA



En Colombia especialmente con énfasis, entre 1.960 y 1.978, se realizó el aprovechamiento de bosques de mangles, en el Caribe y en la Costa Pacífica a nivel industrial, con resultados negativos. Posteriormente se ha hecho el aprovechamiento tradicionalmente en forma artesanal, en grandes volúmenes y de manera no sostenible, sin garantizar la perpetuidad de la calidad del recurso, que allí se encuentra.

Los primeros planes de aprovechamiento forestal elaborados, eran más planes de extracción que de ordenamiento, propiamente dicho. Por tales razones y por la alteración significativa de los ecosistemas de mangles, producto del aprovechamiento y regeneración natural inadecuados, la entidad encargada, en esa época, de la administración y manejo de los recursos naturales (Inderena), determinó suspender la extracción de madera de mangle a nivel industrial en 1.977.

Hasta ese año, en la región del Pacífico, se talaban los mangles para la obtención de tanino por parte de la firma Mangle S.A., aprovechando sólo la corteza del mangle rojo

(*Rhizophora mangle*) y dejando en el terreno los troncos de los árboles, que se perdían, con grave detrimento para el bosque.

Láminas del Caribe S.A. era una empresa dedicada a la producción de tableros de fibra de madera prensada, para ello explotaba anualmente 42.000 toneladas de maderas, de las cuales 29.400 eran de mangle. Esta empresa se abasteció desde 1.958, de los mangles de la Ciénaga Grande de Santa Marta y del Delta del Canal del Dique. En territorio de este delta, el área de aprovechamiento tenía una extensión de 9.750 hectáreas. Entre las ciénagas incluidas en el área se encontraban: la de Benítez, la Honda, la de Pablo, el Bajito y Orinoco, dentro de las más importantes.

Las especies aprovechadas por Láminas del Caribe fueron *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle bobo), *Avicennia germinans* (mangle prieto), dentro de los mangles y *Pterocarpus officinalis* (tánico o corcho). El sistema silvicultural utilizado era el de tala rasa en fajas alternas de 100 por 600 m., dejando sin aprovechar 20 m. a la orilla de caños y ciénagas. El método de ordenación planeado fue el de "turno de corta de diez años" y la recuperación se esperaba a partir de la regeneración natural. Entre los equipos utilizados se contó con winches, motosierras, remolcadores, bongos y lanchas.

Este sistema presentó resultados negativos para el ecosistema de manglar, ya que la regeneración natural no se dió como se esperaba; las áreas aprovechadas fueron pobladas por otras especies diferentes a los árboles de mangles, dentro de las cuales se contaba el helecho *Acrostichum aureum* y sólo después de algunos años las fajas se poblaron de mangles, pero con una estructura relativamente más pobre, como se puede observar hoy en las áreas que en esos tiempos se aprovecharon y que aun tienen alguna cobertura.



## 5.4 ESTUDIO DE CASO : PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS MANGLARES DE LA ZONA DE USO SOSTENIBLE DEL SECTOR ESTUARINO DE LA BAHÍA DE CISPATA, CÓRDOBA COLOMBIA

### 5.4.1 Área de Estudio

El área objeto del Plan de Manejo Integral, corresponde a la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispata, localizada en el Litoral Caribe colombiano, Antiguo Delta del Río Sinú, en el extremo suroeste del Golfo de Morrosquillo, Departamento de Córdoba, municipios de San Antero y San Bernardo del Viento. Las coordenadas geográficas de los puntos extremos de la zona corresponden a: Latitud Norte 9° 25' 12'' y 9° 20' 8''; y Longitud Oeste 75° 47' 37'' y 75° 55' 30''.

Esta área tiene una extensión total de 7.604 hectáreas y de ellas, 1.181 no son de uso forestal y 1.801 ha. corresponden a cuerpos de agua, (ciénagas y caños). La extensión de los bosques de mangle, es de aproximadamente, 4.622 ha., de éstas 4.163 son susceptibles de aprovechamiento forestal, las otras 459 ha., hacen parte de las franjas de protección y conservación que se localizan en los bordes de las ciénagas y caños.

### 5.4.2 Experiencias Previas y Antecedentes

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS, ha sido consciente de la importancia de los manglares y su estrecho vínculo con las comunidades en su área de jurisdicción. En este sentido ha liderado y apoyado algunos estudios. Desde 1.989 contrató con la firma INCCO Ltda., la caracterización general de los manglares del Antiguo Delta del Río Sinú. Entre 1.990 y 1.993, desarrolló varias acciones con la firma FVE Ltda., la cual presentó un informe final en 1.994 del Proyecto denominado "Manejo Silvicultural del bosque de mangle del antiguo delta del río Sinú". Con base en éste, la CVS orientó el manejo y concedió permisos para el aprovechamiento de los manglares del complejo estuarino, pero las proyecciones del estudio fueron efectuadas hasta el año 2000.

Para el 2001, la CVS, desarrolló la Caracterización, Diagnóstico y Zonificación de los manglares del Departamento de Córdoba, en donde identificó el estado de conservación de estos ecosistemas y las áreas de manglares se dividieron en zonas específicas, de uso sostenible, recuperación y preservación. Dicho estudio y la zonificación, recibió la aprobación por parte del Ministerio del Medio Ambiente en julio de 2002. Una de las zonas determinadas en ese estudio correspondió a la de Uso Sostenible o de Producción del Sector Estuarino de la Bahía de Cispata. En el décimo artículo de la Resolución de aprobación de la zonificación, se requirió a la CVS, entre otras corporaciones, para que elaborara los Planes de Manejo Integral (PMI) para la totalidad de las zonas determinadas en el estudio, teniendo en cuenta las pautas o directrices establecidas para esto.



### 5.4.3 Equipo de Trabajo

Para desarrollar las actividades de la formulación del Plan de Manejo Integral, el equipo multidisciplinario estuvo conformado por 7 profesionales agrupados en cuatro líneas de trabajo: Forestal, Biológica, Social y Física; igualmente como auxiliares o asistentes técnicos se contó con el apoyo de 2 tesis, de Ingeniería Forestal y Biología; 3 motoristas y sus respectivas embarcaciones y también con el concurso de más de 70 miembros de la comunidad, pertenecientes a seis organizaciones de mangleros y pescadores de San Antero.

### 5.4.4 Metodología

A continuación en forma resumida se relacionan los principales aspectos considerados para la recopilación, adquisición,

procesamiento y análisis de la información que fue requerida para la elaboración del Plan de Manejo Integral de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá.

#### Para el recurso social

Se realizó recopilación y análisis de información secundaria, se efectuaron visitas a varias dependencias de la administración municipal de San Antero, para conocer el estado de los proyectos o planes de desarrollo, infraestructura vial, vivienda, salud, educación, educación ambiental, redes de acueducto, alcantarillado y la cobertura de cada uno de éstos.

La técnica de investigación empleada para el análisis de la realidad social, correspondió a la llamada observación – participante, la cual facilita

Tabla 18. Ecuaciones de algunos de los estadígrafos para unidades muestrales de diferente tamaño (Cossio, 1.970) y ecuación para calcular el tamaño de la muestra (SUÁREZ, 2002).

| Estadígrafo                                     | Ecuación                                                                                                                                                         | Variables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Razón de la estimación<br>$q$                   | $q = \frac{y}{x}$                                                                                                                                                | $\bar{y}$ , es la media del parámetro empleado (número de individuos o área basal) y $\bar{x}$ es la media del área de las unidades de muestreo.                                                                                                                                                                                                   |
| Varianza de la razón<br>$s_q^2$                 | $s_q^2 = \frac{(1 - \frac{n}{N})q^2}{n(n-1)} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{x^2} + \frac{\sum_{i=1}^n y_i^2}{y^2} - 2 \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{xy} \right]$ | $n$ , es el área (ha.) de las unidades de muestreo (ha.); $N$ , es el área total (ha.) de la población (recurso forestal), $q$ , es la razón de la estimación; $x_i$ , es el área (ha) de cada unidad muestral; $y_i$ , es el valor del parámetro por unidad muestral por ha. y $\bar{y}$ y $\bar{x}$ , ya definidos en la razón de la estimación. |
| Error de la media<br>$s_q^-$                    | $s_q^- = \sqrt{s_q^2}$                                                                                                                                           | $s_q^2$ , es la varianza de la razón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Error en porcentaje o precisión<br>$s_q\%$      | $s_q\% = \left( \frac{s_q^-}{q} \right) \times 100$                                                                                                              | $s_q^-$ y $q$ definidos anteriormente y $t$ , valor tabular de la distribución de probabilidades de $t$ de Student, con $n-1$ grados de libertad y una probabilidad del 95%.                                                                                                                                                                       |
| Coefficiente de variación de la razón<br>$CV\%$ | $CV\% = \frac{s_q^-}{q} \times 100$                                                                                                                              | $s_q^-$ , es el error de la media y $q$ , es la razón de la estimación.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Tamaño de la muestra<br>$n$                     | $n = \frac{t^2 CV\%^2}{E\%^2 + t^2 CV\%^2} N$                                                                                                                    | $t$ , ya definido; $CV\%$ , coeficiente de variación, $E\%$ error de muestreo y $N$ , es el área total (ha.) de la población (recurso forestal).                                                                                                                                                                                                   |



la percepción en cuanto resulta más viable el estudio del escenario social, de las interrelaciones entre los miembros y de la dinámica del grupo.

Se hicieron reuniones de socialización con la asistencia de los miembros de los grupos de pescadores y mangleros, representantes de las organizaciones de base. Las reuniones se fundamentaron en suministrar y obtener información, relativa a los objetivos y resultados esperados del plan y al fomento y articulación de la participación activa de las comunidades locales en el proceso de planificación y en la identificación de necesidades y pareceres.

Se realizaron jornadas de campo, donde se tuvo contacto formal e informal con los actores sociales y de manera prioritaria con el grupo de cortadores de mangle y pescadores artesanales, mediante el acompañamiento en las faenas de trabajo para dar cuenta de las actividades productivas del corte de la madera, de los métodos y artes de pesca, de los sitios de extracción, de la comercialización de los productos y del número de individuos por actividad, entre otras.

#### *Para el recurso forestal*

**Muestreo:** para calcular los estimadores y estadígrafos que permitieran tener una aproximación de la variabilidad estadística de la población (recurso forestal) en la ZUSSEBC, se utilizaron datos de 50 unidades de muestreo preexistentes. Debido a que las unidades de muestreo eran de diferente tamaño, se seleccionaron los estadígrafos que se encuentran en la **Tabla 18** para calcular la variabilidad de la población. A partir de los valores calculados de estos estadígrafos, junto con el error de muestreo (25% con una probabilidad del 95%, de acuerdo a la normatividad del país) y utilizando la ecuación que define el tamaño de la muestra, a través de un proceso iterativo se fijó que el área mínima de muestreo debería ser de 50 hectáreas (**Tabla 19**). Es necesario destacar que el estimador que presentó mayor variación con respecto a la razón de la estimación, fue el número de individuos, quedando claramente reflejada esta variabilidad en el tamaño de la muestra definido para éste (**TABLA 19**) y que corresponde aproximadamente a 2,5 veces el tamaño de la muestra fijado para el estimador área basal.

**Tabla 19.** Valores de los estimadores y del tamaño de la muestra para un error de muestreo inferior al 25% y una probabilidad del 95%, para el inventario de los recursos forestales del Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

| Parámetro | Razón de la estimación | Error de la media | Coefficiente de variación de la razón | Error de muestreo (%)† | Tamaño de la muestra (ha) requerida |
|-----------|------------------------|-------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| No. Ind.  | 588                    | 618               | 105                                   | 25%                    | 50                                  |
| AB        | 12,92                  | 7,62              | 58,99                                 | 25%                    | 19                                  |

† Probabilidad del 95%; tamaño de la población, 4.163 ha.; tamaño de la premuestra 4,34 ha.



Figura 11. Forma de las unidades de muestreo y delimitación del área de protección de los márgenes hídricos. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSMHC, Bahía de Chaparra, Córdoba, Colombia, 2001.

**Diseño del muestreo:** la distribución en el terreno del área de muestreo, se desarrolló mediante un diseño de muestreo preferencial con una distribución aproximadamente regular, que permitió una asignación adecuada de la muestra en la zona de estudio, un fácil establecimiento de las unidades de muestreo y una economía en los tiempos y gastos de recorrido. A pesar de que las unidades de muestreo no fueron ubicadas en forma aleatoria en el área de trabajo, en el análisis de la información se utilizaron los estadígrafos para un muestreo aleatorio con unidades de diferente longitud. De acuerdo con MATEUCCI & COLMA (1982) algunos investigadores de la tradición de Wisconsin emplean metodologías similares con resultados confiables.

**Forma y tamaño de las unidades de muestreo:** debido a la irregularidad de las áreas que componen la zona de estudio, se seleccionaron fajas de diferente longitud con un ancho de 10 m., como unidades de muestreo. En la cartografía temática del área de interés y con una distribución aproximadamente regular y perpendicular a los cuerpos de agua, se ubicaron de manera preliminar las unidades de muestreo. La Información fue digitalizada y a partir de ésta se definió de forma preliminar el azimut y la longitud de cada faja. Posteriormente se realizaron jornadas de campo para localizar y materializar los puntos de entrada de las unidades de muestreo, cada punto se ubicó

especialmente con GPS y se materializó pintando en un árbol el número de la faja. A partir del punto de entrada se dejaron 20 m. (desde el borde del cuerpo de agua) como área de protección de márgenes hídricos (zonas no aprovechables, Figura 14), desde los cuales se colocaron tres estacas en intervalos de 10 m. y orientadas con el azimut definido previamente, éstas constituyeron el inicio de las dos primeras subunidades o unidades básicas de muestreo. En total se establecieron 110 fajas o unidades muestrales que cubrieron una superficie de 51,6 hectáreas.

**Registro de información:** Para los individuos con un DAP > 4 cm., se registraron las siguientes características: la especie, la circunferencia del tronco, medida a 30 cm. de la última raíz fúlcra para *Rhizophora mangle* y a 130 cm. del suelo para las otras especies, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta* y *Pelliciera rhizophorae*. Este registro de la circunferencia fue tomado con metro y la precisión fue de milímetro, posteriormente este dato se convirtió a diámetro; la altura total que se estimó desde el suelo hasta la parte superior de la copa; la altura aprovechable que se estimó de acuerdo con el criterio de los manglares y que correspondió a la longitud del producto que puede ser extraído de cada árbol; y el producto que se definió con base en la experiencia de los manglares y de acuerdo con las medidas de DAP y de la altura aprovechable. Los productos considerados fueron:





Tabla 20. Ecuaciones utilizadas en los cálculos de los parámetros estructurales e índices. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

| Parámetro - Índice                                   | Ecuación                                                                                                  | Variable                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Área basal (m <sup>2</sup> por ha)                   | $AB = \frac{\pi \times \sum_i^n DAP_i^2}{40000 \times Area} \times 10000$                                 | $\pi$ , $\pi$ ; $DAP$ es el diámetro del tronco (cm.) del $i$ ésimo individuo; Area, área de la unidad de muestreo (m <sup>2</sup> ).                                                                                                              |
| Abundancia absoluta ó densidad (Ind. por ha)         | $AA = \frac{No. de Ind. \times Esp. y Cat.}{Area} \times 10000$                                           | No. de Ind. $\times$ Esp. y Cat., número de individuos por especie y categoría en la unidad de muestreo; Area área de la unidad de muestreo (m <sup>2</sup> ).                                                                                     |
| Abundancia relativa (%)                              | $AR\% = \frac{No. de Ind. \times Esp. y Cat.}{No. de Ind. Tot.} \times 100$                               | No. de Ind. $\times$ Esp. y Cat., número de individuos por especie y categoría en la unidad de muestreo; No. Ind. Tot., número de individuos total en la unidad.                                                                                   |
| Frecuencia absoluta                                  | $FA = \frac{No. de UBM en las que aparece Esp. y Cat.}{No. de UBM Tot.}$                                  | No. de UBM en las que aparece Esp. y Cat., número de unidades básicas de muestreo en las que se presenta una especie y categoría en la unidad de muestreo; No. de UBM Tot., número total de unidades básicas de muestreo en la unidad de muestreo. |
| Frecuencia relativa (%)                              | $FR\% = \frac{FA de Esp. y Cat.}{FA Tot.} \times 100$                                                     | FA de Esp. y Cat., frecuencia absoluta para una especie y categoría; FA Tot., frecuencia absoluta total.                                                                                                                                           |
| Dominancia absoluta                                  | $DA = \frac{\sum AB por Esp. y Cat.}{Area} \times 10000$                                                  | $\sum AB$ por Esp. ó Cat., suma de áreas basales por especie y categoría en la unidad de muestreo; Area, área de la unidad de muestreo (m <sup>2</sup> ).                                                                                          |
| Dominancia relativa (%)                              | $DR\% = \frac{\sum AB por Esp. y Cat.}{\sum AB Tot.} \times 100$                                          | $\sum AB$ por Esp. ó Cat., suma de áreas basales por especie y categoría en la unidad de muestreo; $\sum AB$ Tot., suma de áreas basales para todas las especies y categorías en la unidad de muestreo.                                            |
| Índice de Valor de Importancia                       | $IVI = AR\% + FR\% + DR\%$                                                                                | AR%, abundancia relativa; FR%, frecuencia relativa; DR%, dominancia relativa.                                                                                                                                                                      |
| Diámetro promedio cuadrático                         | $Dq = \sqrt{\frac{40000 \times AB}{\pi \times AA}}$                                                       | AB, área basal (m <sup>2</sup> por ha); AA, densidad (Ind. por ha) y $\pi$ , definido anteriormente.                                                                                                                                               |
| Volumen de cubicación del fuste (Formula de Smalian) | $V_f = \left( \frac{\pi \times L_s}{40000} \right) \left( \frac{D_0 + D_n}{2} + \sum_i^{n-1} D_i \right)$ | $\pi$ , valor de $\pi$ ; $L_s$ , longitud de la sección; $D_0$ , diámetro en cm. inicial; $D_n$ , diámetro en cm. final; $D_i$ , diámetro en cm. de cada $i$ ésimo punto medido.                                                                   |



Tabla 21. Relaciones alométricas empleadas en los cálculos de algunos de los parámetros estructurales. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

| Relación                               | Especie | Ecuación                                                                                   |
|----------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Altura total<br>$HT$                   | AG      | $HT = 1.3759 + 1.2164DAP - 0.0312DAP^2 + 0.0004DAP^3$                                      |
|                                        | LR      | $HT = 1.8705 + 1.2954DAP - 0.0555DAP^2 + 0.0010DAP^3$                                      |
|                                        | RM      | $HT = \frac{-6.7591 \times 6.4056 + 53.546DAP^{0.4723}}{6.4056 + DAP^{0.4723}}$            |
| Altura fuste<br>$HF$                   | AG      | $HF = \frac{12.1130}{1 + 8.3978e^{-0.1693DAP}}$                                            |
|                                        | LR      | $HF = \frac{4.1494 \times 20351026 + 10.7310DAP^{5.3649}}{20351026 + DAP^{5.3649}}$        |
|                                        | RM      | $HF = \frac{3.9358 \times 3194.7139 + 32.5996DAP^{2.0294}}{3194.7139 + DAP^{2.0294}}$      |
| Volumen Fuste con corteza<br>$VFcc$    | AG      | $VFcc = 0.0087 + 4.3203E^{-5}(DAP^2 \times HF) + 1.5674E^{-9}(DAP^2 \times HF)^2$          |
|                                        | LR      | $VFcc = 0.0094 + 4.4345E^{-5}(DAP^2 \times HF) + 4.5747E^{-10}(DAP^2 \times HF)^2$         |
|                                        | RM      | $VFcc = 0.0014 + 5.9128E^{-5}(DAP^2 \times HF) - 4.3697E^{-10}(DAP^2 \times HF)^2$         |
| Volumen Fuste sin corteza<br>$VFsc$    | AG      | $VFsc = 0.0075 + 4.0689E^{-5}(DAP^2 \times HF) + 1.5760E^{-9}(DAP^2 \times HF)^2$          |
|                                        | LR      | $VFsc = 0.0071 + 4.2188E^{-5}(DAP^2 \times HF) + 1.1316E^{-10}(DAP^2 \times HF)^2$         |
|                                        | RM      | $VFsc = 0.0009 + 4.8299E^{-5}(DAP^2 \times HF) - 3.4037E^{-10}(DAP^2 \times HF)^2$         |
| Volumen producto con corteza<br>$VPcc$ | AG      | $VPcc = -0.0009 + 6.4508E^{-5}(DAP^2 \times L)$                                            |
|                                        | LR      | $VPcc = 0.0038 + 5.7706E^{-5}(DAP^2 \times L)$                                             |
|                                        | RM      | $VPcc = 0.0006 + 5.9779E^{-5}(DAP^2 \times L)$                                             |
| Volumen producto sin corteza<br>$VPsc$ | AG      | $VPsc = -0.0017 + 6.1749E^{-5}(DAP^2 \times L)$                                            |
|                                        | LR      | $VPsc = 0.0040 + 5.1559E^{-5}(DAP^2 \times L)$                                             |
|                                        | RM      | $VPsc = 0.0006 + 5.9779E^{-5}(DAP^2 \times L)$                                             |
| Espesor Corteza<br>$Ec$                | AG      | $Ec = -0.0215 + 0.0400D - 0.0025D^2 + 7.7962E^{-5}D^3 - 1.0627E^{-6}D^4 + 5.1865E^{-9}D^5$ |
|                                        | LR      | $Ec = -0.0072 + 0.0453D - 0.0016D^2 + 2.2224E^{-5}D^3$                                     |
|                                        | RM      | $Ec = \frac{0.1873 \times 462.3991 + 1.6829D^{2.0451}}{462.3991 + D^{2.0451}}$             |

HT, altura total en m; DAP, diámetro en cm.; HF, altura del fuste en m; L, longitud producto; D, diámetro sección; AG, *A. germinans*; LR, *L. racemosa*; RM, *R. mangle*.



Tabla 22. Tipos de categorías diamétricas empleados para el análisis de la información, en el inventario de los recursos forestales del Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

| Grado de desarrollo |         | Rango diamétrico |    | Clases diamétricas de producto |               |
|---------------------|---------|------------------|----|--------------------------------|---------------|
| Rango               | CD      | Rango            | CD | Rango                          | CD            |
| DAP<5 cm.           | Brinzal | DAP<5            | 1  | 4<DAP<8                        | CP1           |
| 5<DAP<15 cm.        | Latizal | 5<DAP<10         | 2  | 8<DAP<13                       | CP2           |
|                     |         | 10<DAP<15        | 3  | 13<DAP<18                      | CP3           |
| DAP>15 cm           | Fustal  | 15<DAP<20        | 4  | 18<DAP<23                      | CP4           |
|                     |         | 20<DAP<25        | 5  | 23<DAP<28                      | CP5           |
|                     |         | 25<DAP<30        | 6  | 28<DAP<33                      | CP6           |
|                     |         | 30<DAP<40        | 7  | 33<DAP<38                      | CP7           |
|                     |         | 40<DAP<50        | 8  | DAP>38                         | CP8           |
|                     |         | DAP>50           | 9  | DAP>4                          | Dendroenergía |

CD, categoría diamétrica; DAP, diámetro a la altura del pecho en cm.

vara, taco, horcón, asentadera, tiranta, poste, pilote, leña y carbón; estos dos últimos se consideraron para el análisis como de uso dendroenergético. La toma de esta información se llevó a cabo en las unidades básicas de muestreo.

**Para la regeneración natural se registraron los siguientes aspectos:** la especie y el número de individuos por categorías, definidas de la siguiente forma: en la categoría A individuos con una altura total menor a 1 m., en la categoría B individuos con una altura total mayor a 1 m. y menor a 3 m., y finalmente en la categoría C individuos con altura total mayor a 3 m., pero con un DAP< 4 cm. La toma de la información se realizó en subunidades de 4 m<sup>2</sup> dentro de las unidades básicas de muestreo impares.

Para el ajuste de la altura total de los individuos, se recopiló información de aproximadamente 25 árboles por unidad de muestreo (faja), para lo cual se utilizaron varillas extensibles, clinómetro y nivel Haga. Para definir ecuaciones alométricas se tomó información de individuos en pie y se cubicaron algunos de éstos apeados en campo y productos puestos en el Puerto de Caño Lobo. Para la cubicación se dividió el fuste en décimas de su longitud y se midieron los diámetros de estas secciones al inicio y al final de cada una de ellas. Esta información se registró en formularios, luego se calcularon los volúmenes de las distintas secciones y por sumatoria se obtuvo un volumen ajustado. En cada punto de registro del diámetro, se extrajo una muestra de corteza, cuyo espesor fue medido con calibrador y a partir de cálculos sencillos se determinó el diámetro sin corteza.

**Métodos de cálculo de parámetros e índices:** en las Tablas 20 y 21 se relacionan los parámetros e índices que fueron usados para el procesamiento de la información, junto con las variables y las ecuaciones empleadas para los cálculos.

**Procesamiento de información:** se diseñó un esquema de base de datos en Microsoft Excel®, en el cual se digitaron los registros colectados en campo, la información fue depurada a partir de revisiones exhaustivas en las que se identificaron



errores de digitación o de registro. Posterior a esta etapa, para cada individuo de la base de datos se calculó el DAP y el área basal a partir de las fórmulas convencionales; la altura total, la altura de fuste y el volumen de fuste y de producto con y sin corteza se obtuvieron utilizando las ecuaciones alométricas definidas. Los valores de altura total y de altura aprovechable definidos en campo fueron substituidos por las magnitudes definidas a partir de las relaciones alométricas. El procesamiento final de la información se llevó a cabo por sectores, especies y por categorías diamétricas (Tabla 22), para cada combinación de sector, especie y categoría se calcularon los índices y parámetros definidos en la Tabla 19.

#### *Para los recursos hidrobiológicos*

Se recurrió a información secundaria reciente y al conocimiento tradicional de la comunidad de pescadores. Para algunos casos fue preciso incursionar en jornadas de campo, con el fin de obtener información de primera mano acerca del estado de conservación de algunos de los recursos hidrobiológicos.

Parte de la información primaria se obtuvo de los pescadores, con quienes se hicieron reuniones y talleres, se aplicaron encuestas, se registraron opiniones y experiencias. Esta información fue verificada luego en el campo y en los principales puertos pesqueros de la zona de estudio, Puerto Cispatá y Caño Lobo. En estos dos centros de acopio y en los de Tinajones y Caño Grande, se recopiló información para la actualización del censo pesquero y de las unidades económicas de pesca.

Para la pesca exploratoria de jaibas, se construyeron trampas artesanales instaladas en cuatro sitios y que fueron utilizadas en dos jornadas de pesca. La ostra del manglar (*Crassostrea rhizophorae*) fue evaluada en 59 estaciones distribuidas en la zona estuarina y separadas 500 metros entre si, se seleccionaron rizomas que fueron medidos en su longitud y

diámetro, se tuvo en cuenta el segmento donde se localizaban las ostras (el largo de la colonia), obteniéndose la superficie para definir la densidad por área.

#### *Para los aspectos cartográficos*

La cartografía final se refirió a la elaboración de tres mapas básicos en escala 1: 25.000: (1) cobertura vegetal, uso de la tierra, hidrografía, vías de acceso y sitios de acopio, (2) diseño de inventario forestal, ubicación de las estaciones de muestreos de los recursos hidrobiológicos y zonificación de los manglares de la bahía de Cispatá y (3) planificación de los subsectores de aprovechamiento. Para la elaboración de éstos se recurrió a las siguiente cartografía: IGAC (1983), VÉLEZ (1993), cartografía del estudio de la Zonificación de los Manglares de Córdoba de la CVS (GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO 2001) e imágenes de satélite LANDSAT del año 2.000, suministradas por la CVS e IDEAM, de resolución espacial de 30 por 30 metros y de siete bandas espectrales, a partir de esta última, se digitalizó una base de cartografía específica en el sistema ARCVIEW®.

### **5.4.5 Resultados**

En los siguientes apartes se relacionan algunos de los principales aspectos definidos en el Plan de Manejo de la Zona de Uso Sostenible de la Bahía de Cispatá, como resultado de los esfuerzos realizados por la comunidad local que participó activamente en la recopilación de la información primaria, de la CVS, de CONIF y del Proyecto Manglares MCMCO, a través del personal técnico que adquirió, recopiló, procesó y analizó la información sobre los recursos de la zona. En la primera parte se describe en forma breve el recurso humano y su interrelación con el ecosistema de manglar, posteriormente se presentan los resultados de la caracterización y diagnóstico de los recursos forestales e hidrobiológicos, definiendo algunas pautas de manejo para éstos. Posteriormente se relacionan las prescripciones de manejo que se pactaron entre la comunidad y las autoridades



ambientales para la procura del manejo sostenible de los manglares de esta zona. Finalmente se relaciona algunas directrices generales que se tuvieron en cuenta para la implementación del plan integral de manejo.

### *Recurso Humano*

**La gente que corta mangles:** de acuerdo a la encuesta socioeconómica efectuada sobre el grupo de mangleros, con una muestra de 70 individuos en una población total organizada de 112, las personas dedicadas a la extracción de madera son del sexo masculino, con edades que oscilan entre 19 y 65 años, ubicándose en orden de importancia los individuos entre los 31 y 45 años, la edad económicamente más productiva, siguiendo los que se encuentran entre los 19 y los 30 años.

Para el aprovechamiento de los recursos forestales los miembros de una asociación se organizan en grupos de tres o de cinco a ocho personas, el número de éstas depende del medio de transporte, canoa o bote con motor fuera de borda. Una vez en el bosque los mangleros se disgregan en busca de los productos para lo cual seleccionan individuos (árboles) con las mejores características. La tumba o tala y descortezado se realiza de forma artesanal, con herramientas como el hacha, el machete, cuerdas y manduco. El transporte menor de los productos se realiza por trochas temporales adecuadas para tal fin con polines cortados de la regeneración natural y el transporte mayor se lleva a cabo en embarcaciones a través del complejo de ciénagas y caños hasta el Puerto de Caño Lobo. En el puerto un comerciante local (miembro de la asociación) supervisa el proceso de acopio de madera, organiza los pedidos y se encarga de los trámites ante la entidad ambiental, finalmente la madera es movilizada a los depósitos o es llevada al consumidor final.

**La gente de la pesca:** la pesca artesanal, que es la que allí se practica, se realiza principalmente en el sistema de ciénagas y caños que comprenden la región estuarina. Se adelanta de manera masiva e intensiva debido al libre acceso del recurso, con el empleo de embarcaciones de poca autonomía, canoas provistas con velas y remos como sistemas de propulsión o botes con motor fuera de borda. La manipulación de la captura se lleva a cabo en la propia embarcación donde el pescado es refrigerado en neveras de icopor provistas de hielo casero, que previamente es conseguido en el casco urbano de San Antero, o en los sitios de embarque.

De acuerdo al censo pesquero llevado a cabo en los sitios de desembarque, se estableció que 551 personas se dedican a la actividad pesquera, concentrándose el mayor número de éstas en la Bahía de Cispatá. El número de pescadores aumentó, en el año 2.001 se estableció que habían 361 pescadores, situación que va en detrimento del recurso pesquero por sobrepesca en las zonas costaneras, caños y ciénagas del ecosistema.

La comercialización del recurso pesquero se inicia con una fase de concentración de los productos en los puertos de desembarque, donde se acopian los mismos. Allí están esperando los comercializadores minoristas que compran el producto de captura. En el caso de la pesca "comprometida", el pescador vende sus productos al dueño de



los medios de producción que asume su rol de intermediario de la actividad, éste va almacenando, clasificando y refrigerando, hasta aprovisionar su compra y vender posteriormente al consumidor final en el mercado local. El pescador saca de la pesca la porción para el consumo familiar, generalmente dos libras en especies de tallas menores que no alcanzan valor comercial.

### Recurso Forestal

Se presentan los aspectos más relevantes del recurso forestal definidos a partir del procesamiento y análisis de la información colectada en campo, en la primera parte se destacan algunos parámetros e índices estructurales, posteriormente se define en forma concisa la forma tradicional en que se accede a los recursos madereros, enseguida se precisan datos sobre el crecimiento del bosque que son empleados para la modelación del escenario objetivo de manejo. A partir de toda la información recopilada, en la parte final se establecen las principales pautas de manejo del recurso forestal.

**Precisión del Inventario Forestal:** el error en porcentaje o precisión para los parámetros área basal, número de individuos, volumen de fustes y de productos con y sin corteza de la población fue menor a 13% y en el caso de los diferentes sectores inferior al 25%, valores que se encuentran dentro de los límites establecidos por la legislación. La intensidad de muestreo con respecto al porcentaje total del área fue del 1,2%, valor superior al fijado en la normatividad (0,5%).

**Composición Florística:** en la Zona de Uso Sostenible de la Bahía de Cispatá se encontraron cinco especies de mangle, pertenecientes a cuatro familias taxonómicas: *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), *Avicennia germinans* (Avicenniaceae), *Pelliciera rhizophorae* (Theaceae) y *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta* (Combretaceae). La especie más abundante de la zona de uso sostenible o estuarina es *Rhizophora*

*mangle* (mangle colorado), en menor proporción se registraron *Avicennia germinans* (mangle humo) y *Laguncularia racemosa* (mangle bobo); las otras dos especies alcanzan porcentajes de cobertura muy bajos, 1% para *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuelo) e inferior a este valor para *Conocarpus erecta* (mangle zaragoza). El mangle piñuelo se registró únicamente entre Caño Salado y Ostional, por su parte *Conocarpus erecta* sólo se registró en Caño Grande y Caño Soldado.

**Estructura horizontal:** las condiciones de la zona de uso sostenible de la Bahía de Cispatá, propias de un área estuarina (suelo inestable y abundante aporte de nutrientes), favorecen el establecimiento de *Rhizophora mangle*. Esta especie resultó la más abundante, frecuente y dominante en términos de área basal; los individuos de la categoría latizal de esta especie son los que registran un mayor porcentaje de cobertura (abundancia relativa) y de aparición (frecuencia relativa) y los fustales ejercen un mayor dominio sobre el bosque, que las demás especies y categorías.

En menor proporción, pero en valores semejantes entre ellos se registraron *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, con una leve ventaja por parte del primero de los taxones. Para estas dos especies la categoría latizal es también la más frecuente y abundante, mientras los fustales logran una mayor dominancia. Las otras especies de mangle, *Conocarpus erecta* y *Pelliciera rhizophorae* se registran en proporciones de poca significancia.

En conclusión la especie con mayor Índice de Valor de Importancia fue *Rhizophora mangle* (valores mayores a 250), en menor proporción de importancia se encuentran *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* y las otras especies de mangles.

**Diámetro a la altura del pecho:** los valores promedios de DAP de las especies de mangle para toda la zona, fueron cercanos a 10 cm., sin diferencias aparentes entre ellas. *Avicennia germinans* registró siempre valores ligeramente



más altos que *Rhizophora mangle*, ésto como consecuencia de un mayor número de individuos de las categorías inferiores de esta última especie.

**Densidad:** la densidad registrada para *Rhizophora mangle* fue cercana a 700 individuos  $\text{ha}^{-1}$ , para las otras especies se presentaron valores muy bajos de densidad, inferiores a 50 individuos  $\text{ha}^{-1}$ .

**Área basal:** el área basal disminuyó en comparación con los registros de 1.993, para este año se encontraban  $12,3 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , en la actualidad se registran valores inferiores a  $10,0 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ . Este valor es muy bajo y está en el menor rango con respecto a otros manglares del Caribe colombiano, de acuerdo con lo observado por GIL-TORRES (1998) y ULLOA-DELGADO ET AL. (1998). Para *Rhizophora mangle* se presentaron valores entre 8 y  $9 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , mientras que para las otras especies las magnitudes no son considerables. Este valor bajo de área basal se debe principalmente a la pérdida de una porción importante de individuos en las clases intermedias y bajas, de tal manera que la densidad no se ha visto afectada o lo ha sido en bajo grado. Estos individuos pequeños sumados con los pocos árboles grandes remanentes, han permitido que el DAP promedio se mantenga en valores similares a los registrados en 1.993, pero en detrimento del área basal.

**Altura total:** las alturas totales para la zona de estudio alcanzaron un promedio de 11 m., con valores máximos de 28 m. y mínimos de 3 m., no se presentaron diferencias entre especies para este parámetro. Para *Rhizophora mangle* se registraron los individuos más altos y la especie con individuos de menor tamaño fue *Pelliciera rhizophorae*, pues éstos se encuentran en estado juvenil.

**Volumen:** se registró un volumen de fuste con corteza de  $63 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , valor que comparativamente con otros bosques es bajo y que igualmente lo es comparando mediciones realizadas en 1.993 en el área de estudio, para las que se observó un promedio de  $74 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Estos volúmenes significan una pérdida total de más de  $11 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  en una década, es decir  $1,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , a esta cuantía debe sumársele el incremento medio anual y los ingresos que son de aproximadamente  $3,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , lo cual significa una pérdida anual de  $4,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . Se presentan disminuciones drásticas de volumen desde 1.987, se destaca que el período que registró una mayor intensidad de pérdida, fue el comprendido entre los años 1.987 y 1.993, en éste se presentó una disminución superior a la de los siguientes diez años. Los volúmenes de los productos forestales existentes en el área de estudio están determinados en gran medida por el aporte de *Rhizophora mangle*. Los productos que ofrecen un mayor volumen por hectárea son los que presentan limitaciones físicas o mecánicas y por ende sólo pueden ser destinados a usos dendroenergéticos (leña y carbón), gran proporción de árboles no poseen características fenotípicas sobresalientes para ser destinados para usos estructurales.

**Densidad de individuos por clases diamétricas:** para el año de 1.993 se presentaba una distribución relativamente uniforme de los individuos, con un pico hacia la clase diamétrica de  $10 < \text{DAP} < 15 \text{ cm.}$ , estos individuos conformaban un bosque con un buen grado de desarrollo y presentaban condiciones fenotípicas



sobresalientes. En los últimos 10 años se llevó a cabo un aprovechamiento intenso sobre las poblaciones intermedias y superiores, actividad definida por la demanda de productos forestales con diámetros entre 4 y 23 cm. (varas, tacos, asentaderas y pilotes); presión que propició además de la obvia disminución en las densidades de estas clases diamétricas, las condiciones adecuadas para el establecimiento de una nueva masa joven emergente. Por lo cual en la actualidad se registra el mayor porcentaje de densidades hacia las clases inferiores; en las clases siguientes el porcentaje de individuos cae de manera considerable y se mantiene bajo, hasta las clases diamétricas de mayor dimensión (Figuras 15 y 16).

**Aprovechamiento en los bosques de mangles:** los aprovechamientos forestales registrados en la zona de estudio y permitidos para las comunidades, han sido llevados a cabo de manera artesanal. Aunque la CVS desde 1.988, ha estado otorgando permisos para la extracción de madera de mangle, no se tiene información certera sobre las cifras de extracción y comercialización, pues algunos registros de varios autores y que involucran tan sólo algunos días, parecieran indicar que el aprovechamiento ha superado los volúmenes otorgados, lo que en cierta forma se podría interpretar como un sobreaprovechamiento del recurso maderero.

Los productos forestales extraídos del bosque se refieren a segmentos de árboles, cuya denominación hace referencia al uso tradicional y la longitud (Tabla 23). Respecto al uso, son cerca de ocho productos básicos que obedecen a unos diámetros más o menos constantes. En cuanto a longitud de estos ocho, se derivan cerca de 28 productos, aumentando significativamente la variabilidad, es decir por ejemplo existen pilotes (con diámetros entre 21 y 28 cm.), de 3 a 12 m., siendo éste el producto más variado, en contraposición con el taco que es de 3 m. y las asentaderas que pueden tener 6 o 7 m.; aunque se advierte que existe traslape en algunas de las medidas de los productos básicos.

En cantidad, el 83% de los productos extraídos, son de diámetro inferior a 13 cm., lo cual confirma la presión a que son sometidos los individuos jóvenes y que se refleja en el déficit que se evidenció en la confrontación de estructuras diamétricas para los años 1.993 y 2.003.

La tendencia a la extracción de productos de bajas dimensiones se ha conservado a lo largo del tiempo, para el año de 1.992 el producto con mayor demanda fue la vareta incluyendo los tacos, para el 2.000 se registró que los productos más extraídos fueron los de tallas pequeñas como varas, tacos, tirantas y asentaderas (diámetro menor a 13 cm.) y en el período de análisis del estudio (24 días de observaciones), se determinó que la tendencia se mantiene, se sacaron 9.971 varas de 4 m., 4.748 tacos de 3 m. y 1.204 varas de 5 m.

El margen de comercialización promedio es de 58%, ésto quiere decir que por cada 100 unidades que paga el consumidor, 58 se quedan en poder de los comerciantes y 42 unidades son para el productor (manglero). Ésto indica que los mangleros en general tienen una participación "desequilibrada" en el margen de ganancia y por consiguiente la pobreza de la mayoría de éstos se debe a una distribución inequitativa de beneficios y a otros factores como el bajo precio de la madera en el mercado, una inadecuada estructura administrativa de las organizaciones y una administración a nivel personal de recursos deficiente.

**El crecimiento de los bosques de mangles:** el incremento diamétrico promedio para los individuos de los bosques del área de interés fue de 0,46 cm. año<sup>-1</sup>. La tendencia general del incremento diamétrico es caracterizada por un aumento considerable entre la fase de claro (valores de área basal para el bosque inferiores a 5 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) a la de construcción o regeneración (áreas basales entre 5 y 20 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), posteriormente se presenta un descenso en el incremento durante la fase de construcción y finalmente el incremento diamétrico alcanza una tasa constante hacia la fase de madurez (área basal entre 15 y 30 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>).



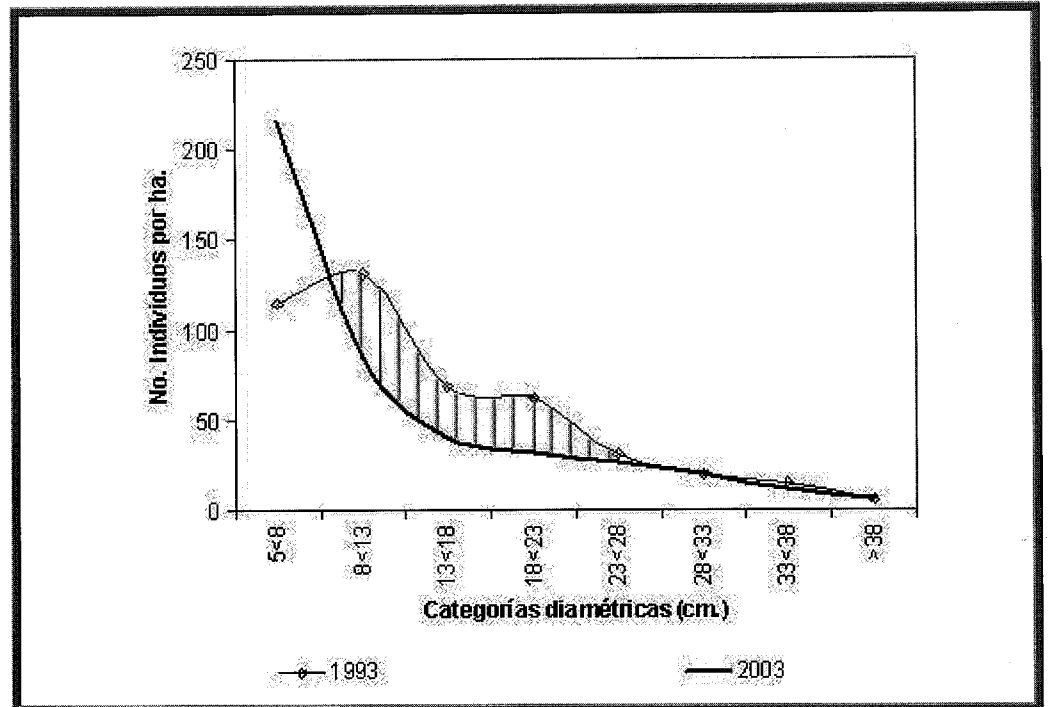


Figura 15. Comparación de la distribución de individuos por clases diamétricas entre el año 1.993 y 2.003. Plan de Manejo Integral de los Manglares de ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

Dentro de las especies, *Rhizophora mangle* presenta el mayor incremento diamétrico promedio anual con 0,52 cm. y un comportamiento similar al descrito en el párrafo anterior; para *Laguncularia racemosa* se observó un incremento diamétrico promedio anual de 0,41 cm., la tendencia de esta especie es inversa a la presentada para el bosque en general, puesto que inicialmente evidencia una disminución en el incremento entre la fases de claro y de construcción, para posteriormente lograr un rápido aumento en el incremento entre las fases de construcción y de madurez; el comportamiento de *Avicennia germinans* presenta una tendencia de disminución progresiva del incremento, desde la fase de

Tabla 23. Designación de productos y sus respectivas dimensiones en diámetro y longitud comercializados en el Puerto de Caño Lobo. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

| Producto   | Diámetro (cm.)    | Longitud (m.)     | Especies                                                                               |
|------------|-------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Vara       | 4-5-6-7           | 4-5-6-7           | <i>Rhizophora mangle</i><br><i>Laguncularia racemosa</i><br><i>Avicennia germinans</i> |
| Taco       | 6                 | 3-4               |                                                                                        |
| Tiranta    | 9-10              | 4-5               |                                                                                        |
| Asentadera | 9-10-13           | 6-7-8             |                                                                                        |
| Horcón     | 13-15-18          | 2-2.5-3-3.5-4-5   |                                                                                        |
| Poste      | 15-18             | 2.5-6-7           |                                                                                        |
| Pilote     | 23-25             | 9-10-11           |                                                                                        |
| Leña       | Todos los tamaños | Todos los tamaños |                                                                                        |

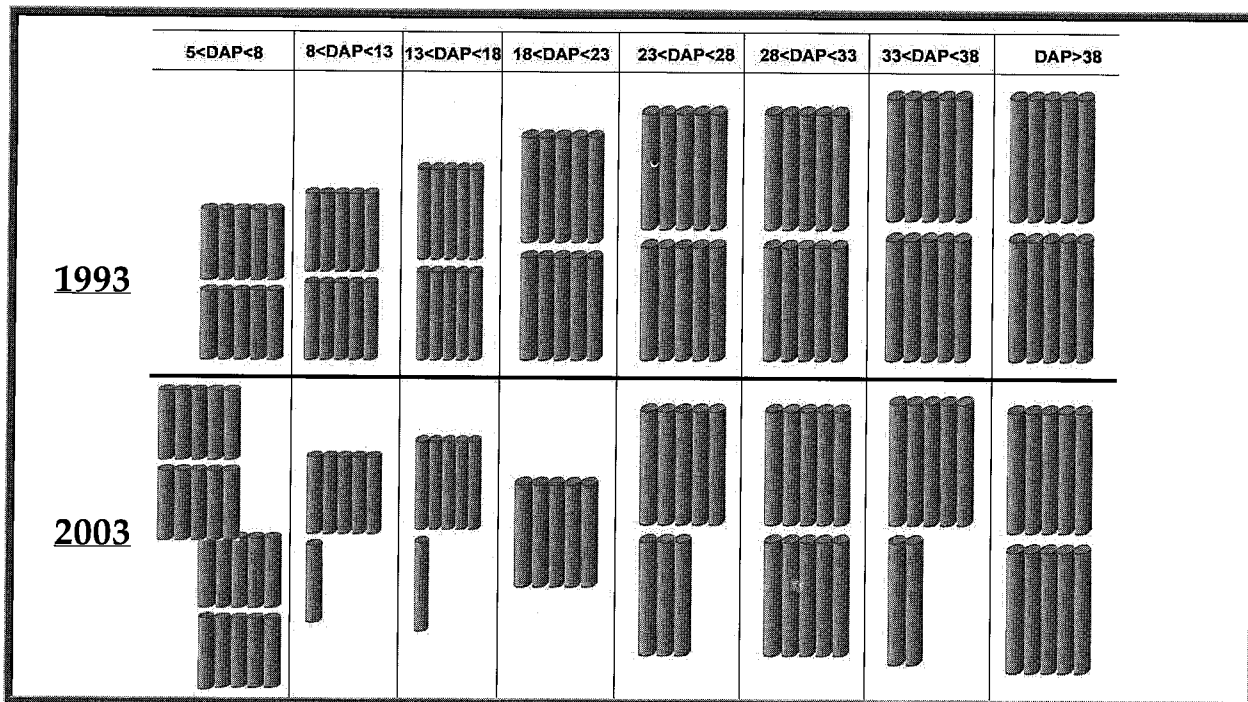


Figura 16. Diagrama empleado en los talleres con la comunidad de mangleros de San Antero para ejemplificar los cambios en la distribución de los individuos por categorías diamétricas. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispata, Córdoba, Colombia, 2003.

construcción hasta la de madurez; su incremento promedio diamétrico anual es de 0,30 cm.

A partir de la información recabada para el bosque de mangle, se implementó un modelo de crecimiento para la masa forestal. El modelo tomó como base: dos submodelos de incremento diamétrico, definidos a partir de la información del crecimiento diamétrico promedio por categorías diamétricas (Ecuaciones 17 y 18); tasas de mortalidad y de reclutamiento; ecuaciones alométricas de altura de fuste y volumen total de fuste con y sin corteza para *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*; y la estructura diamétrica promedio para el bosque de mangle del área de estudio.

La Ecuación 17 corresponde al submodelo de crecimiento diamétrico definido para *Rhizophora mangle*; la Ecuación 18 es el submodelo precisado para *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, es importante destacar que esta última ecuación fue derivada del promedio de todas las especies y

que por ende tiene un alto porcentaje de información de la especie *Rhizophora mangle*, por tal motivo este submodelo debe ser tomado con cautela y por ende en la estructura del modelo de crecimiento los parámetros de éste fueron multiplicados por un factor de seguridad de 0,75.

$$idp = 0.2523 + 0.0274DAP - 0.0005DAP^2 \text{ Ecuacion 17}$$

$$idp = 0.2364 + 0.0211DAP - 0.0003DAP^2 \text{ Ecuacion 18}$$

Donde, *idp*, incremento diamétrico promedio; *DAP*, diámetro a la altura del pecho en cm.

Se modeló el crecimiento de la masa forestal promedio para un período de 20 años, variando las tasas de mortalidad; inicialmente se utilizó una tasa de mortalidad de 8,5% (1,5% natural y 7,0% aprovechamiento) y una tasa de reclutamiento de 0,25% (tasas definidas a partir de la información recolectada en las unidades permanentes de crecimiento), obteniendo resultados que simplemente evidencian la decadencia del recurso



forestal por una explotación inadecuada de éste, de un VFcc inicial de  $62 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , se pasaría en 20 años a un volumen de fuste con corteza por ha de  $35 \text{ m}^3$ , lo que significaría una pérdida del 44% con respecto al volumen inicial. De igual forma el incremento de la masa inicial se reduciría en un 49%; estos cambios en la productividad del recurso forestal (volumen) afectarían de forma evidente la dinámica general del ecosistema.

También se corrió el modelo, utilizando tasas similares de reclutamiento (0,25%) y de mortalidad (1,5%). El VFcc de la masa al final del período considerado sería de  $142 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , comparado con un volumen inicial de  $62 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  este cambio significaría una ganancia del 129%. En lo referente al incremento del volumen de la masa inicial se registraría un aumento del 100%, de un incremento para el primer año del orden de  $4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , se pasaría a un incremento de  $8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . La estructura del bosque originada después de 20 años en este escenario, podría ser comparada con la organización espacial del bosque en la etapa más avanzada de la fase de construcción o regeneración. En este sentido después del período de análisis, se tendría un bosque que estaría cercano a alcanzar el mayor valor neto de productividad y por consiguiente una alta transferencia de materia a los otros subsistemas; de igual forma un bosque con las características estructurales de esta fase, creciendo en unas condiciones de sitio como las presentes en la zona de estudio, utilizaría de manera optima los recursos de la oferta ambiental.

Los datos de los modelos permitieron definir dos escenarios claros; en el primero se verificaría un eminente proceso de degradación del recurso forestal con las notorias repercusiones en el ecosistema; en el segundo se presenta el proceso natural de regeneración del bosque, con las sabidas "consecuencias" en el ámbito social. De acuerdo con esto el escenario objetivo de manejo que se seleccionó, conjuga claramente una utilización racional y un proceso de recuperación del recurso bosque, que permite garantizar el mantenimiento de la estructura y productividad de la masa forestal, bajo esta premisa fueron definidos los lineamientos generales del manejo sostenible del bosque.

### *El manejo forestal*

**Sistema de manejo:** se definió que la implementación de un sistema uniforme de aprovechamiento del recurso forestal en la zona de estudio implicaría la utilización de aproximadamente el 63% del volumen total de la masa forestal, lo que originaría cambios sustanciales en las condiciones microclimáticas del lugar, en la regeneración natural de las especies y en la composición estructural del bosque. El VFcc promedio para la masa forestal es de  $63 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , de este valor  $13,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  corresponde a individuos con limitaciones físicas para uso estructural, lo que significa que quedarían  $49,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de volumen comercial aprovechable, si de éste valor se descuentan  $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de árboles que deberían dejarse como semilleros, obtendríamos un volumen comercial aprovechable neto de aproximadamente  $39,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  que equivale al 63% del volumen promedio de la masa forestal.

Se precisó que por el contrario, en la práctica de un sistema de selección o policíclico, el porcentaje de volumen a ser extraído, estaría definido por la intensidad máxima de aprovechamiento permisible, cuantía que sería determinada en función del potencial



de producción de la masa forestal, del mantenimiento de la estructura del bosque y del tiempo requerido para que los individuos de una categoría diamétrica accedan a la siguiente clase, garantes de estabilidad del recurso. Esta tasa de aprovechamiento por período (ciclo de corta) podría oscilar entre el 5 y 30% del volumen de fuste con corteza (VFcc) de la masa del total de los individuos de las especies aprovechables y por ende serían intensidades que originarían claros de tamaño pequeño a mediano en el bosque.

En lo referente a la regeneración natural bajo un sistema de selección, existirían más posibilidades de establecimiento de ésta, puesto que quedaría un gran número de árboles semilleros productores de propágulos que propiciarían el reclutamiento de nuevos individuos que ocuparían los claros ocasionados por el aprovechamiento de una parte de la masa forestal. Las condiciones ambientales serían más propicias puesto, que no se originarían cambios marcados en las condiciones microclimáticas del lugar y por ende estas condiciones serían más favorables para la regeneración natural.

Tales motivos permitieron precisar el sistema de selección o policíclico, como el mecanismo apropiado para la implementación del manejo del recurso forestal en la zona de estudio. Sin embargo por si sólo el sistema no puede asegurar la sostenibilidad del recurso a pesar de que la intensidad máxima de aprovechamiento sea definida bajo unos criterios técnicos coherentes y precisos.

**Ciclo de corta:** a partir de la información especificada en los submodelos de incremento diamétrico, se definió el lapso de tiempo demandado para que un individuo en el límite inferior de una categoría diamétrica, acceda a la siguiente clase (Tabla 24) y que es de 12 años para *Rhizophora mangle* y de 17 años para *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, obviamente este tiempo no es igual para las diferentes categorías diamétricas (como se puede observar en la Tabla 24 sin embargo, se tomó el valor para la categoría que más tiempo tarda.

Por ejemplo, el tiempo que le toma a un individuo de la especie *Rhizophora mangle* con un DAP de 1 cm. acceder a la siguiente categoría diamétrica ( $4 < \text{DAP} < 8$ ), es de aproximadamente 11 años; por el contrario a un individuo de esta especie pero con un DAP de 33 cm., el alcanzar la siguiente clase diamétrica ( $38 < \text{DAP} < 43$ ) le demanda un periodo de aproximadamente 9 años; si se tomara como ciclo de corta el tiempo que requiere el individuo con 33 cm. de DAP, que sería de 9 años, no se podría garantizar que el individuo de 1 cm. de DAP alcanzara a llegar a la siguiente clase diamétrica y éste solo podría conseguir un diámetro de 3,4 cm. (Tabla 24), lo que acarrearía que no se propiciase un flujo continuo de individuos entre las categorías diamétricas y por consiguiente un desbalance en la estructura diamétrica del bosque, como el que se observa en la actualidad.

La definición de este período permitió precisar un aspecto fundamental en el manejo de los recursos forestales y fue el del ciclo de corta, que es simplemente el intervalo de tiempo que tendrá que transcurrir para que una operación de aprovechamiento se efectúe por segunda vez en un mismo espacio. Para *Rhizophora mangle* el ciclo de corta inicialmente definido fue de 14 años y para *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* de 19 años. Si se comparan estos ciclos con los tiempos estimados para que los individuos pasen de una categoría a la siguiente, se puede observar que se consideraron dos años más del lapso requerido para este cambio, esto obedece a que el ciclo debe ser prudencial y no tan justo al tiempo demandado para el paso de una categoría a la siguiente.

Como los ciclos de corta difieren para las especies susceptibles de aprovechamiento, se adoptó para la estructura organizacional del aprovechamiento, el ciclo de corta definido para *Rhizophora mangle* y que como se mencionó en las líneas anteriores fue de 14 años. Sin embargo si se utiliza este ciclo para las otras especies susceptibles de aprovechamiento, se vería comprometido el flujo de individuos entre las categorías diamétricas para *Avicennia germinans*



y *Laguncularia racemosa*, al cabo de los 14 años del ciclo. En conclusión el ciclo de corta general adoptado es de 14 años, que es igual al definido para *Rhizophora mangle*, éste es menor en cinco años con respecto al de *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* (que es de 19 años). Se introdujo este cambio para estas dos especies en el primer ciclo, condicionando el aprovechamiento de estas especies en el segundo ciclo a un inventario exhaustivo de existencias antes de iniciarlo.

**Intensidad de aprovechamiento:** la estabilidad estructural del bosque, está definida por el flujo y paso en cantidades adecuadas y en forma continua de los individuos de las categorías diamétricas inferiores a las categorías superiores. La estructura diamétrica de los bosques de mangle de la zona de estudio define a estas formaciones como de tipo disetáneo, lo que quiere decir que las poblaciones están caracterizadas por grupos de individuos de diferente edad (cohortes) creciendo en un mismo lugar al mismo tiempo; obviamente esta característica junto con la singularidad de que el aprovechamiento se lleve a cabo en todas las categorías diamétricas, imprimen particularidades específicas al manejo de este recurso.

Por ende fue necesario definir el número de individuos por categoría diamétrica que debe prevalecer después del aprovechamiento, para que esta cantidad (número de individuos) transcurrido un lapso de tiempo (ciclo de corta) y teniendo en cuenta una tasa de mortalidad natural propicie un número de individuos, en cada categoría diamétrica, igual o mayor al que había antes del aprovechamiento.

Es importante anotar que para el cálculo de la cantidad de individuos se utilizó junto con la tasa de mortalidad, un factor de protección. La definición del valor de este factor para cada categoría tuvo que ver con dos aspectos, el primero la susceptibilidad de muerte de los individuos de cada categoría asociada a causas no naturales (por ejemplo el aprovechamiento, cambios inducidos en el microclima) y el segundo con la posibilidad de propiciar claros de tamaño mediano para dar dinamismo al ciclo de regeneración del bosque.

De acuerdo con esto, se utilizaron factores de protección de 2,0 y 1,5 para los individuos de las categorías inferiores, lo que significa que las tasas de mortalidad empleadas para estas categorías fueron dos y una y media veces más de lo registrado naturalmente. Para los individuos de las categorías superiores se emplearon factores de protección de 1,0 y 0,5. El valor de 1,0 indica una tasa de mortalidad equivalente a la tasa registrada y el valor de 0,5 significa que la tasa de mortalidad empleada es apenas de la mitad de la tasa registrada. Finalmente para los individuos de las categorías intermedias se empleó un factor de 1,0, se decidió utilizar la tasa de mortalidad registrada, puesto que un valor mayor (más conservador) no propiciaría ningún cambio en la tasa de aprovechamiento, ya que en estas categorías diamétricas el número de individuos actual, no garantiza el flujo apropiado de ellos a las categorías siguientes.

Definido el número mínimo de individuos por categoría diamétrica, se calculó la intensidad máxima de aprovechamiento por clase diamétrica para cada una de las especies susceptibles de utilización; y que es simplemente el porcentaje máximo



Tabla 24. Tiempo requerido para que un individuo en el límite inferior de una categoría diamétrica pase a la siguiente categoría, para las especies de mangle susceptibles de aprovechamiento. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

| Especie                                                      | Tiempo (años) | Categoría diamétrica (cm.) |     |      |       |       |       |       |       |       | Incremento diamétrico      |
|--------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
|                                                              |               | 1<4                        | 4<8 | 8<13 | 13<18 | 18<23 | 23<28 | 28<33 | 33<38 | 38<43 |                            |
| <i>Rhizophora mangle</i>                                     | 1             | 1,0                        | 4,0 | 8,0  | 13,0  | 18,0  | 23,0  | 28,0  | 33,0  | 38,0  | Incremento diamétrico<br>↓ |
|                                                              | 2             | 1,3                        | 4,4 | 8,4  | 13,5  | 18,6  | 23,6  | 28,7  | 33,7  | 38,6  |                            |
|                                                              | 3             | 1,6                        | 4,7 | 8,9  | 14,1  | 19,2  | 24,3  | 29,3  | 34,3  | 39,3  |                            |
|                                                              | 4             | 1,9                        | 5,1 | 9,4  | 14,6  | 19,8  | 24,9  | 30,0  | 35,0  | 39,9  |                            |
|                                                              | 5             | 2,2                        | 5,5 | 9,8  | 15,2  | 20,4  | 25,6  | 30,7  | 35,6  | 40,5  |                            |
|                                                              | 6             | 2,5                        | 5,9 | 10,3 | 15,7  | 21,1  | 26,2  | 31,3  | 36,3  | 41,1  |                            |
|                                                              | 7             | 2,8                        | 6,3 | 10,8 | 16,3  | 21,7  | 26,9  | 32,0  | 36,9  | 41,7  |                            |
|                                                              | 8             | 3,1                        | 6,7 | 11,3 | 16,9  | 22,3  | 27,6  | 32,7  | 37,6  | 42,4  |                            |
|                                                              | 9             | 3,4                        | 7,1 | 11,8 | 17,5  | 23,0  | 28,2  | 33,3  | 38,2  | 43,0  |                            |
|                                                              | 10            | 3,8                        | 7,5 | 12,3 | 18,1  | 23,6  | 28,9  | 34,0  | 38,9  | 43,5  |                            |
|                                                              | 11            | 4,1                        | 7,9 | 12,8 | 18,7  | 24,2  | 29,6  | 34,6  | 39,5  | 44,1  |                            |
|                                                              | 12            | 4,5                        | 8,4 | 13,3 | 19,3  | 24,9  | 30,2  | 35,3  | 40,1  | 44,7  |                            |
|                                                              | 13            | 4,9                        | 8,8 | 13,9 | 19,9  | 25,5  | 30,9  | 35,9  | 40,7  | 45,3  |                            |
|                                                              | 14            | 5,2                        | 9,3 | 14,4 | 20,5  | 26,2  | 31,6  | 36,6  | 41,4  | 45,8  |                            |
| <i>Avicennia germinans</i> y<br><i>Laguncularia racemosa</i> | 1             | 1,0                        | 4,0 | 8,0  | 13,0  | 18,0  | 23,0  | 28,0  | 33,0  | 38,0  | Incremento diamétrico<br>↓ |
|                                                              | 2             | 1,2                        | 4,2 | 8,3  | 13,3  | 18,4  | 23,4  | 28,4  | 33,5  | 38,5  |                            |
|                                                              | 3             | 1,4                        | 4,5 | 8,6  | 13,7  | 18,8  | 23,8  | 28,9  | 33,9  | 38,9  |                            |
|                                                              | 4             | 1,6                        | 4,7 | 8,9  | 14,0  | 19,2  | 24,3  | 29,3  | 34,4  | 39,4  |                            |
|                                                              | 5             | 1,8                        | 5,0 | 9,2  | 14,4  | 19,6  | 24,7  | 29,8  | 34,8  | 39,8  |                            |
|                                                              | 6             | 2,0                        | 5,2 | 9,5  | 14,8  | 20,0  | 25,1  | 30,2  | 35,3  | 40,3  |                            |
|                                                              | 7             | 2,2                        | 5,5 | 9,8  | 15,1  | 20,4  | 25,6  | 30,7  | 35,7  | 40,7  |                            |
|                                                              | 8             | 2,4                        | 5,7 | 10,1 | 15,5  | 20,8  | 26,0  | 31,1  | 36,2  | 41,2  |                            |
|                                                              | 9             | 2,6                        | 6,0 | 10,4 | 15,9  | 21,2  | 26,4  | 31,6  | 36,6  | 41,6  |                            |
|                                                              | 10            | 2,8                        | 6,3 | 10,7 | 16,2  | 21,6  | 26,9  | 32,0  | 37,1  | 42,0  |                            |
|                                                              | 11            | 3,1                        | 6,5 | 11,1 | 16,6  | 22,0  | 27,3  | 32,5  | 37,5  | 42,5  |                            |
|                                                              | 12            | 3,3                        | 6,8 | 11,4 | 17,0  | 22,4  | 27,8  | 32,9  | 38,0  | 42,9  |                            |
|                                                              | 13            | 3,5                        | 7,1 | 11,7 | 17,4  | 22,9  | 28,2  | 33,4  | 38,5  | 43,4  |                            |
|                                                              | 14            | 3,7                        | 7,3 | 12,0 | 17,7  | 23,3  | 28,6  | 33,8  | 38,9  | 43,8  |                            |
|                                                              | 15            | 4,0                        | 7,6 | 12,4 | 18,1  | 23,7  | 29,1  | 34,3  | 39,4  | 44,3  |                            |
|                                                              | 16            | 4,2                        | 7,9 | 12,7 | 18,5  | 24,1  | 29,5  | 34,8  | 39,8  | 44,7  |                            |
|                                                              | 17            | 4,5                        | 8,2 | 13,1 | 18,9  | 24,5  | 30,0  | 35,2  | 40,3  | 45,1  |                            |
|                                                              | 18            | 4,7                        | 8,5 | 13,4 | 19,3  | 25,0  | 30,4  | 35,7  | 40,7  | 45,6  |                            |
|                                                              | 19            | 4,9                        | 8,8 | 13,7 | 19,7  | 25,4  | 30,9  | 36,1  | 41,2  | 46,0  |                            |

Los valores resaltados con fondo negro indican el punto en el que individuo accede a la siguiente categoría diamétrica.

de individuos por año que se podrá extraer, utilizando una tasa de interés compuesto. Las intensidades definidas varían entre 0 – 7,64% para *Rhizophora mangle*, entre 0 – 2,84% para *Laguncularia racemosa* y entre 0 – 1,24% para *Avicennia germinans* y simplemente reflejan la capacidad de cada categoría diamétrica de cada especie, de garantizar el flujo de individuos a las siguientes clases.

Las categorías diamétricas intermedias (13<DAP<18, 18<DAP<23 y 23<DAP<28) presentan un marcado déficit en el número de individuos y por esto se establece una prohibición del uso de individuos de estas clases y en especial de la especie *Rhizophora mangle*. Para *Avicennia germinans* se fijan restricciones en la mayoría de las categorías diamétricas, exceptuando las categorías comprendidas entre 23 y 33 cm. de diámetro, para



las cuales se otorgan intensidades de uso anuales muy moderadas (0,31 y 1,24%), finalmente para *Laguncularia racemosa* se prohíbe el aprovechamiento de productos provenientes de las categorías  $4 < \text{DAP} < 8$ ,  $13 < \text{DAP} < 18$ ,  $33 < \text{DAP} < 38$  y  $\text{DAP} > 38$ .

Con base en el ciclo de corta y la intensidad máxima de aprovechamiento anual definidas para cada especie y para cada categoría, se especificó el número máximo de individuos aprovechable por categoría diamétrica. Descontando de la estructura diamétrica inicial el número máximo de individuos aprovechable, se estimó la estructura de la masa remanente (después del aprovechamiento), a partir de ésta se proyectó el volumen del bosque y la tasa de incremento de la masa forestal (Tabla 25), valores que se presentan en los párrafos siguientes.

Se esperaba que el VFcc para la composición diamétrica promedio después del aprovechamiento fuera de  $54,08 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , lo que significaría una remoción de aproximadamente  $9,35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  de VFcc, cuantía que en porcentaje equivale al 14,9% del VFcc con respecto a la masa inicial. A esta cuantía de remoción o aprovechamiento de masa forestal, es necesario sumar un valor cercano a  $0,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ , volumen de los individuos que mueren por causa del aprovechamiento de otros árboles, este valor fue calculado a partir de la modelación en AutoCAD 2000 del impacto del aprovechamiento de individuos de diferentes categorías diamétricas, sin embargo éste se debe tomar con reserva puesto que la cuantía de los individuos muertos por el aprovechamiento, está íntimamente relacionada con las precauciones que se tengan en los procedimientos de corta.

El incremento para el primer año de la masa remanente después del aprovechamiento en VFcc sería de  $3,52 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ; para el año catorce se proyecta un incremento de  $5,33 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  en VFcc. La masa al final del período considerado (14 años) alcanzaría aproximadamente un volumen de  $94,35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de VFcc.

El volumen (VFcc) final de los ingresos, (volumen de la masa de ingreso e incremento de ésta) para un período de 14 años, considerando como punto de partida la masa remanente después del aprovechamiento podría ser de  $0,12 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , este volumen ha sido estimado utilizando una tasa de ingreso promedio de 0,25% anual, calculada a partir de la información de las unidades permanentes de muestreo, sin embargo esta magnitud podría incrementarse levemente por la apertura de claros en el bosque y por períodos "largos" de recuperación (ciclo de corta) que propiciarían el establecimiento y posicionamiento de nuevos individuos.

Como se puede deducir de los datos presentados, el volumen de la masa aprovechada al final del período considerado (ciclo de corta), es mucho mayor al volumen de la masa inicial, la masa experimentaría un cambio de 1,5 veces de su volumen inicial. Al comparar el incremento promedio (calculado a partir del promedio de los incrementos anuales), para el período considerado, que se esperaría de la masa aprovechada ( $4,41 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) con los incrementos promedios para una masa en donde no hubiera aprovechamiento ( $5,58 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) y con los de una masa en donde la tasa de aprovechamiento fuera la actual ( $3,18 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ), se precisa que la productividad del bosque aumenta con relación a los valores actuales y que es muy cercana a la productividad de un bosque



sobre el cual no se realice ningún tipo de extracción. La comparación realizada ratifica que las tasas de aprovechamiento máximas propuestas aseguran la sostenibilidad y la recuperación gradual del recurso (Figura 17).

**Asignación de volúmenes máximos de aprovechamiento:** los valores de aprovechamiento máximos que fueron precisados, correspondían a cuantías de VFcc y de VFsc, fue necesario definir a que volumen de producto sin corteza (VPsc) equivalían, puesto que parte del control que se propuso realizar debería efectuarse sobre el volumen que llegue al centro de acopio (Caño Lobo) y éste corresponde al volumen de productos sin corteza (VPsc) para el caso de la madera rolliza. Para el caso de los productos de uso dendroenergético se propuso realizar la verificación de las cuantías otorgadas con base en los volúmenes de fuste sin corteza (VFsc). Para definir el VPsc se emplearon tasas de “desperdicio” por categorías diamétricas (Tabla 26). Estas tasas se definieron a partir de la relación entre el VPsc y el VFsc, volúmenes calculados a partir de las ecuaciones alométricas.

Se definió el valor máximo neto de aprovechamiento por ciclo de corta (14 años) para los productos de madera rolliza (VPsc) en  $4,36 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  (después de los respectivos descuentos por “desperdicio”) y para los productos de uso dendroenergéticos (VFsc) en  $1,54 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ . De este volumen un porcentaje fue destinado para suplir las necesidades domésticas de la comunidad. De acuerdo con VILLALBA (2003) para el período de estudio (24 días) se registró en Caño Lobo un VPsc de  $41,84 \text{ m}^3$  que sería empleado domésticamente, valor que corresponde al 15% del VPsc registrado con fines comerciales por dicho autor. De acuerdo con estos datos se asignó un volumen de productos de madera rolliza (VPsc) para uso doméstico de  $0,654 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  y un volumen de productos de uso dendroenergético (VFsc) de  $0,231 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ . Por consiguiente el volumen de madera rolliza (VPsc) para uso comercial es en total de  $3,70 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$  y el volumen de productos de uso dendroenergético (VFsc) de  $1,30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ .

Conociendo por categoría diamétrica y por especie, el número máximo de individuos que se puede aprovechar, se definieron los volúmenes máximos susceptibles de aprovechamiento. Estas cuantías se diferenciaron en volúmenes de aprovechamiento comercial y de aprovechamiento doméstico, de igual forma los volúmenes definidos también fueron diferenciados por tipos de productos, madera rolliza o de uso dendroenergético, y para la madera rolliza fueron especificados los volúmenes y el número de individuos máximo aprovechable por producto, de acuerdo con las denominaciones de la zona (Tabla 27). Sobre estas cuantías la CVS implementará el programa de monitoreo para la verificación del cumplimiento de los montos otorgados.

**Subsectores de aprovechamiento y regulación de la producción:** aunque comúnmente en los sistemas de manejo de la masa forestal se emplean unidades, sectores o cuarteles de igual área y en igual cantidad a los años definidos para el ciclo de corta (14 años), en el área de estudio se definieron trece subsectores de aprovechamiento con diferente tamaño (Tabla 28), que fueron determinados de esta forma, para facilitar la mejor comprensión en el campo de ellos, ya que fue necesario que tanto funcionarios de la CVS como miembros de la comunidad entendieran de manera clara y precisa cuales eran los límites de cada unidad y por ende éstos fueron fijados con relación a los cuerpos de agua y a los caños, los cuales son reconocibles plenamente.

La introducción de subsectores de área variable y las características estructurales disímiles de cada uno, imprimieron particularidades al período y a los volúmenes asignados máximos susceptibles de aprovechamiento, lo que acarrearía un otorgamiento desigual en volumen para los diferentes períodos y subsectores y por ende fluctuaciones en la disponibilidad del volumen mensual de oferta y del ingreso de los manglares; por tal motivo se decidió regular la producción tratando de asignar volúmenes periódicos iguales en los diferentes subsectores.





Tabla 25. Crecimiento de la masa forestal remanente promedio (después del aprovechamiento) utilizando una tasa de mortalidad natural de 1.5% y una tasa de reclutamiento de 0.25%, para un periodo de 20 años; Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003

| Período | Masa Inicial                            |                                         | Incremento masa inicial                 |                                         | Masa de ingresos + incremento de ingresos |                                         | Masa Final                              |                                         |
|---------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|         | VFcc<br>m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> | VFsc<br>m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> | VFcc<br>m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> | VFsc<br>m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> | VFcc<br>M <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>   | VFsc<br>m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> | VFcc<br>m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> | VFsc<br>m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> |
| T0      |                                         |                                         |                                         |                                         |                                           |                                         | 53,503                                  | 44,687                                  |
| T1-T2   | 50,552                                  | 42,255                                  | 3,528                                   | 2,987                                   | 0,004                                     | 0,003                                   | 54,083                                  | 45,245                                  |
| T2-T3   | 52,987                                  | 44,295                                  | 3,657                                   | 3,096                                   | 0,004                                     | 0,004                                   | 56,648                                  | 47,394                                  |
| T3-T4   | 55,508                                  | 46,407                                  | 3,788                                   | 3,206                                   | 0,005                                     | 0,004                                   | 59,300                                  | 49,617                                  |
| T4-T5   | 58,114                                  | 48,590                                  | 3,921                                   | 3,319                                   | 0,005                                     | 0,004                                   | 62,040                                  | 51,913                                  |
| T5-T6   | 60,807                                  | 50,847                                  | 4,056                                   | 3,433                                   | 0,006                                     | 0,005                                   | 64,869                                  | 54,284                                  |
| T6-T7   | 63,587                                  | 53,176                                  | 4,193                                   | 3,548                                   | 0,007                                     | 0,005                                   | 67,786                                  | 56,730                                  |
| T7-T8   | 66,455                                  | 55,580                                  | 4,331                                   | 3,665                                   | 0,007                                     | 0,006                                   | 70,793                                  | 59,251                                  |
| T8-T9   | 69,411                                  | 58,057                                  | 4,471                                   | 3,784                                   | 0,008                                     | 0,007                                   | 73,890                                  | 61,848                                  |
| T9-T10  | 72,455                                  | 60,609                                  | 4,613                                   | 3,903                                   | 0,009                                     | 0,007                                   | 77,077                                  | 64,520                                  |
| T10-T11 | 75,588                                  | 63,236                                  | 4,755                                   | 4,024                                   | 0,010                                     | 0,008                                   | 80,353                                  | 67,268                                  |
| T11-T12 | 78,810                                  | 65,938                                  | 4,899                                   | 4,146                                   | 0,011                                     | 0,009                                   | 83,720                                  | 70,092                                  |
| T12-T13 | 82,119                                  | 68,713                                  | 5,043                                   | 4,268                                   | 0,012                                     | 0,010                                   | 87,175                                  | 72,991                                  |
| T13-T14 | 85,517                                  | 71,563                                  | 5,188                                   | 4,391                                   | 0,014                                     | 0,011                                   | 90,718                                  | 75,965                                  |
| T14-T15 | 89,001                                  | 74,487                                  | 5,333                                   | 4,514                                   | 0,015                                     | 0,012                                   | 94,350                                  | 79,013                                  |
| T15-T16 | 92,572                                  | 77,484                                  | 5,479                                   | 4,637                                   | 0,016                                     | 0,014                                   | 98,067                                  | 82,134                                  |
| T16-T17 | 96,228                                  | 80,553                                  | 5,623                                   | 4,760                                   | 0,018                                     | 0,015                                   | 101,870                                 | 85,328                                  |
| T17-T18 | 99,968                                  | 83,693                                  | 5,768                                   | 4,882                                   | 0,020                                     | 0,017                                   | 105,756                                 | 88,592                                  |
| T18-T19 | 103,790                                 | 86,903                                  | 5,911                                   | 5,004                                   | 0,022                                     | 0,018                                   | 109,723                                 | 91,925                                  |
| T19-T20 | 107,691                                 | 90,181                                  | 6,053                                   | 5,125                                   | 0,024                                     | 0,020                                   | 113,769                                 | 95,326                                  |

VFcc, Volumen fuste con corteza; VFsc, Volumen fuste sin corteza.

De acuerdo con ésto, el tiempo de aprovechamiento de cada uno de los subsectores se definió en forma proporcional a los volúmenes máximos susceptibles de aprovechamiento y al área de cada uno de éstos, lo que significó que los subsectores con una mayor disponibilidad de volumen y productos extraíbles y extensión, se aprovecharán por un período de tiempo más prolongado.

A partir del criterio esbozado en los párrafos anteriores, se definió en primer instancia el periodo de aprovechamiento de acuerdo con la superficie de cada subsector, para lo cual se precisó el área hipotética de aprovechamiento para un año y que es aproximadamente 297 ha (calculada como el cociente del área neta de aprovechamiento forestal en la zona de estudio que es de 4.163 ha y el tiempo del ciclo de corta de 14 años). En la Tabla 28 se presenta el período de aprovechamiento de cada subsector en función del área del mismo.

Posteriormente se estimó el promedio del volumen máximo susceptible de aprovechamiento para toda la ZUSSEBC (6,239 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>), con este valor se precisó un factor de corrección, que establece la capacidad de cada subsector de soportar la utilización del promedio del volumen máximo susceptible de a aprovechamiento. Ésto quiere decir que en un subsector con un valor de factor de corrección menor a la unidad no se podrá extraer el volumen promedio máximo susceptible de aprovechamiento si no se reduce el período de éste, previamente definido en función del

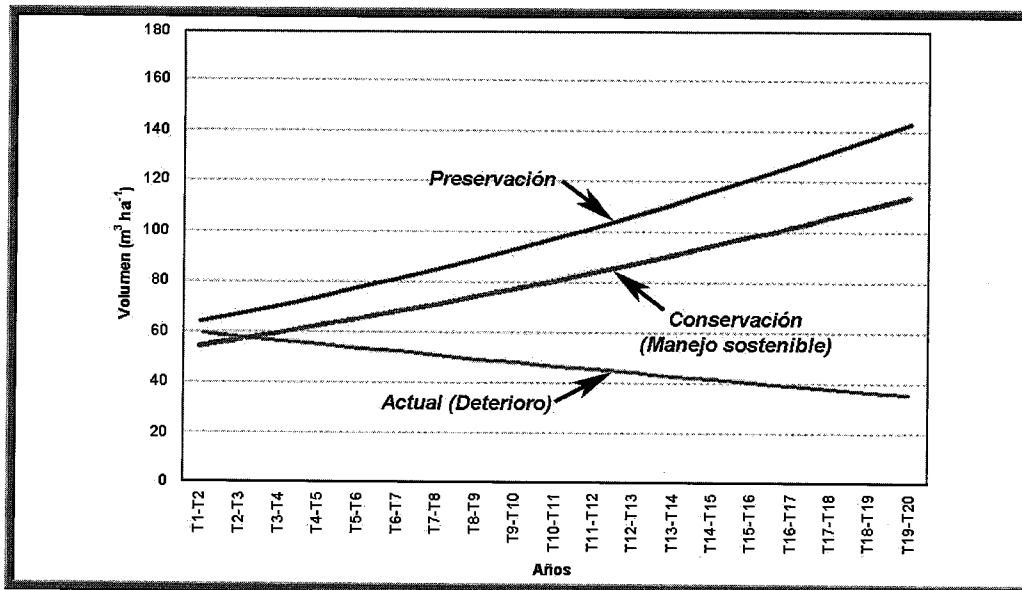


Figura 17. Crecimiento de la masa forestal remanente promedio (después del aprovechamiento), utilizando una tasa de mortalidad natural de 1,5% y una tasa de reclutamiento de 0,25% (escenario de conservación o manejo sostenible), en contraste se presenta el escenario de preservación y el escenario actual o de deterioro; para un periodo de 20 años. Plan de Manejo Integral de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2003.

área. En el extremo opuesto encontramos un subsector con un valor de factor de corrección mayor a la unidad y que indica que éste tiene una disponibilidad mayor a la del promedio del volumen máximo susceptible de aprovechamiento y por ende el período de él, en este cuartel o subsector se podrá prolongar.

Para cada subsector se calculó el factor de corrección, con el cual se estableció nuevamente el período de aprovechamiento que se determinó en función del área de cada subsector y del volumen máximo susceptible de aprovechamiento. En la Tabla 28 se encuentra consignado el período definido de aprovechamiento en meses para cada subsector.

Es preciso aclarar que la regulación de la producción (asignación del volumen promedio máximo mensual susceptible de aprovechamiento) no estuvo en detrimento del mantenimiento de la productividad y la estructura del

bosque, puesto que los valores asignados por categorías diamétricas se siguen respetando, lo que significa que el número de individuos de la masa remanente (después del aprovechamiento) asegura el flujo continuo de individuos a las siguientes categorías y la producción continua y en cantidades adecuadas de la masa forestal. Simplemente se modificó el período de aprovechamiento de cada subsector en función del área y la oferta de cada uno de éstos.

Después de haber definido los subsectores y el tiempo o período en el que se adelantarán actividades sobre cada uno de ellos, fue necesario establecer el orden cronológico del aprovechamiento de los mismos. Para precisar esto se tuvieron en cuenta cuatro criterios: el estado de intervención, la posibilidad de aprovechamiento en las categorías diamétricas, el volumen total de la posibilidad de aprovechamiento y la calidad del arbolado.



Tabla 26. Tasas de desperdicio en porcentaje por categorías diamétricas para las especies de mangles susceptibles de aprovechamiento. Plan de Manejo Integral ZUSSEBC, Córdoba, Colombia, 2003.

| Categorías diamétricas | <i>A. germinans</i> | <i>L. racemosa</i> | <i>R. mangle</i> |
|------------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| 4 < DAP < 8            | 13,3                | 24,5               | 22,9             |
| 8 < DAP < 13           | 18,0                | 11,4               | 14,3             |
| 13 < DAP < 18          | 33,5                | 9,3                | 20,8             |
| 18 < DAP < 23          | 38,9                | 14,5               | 27,7             |
| 23 < DAP < 28          | 43,4                | 27,8               | 30,6             |
| 28 < DAP < 33          | 15,3                | 26,2               | 35,0             |
| 33 < DAP < 38          | 24,0                | 9,30               | 42,0             |
| DAP > 38               | 24,0                | 19,4               | 50,5             |

De acuerdo con esto, para los tres últimos criterios se elaboraron rangos y se calificaron en una escala ordinal (Tabla 29 y 30), cada parámetro o criterio fue evaluado para cada subsector a partir de las clases establecidas, asignando el valor que le correspondiera a cada uno, finalmente estos valores fueron sumados por subsectores y a partir de este total fueron ordenados de forma decreciente. El último criterio evaluado fue el de estado de intervención apreciado a partir del conocimiento del grupo de trabajo y que originó solamente el cambio de un subsector (IC – Dago) en el orden definido por los tres criterios evaluados inicialmente.

**Forma sugerida de asignación de volúmenes para la comunidad:** Para hacer un poco más entendible la forma en la que se podrían asignar los volúmenes y el número de productos para la comunidad de manglares por subsector, se sugirió un mecanismo para otorgar las cuantías del primer subsector en la implementación del Plan. Como existen varias comunidades interesadas en el aprovechamiento comercial de madera rolliza o de productos de uso dendroenergético, la CVS tuvo que establecer un procedimiento justo y equitativo para la distribución de las cantidades y volúmenes máximos susceptibles de aprovechamiento; para lo cual utilizó una distribución proporcional al número de socios activos de cada uno de los grupos, por ejemplo: si la Asociación A tiene 60 miembros, la B 24 y la C 28, entonces la cantidad de productos y los volúmenes definidos para un subsector se asignarán en las siguientes proporciones 54, 21 y 25% respectivamente para cada asociación o grupo comunitario.

### *Recursos Hidrobiológicos*

La pesca artesanal en el sector, se realiza por personas que se encuentran en los estratos más pobres de la población, ubicados en zonas marginales, con un alto índice de necesidades básicas insatisfechas y que enfrentan factores que limitan su actividad, tales como altas tasas de analfabetismo, déficit educacional, incipiente nivel tecnológico y escasa diversificación de artes y métodos de pesca para el desarrollo de su actividad productiva, lo que ocasiona un alto esfuerzo de pesca sobre los mismos lugares, agotando el recurso pesquero allí existente y que les impide en la mayoría de los casos obtener ingresos superiores al 50% del salario mínimo legal mensual (ESCOBAR, 1996; SIERRA, 1996; BUELVAS, 1999, citados en SIERRA, 1999).



Tabla 27. Asignación del número de individuos y de los volúmenes máximos aprovechables por categorías diamétricas ( $m^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ciclo}^{-1}$ ), especificados por tipo de uso (comercial o doméstico) y por tipo de producto (madera rolliza ó dendroenergético), para las especies susceptibles de aprovechamiento a partir de la estructura promedio del bosque, en la zona de estudio.

| CD                                                                                             | 4 < 8             | 8 < 13  | 13 < 18 | 18 < 23 | 23 < 28 | 28 < 33 | 33 < 38 | > 38 | TOTAL |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|-------|--------|
| <b>Aprovechamiento comercial máximo de productos de madera rolliza por ha. por ciclo</b>       |                   |         |         |         |         |         |         |      |       |        |
| RM                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 184,16  | 8,93    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 2,91    | 0,97 | 0,61  | 197,57 |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 1,72    | 0,22    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,83    | 0,39 | 0,35  | 3,50   |
| LR                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,05    | 0,00    | 0,65    | 0,06    | 0,19    | 0,00 | 0,00  | 0,95   |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,07    | 0,01    | 0,05    | 0,00 | 0,00  | 0,13   |
| AG                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,11    | 0,22    | 0,00 | 0,00  | 0,33   |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,02    | 0,06    | 0,00 | 0,00  | 0,08   |
| T                                                                                              | Ind. <sup>a</sup> | 184,16  | 8,98    | 0,00    | 0,65    | 0,17    | 3,32    | 0,97 | 0,61  | 198,85 |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 1,72    | 0,22    | 0,00    | 0,07    | 0,03    | 0,95    | 0,39 | 0,35  | 3,71   |
| Producto                                                                                       | Va. Ta.           | Ti. As. | Ho.     | Po.     | Pi.     |         |         |      |       |        |
| <b>Aprovechamiento comercial máximo de productos de uso dendroenergético por ha. por ciclo</b> |                   |         |         |         |         |         |         |      |       |        |
| RM                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 38,18   | 3,38    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,68    | 0,27 | 0,16  | 42,67  |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,48    | 0,10    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,30    | 0,18 | 0,20  | 1,26   |
| LR                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,01    | 0,00    | 0,06    | 0,00    | 0,03    | 0,00 | 0,00  | 0,10   |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,01    | 0,00    | 0,01    | 0,00 | 0,00  | 0,02   |
| AG                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,03    | 0,04    | 0,00 | 0,00  | 0,07   |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,01    | 0,02    | 0,00 | 0,00  | 0,03   |
| T                                                                                              | Ind. <sup>a</sup> | 38,18   | 3,39    | 0,00    | 0,06    | 0,03    | 0,76    | 0,27 | 0,16  | 42,84  |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,48    | 0,10    | 0,00    | 0,01    | 0,01    | 0,34    | 0,18 | 0,20  | 1,31   |
| Producto                                                                                       | Dendroenergético  |         |         |         |         |         |         |      |       |        |
| <b>Aprovechamiento doméstico máximo de productos de madera rolliza por ha. por ciclo</b>       |                   |         |         |         |         |         |         |      |       |        |
| RM                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 32,50   | 1,58    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,51    | 0,17 | 0,11  | 34,87  |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 0,30    | 0,04    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,15    | 0,07 | 0,06  | 0,62   |
| LR                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,01    | 0,00    | 0,12    | 0,01    | 0,03    | 0,00 | 0,00  | 0,17   |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,01    | 0,00    | 0,01    | 0,00 | 0,00  | 0,02   |
| AG                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,02    | 0,04    | 0,00 | 0,00  | 0,06   |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,01    | 0,00 | 0,00  | 0,01   |
| T                                                                                              | Ind. <sup>a</sup> | 32,50   | 1,59    | 0,00    | 0,12    | 0,03    | 0,59    | 0,17 | 0,11  | 35,09  |
|                                                                                                | VPsc <sup>a</sup> | 0,30    | 0,04    | 0,00    | 0,01    | 0,01    | 0,17    | 0,07 | 0,06  | 0,65   |
| Producto                                                                                       | Va. Ta.           | Ti. As. | Ho.     | Po.     | Pi.     |         |         |      |       |        |
| <b>Aprovechamiento doméstico máximo de productos de uso dendroenergético por ha. por ciclo</b> |                   |         |         |         |         |         |         |      |       |        |
| RM                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 6,74    | 0,60    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,12    | 0,05 | 0,03  | 7,53   |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,09    | 0,02    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,05    | 0,03 | 0,04  | 0,22   |
| LR                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,01    | 0,00    | 0,01    | 0,00 | 0,00  | 0,02   |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00 | 0,00  | 0,00   |
| AG                                                                                             | Ind. <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,01    | 0,00 | 0,00  | 0,01   |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00 | 0,00  | 0,01   |
| T                                                                                              | Ind. <sup>a</sup> | 6,74    | 0,60    | 0,00    | 0,01    | 0,01    | 0,13    | 0,05 | 0,03  | 7,56   |
|                                                                                                | VFsc <sup>a</sup> | 0,09    | 0,02    | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,06    | 0,03 | 0,04  | 0,23   |
| Producto                                                                                       | Dendroenergético  |         |         |         |         |         |         |      |       |        |

CD, categoría diamétrica; Ind.<sup>a</sup>, número de individuos máximo aprovechable, VPsc<sup>a</sup>, volumen de producto sin corteza máximo aprovechable; VFsc<sup>a</sup>, volumen de producto sin corteza máximo aprovechable; RM, *R. mangle*; LR, *L. racemosa*; AG, *A. germinans*; T, el conjunto de especies; Va., vara; Ta., taco; Ti., tiranta; As., asentadera; Ho., horcón; Po., poste y Pi., pilote.



En la región, la pesca artesanal se adelanta de manera masiva e intensiva desde principios de los ochenta, debido al libre acceso al recurso, la falta de medidas restrictivas a nivel pesquero, el empleo de embarcaciones con poca autonomía a vela y remo, lo que resulta barato pero limitando su accesibilidad sólo a los caladeros más cercanos y fáciles, causando un colapso en las poblaciones por sobre pesca (SIERRA, 1999).

Además las pocas oportunidades de empleo en la zona y las últimas migraciones humanas debido al conflicto interno en Colombia, han ocasionado una afluencia de personas foráneas a las áreas de pesca, generando rivalidades entre los pescadores por el recurso o disputas territoriales como se da actualmente entre los pescadores de la bahía de Cispatá y los de Caño Grande.

Por estas razones y otras, los pescadores no encuentran las condiciones adecuadas para la pesca y se dedican a esta actividad empíricamente usando artes y métodos de pesca, muchas veces inadecuados, causando sobrexplotación, al centrar todos sus esfuerzos en los mismos sitios de pesca conocidos desde hace mucho tiempo y que son de fácil acceso. Generalmente atrapan especies en estado juvenil que al ser capturados disminuyen la producción del sistema y la captura por unidad de esfuerzo, a través del tiempo.

El recurso íctico constituye el principal producto económico, seguido del camarón (*Xiphopenaeus kroyeri*) y (*Penaeus aztecus*), el caracol copey (*Melongena melongena*),

Tabla 28 Área y periodo de aprovechamiento (en meses) de los subsectores o cuarteles, definido a partir del área de cada subsector y del volumen máximo susceptible de aprovechamiento. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2.003.

| Sub – sector ó Cuartel          | Área (ha) | Tiempo en función del área (meses) | V <sup>a</sup> m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> | Factor corrección | Tiempo en función del área y del V <sup>a</sup> (meses) |
|---------------------------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|
| IA – Noroeste Ciénaga Ostional  | 399,25    | 16                                 | 5,122                                                              | 0,821             | 13                                                      |
| IB – Caño Salado                | 378,6     | 15                                 | 11,271                                                             | 1,807             | 28                                                      |
| IC – Dago                       | 424,79    | 17                                 | 8,725                                                              | 1,398             | 24                                                      |
| IIA – Sur de Caño Ostional      | 216,86    | 9                                  | 5,179                                                              | 0,830             | 7                                                       |
| IIB – Ciénaga Garzal            | 188,20    | 8                                  | 8,048                                                              | 1,290             | 10                                                      |
| IIC – Tapado - Grande           | 323,78    | 13                                 | 5,415                                                              | 0,868             | 11                                                      |
| IID – Ciénaga Mangones          | 221,72    | 9                                  | 2,988                                                              | 0,479             | 5                                                       |
| IIE – La Zona                   | 277,21    | 11                                 | 5,094                                                              | 0,816             | 9                                                       |
| IIIA – Sur de Caño Soldado      | 518,89    | 21                                 | 2,646                                                              | 0,424             | 9                                                       |
| IIIB – Ciénaga de Remediapobres | 402,19    | 16                                 | 5,733                                                              | 0,919             | 15                                                      |
| IIIC – Ciénaga Vertel           | 296,28    | 12                                 | 5,364                                                              | 0,860             | 10                                                      |
| IIID – La Flotante              | 217,57    | 9                                  | 7,415                                                              | 1,188             | 11                                                      |
| IIIE – Ciénaga de Galo          | 297,21    | 12                                 | 8,105                                                              | 1,299             | 16                                                      |
| Total                           | 4162,55   | 168                                | 81,105                                                             |                   | 168                                                     |
| Promedio                        |           |                                    | 6,239                                                              |                   |                                                         |

V<sup>a</sup>, Volumen máximo susceptible de aprovechamiento.



Tabla 29. Rangos y valores por criterios para la definición del orden cronológico de los subsectores, Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2.003.

| Categorías diamétricas con restricción |       | Volumen máximo aprovechable                         |       | Calidad del arbolado |       |
|----------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|-------|----------------------|-------|
| Cantidad                               | Valor | m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> | Valor | % Leña               | Valor |
| Una ó menos de una                     | 1     | VPsc > 9                                            | 1     | Leña < 20%           | 1     |
| Dos                                    | 2     | 6 < VPsc ≤ 9                                        | 2     | 20 < Leña ≤ 30       | 2     |
| Tres                                   | 3     | 3 < VPsc ≤ 6                                        | 3     | 30 < Leña ≤ 40       | 3     |
| Más de Tres                            | 4     | VPsc ≤ 3                                            | 4     | Leña > 40            | 4     |

C - 1, categorías diamétricas con restricción (1, restricción en una categoría; 2, restricción en dos categorías; y 3, restricción en tres categorías); C - 2, volumen máximo aprovechable (1, mayor a 9 metros cúbicos por hectárea por ciclo; 2, menor a 9 pero mayor a 6 metros cúbicos por hectárea por ciclo; y 3, menor a 6 pero mayor a 3 metros cúbicos por hectárea por ciclo) y C - 3, calidad del arbolado (1, menos del 20% en leña, 2, entre 20 y 30 % de leña y 3 entre 30 y 40% de leña).

la ostra (*Crassostrea rhizophorae*) y el chipi-chipi (*Anomalocardia brasiliiana*). No obstante, todos estos recursos han sido objeto del mal uso hasta tal punto de considerarse insostenible el aprovechamiento de cada uno de ellos. La implementación de artes de pesca inadecuadas y destructivas, junto con la violación de las normas establecidas y una ausencia de acciones de las autoridades de control, han propiciado que el pescador manifieste una actitud y conducta desfavorable ante el manejo sostenible de los recursos hidrobiológicos, en general.

Además de las criticadas prácticas extractivas, y por ello el mal estado de los recursos hidrobiológicos de la Bahía de Cispatá, existen otras causas antrópicas, que han contribuido a empeorar la situación. Dentro de las mencionadas por la comunidad, está el efecto que ha producido aguas arriba, la operación de la represa de Urrá, la destrucción del hábitat representada por la tala excesiva de bosque de mangle, la contaminación proveniente del Distrito de Riego de la Doctrina y la actividad camaronera.

Esto se refleja en la captura de individuos de varias de las principales especies de peces, por debajo de las tallas medias de madurez, con lo que se ve afectado el aprovechamiento sostenido de los recursos. A lo anterior se suma la fuerte explotación a la que está siendo

sometido el recurso pesquero (alto esfuerzo) y una condición de libre acceso a los mismos sin ningún tipo de control, que hace más crítica la situación de sostenibilidad del recurso. Para los otros recursos, se vive un escenario similar, pues la sobreexplotación de los moluscos y crustáceos es evidente en su agotamiento y según manifestación de los mismos pescadores, quienes son conscientes de su participación en las alteraciones y degradaciones, de las poblaciones naturales de los recursos en general.

#### 5.4.6 Prescripciones Para el Manejo Integral

Las prescripciones se podrían definir como el conjunto de normas, disposiciones, órdenes, preceptos, acuerdos o mandatos, que se deberán tener en cuenta para lograr un fin en especial y pueden ser de carácter científico, ecológico, social, administrativo, moral y legal. Para el caso que nos incumbe, se relacionan con el objetivo de lograr niveles de uso de los recursos manglárnicos de la Bahía de Cispatá, bajo un esquema de sostenibilidad.

A manera de "reglamento de pacto de caballeros", que fue discutido, ampliado y concertado, en varias reuniones y en particular en un Taller celebrado el 15 de agosto de 2003 con las autoridades ambientales y las organizaciones y



miembros de las comunidades de pescadores y mangleros de Cispatá, Caño Lobo, San Antero y Caño Grande, a continuación se registran algunas de las prescripciones, que propiciarán parte de los requerimientos para lograr el manejo integral y uso sostenible de los manglares de la Bahía de Cispatá.

Tabla 30. Calificación de criterios y orden cronológico del aprovechamiento de los subsectores definidos. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la ZUSSEBC, Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 2.003.

| Subsector                       | Calificación |       |       |      | Área (ha) | Orden | Período (meses) |
|---------------------------------|--------------|-------|-------|------|-----------|-------|-----------------|
|                                 | C - 1        | C - 2 | C - 3 | Suma |           |       |                 |
| IIID - La Flotante              | 2            | 1     | 1     | 4    | 217,57    | 1     | 11              |
| IIIE - Ciénaga de Galo          | 2            | 1     | 1     | 4    | 297,21    | 2     | 16              |
| IB - Caño Salado                | 1            | 1     | 2     | 4    | 378,60    | 3     | 28              |
| IIIC - Ciénaga Vertel           | 3            | 1     | 2     | 6    | 296,28    | 4     | 10              |
| IIIE - La Zona                  | 3            | 1     | 2     | 6    | 277,21    | 5     | 9               |
| IIA - Sur de Caño Ostional      | 3            | 1     | 2     | 6    | 216,86    | 6     | 7               |
| IIIB - Ciénaga de Remediapobres | 3            | 1     | 3     | 7    | 402,19    | 7     | 15              |
| IIB - Ciénaga Garzal            | 2            | 2     | 3     | 7    | 188,20    | 8     | 10              |
| IA - Noroeste Ciénaga Ostional  | 3            | 3     | 2     | 8    | 399,25    | 9     | 13              |
| IIC - Tapado - Grande           | 3            | 1     | 4     | 8    | 323,78    | 10    | 11              |
| IID - Ciénaga Mangones          | 4            | 2     | 2     | 8    | 221,72    | 11    | 5               |
| IIIA - Sur de Caño Soldado      | 4            | 4     | 3     | 11   | 518,89    | 12    | 9               |
| IC - Dago                       | 2            | 2     | 2     | 6    | 424,79    | 13    | 24              |

### Uso de los Recursos Forestales

- Para facilitar el manejo y obedeciendo a criterios de índole técnico, logístico y administrativo, la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá, será dividida en 13 subsectores o cuarteles de aprovechamiento.
- El tiempo de rotación de cada subsector o ciclo de corta, será de 14 años y el cupo a otorgar en el siguiente período para el sub-sector, estará sujeto a una evaluación previa de existencias, para tener la seguridad de ellas, ante imprevistos que hayan sucedido durante el período de aprovechamiento.
- El sistema de manejo general de la masa forestal, será policíclico de selección de individuos, de acuerdo a criterios poblacionales de equilibrio, en cuarteles o subsectores definidos, con aprovechamientos proporcionales a las existencias y a las especies.
- Para cada subsector o cuartel de aprovechamiento se reservará una franja perimetral de manglar de 20 metros de ancho, la cual no podrá ser objeto de ningún tipo de aprovechamiento y tendrá como función proteger contra procesos erosivos y como centros de dispersión de semillas y refugio de la fauna local. Igualmente todos los cuerpos de aguas tendrán una franja de protección de los mismos 20 metros a su alrededor o a sus lados.



- No se permitirá el uso de herramientas mecanizadas o a motor como motosierras. Las herramientas a utilizar durante las faenas de aprovechamiento deben ser de carácter manual: hachas, machetes y cabuya
- El otorgamiento de cupos por subsector y organización comunitaria se determinará por clases diamétricas y productos y no por productos solamente.
- Con base a las existencias de productos y clases diamétricas de cada subsector, los cupos serán otorgados a las comunidades de mangleros organizados con personería jurídica. La distribución del cupo se hará proporcionalmente al número de miembros activos de cada organización.
- Mediante la capacitación y el acompañamiento, se propiciarán cambios radicales convenidos en la actitud de algunos mangleros y que se manifiesta por actividades que resultan siendo inapropiadas para la conservación de los manglares.

#### *Uso de los recursos hidrobiológicos o pesqueros*

- Todo pescador deberá ser carnetizado y capacitado en técnicas de aprovechamiento sostenible, normatividad vigente y aplicación del Plan de Manejo.
- Salvaguardar los cuerpos de aguas de la Zona de Preservación de Caño Salado, como sitios de reproducción de especies ícticas.
- Implementar vedas para el aprovechamiento, sectorizadas considerando el mecanismo ya enunciado y otros convenientes. Así como reglamentar la pesca en las ciénagas y caños de la Zona de Uso Sostenible de la Bahía de Cispatá, en cuanto a las artes se refiere
- Mediante la capacitación y el acompañamiento, propiciar cambios radicales convenidos en la actitud de algunos pescadores y que se manifiesta

por la implementación de artes de pesca que resultan inapropiadas para la conservación de los recursos.

- Sistemáticamente propiciar artes de pesca selectivas y eliminar las dañinas, como aquellas que poseen ojos de malla que destruyen especies de pequeño porte y juveniles.
- Incentivar la capacitación comunitaria en el manejo y tratamiento de productos, ícticos con el fin de aumentar la rentabilidad de la actividad y beneficiar al gremio.

#### *Con relación a los aspectos sociales y culturales*

Gran parte de la problemática detectada en la zona de estudio, se relaciona con el mal uso de los recursos en general (forestales e hidrobiológicos). En este sentido el conocimiento y el buen comportamiento de la comunidad de pescadores y mangleros, alrededor de los recursos, deberán ser las estrategias más sentidas para lograr la armonía entre las actividades extractivas y la existencia de los recursos. Mediante diversos programas de capacitaciones se espera se consolide una planificación participativa integral que afiance el sentido de pertenencia y de autogestión del desarrollo comunitario.

#### **5.4.7 Alternativas de Uso Diferentes a las Tradicionales de Extracción Directa de Recursos**

Se identificaron proyectos alternativos, diferentes a las actividades tradicionales de extracción directa de recursos, que de alguna forma contribuyan a mitigar los impactos negativos causados por el aprovechamiento de tales recursos y que se ligan a proyectos socioempresariales con las comunidades, que derivan su sustento del recurso manglárigo.

Los proyectos alternativos identificados son los siguientes: Producción de miel de abejas; Protección y manejo del caimán aguja o del





Magdalena (*Crocodylus acutus*); Proyecto de desarrollo ecoturístico; Experimentación de la piscicultura de especies nativas a través de las organizaciones comunitarias.; Recuperación de áreas deterioradas y mantenimiento de las mismas permanentemente.; Estudio de factibilidad técnica y económica para la extracción y el aprovechamiento de taninos de la corteza de individuos de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*.

### 5.4.8 Directrices para Implementar y Controlar

Se propusieron lineamientos claros con el fin de coadyuvar al cumplimiento al plan: a) que el Plan se convierta en un documento oficial, debidamente aprobado, (aspecto éste que se logró a través de un Acuerdo del Consejo Directivo de la CVS en noviembre de 2003) b) fortalecer la estructura institucional gubernamental para poner en práctica, controlar y hacer seguimiento del plan, (para enero de 2004, la CVS había designado un Ingeniero Forestal encargado de algunas de las funciones relacionadas con la implementación del plan); c) fortalecer las instancias de concertación y participación local social y en el seguimiento y veeduría de acciones, planes y proyectos adaptables y flexibles a las condiciones locales d) vincular a los actores sociales en procesos de identificación y priorización de necesidades de investigación e) procurar que pescadores y mangleros tengan mayor disposición de apoyar y aceptar más fácilmente las medidas de manejo de los recursos sobre los que se les ha hecho partícipes y se han involucrado f) lograr un control y monitoreo apropiado por parte de la CVS y las organizaciones comunitarias.

En el plan se recomendó la constitución de un Comité Consultivo, con participación de las autoridades ambientales, la sociedad civil, las autoridades municipales y las comunidades locales, con el fin coadyuvar a la gestión y a la vez como organismo veedor y de seguimiento. Para esto último se previó la utilización de una serie de variables e indicadores de gestión.

Tabla 31. Ecuaciones para la estimación de la altura total y del volumen de productos sin corteza, a partir de los datos recolectados en campo y de información secundaria. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre – Colombia, 2.003.

| Relación                                       | Especie                                                                                                                | Ecuación                                                     |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Altura total<br><i>HT</i>                      | <i>Rhizophora mangle</i>                                                                                               | $HT = 0,1067 + 1,558DAP - 0,0472DAP^2 + 0,00056DAP^3$        |
|                                                | <i>Laguncularia racemosa</i>                                                                                           | $HT = -0,09082 + 1,608DAP - 0,0483DAP^2 + 0,0005115DAP^3$    |
|                                                | <i>Avicennia germinans</i>                                                                                             | $HT = -1,571 + 1,653DAP - 0,04611DAP^2 + 0,0004223DAP^3$     |
|                                                | <i>Conocarpus erecta</i>                                                                                               | $HT = -0,3685 + 1,618DAP - 0,0479DAP^2 + 0,0004968DAP^3$     |
| Volumen de producto sin corteza<br><i>VPsc</i> | <i>Rhizophora mangle</i> ,<br><i>Laguncularia racemosa</i><br><i>Avicennia germinans</i> y<br><i>Conocarpus erecta</i> | $VPsc = \frac{\pi}{4} (DAP)^2 \times HA \times 0,75 \dagger$ |

HT, altura total; , altura aprovechable y , diámetro a la altura del pecho. †, constante que corresponde al factor forma, definida a partir de la relación entre el volumen de productos cubicados y el volumen hipotético de cilindros perfectos, y de la información presentada por SÁNCHEZ ET AL. (2003).



## 5.5 ESTUDIO DE CASO DE PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LOS MANGLARES DE LA ZONA DE USO SOSTENIBLE DE LA CIÉNAGA LA CAIMANERA

Se presenta una síntesis del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Caimanera, el cual se elaboró conjuntamente entre miembros de comunidades locales, la Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre y el Proyecto Manglares de Colombia MCMCO.

### 5.5.1 Área de Estudio

La Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera se ubica en el litoral Caribe colombiano, extremo sureste del Golfo de Morrosquillo, Departamento de Sucre, municipio de Coveñas y en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre. Las coordenadas geográficas de los puntos extremos del área de estudio corresponden a: latitud norte 9°28' y 9°23' y longitud oeste 75°39' y 75°36'.

El cuerpo de agua principal, con un área de 180 ha., se ubica en la parte central de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, recibe aportes de agua dulce de pequeños arroyos como San Antonio (por el oriente) y Petalaca y Gavilán (por el sur).

Un área de 1.532 ha., es ocupada por los bosques de mangles en la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, de esta superficie los manglares que se emplazan en áreas adyacentes a la carretera ocupan 45 ha. (2,9%), el Salitral del Garzal se encuentra sobre una superficie de 86 ha. (5,6%) y los bosques que bordean el cuerpo de agua se ubican sobre una extensión de 1.401 ha., aproximadamente el 91,5%.

Los bosques susceptibles de aprovechamiento en la zona de uso sostenible de la Ciénaga de La Caimanera ocupan un área aproximada de 1.207 ha., lo que corresponde al 78,8 % del total de éstos.

### 5.5.2 Metodología

La metodología para la elaboración del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Caimanera, fue la misma que se utilizó para la confección del Plan de Manejo de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá, tratada en este mismo capítulo, tanto en los aspectos forestales, como en los recursos hidrobiológicos y socioeconómicos y por tanto solo se exponen aquí algunas particularidades.

#### *Para el Recurso Forestal*

En la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera se establecieron 12 unidades muestrales de 10 m. de ancho y de diferente longitud, con un área total de 12,45 ha. que equivale a un porcentaje de muestreo de 0,89 con relación al tamaño total de la población (1.401 ha).

Cada unidad muestral fue dividida en unidades básicas de muestreo, en total 249 subunidades (cada una con un área de 500 m<sup>2</sup> (10 m. de ancho por 50 m. de longitud), finalmente para la toma de información cada unidad básica fue dividida en cinco unidades de registro, en total 1.245 unidades de este tipo, con un área de 100 m<sup>2</sup> (10 m. de ancho por 10 m. de longitud).

La información recolectada en las unidades muestrales fue revisada y digitada en una hoja de cálculo "activa" diseñada en Microsoft Excel®, posteriormente para cada registro de la base de datos se calcularon los parámetros de interés. La altura total y el volumen de producto sin corteza se obtuvieron utilizando las ecuaciones definidas en la Tabla 31.

Con la información procesada se realizaron dos tipos de análisis, uno general para definir la precisión del inventario y uno específico para



Tabla 32. Ecuaciones de algunos de los estadígrafos para unidades de de igual tamaño (SUÁREZ – CALDERÓN, 2002). Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre – Colombia, 2003.

| Estadígrafo                | Ecuación                                   | Variabes                                                                                            |
|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Media<br>$\bar{x}$         | $\bar{x} = \sum \frac{x_i}{n}$             | $x_i$ es la $i$ ésima observación o medición,<br>$n$ el número total de observaciones ó mediciones. |
| Varianza<br>$s^2$          | $s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ | $x_i$ y $n$ ya definidos anteriormente y, $\bar{x}$ , es la media.                                  |
| Desviación estándar<br>$s$ | $s = \sqrt{s^2}$                           | $s^2$ , es la varianza                                                                              |
| Error estándar<br>$s_x$    | $s_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$                 | $s$ es la desviación estándar                                                                       |

establecer las características florísticas y estructurales del bosque. El análisis general se confeccionó con la información de las doce fajas de muestreo y los estadígrafos definidos para un muestreo aleatorio con unidades de diferente longitud (Tabla 32). En el análisis específico se emplearon los datos recolectados en las 249 unidades básicas de muestreo y los estadígrafos para un muestreo aleatorio con parcelas de igual tamaño.

Los resultados del inventario (Tabla 33) estuvieron dentro de los lineamientos establecidos en la legislación (Resolución 0721 del 31 de Julio de 2002 y Decreto 1791 del 4 de Octubre de 1996), el error para los parámetros densidad de individuos, área basal y volumen de productos sin corteza fue inferior al 15% con una probabilidad del 95%, lo que garantiza que los valores definidos para las características de interés son confiables.

Con los datos de las mediciones realizadas en 1.997 y 2.003 sobre dos unidades de muestreo permanentes instaladas por el Proyecto PD/171/91 (F) Rev 2, Fases I y II (Etapas I y II) se definieron de manera preliminar los principales aspectos de la dinámica y el crecimiento de la masa forestal, se calculó la tasa anual de mortalidad, de tala y de cambio de individuos o área basal entre categorías diamétricas; se especificó el incremento diamétrico por clases diamétricas y por especie y a partir de éstos con un análisis de regresión se estableció una función de crecimiento diamétrico medio anual para el conjunto de especies.

Por comunidades y tipos estructurales a partir de la composición promedio de cada una de éstas y con la ecuación de incremento diamétrico medio anual se calculó el crecimiento de la masa forestal en términos de área basal y de volumen de productos sin corteza; finalmente para definir las intensidades máximas de aprovechamiento se tomó la información de la estructura diamétrica (número de individuos y área basal por especies) mínima por comunidades y tipos estructurales, y se modeló, con la función de crecimiento y factores de protección para las clases diamétricas, el nivel óptimo de aprovechamiento sostenible.



### 5.5.3 Resultados Aspectos Forestales

**Composición florística:** los bosques de mangles de la Ciénaga de la Caimanera están caracterizados por una distribución amplia de *Rhizophora mangle* (mangle rojo o colorado), *Avicennia germinans* (mangle humo o salado) y *Laguncularia racemosa* (mangle bobo). La especie dominante en el bosque es *Rhizophora mangle*, que tiene una predilección por los sitios cercanos al cuerpo de agua principal (Ciénaga la Caimanera), *Avicennia germinans* presenta una disposición antagonista a la del mangle rojo, pues exhibe una tendencia notoria de dominar áreas cercanas a terrenos consolidados, para *Laguncularia racemosa* se registra una dominancia media, limitada a sustratos consolidados y *Conocarpus erecta* es una especie de distribución restringida a zonas adyacentes a terrenos firmes, esta especie exhibe una dominancia baja.

De acuerdo con el grado en que se relacionan las poblaciones de estas especies, se definen seis comunidades en el área, representadas por dos consociaciones *Rhizophoretum manglae* y *Avicennietum germinansae* y cuatro asociaciones *Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae*, *Rhizophoreto - Avicennietum germinansae*, *Avicennieto - Laguncularietum racemosae* y *Laguncularieto - Avicennietum germinansae*.

**Composición estructural:** en la Tabla 34 se presenta un resumen por comunidades y tipos estructurales para los parámetros que caracterizan la arquitectura de los bosques de la zona de uso sostenible de la Ciénaga de la Caimanera; la densidad para los bosques varía entre 360 – 1.410 individuos ha<sup>-1</sup>, el área basal entre 3,95 – 26,91 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, el volumen de productos sin corteza entre 16,43 – 251,22 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>; el volumen de productos rollizos entre 3,23 – 60,27 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> y el volumen de productos dendroenergéticos entre 8,45 – 228,68 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Se destaca la alta participación en el volumen de individuos con limitaciones físicas y mecánicas que restringen su uso estructural.

**Dinámica y Crecimiento:** En términos generales el parámetro número de individuos, cambia (decrece) a una tasa anual de -2,3%, de este porcentaje aproximadamente el 1,1% corresponde a pérdidas naturales y el restante 1,2% a disminuciones por causas antrópicas (aprovechamiento). La tasa de regeneración anual es aproximadamente 1,0%. En la estructura general del bosque el 5,5% de los individuos, accede cada año a una categoría diamétrica superior, esto quiere decir, por ejemplo, que de 752 individuos ha<sup>-1</sup> que se encuentran en la clase A (4<D<8) en el primer año, 44 individuos ha<sup>-1</sup> se ubicarán para el siguiente período en la categoría diamétrica B (8<D<13).

Tabla 33. Estadígrafos, error y límites de confianza para los diferentes parámetros de la población de los bosques de mangles de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga la Caimanera, Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre – Colombia, 2003.

| Parámetro | Estimadores – Estadígrafos |                   |                                            |                                 |                      |
|-----------|----------------------------|-------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
|           | Razón de la estimación     | Error de la media | Valor tabular de t de Student <sup>†</sup> | Error en porcentaje o precisión | Límites de confianza |
| No. Ind.  | 842                        | 27                | 1,80                                       | 5,77                            | 793 < x ? 891        |
| AB        | 13,94                      | 0,79              | 1,80                                       | 10,11                           | 12,53 < x ? 15,35    |
| VPsc      | 101,88                     | 7,15              | 1,80                                       | 12,60                           | 89,04 < x ? 114,72   |

No. Ind., número de individuos ha<sup>-1</sup>, AB, área basal m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, VPsc, volumen de producto sin corteza m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>; <sup>†</sup> con  $n - 1$  grados de libertad y una probabilidad del 95%



Tabla 34. Características del bosque (densidad, área basal y volumen) por comunidades vegetales y tipos estructurales. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga de la Caimanera, Sucre - Colombia, 2003.

| Tipo Estructural |            | Comunidades |        |        |        |        |        | Promedio |
|------------------|------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
|                  |            | RM          | AG     | R-LR   | R-AG   | A-LR   | L-AG   |          |
| I                | Densidad   | 983         | -      | -      | -      | -      | 600    | 929      |
|                  | Área Basal | 4,57        | -      | -      | -      | -      | 4,13   | 4,51     |
|                  | VPRsc      | 10,98       | -      | -      | -      | -      | 1,55   | 9,64     |
|                  | VPDsc      | 9,34        | -      | -      | -      | -      | 39,58  | 13,66    |
| II               | Densidad   | 1368        | -      | 1340   | -      | -      | -      | 1365     |
|                  | Área Basal | 8,12        | -      | 9,26   | -      | -      | -      | 8,23     |
|                  | VPRsc      | 15,48       | -      | 14,32  | -      | -      | -      | 15,37    |
|                  | VPDsc      | 27,48       | -      | 40,68  | -      | -      | -      | 28,68    |
| III              | Densidad   | 1041        | -      | -      | 1410   | 420    | -      | 1046     |
|                  | Área Basal | 10,71       | -      | -      | 14,4   | 3,95   | -      | 10,74    |
|                  | VPRsc      | 21,20       | -      | -      | 30,74  | 7,98   | -      | 21,46    |
|                  | VPDsc      | 40,95       | -      | -      | 50,54  | 8,45   | -      | 40,37    |
| IV               | Densidad   | 1031        | 640    | 880    | 953    | 1120   | -      | 998      |
|                  | Área Basal | 11,80       | 9,40   | 9,59   | 11,57  | 15,32  | -      | 11,70    |
|                  | VPRsc      | 28,20       | 3,23   | 32,65  | 35,24  | 26,49  | -      | 28,42    |
|                  | VPDsc      | 42,84       | 97,24  | 28,16  | 27,51  | 86,76  | -      | 44,77    |
| V                | Densidad   | 839         | -      | -      | 747    | -      | -      | 831      |
|                  | Área Basal | 13,71       | -      | -      | 12,69  | -      | -      | 13,62    |
|                  | VPRsc      | 33,60       | -      | -      | 30,24  | -      | -      | 33,31    |
|                  | VPDsc      | 49,22       | -      | -      | 55,69  | -      | -      | 49,77    |
| VI               | Densidad   | 831         | -      | 830    | 852    | 660    | -      | 828      |
|                  | Área Basal | 10,04       | -      | 12,31  | 11,99  | 16,87  | -      | 11,08    |
|                  | VPRsc      | 23,48       | -      | 38,44  | 22,06  | 27,75  | -      | 26,48    |
|                  | VPDsc      | 38,50       | -      | 32,92  | 63,01  | 125,58 | -      | 44,57    |
| VII              | Densidad   | 708         | -      | 640    | 680    | 520    | -      | 691      |
|                  | Área Basal | 15,41       | -      | 16,52  | 17,40  | 11,65  | -      | 15,51    |
|                  | VPRsc      | 48,90       | -      | 60,27  | 58,06  | 26,55  | -      | 50,01    |
|                  | VPDsc      | 46,15       | -      | 79,86  | 70,22  | 73,40  | -      | 52,57    |
| VIII             | Densidad   | 635         | 476    | -      | 673    | 493    | -      | 606      |
|                  | Área Basal | 15,54       | 15,24  | -      | 13,73  | 14,55  | -      | 15,09    |
|                  | VPRsc      | 51,60       | 16,71  | -      | 27,38  | 10,76  | -      | 35,11    |
|                  | VPDsc      | 64,69       | 134,65 | -      | 86,08  | 147,31 | -      | 84,38    |
| IX               | Densidad   | -           | 456    | 660    | 570    | 828    | 360    | 576      |
|                  | Área Basal | -           | 19,76  | 23,32  | 23,09  | 26,91  | 16,09  | 22,29    |
|                  | VPRsc      | -           | 9,63   | 22,54  | 22,76  | 18,10  | 11,38  | 15,80    |
|                  | VPDsc      | -           | 200,08 | 228,68 | 224,56 | 224,04 | 146,36 | 211,06   |
| X                | Densidad   | 908         | 680    | 830    | 1068   | 700    | -      | 905      |
|                  | Área Basal | 14,80       | 14,45  | 14,94  | 19,61  | 18,09  | -      | 16,42    |
|                  | VPRsc      | 31,88       | 12,30  | 23,29  | 32,84  | 57,44  | -      | 33,53    |
|                  | VPDsc      | 68,80       | 133,54 | 85,17  | 151,67 | 113,16 | -      | 100,56   |

Rm, Rhizophoretum manglae; Ag, Avicennietum germinansae; R-Lr, Rhizophoreto - Laguncularietum racemosae; R-AG, Rhizophoreto - Avicennietum germinansae; A-Lr, Avicennieto - Laguncularietum racemosae y L-AG, Laguncularietum - Avicennietum germinansae. VPRsc, volumen de productos rollizos son corteza y VPDsc, volumen de productos dendroenergéticos sin corteza.



El incremento diamétrico medio para el conjunto de especies y para el compuesto de categorías diamétricas es  $0.39 \text{ cm. año}^{-1}$ ; por taxones se registra un incremento anual en centímetros de: 0,28 para *Rhizophora mangle*, 0,58 para *Laguncularia racemosa* y 0,26 para *Avicennia germinans*. El crecimiento para el conjunto de especies de la masa forestal en la zona de estudio (Ciénaga la Caimanera) es inferior en comparación con los resultados presentados para los bosques de mangle de la Bahía de Cispatá, comportamiento definido posiblemente por unas características particulares de calidad del sitio, como lo son: material parental, condiciones edáficas y dinámica hídrica.

Con la información por categorías diamétricas, presentada para el conjunto de especies, se precisó a partir de un análisis de regresión una curva de incremento diamétrico medio anual (idma) (ECUACIÓN 19), los valores de bondad de ajuste de la función son medios ( $r = 0,76$  y  $S = 0,20$ ), sin embargo, el polinomio de segundo grado nos da una aproximación adecuada al comportamiento biológico, y permite en forma confiable hacer algunas predicciones de la conducta de la masa forestal en el tiempo.

**Crecimiento de la Masa Forestal:** a partir de

$$idma = -0,0223 + 0,0569D - 0,0013D^2$$

(Ecuación 19)

Donde, idma, es el incremento diamétrico medio anual en cm. y D, es el diámetro a la altura del pecho (cm.).

la curva de incremento diamétrico medio anual y la arquitectura promedio para cada comunidad y tipo estructural, se estimó el crecimiento de la masa forestal, en términos de área basal en  $0,53 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  y en términos de volumen de productos sin corteza (VPsc) en  $3,48 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ; en conjunto para el total de los bosques de mangle de la Ciénaga la Caimanera, se calculó el crecimiento en área basal en  $806 \text{ m}^2 \text{ año}^{-1}$  y en VPsc en  $4.951 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$ .

**La Gente y los Bosques de Mangle:** veinte familias se dedican en forma ocasional al aprovechamiento de mangle, a pesar de la veda reglamentada en la RESOLUCIÓN 1602 DEL 1995. El ciclo económico de esta actividad es corto, intervienen dos actores, el manglero y el comprador, este último solicita directamente los productos al cortero, quien "define" los "precios" y el tiempo de entrega, el comprador se encarga de poner los productos en su destino, asumiendo el riesgo de que sean decomisados; al adquirir este compromiso el comprador paga menos por el producto. El "precio" de la madera rolliza en esta zona es significativa-mente menor al registrado en la región (ver SANCHEZ ET AL., 2003). No existe un mercado permanente, eventualmente se acerca un comprador que solicita una cantidad específica de productos.

El recurso maderero se utiliza para la construcción de las viviendas, la elaboración de camas, sillas y mesas y como fuente de energía para la cocción de los alimentos, la demanda se inicia desde ciudades cercanas como Tolú, Sincelejo y Montería.

**Crecimiento Disponible Para el Aprovechamiento de Productos Forestales Maderables:** a partir de los valores mínimos para los parámetros de distribución horizontal y vertical de la masa forestal, número de individuos, área basal y volumen de productos sin corteza por clases diamétricas, la curva de incremento diamétrico medio anual y factores de protección definidos en función de la sensibilidad de cada categoría diamétrica, se estimó para cada comunidad y tipo estructural susceptible de aprovechamiento, el área basal y volumen de productos que se pueden extraer anualmente, sin que se comprometa la composición, la estructura de la masa forestal y la productividad.

Un volumen total de productos sin corteza (VPsc) de  $1.101 \text{ m}^3$  se puede extraer anualmente de los bosques de mangle de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga la Caimanera, de este



valor  $484 \text{ m}^3$  corresponden a productos de uso estructural (madera rolliza) y  $617 \text{ m}^3$  a productos de uso dendro-energético, lo que significa que el 56,0% del VPsc puede ser utilizado como leña o carbón. Se pueden extraer en términos de área basal aproximadamente  $175 \text{ m}^2$  (69,7% para productos rollizos y 30,3% para uso dendroenergético).

La participación porcentual por productos para el parámetro área basal es contraria a la que se presenta para el volumen de productos sin corteza, condición originada, por la forma empleada para la cubicación de los productos y la alta contribución de individuos de categorías diamétricas superiores al volumen de uso dendro-energético. El volumen aprovechable por hectárea es del orden de  $1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , en términos de área basal  $0,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , esto significa que se puede extraer el 28,6 y 29,8% respectivamente, con relación al crecimiento.

**Sistema de Manejo de la Masa Forestal:** tradicionalmente los manglares de la localidad realizan aprovechamientos con intensidades relativamente bajas y de individuos de mangle de diferentes clases diamétricas, sin embargo éstos no tienen en cuenta la composición comunitaria, la disponibilidad de productos y el mantenimiento de la productividad de la masa forestal, lo que convierte al aprovechamiento en una actividad "selectiva" que puede inducir a un agotamiento gradual de la masa forestal, con las sabidas consecuencias en los otros recursos que dependen directa o indirectamente del bosque.

El sistema de "selección", es la alternativa adecuada para el manejo de los bosques de mangles de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga la Caimanera, la implementación de éste, demanda que sólo se extraiga un volumen igual o menor a  $1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  o en términos de área basal de  $0,2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ , éstas cuantías no pueden ser extraídas indiferentemente, deben ser asignadas por especie y por clase diamétrica.

El sistema de manejo de "selección", se caracteriza por un aprovechamiento parcial y periódico de la masa forestal, en éste se extrae una cantidad de individuos de diferentes clases diamétricas sin que se comprometa la composición comunitaria, la estructura de la masa forestal y la productividad primaria. Esto garantiza que: se encuentren posteriormente individuos en todas las clases diamétricas; la masa forestal remanente (después del aprovechamiento) siga exportando materia orgánica a los otros componentes del ecosistema; que las condiciones ambientales se mantengan casi constantes pues la intensidad de la intervención es baja y que se asegure la regeneración natural, pues en la masa remanente quedan numerosos individuos productores de semillas, estos árboles diamétrica. Adicionalmente el volumen fue relacionado con una cantidad de productos, para así poder realizar una comprobación eficaz y eficiente de lo extraído en relación con lo permitido. Es por ello que se determinaron las cuantías en cantidad y en volumen que se pueden aprovechar anualmente en los bosques de mangle de la Zona de Uso Sostenible de la Caimanera, según clases diamétricas y especies (Tabla 35).



Caño manglárico - Cispatá



Comunidad de mangleros en actividades para el Plan de Manejo



Puerto pesquero - Bahía de Cispatá



Mantenimiento y limpieza de caños por la comunidad de mangleros





Casa flotante para ecoturismo - Pescadores de la Ciénaga de la Caimanera - Sucre



Manglares de la Ciénaga de la Caimanera - Departamento de Sucre

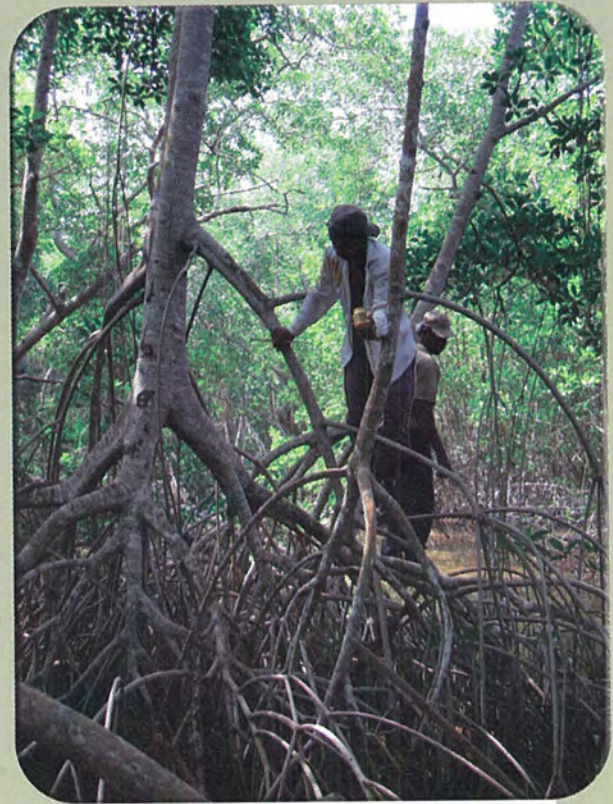




Apertura y Mantenimiento de caños para la desalinización



Varas de mangle, principal producto de aprovechamiento



Actividades del Plan de Manejo de la Ciénaga de la Caimanera



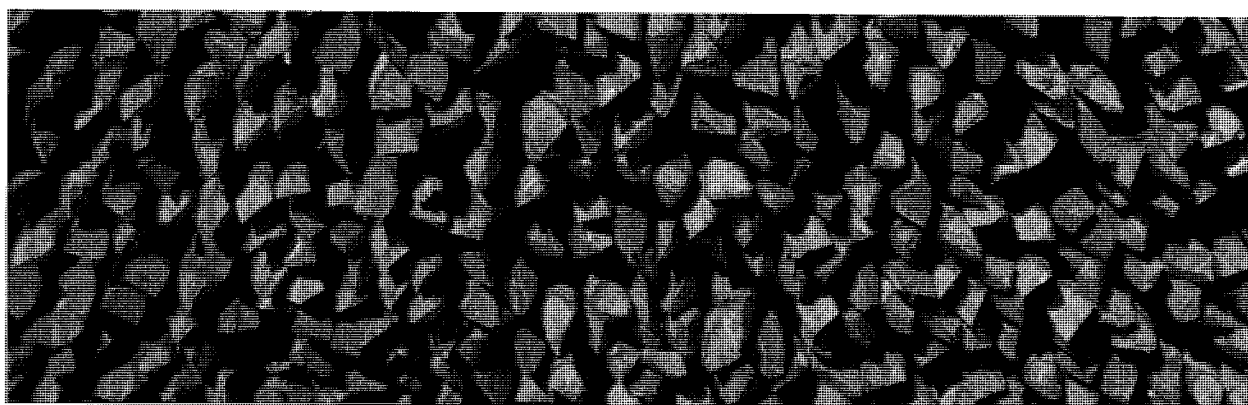
Tabla 35. Cantidad de productos (CP) y volumen de productos sin corteza (VPsc m<sup>3</sup>) máximos aprovechables anualmente por especies, clases diamétricas y tipos de productos (madera rolliza y de uso dendroenergético) para los bosques de mangles en la Ciénaga la Caimanera. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Ciénaga la Caimanera, Sucre – Colombia, 2.003.

| Aprovechamiento máximo anual de productos de madera rolliza |          |      |     |      |     |      |       |      |          |
|-------------------------------------------------------------|----------|------|-----|------|-----|------|-------|------|----------|
| CD                                                          | Especies |      |     |      |     |      | Total |      | Producto |
|                                                             | Rm       |      | Lr  |      | Ag  |      | CP    | VPsc |          |
|                                                             | CP       | VPsc | CP  | VPsc | CP  | VPsc |       |      |          |
| A (4<D<8)                                                   | 5007     | 38   | 140 | 1    | 37  | 0    | 5184  | 40   | Va -Ta   |
| B (8<D<13)                                                  | 1321     | 40   | 13  | 1    | 99  | 3    | 1433  | 44   | Ti - As  |
| C (13<D<18)                                                 | 2263     | 150  | 45  | 4    | 100 | 7    | 2408  | 161  | Ho.      |
| D (18<D<23)                                                 | 749      | 98   | 26  | 4    | 101 | 15   | 876   | 117  | Po       |
| E (23<D<28)                                                 | 350      | 91   | 14  | 3    | 19  | 5    | 383   | 99   | Pi       |
| F (28<D<33)                                                 | 52       | 20   | 0   | 0    | 0   | 0    | 52    | 20   |          |
| G (33<D<38)                                                 | 4        | 3    | 0   | 0    | 0   | 0    | 4     | 3    |          |
| H (D>38)                                                    | 1        | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 1     | 0    |          |
| Total                                                       | 9746     | 441  | 237 | 13   | 358 | 31   | 10341 | 484  |          |

| Aprovechamiento máximo anual de productos de uso dendroenergético |          |      |    |      |     |      |       |      |                |
|-------------------------------------------------------------------|----------|------|----|------|-----|------|-------|------|----------------|
| CD                                                                | Especies |      |    |      |     |      | Total |      | Producto       |
|                                                                   | Rm       |      | Lr |      | Ag  |      | CP    | VPsc |                |
|                                                                   | CP       | VPsc | CP | VPsc | CP  | VPsc |       |      |                |
| A (4<D<8)                                                         | 1496     | 24   | 4  | 0    | 190 | 3    | 1690  | 27   | Leña<br>Carbón |
| B (8<D<13)                                                        | 1686     | 138  | 6  | 1    | 191 | 14   | 1883  | 152  |                |
| C (13<D<18)                                                       | 749      | 159  | 9  | 2    | 48  | 10   | 805   | 171  |                |
| D (18<D<23)                                                       | 151      | 65   | 0  | 0    | 29  | 14   | 180   | 79   |                |
| E (23<D<28)                                                       | 63       | 49   | 0  | 0    | 14  | 11   | 77    | 60   |                |
| F (28<D<33)                                                       | 10       | 11   | 0  | 0    | 11  | 10   | 21    | 21   |                |
| G (33<D<38)                                                       | 1        | 2    | 0  | 0    | 0   | 0    | 2     | 2    |                |
| H (D>38)                                                          | 1        | 2    | 1  | 3    | 31  | 99   | 32    | 104  |                |
| Total                                                             | 4156     | 450  | 19 | 5    | 514 | 162  | 4690  | 617  |                |

CD, categoría diamétrica; Rm, *Rhizophora mangle*; Lr, *Laguncularia racemosa* y Ag, *Avicennia germinans*; CP, cantidad de productos y VPsc, volumen productos sin corteza.





#### 5.5.4 Resultados Aspectos Hidrobiológicos

Las especies ícticas encontradas pertenecen a tres órdenes y 22 familias. La composición muestra que la mayoría de los individuos reportados en la zona son de ambiente marino y marino estuarino, aunque tienen alguna aparición aquellos provenientes de aguas dulces. El hecho de que se encuentre diversidad de especies marinas, muestra la posibilidad de flujos de energía importantes hacia sistemas adyacentes como arrecifes de coral y praderas de fanerógamas. Es bastante conspicua la representatividad de la mojarra negra (*Eugerres plumieri*), abarcando el 80% de la abundancia total y entre el 57% y 90% en biomasa respectivamente.

Comparativamente con otros registros para la zona se presenta una baja en la diversidad de especies y de igual forma en las capturas, esto denota tendencias degradativas de la actividad y del sistema, toda vez que los cambios en la dinámica de las aguas, las presiones antrópicas, tipo aterramiento o interrupción de flujos hídricos, promueven variaciones en las características físicas y químicas de las aguas, que a su vez surten efecto en la composición biológica del recurso hidrobiológico.

De la población masculina de la Boca de la Ciénaga, 57 personas tienen alguna relación con la actividad pesquera, el promedio de años en el ejercicio de la pesca es de 20; el 54% de estas personas se dedica tiempo completo a la misma (de 6–8 horas día y entre 6–7 días a la semana), en tanto que, el 45% se dedica en forma parcial (menos de 6 horas diarias y menos de 6 días a la semana). Esto último debido a que la difícil situación obliga a tener otras actividades productiva alternativas.

Los pescadores realizan capturas entre 1,5–3,5 kilos diarios promedio, esta cifra es sustancialmente mayor en época de lluvias y algo menor en época seca, pues “hay días en los cuales no se saca ni para la liga”. El caracol se extrae entre 2,5 y 7,5 kilos al día (en los días que se pesca), mientras que para la ostra y la jaiba las cantidades diarias están del orden de medio a un balde diario.

Los aspectos que según los pescadores resultan inconvenientes para la actividad pesquera e incluso para el sostenimiento del recurso son en su orden: las basuras, la sedimentación y la pesca de mojarra (las más frecuentes). El uso del trasmallo, la dinamita y el barbasco son eventos de carácter ocasional o raro, pero citados por un gran número de pescadores.

#### 5.5.5 Resultados Aspectos Sociales

Los indicadores sociales de la comunidad de Boca de la Ciénaga, demuestran un alto grado de exclusión de la población que se evidencia en un alto porcentaje de necesidades básicas insatisfechas y bajos ingresos familiares. Existe un incremento significativo de la población menor de 20 años que implica una mayor presión de los recursos naturales para atender las necesidades básicas.



Las condiciones de saneamiento básico y servicios públicos son deficitarias; falta alcantarillado, acueducto, depósito de residuos sólidos, líneas telefónicas y la energía es muy costosa. Estas carencias generan problemas sociales como: indicadores de morbilidad, tensiones familiares y deficiente higiene. Lo anterior implica un impacto negativo en la conservación de los recursos naturales.

La comunidad tiene un bajo nivel educativo, en lo referente a la educación básica y media, los promedios son inferiores al nacional. Existe un alto porcentaje de la población que es analfabeta funcional y se registran muy pocos técnicos ó profesionales.

La estructura cultural de la comunidad, si bien está estrechamente relacionada con la Ciénaga de la Caimanera, las características de la raza negra y la idiosincrasia del costeño, también se ve mediatizada por la invasión de foráneos en época turística. Existe identidad y sentido de pertenencia con los recursos naturales.

Las actividades productivas de la comunidad, están compuestas por catorce oficios diferentes, de los cuales la mayoría de los ingresos proviene de los restaurantes, la pesca, el mangle (restauración y aprovechamiento), paseos ecológicos y vigilancia de cabañas. Los ingresos de la población se limitan al salario mínimo mensual y menos. Si bien, en temporada alta las ganancias se incrementan significativamente, en los meses restantes disminuyen, incidiendo en un estado de pobreza generalizado.

La inequidad que se presenta en el uso de los recursos naturales en Boca de la Ciénaga, está condicionada por los siguientes factores: estado de pobreza en que vive la población y que genera competencia por el uso de los recursos, cada persona considera que si no se apropia de los recursos lo hará el otro, la necesidad es condicionante "del uso exclusivo"; las familias con mayor capacidad económica pueden invertir en

medios de producción (canoas, atarrayas entre otros) y por lo tanto pueden utilizar mejor los recursos, "El que más tiene más acapara"; la falta de acceso racional y planificado, genera un desorden caracterizado por la falta de solidaridad y cooperación entre los pobladores.

En resumen la población de Boca de la Ciénaga tiene un bajo nivel de desarrollo comunitario, y recursos propios reales y potenciales para incrementar significativamente su capacidad organizativa, el medio más importante para superar el estado de pobreza actual.

#### 5.5.6 El Ecoturismo en la Ciénaga de la Caimanera

Un grupo de guías de la comunidad realiza, para los turistas, estudiantes de universidades y colegios, recorridos a diferentes lugares de la Ciénaga de la Caimanera, los nativos dan explicaciones sencillas del ecosistema y los interesados pueden identificar elementos de fauna y flora del manglar.

Existen dos grupos de clientes definidos: en temporada baja los estudiantes de colegios y universidades hacen visitas académicas para la identificación de especies y recursos de la Ciénaga de la Caimanera, el recorrido para estos grupos, se realiza por caños y lagunas, este "paseo académico" puede demorar dos ó más horas. En temporada alta, es decir semana santa, julio, diciembre y enero, los usuarios son turistas de diferentes partes del país, especialmente Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, sólo se hace el recorrido en el bote por el caño principal y el paseo demora una hora y media, durante el recorrido se ofrecen ostras extraídas del manglar y preparadas por los guías en el bote.



### 5.5.7 Prescripciones

Como producto final del plan se determinaron varias prescripciones para el manejo sostenible de los recursos de la Ciénaga de la Caimanera, dentro de las cuales se hallan las siguientes:

#### *Recurso forestal*

- Realizar aprovechamiento forestal por parte de grupos comunitarios de la Ciénaga de la Caimanera, que se encuentren legalmente constituidos.
- Aprovechar las especies *Rhizophora mangle* (mangle rojo o colorado), *Laguncularia racemosa* (mangle bobo) y *Avicennia germinans* (mangle humo o salado).
- Aprovechar anualmente, máximo un volumen de productos sin corteza de 1.101 m<sup>3</sup> (1 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) de este valor 484 m<sup>3</sup> corresponden a productos de madera rolliza y 617 m<sup>3</sup> a productos de uso dendroenergético. En productos, este volumen equivale a 5.184 unidades de varas y tacos (40 m<sup>3</sup>), 1.433 unidades entre tirantas y asentaderas (44 m<sup>3</sup>), 2.408 horcones (161 m<sup>3</sup>), 876 postes (117 m<sup>3</sup>) y 440 pilotes (122 m<sup>3</sup>).
- No realizar aprovechamiento sobre los bosques de mangle ubicados en las áreas aledañas al sector del salitral del Garzal.
- Respetar las cantidades asignadas por producto y por especie.
- Extraer leña o carbón de árboles defectuosos (torcidos o quebrados), de los que no se puedan obtener productos rollizos.
- Realizar el aprovechamiento de forma artesanal (hachas, machetes y cabuyas), no está permitido el empleo de herramientas con motor, como motosierras.
- Dirigir la caída de los árboles, minimizando los daños a otros individuos y a la regeneración natural.

#### *Recurso hidrobiológico*

- No permitir la entrada de embarcaciones a motor en la Ciénaga de la Caimanera.
- Prohibir la pesca de la mojarra en la época reproductiva, pues actualmente se interrumpe el normal proceso de renovación de la especie.
- No cortar las raíces de mangle para la obtención de la carnada denominada "conchilla" o "caracucha" (*Mitilliopsis sp.*), para la pesca de la mojarra, pues esta actividad promueve el derrumbamiento de los individuos del arbolado en la franja perimetral contigua al espejo de agua.



- No cortar las raíces del mangle para la recolección de la ostra (*Crassostrea rhizophorae*).

#### Recurso humano

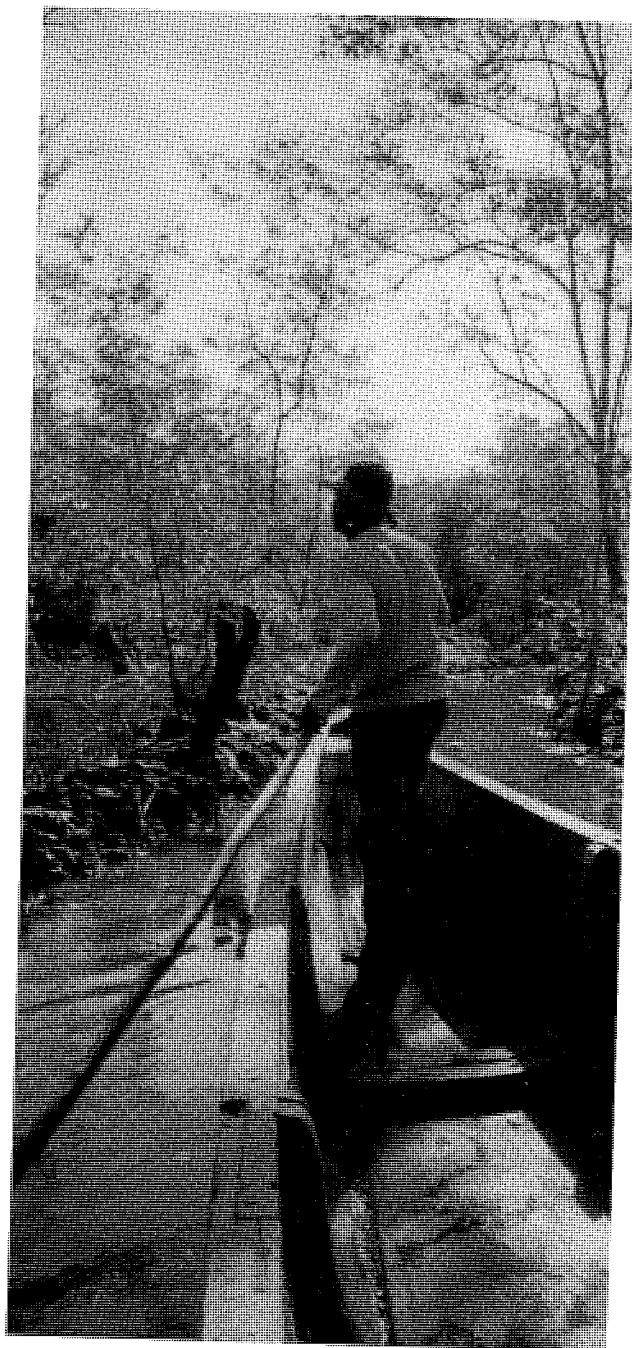
- Disponer las basuras adecuadamente en colectores o carro de basuras y no arrojarla a orillas de la ciénaga.
- Realizar campañas semestrales de salud preventiva, unidas al mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico para promocionar el autocuidado de la salud y disminuir el impacto negativo en los recursos naturales.
- Fortalecer la organización comunitaria.
- Rediseñar el currículum y modelo pedagógico de la educación básica, primaria y secundaria, para darle un contenido ambiental, que forme a niños y jóvenes en el cuidado y uso sostenible de los recursos naturales, pues es su entorno habitacional y una fuente de recursos.
- Realizar un programa de formación ambiental para adultos que tenga un doble propósito, el uso sostenible de los recursos de la Ciénaga de la Caimanera y el desarrollo de habilidades ocupacionales.

#### 5.5.8 Proyectos alternativos productivos

Con la participación de la comunidad de la Ciénaga de la Caimanera se identificaron los proyectos alternativos que a continuación se enumeran:

- Incentivo y fortalecimiento de la actividad ecoturística en la Ciénaga de la Caimanera.
- Centro de artesanías de las mujeres de Boca de la Ciénaga.

- Microempresa de panadería y repostería con mujeres en Boca de la Ciénaga.
- Capacitación en pesca de altura con inversión en un centro de acopio, procesamiento y comercialización.
- Cultivo de ostras con fines ecoturísticos.

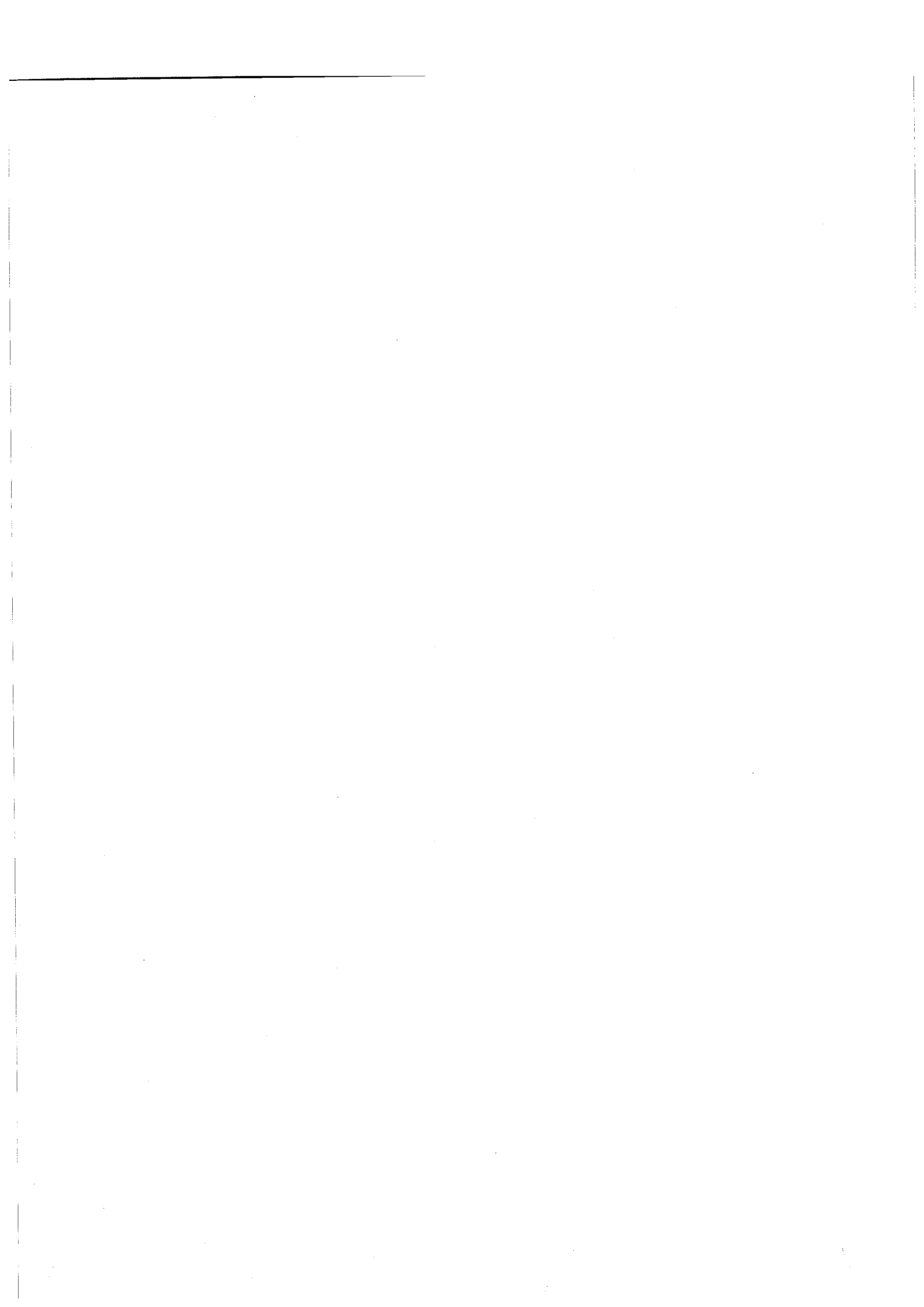






6.

SANTUARIO DE  
FAUNA Y FLORA EL CORCHAL  
«EL MONO HERNÁNDEZ»





## 6. SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA EL CORCHAL «EL MONO HERNÁNDEZ»



### 6.1 ANTECEDENTES

El Proyecto Manglares PD 60/01 Rev. 1 (F) MCMCO, llevó a cabo un estudio en el Delta del Canal del Dique, Municipios de San Onofre y Arjona Departamentos de Sucre y Bolívar, respectivamente. El estudio y su implementación corresponde a un área que comprende un humedal, con un conjunto de ecosistemas en muy buen estado de conservación, dentro de los cuales se hallan manglares, corchales (por el dominio de la especie arbórea denominada corcho, *Pterocarpus officinalis*), planos inundables de agua dulce y salobre, con presencia de gramíneas y diferentes tipos de hierbas, además de vegetación de playas, los cuales son hábitat de un cúmulo de especies de fauna terrestre y acuática, de gran importancia en la región.

El trabajo se basó principalmente, en las particularidades de la Zona de Preservación de la Ciénaga de Pablo, determinadas en el estudio de Zonificación de los manglares, adelantado por la Corporación Autónoma Regional de Sucre (Carsucre), aprobado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES (2001). Igualmente se fundamentó en observaciones recientes que incluyeron sectores del Departamento de Bolívar, efectuadas por los autores de esta publicación y en compañía de la Bióloga Clara Lucía Sierra Díaz, para entonces Jefe del Programa Parque Nacional Corales del Rosario y de San Bernardo y recibió comentarios y apoyo del Ingeniero César Rey, de la Bióloga Clara Osorio de la sede principal de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales y del Ingeniero Víctor Hugo Vásquez, de Conservación Internacional - Colombia. Una colaboración especial fue la del Antropólogo Hernando Bravo, quien realizó la investigación socioeconómica del área, para lo cual contó con la ayuda del estudiante de Biología Dennis Cavanzo Ulloa y de las dos instituciones inmediatamente antes aludidas.

También se consideraron los estudios desarrollados por la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique "Cardique" (CARDIQUE, 1998; ULLOA-DELGADO, ET AL., 2001 y ULLOA-DELGADO, 2001) y que en algunos de sus apartes



tratan de la zonificación de los manglares del Departamento de Bolívar. Otros documentos consultados fueron los de : SÁNCHEZ-PÁEZ, ET AL. (1997), ALVARADO (2001), UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO - C.I Océanos S.A. (2000A, 2000B) y GIL-TORRES ET AL. (2001).

El estudio tuvo por objeto la caracterización y el diagnóstico ecológico, biótico y socioeconómico preliminar del área mencionada, con el propósito de elaborar una propuesta para declarar un Área Protegida en una de las categorías de Manejo, pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales. La idea surgió por la importancia de los recursos que alberga este territorio, en aras de velar por la conservación de los ecosistemas representativos del Delta del Canal Del Dique, de la región del Caribe de Colombia y con el ánimo de constituir un homenaje póstumo al Doctor Jorge Ignacio Hernández Camacho, "el Mono Hernández", al designarla con su nombre y quien lamentablemente falleció cuando visitaba uno de los parajes de esta área, en septiembre del 2.001.

Luego de realizado el estudio y elaborada la propuesta, por parte del Proyecto citado, para declarar el área como una reserva del Sistema de Parques Nacionales, el Ministerio del Medio Ambiente y su Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales (UAESPNN), acogieron y respaldaron la idea y con posterioridad al pronunciamiento favorable por parte de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, dicho Ministerio promulgó la RESOLUCIÓN NO. 0763 DE AGOSTO 5 DE 2002, por la cual se reserva el Santuario de Fauna y Flora el Corchal " El Mono Hernández ".

Se contó también con el decidido apoyo de Conservación Internacional - Colombia y del convenio Ceiner - UAESPNN, quienes contribuyeron en la adquisición de información socioeconómica, para la cristalización de la propuesta. En la actualidad, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se halla implementando labores en el área, para lo cual designó un profesional desde mediados del 2003.





## 6.2 LOCALIZACION Y SUPERFICIE

El área del Santuario se localiza entre los Departamentos de Sucre y Bolívar, sobre la costa Caribe de Colombia, en jurisdicción de los Municipios de San Onofre y Arjona respectivamente. Hace parte del Delta del Canal del Dique, y posee una superficie aproximada de 3.850 hectáreas, en donde se incluyen, principalmente, áreas de manglar, bosques de corcho (*Pterocarpus officinalis*), playones aluviales y fluviomarinos, pantanos salobres y de aguas dulces, ciénagas manglárnicas y caños (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES 2001).

Estas formaciones, hacen parte de sus límites, quedando más o menos enmarcada la reserva por aguas representadas por el mar Caribe, caño Correa, caño Orinoco y las ciénagas manglárnicas de Benítez (Sucre), La Honda y Orinoco (Bolívar). Aunque se advierte, que hacia los bordes de los caños de aguas dulces de Correa, Rico y Portobelo, se desarrollan actividades agropecuarias, razón por la cual se consideró conveniente excluir los predios dedicados a estas acciones de los límites de la reserva (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES 2001).





## 6.3 ASPECTOS FÍSICOS

### 6.3.1 Clima

El Delta del Canal del Dique y la extensión del Santuario de Fauna y Flora El Corchal "El Mono Hernández", hacen parte del Cinturón Árido Pericaribeño, el cual se extiende por la zona litoral hasta Venezuela y presenta un importante factor de modelamiento, que es el hecho de constituir enclaves secos costaneros. En esta zona, los vientos Alisios relativamente secos que durante el invierno nórdico soplan por el NE, son los responsables de la escasez de lluvias y en consecuencia la singular aridez que la caracteriza (SIERRA-DÍAZ ET AL., 2000), como se puede observar en sectores adyacentes del Delta del Canal del Dique, en suelos totalmente emergidos y dominados por especies xerófilas.

Las temporadas de lluvias, se presentan desde mediados de abril a mediados de diciembre, principalmente, con un descenso significativo durante los meses de junio y julio, que marcan la segunda temporada seca, pero que es más húmeda que la primera. En términos globales la zona goza de un clima con déficit hídrico importante, influenciado por los vientos ya mencionados y definidos por la diozona de confluencia intertropical; con temperatura media anual de 27.6 °C (23.1 y 32.9 °C), pluviosidad promedio de 1.160 mm. (850 a 1.250 mm.), evaporaciones que superan las precipitaciones, humedad relativa promedio de 50% de día y 98% después.





Bosque de corcho en temporada de lluvias (*Pterocarpus officinalis*)





Contrafuertes o rizomas tabloides





Formaciones vegetales del Santuario de Fauna y Flora y sus alrededores.



Bocacerrada límite norte del Santuario de Fauna y Flora El Corchal Mono Hernández



*Chauna chavaria* domesticadas - Canal del Dique



### 6.3.2 Geomorfología - Suelos

MOGOLLÓN-VÉLEZ (2000) manifiesta que la formación deltáica reciente, producto de un fenómeno de deltificación sedimentaria, sustituyó lo que antiguamente fue la Ciénaga de Matuna, y aunque tuvo sus inicios desde el siglo XVII, fue realmente a partir de la década de los cincuenta a mediados del siglo pasado, cuando el proceso comenzó a hacerse más evidente (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

En lo que corresponde al Departamento de Sucre, el Caño Correa formó un subdelta, con cuatro salidas al mar, de las cuales el Caño Luisa o Correa propiamente, mantiene en la actualidad el mayor flujo de agua del canal del Dique. Las otras bocas o caños Matuna y Portobelo, prácticamente están taponadas por sedimentación, mientras que la de Bocacerrada, no está sedimentada aún, pero sí el Caño Rico que es el brazo que la conecta con Caño Correa (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

Dentro del Santuario, el área donde se ubican los manglares, corresponde a la parte final y activa de una llanura deltáica (parte costera) y que de acuerdo con su elevación y alta irrigación

podría considerarse como una llanura superior o fluvial, que se constituye en el principal componente geomorfológico de la zona y en contraposición con una verdadera llanura deltáica inferior o marina (ALVARADO, 2001). Por lo tanto, allí domina la presencia de aguas "dulces" y no marinas, de ahí la alta complejidad de concurrencias vegetales que la caracterizan, tanto del herbetum como del arboretum, ya sean helófilas o halohelófilas facultativas, dentro de las más evidentes (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

De acuerdo con LEBLANC (1985), la mayoría de los suelos del manglar ubicados cerca de la costa, contienen sedimentos muy finos de arcillas orgánicas y limos finos hacia la parte interna. Considerando la Carta de Fidalgo, se puede deducir, que los suelos arcillosos pertenecen a las formaciones más antiguas y que correspondían a la barrera de islas que protegían la Ciénaga de la Matuna, mientras que los limosos tendrían un origen mucho más reciente y de pronto relacionados con los del Canal del Dique. Sin embargo habría que tener cuidado en la apreciación, pues también es posible que los orgánicos sean simplemente recientes deposiciones.





## 6.4 ASPECTOS BIOTICOS

### 6.4.1 Vegetación

El área de los manglares del Canal del Dique resulta una de las más importantes para la biota de la región y altamente significativa para el Caribe de Colombia. De acuerdo con CHAPMAN (1917) y en consecuencia de su ubicación en el Cordón Árido Pericaribeño y de principios ecológicos y biogeográficos, el área está situada dentro de la Arid Tropical Zone.

En medio de las complejas sinecias del manglar, en ocasiones se presentan densas asociaciones cumulares del helecho "mata tigre" (*Acrostichum aureum*), sobre todo en algunos sitios húmedos y sombreados o en aquellos en donde la vegetación pristina de mangles ha sido eliminada. También se localizan en suelos consolidados, constituyéndose en una transición entre la Halohelofitia y la Pezofitia o vegetación de suelo firme. Popularmente, los mangleros del Caribe Colombiano, consideran a los "mata tigre" como agresores del manglar. En el área de la reserva se localizan varias hectáreas de ellos, de manera homogénea, dominando planos aluviales (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

Ya en el borde y en contacto directo con las aguas "intermitentes", salinas o dulces, las relaciones más frecuentes están dadas por vegetación submarina, representada por algas o en las zonas deltáicas por vegetación subacuática y superficial, todas éstas pertenecientes a la Hidrophytia (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

A continuación se mencionan las principales formaciones vegetales que se encuentran allí, con su equivalencia a los biomas usados para Colombia por HERNÁNDEZ-CAMACHO ET AL. (1992):

Halohelophytia o especies Halohelófilas = Manglares (Halohelobioma)

Helophytia o Helófilas = Vegetación que crece en aguas dulces intermitentes (Helobioma)

Pedophytia o Pedófilas Vegetación de orillas de arroyos y quebradas (Pedobioma freatófito).

Hidrophytia o Hidrófila = Vegetación de ciénagas (Hidrobioma y Helobioma)

Psammophytia o Psammófila = Vegetación en suelos arenosos y playas (Psamobioma).

Además de estas formaciones vegetales también se hallan en el área, planos inundables o áreas que no poseen mangles, pero que debido a su ubicación y relación con éstos, se podrían considerar como amortiguadoras del manglar y playones fluvio-marinos, que son áreas de reciente formación, ubicadas en el subdelta del caño Correa (Canal del Dique), cuya vocación natural apunta hacia la vegetalización natural con mangles, pues parte de ellos ya los poseen.



### Los manglares del Santuario

Cada una de las áreas de manglar, se caracterizan por aspectos particulares, en cuanto a su estructura y composición, principalmente, así como por algunas condiciones físicas y químicas de las aguas y los suelos y también algunas relaciones con las comunidades. Los ecosistemas de manglar están integrados por: el arbolado de mangle, los caños, lagunas, ciénagas, pantanos, playas, playones y por supuesto por la fauna que habita de manera permanente o transitoria en ellos.

Los sitios en donde se llevaron a cabo labores de caracterización del arbolado de mangles, en la zona objeto de la declaratoria del Santuario fueron: La Ciénaga de Benítez, Portobelo y Ciénaga de Pablo (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

**Ciénaga de Benítez:** los árboles de mangle del sitio, al igual que otros cercanos, crecen en suelo inundado, fangoso e inestable, sometidos a fluctuaciones diarias de las mareas (aproximadamente 25 a 45 cm.) y salinidades bajas de 0 a 10 ppm, que dependen de la temporada de las precipitaciones. La Ciénaga de Benítez, y los demás cuerpos de agua vecinos, están enmarcados por una banda de mangle tipo borde, con dominancia del "rojo" (*Rhizophora mangle*) en la parte más externa, y en la interna codominando con el "bobo o amarillo" (*Laguncularia racemosa*), que además mantiene una buena participación de latizales. El mangle "negro o salado" (*Avicennia germinans*), se encuentra en menor cantidad, pues al parecer el suelo no es apto para su desarrollo, dada su inestabilidad o baja firmeza, saturación, y la baja salinidad.

*Rhizophora mangle*, reflejó el mayor índice de importancia (IVI), producto de su mayor densidad y frecuencia, que a su vez inciden en una mayor dominancia (área basal); le siguen *Laguncularia racemosa* y posteriormente *Avicennia germinans*, como ya fue registrado. Este arbolado se encuentra mezclado entre individuos maduros y jóvenes, pero predominan los últimos, a pesar de ello, las

densidades son bajas. Las alturas máximas de los árboles que conforman estos bosques varían principalmente entre los 9 y 15 metros, eventualmente se encuentran árboles de mayor porte.

**Portobelo:** al frente de la población de Bocacerrada, al sur del Caño del mismo nombre, se encuentra el cementerio de la población, sobre un playón de suelo firme, salino y sin cobertura vegetal. Al suroeste de este playón se encuentra el área de manglares de Portobelo. El bosque está conformado en forma homogénea por *Avicennia germinans*, que se encuentra dispuesto sobre una ligera inflexión o cuenca del terreno, cuya dinámica hídrica está restringida a épocas lluviosas o eventos máximos en los cambios de marea. Cabe destacar que el mismo paisaje se presenta al oriente del playón, aunque allí la influencia es mayor por parte de los aportes de agua dulce del Caño Hondito y el Caño Portobelo.

Sobre el borde occidental del playón mencionado anteriormente, se encuentra una pequeña franja de 8 metros, de *Laguncularia racemosa* con diámetros a la altura del pecho (DAP) menores a 5 cm. y alturas de 5 m. Desde el mar, este bosque se encuentra protegido por una barra que separa un playón inundable, donde la comunidad ha realizado siembras de mangle, en una extensión aproximada de 6 hectáreas; al este de estas áreas de siembra se encuentra el bosque en mención, con una pequeña franja de *Rhizophora mangle* de menos de 6 m. de altura.

Al interior del bosque de cuenca de *Avicennia germinans*, el suelo se encuentra inundado 30 a 40 cm., la salinidad superficial del agua es de 33 ppm, abundan los neumatóforos de *Avicennia germinans*, con longitudes de 30 a 50 cm., la regeneración es pobre debido a la inundación, las copas del dosel se tocan, pero no está completamente cerrado lo cual permite que la luz penetre con buena intensidad hasta el sotobosque; el arbolado es poco denso, menor a 1.500 árboles por hectárea, los árboles son maduros, retorcidos y aplanados en





**Vegetación graminoide**



**Panorámica general del Santuario de Fauna y Flora El Corchal Mono Hernández**

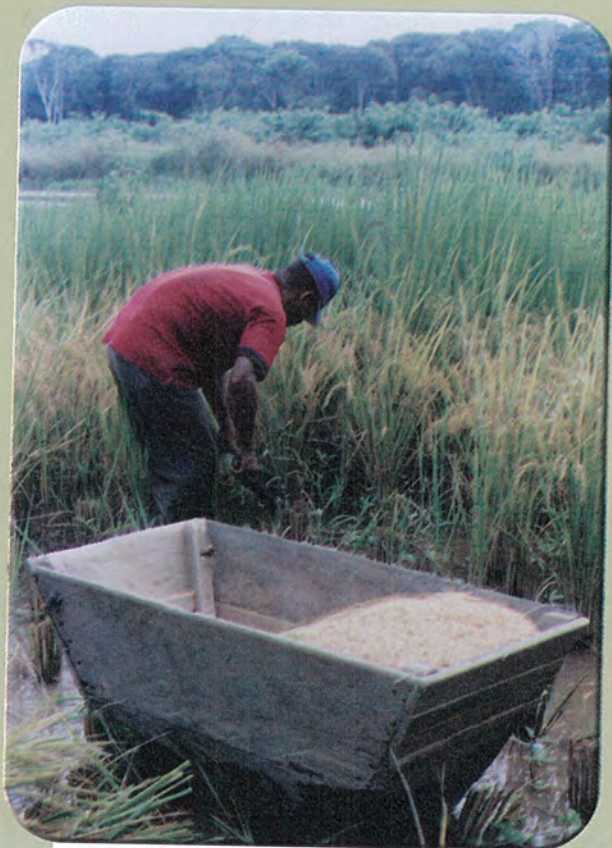




Planos fluviales cultivados y bosques de corcho



Cultivos de arroz en los planos inundables de Caño Correa



Recolección de la cosecha de arroz



Pescador de Labarcé





*Alouatta seniculus* - Mono aullador



Enseñanza sobre los Psittácidos



Semillas de *Pterocarpus officinalis*



### 6.4.2 La fauna del Santuario

La fauna del Delta del Canal del Dique ha sido objeto de diferentes niveles de alteración, dada la degradación del hábitat circunvecino, especialmente y por el efecto acumulativo de la caza persistente e incontrolada. Durante muchos años, varias especies de reptiles han sido objeto de caza intensiva, ya sea para consumo humano como la tortuga icotea (*Trachemys scripta*) o los huevos de la iguana (*Iguana iguana*). Otras, como el caimán aguja (*Crocodylus acutus*) y la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) son apetecidas por su piel, siendo esta última una de las más aprovechadas en la región. No obstante esta mención, el área del Santuario constituye prácticamente el único refugio boscoso en buen estado de conservación del territorio del Canal del Dique y por ende mediante un buen control se podrán garantizar allí poblaciones viables de fauna silvestre y sus hábitats (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

De acuerdo a las regiones zoogeográficas del país, la fauna que habita en la zona en cuestión, hace parte de la Provincia Caribe – Magdalenense, distribuida en la parte norte de Colombia, en los Departamentos de La Guajira, Magdalena, Cesar, Atlántico, Bolívar, Sucre y parte del Departamento de Córdoba (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

Dada la variedad de ecosistemas del territorio reservado, también se ha estructurado una alta diversidad de fauna. Ésta es muy variada y se presenta en diferentes grados de abundancia y dominancia, dependiendo de la calidad y cantidad de hábitat natural. La fauna de vertebrados del área del Santuario es muy similar a la relacionada, para los manglares del Caribe en esta publicación en el último capítulo. Por razones de espacio y para evitar repeticiones omitimos aquí las alusiones a las aves, reptiles, anfibios y mamíferos que caracterizan la reserva, así como a los recursos hidrobiológicos sugiriendo al lector el que se refiera a tal aparte.

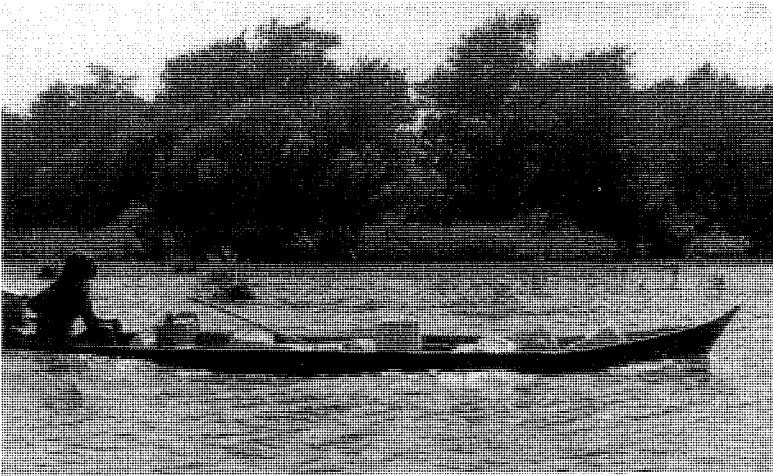
De acuerdo con ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES (2001), la zona carece de los suficientes estudios de la biota, pero se sospecha con justa razón, que posee especies o grupo de especies aún no registradas para la ciencia y por lo tanto, menos, para los manglares. Tan sólo como ejemplo, en recientes visitas al sitio y de manera oportunista y no sistemática, se colectaron algunos artrópodos representados por arañas y alacranes; así como lagartos de la familia Gekkonidae; el resultado fue sorprendente, al respecto es de resaltar lo siguiente:

- Un espécimen de araña, de sexo hembra, perteneciente a la familia Zoridae, que se constituyó en el primer registro de familia para Colombia y que seguramente debe corresponder a una nueva especie (Eduardo Flórez, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional, *Verbatim*).
- Segundo registro de la especie de lagarto, *Sphaerodactylus notatus*, para el país.
- Machos de la especie de lagartos, *Gonatodes albogularis*, totalmente melánicos, a diferencia de los normales que tienen la cabeza de color amarillo - rojiza.
- Tres especies de alacranes de la familia Buthidae, *Tityus tayrona*, *Tityus festae* y *Ananteris cf. colombianus* y aún faltan por identificar otros (Eduardo Flórez, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional, *Verbatim*).

Todos estos registros son nuevos para los manglares del Caribe de Colombia, algunos de ellos para el país y otros para la ciencia. Por lo tanto, se ha contribuido al enriquecimiento de los listados de nuestra sonada biodiversidad y se ha hecho un aporte al conocimiento científico (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).



## 6.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL ÁREA PROTEGIDA



Desde el punto de vista cultural, y en relación con el manglar, se localizan poblaciones en medio de las formaciones boscosas, como es el caso de Bocacerrada (colindante con el área del Santuario en el extremo noroeste) y La Barcés (aledaña al área del Santuario sector sureste) en el delta del Canal del Dique. Los miembros de estas poblaciones dependen de los ecosistemas de manglar y de manera moderada del arbolado. Por un lado están los pescadores que desarrollan su actividad en los caños y lagunas o ciénagas salobres y por el otro, existe un aprovechamiento artesanal o doméstico del bosque, que requiere ser valorado económicamente y evaluada su sostenibilidad. A partir de estos dos componentes, sobre todo del primero,

la comunidad vive, pues la mayoría de los hombres se identifican como pescadores (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001).

Existe un arraigo cultural entre ciertas comunidades y el manglar, en la población de Bocacerrada se encuentran personas que conocen las áreas, las especies, su fauna, sus ciclos reproductivos, y en los últimos años, se han convertido en verdaderos expertos en el manejo de viveros de mangle y en prácticas de restauración, como son el restablecimiento de flujos hídricos y la siembra de plántulas producidas en viveros.

Corregimiento de Bocacerrada. Es un corregimiento costero perteneciente al municipio de San Onofre en el Departamento de Sucre. Está localizado en la entrada de la boca del caño de su mismo nombre, en límites con el Departamento de Bolívar. Este núcleo poblacional se halla localizado en el extremo norte del caño Rico, por fuera de los límites del Santuario.

Hacia los años 20 en el siglo pasado, se registra el establecimiento de las primeras siete familias en el lugar, donde comienza a crecer esta localidad. En el año de 1.996 esta localidad contaba con 88 viviendas para un número de 560 habitantes (SÁNCHEZ PÁEZ ET AL., 1997).

Para el año 2002, el número de viviendas había aumentado a 106 para un total de 700 habitantes pertenecientes a la etnia negra. Cada grupo familiar está integrado por un número mínimo de seis personas.

De las 106 viviendas, 20 están construidas con tablas, 19 son de bahareque y 67 de material, las cuales cuentan en su mayoría con techos de eternit y sólo algunas constituidos por "palma de vino". Generalmente poseen dos espacios de habitación, un área social donde ocasionalmente se establece un pequeño negocio o sirve para guardar el motor fuera de borda y los equipos de pesca, una cocina construida en la parte posterior de la



vivienda, casi siempre elaborada con materiales transitorios y de manera anexa a la vivienda original, que colinda con el patio o sitio para la cría de gallinas o de cerdos.

Los habitantes de Bocacerrada, debido a la estrecha relación que mantienen con el mar, los caños, las ciénagas y el manglar, en la actualidad no ejercen presión evidente para la adecuación de áreas de producción agrícola que, por demás se localizaban hacia los terrenos firmes en el interior del área, hasta donde llega la influencia de las aguas marinas. Con anterioridad, en inmediaciones del Caño Rico, sobre playones inundables que recibían intercambio de aguas dulces, algunas familias habían establecido “parcelas” para la siembra de arroz, pero ahora, como resultado del taponamiento de los caños, la intrusión salina acabó con los cultivos y no permitió el establecimiento de otros. De la misma manera, años atrás los “bocacerreros” comercializaban varas y pilotes de mangle, actividad que actualmente ha decaído como resultado de las restricciones impuestas por las autoridades ambientales (SÁNCHEZ PÁEZ ET AL., 2000; ULLOA DELGADO ET AL., 2001).

En el área de influencia territorial de los Corregimientos de Bocacerrada, San Antonio y La Barcés, desde finales de los años sesenta y hasta finales de los años setenta, se registró la presencia y actividad de la Empresa Láminas del Caribe en el aprovechamiento de la madera de diferentes especies de mangles para su transformación en productos, como tableros de fibra de madera prensada; de la misma manera que se aprovechó la corteza del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) para la elaboración de taninos empleados en la industria de las curtiembres localizadas en Barranquilla y en Turbaco (SÁNCHEZ PÁEZ ET AL., 1997, 2000; ULLOA DELGADO ET AL., 2001; UJTL-C.I OCÉANOS S.A, 2000A, 2000B).

Posteriormente, los habitantes del primer corregimiento extrajeron varas y pilotes de mangle empleadas en la industria de la construcción, dado el creciente desarrollo urbano de ciudades como

Cartagena, principalmente. De acuerdo con la demanda, esta actividad se mantiene con restricciones hasta la actualidad, puesto que las prohibiciones establecidas por la autoridad ambiental hacen que la misma se realice quizás de manera encubierta. La madera de mangle, en forma de varas, asentaderas, pilotes y horcones, se emplea en la construcción de las viviendas de los habitantes nativos y se utiliza para cerrar las áreas habilitadas como patios de cada uno de los hogares, e igualmente se utiliza como leña para la cocción de los alimentos y construcción de las curvas de las canoas (ULLOA DELGADO ET AL., 2001).

En la actualidad, la pesca es la principal actividad asociada con los manglares que realizan con mayor intensidad los habitantes de Bocacerrada. Existe una clara relación de dependencia de sus pobladores con los recursos pesqueros que proveen los ecosistemas de manglar. Muy cerca de la línea de la costa, a orillas de los caños y en las ciénagas, diariamente los grupos de pescadores trabajan en una actividad destinada principalmente a la comercialización, aunque algunos excedentes se dedican al consumo doméstico.

Otro renglón importante es la pesca de jaibas y de langostas. Existen diez (10) equipos de pesca de langosta con dos integrantes cada uno, para un total de 20 pescadores, y veintiséis (26) equipos jaiberos con dos integrantes cada uno, para un total de 52 personas. Igualmente hay 15 equipos atarrayeros, de los cuales ocho se emplean en la pesca blanca y siete para la captura de camarón, para un total de 30 pescadores. También se recolecta caracol “copa de burro” (*Melongena melongena*), chipichipi y ostras.

En tales condiciones, se deduce que, de manera permanente, 247 habitantes de Bocacerrada se dedican exclusivamente al ejercicio de la pesca artesanal para la obtención de sus ingresos.



### 6.5.1 Organizaciones comunitarias

Los habitantes del corregimiento de Bocacerrada tienen un mínimo nivel de organización. Sin embargo se destacan las iniciativas de organización de los grupos de pescadores y mangleros que han comenzado a estructurarse con el propósito de mejorar las condiciones en que se realiza el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos y forestales, estrechamente relacionados con las condiciones de los ecosistemas de manglar.

Con apoyo del Proyecto Manglares, se ha conformado una Asociación de Mangleros por veinticuatro (24) socios quienes están trabajando en el montaje, cuidado y mantenimiento de un vivero para la producción de plántulas de mangle rojo que, una vez cumplen con el ciclo de maduración son transportadas a diferentes sitios identificados por su estado de degradación, con el fin de trasplantarlas y contribuir con la restauración de estas áreas.

Estas personas han recibido capacitación en diferentes aspectos técnicos, legales y administrativos relacionados con la conservación y uso sostenible de los recursos de los ecosistemas de manglar, y mantienen permanente interacción con las instituciones ambientales relacionadas con ese ámbito.

Sin embargo y teniendo en cuenta que los rendimientos obtenidos en la producción pesquera, generalmente permiten cubrir tan sólo una mínima parte de las necesidades de subsistencia de los pescadores, es necesario fortalecer esta actividad productiva, así como identificar y promover otras actividades alternativas sostenibles que generen ingresos adicionales, reduzcan la presión sobre los recursos de los ecosistemas de manglar y contribuyan con su conservación y manejo sostenible.

**Corregimiento de Labarcé.** Este corregimiento perteneciente al Municipio de San Onofre en el Departamento de Sucre, está localizado en el sector sur del Delta del Canal del Dique, a unos quince minutos de viaje desde la orilla del mar en la entrada de Boca Luisa, sobre terrenos ondulados y firmes, para cuyo acceso desde Caño Correa han construido un canal artificial que, en el momento, está prácticamente obstruido por "taruya" (*Eichhornia crassipes*). Labarcé se localiza por fuera de los límites del Santuario de Fauna y Flora, al sur del caño Correa.

Cuenta con 350 viviendas para un total aproximado de 2.100 personas, si asumimos un número promedio de seis (6) habitantes por vivienda. Sus habitantes, pertenecientes a la etnia negra se dedican principalmente al ejercicio de la pesca artesanal y a la agricultura. Existen algunas extensiones de tierra dedicadas a la ganadería semiextensiva y áreas dedicadas al establecimiento de estanques piscícolas para la cría de sábalo.

Los habitantes de Labarcé, por tradición familiar, son también agricultores con un rendimiento que permite producir sólo para el consumo familiar. Muy cerca de Boca Luisa y a lado y lado del Caño Correa existen "parcelas" sembradas con arroz, y a medida que nos alejamos del mar se hallan cultivos de maíz, plátano, coco, yuca y algunos frutales. Son áreas de cultivo que permanentemente requieren acondicionarse,



mediante la apertura de canales transversales a los caños para permitir el flujo de agua dulce y la eliminación de malezas que rápidamente las pueden invadir. Las parcelas están localizadas en las riberas de los caños y en algunos casos comprenden la eliminación de secciones de bosques de "corcho" (*Pterocarpus officinalis*) y de mangles, a expensas de los cuales han logrado ampliarse como áreas de cultivo, hacia la parte posterior.

Recorriendo el sector desde Boca Luisa, en la línea de la costa hacia el interior, se registró la existencia de predios familiares que son trabajados de manera alternativa al ejercicio de la pesca. Puede ocurrir que en edades avanzadas de las personas, éstas tengan una dedicación preferente en las actividades agrícolas, mientras los jóvenes pueden alternar entre el cuidado de sus "parcelas" y la realización de las faenas de pesca. No obstante, debe aclararse que las faenas de la pesca exigen gran esfuerzo y dedicación, muchas de las cuales requieren comenzar el trabajo a tempranas horas de la mañana o a altas horas de la noche, con lo cual, no siempre podrían disponer de tiempo para el ejercicio de la agricultura. Esto permite identificar que entre los habitantes de La Barcés hay tanto pescadores como agricultores profesionales.

**Caño Rico y Caño Orinoco:** a lo largo del Caño Rico, entrando por Caño Correa hasta la llamada vuelta del Cura, existen áreas dedicadas al uso agrícola a la entrada del caño, así como pecuario, en la medida en que se avanza en dirección hacia el Corregimiento de Bocacerrada. De trece predios identificados, algunos delimitados por cercas, siete corresponden a extensiones mayores de diez hectáreas. La delimitación de las tierras de uso ganadero y agrícola hacia el fondo se amplía hasta los bordes del bosque de manglar y de las ciénagas que paulatinamente permiten el establecimiento de los manglares.

En el Caño Orinoco, se registra la existencia de una amplia área empleada en una mínima

proporción para la siembra de algunos cultivos (plátano y maíz) y en su mayor extensión para el cuidado y mantenimiento de ganado.

**Pesca en las ciénagas.** en los caños y en las ciénagas (ubicadas dentro del área del Santuario), la pesca artesanal es mínima y esporádica y se realiza utilizando anzuelos para la captura de algunos peces y nasas para la captura de jaibas. Los pescadores son grupos de dos personas, mujeres y niños, que buscan recursos básicos para su alimentación, embarcados en pequeñas canoas impulsadas a remo.

La pesca artesanal de mayor intensidad se realiza en las bocas de los caños a orillas del mar, o en mar abierto, empleando trasmallos y boliches, y para lo cual se requieren grupos conformados por 8 o 12 pescadores provistos con canoa y con motor fuera de borda.

### 6.5.2 Exclusión de áreas de uso agrícola y pecuario para constitución del área protegida

De los límites del área del Santuario de Flora y Fauna, se excluyó la franja discontinua de áreas y cultivos ribereños que comprenden las zonas desde la Boca de Luisa, hasta la Boca del Caño Orinoco – Caño Correa, objeto de cultivos agrícolas y de desarrollo pecuario, así como las áreas localizadas sobre la margen izquierda del Caño Correa y sobre ambas márgenes de los caños Rico y Portobelo, entre otras por las siguientes razones:

- No afectar, ni perjudicar a las comunidades que desarrollan actividades agrícolas y pecuarias, desde hace varias generaciones.
- Minimizar los niveles de realización de labores de acercamiento comunitario para la educación y sensibilización, respecto de la importancia de proteger el medio natural y adoptar prácticas de uso y manejo sostenible de los recursos naturales.





- Evitar los conflictos generados por el uso de la tierra en labores agrícolas y pecuarias y el desarrollo de actividades incompatibles con la conservación de la biodiversidad.
- Contar con una mayor posibilidad de éxito en el desarrollo de las acciones inherentes al manejo, uso, investigación y conservación del área a reservar.

### 6.5.3 Prescripciones para el manejo inicial del Santuario

En primer lugar, deberá realizarse una labor informativa acerca de los propósitos de la declaratoria del Santuario de Flora y Fauna, explicando: qué es, en qué consiste, cómo y para qué se hace, qué se propone, cómo se regula, cómo pueden las comunidades locales participar en su manejo, cuál es su área y límites propuestos, entre otros aspectos.

Conviene, en segundo lugar, argumentar la importancia de la declaratoria del Santuario de Flora y Fauna desde el punto de vista biótico y social y presentar una relación de los beneficios que se pretenden alcanzar con la misma, explicando que puede representar mayor utilidad y ventajas a las comunidades locales, que una desmedida y desordenada utilización de los recursos. El manejo del área del Santuario permitirá avanzar en

un proceso que rescate la importancia del manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, como garantía para el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades locales.

Es preciso permitir la participación de las comunidades locales a través de la expresión de sus pareceres, sugerencias, inquietudes, puntos de vista y percepciones, acerca de los argumentos presentados a favor del área protegida.

No obstante que las tierras de uso agrícola, fueron excluidas del área protegida, para lograr una mejor administración del Santuario de Flora y Fauna, deben establecerse relaciones y contactos permanentes con los miembros de estas comunidades, para garantizar una clara y eficaz comprensión de los objetivos de la reserva.



7.

CONSERVACIÓN Y MANEJO  
DEL *Crocodylus acutus*  
EN LOS MANGLARES  
DE LA BAHÍA DE CISPATÁ





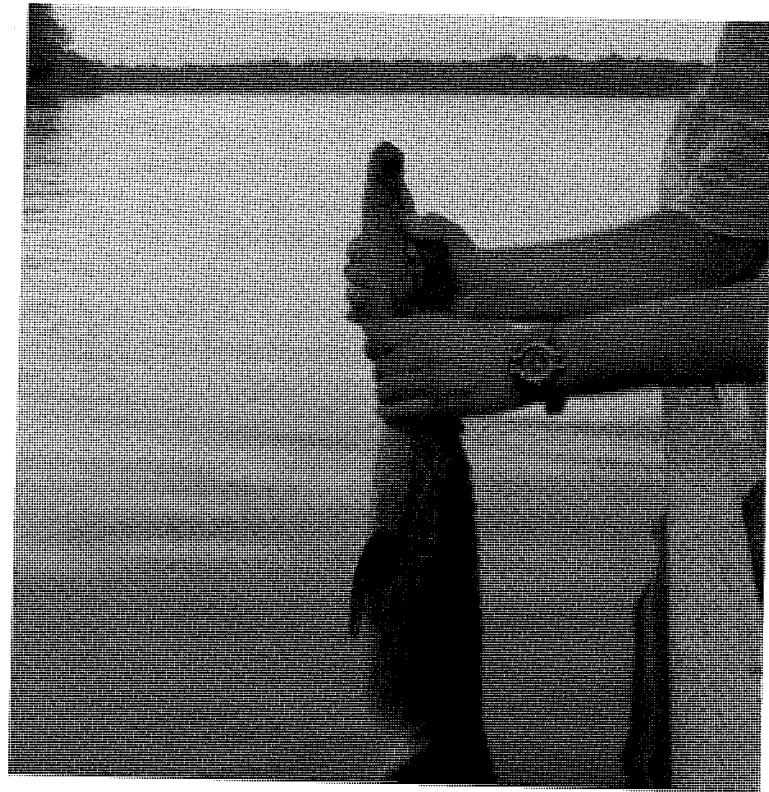
## 7. CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL *Crocodylus acutus* EN LOS MANGLARES DE LA BAHÍA DE CISPATÁ

### 7.1 ANTECEDENTES

Como parte de las actividades que desarrolló la Subdirección Técnica de Ecosistemas del Ministerio del Medio Ambiente, vale la pena hacer mención del Grupo Asesor en Fauna Silvestre, quien en 1.996 y 1.998, trabajó en conjunto con las autoridades ambientales regionales, en temas relacionados con procesos de gestión en el manejo de la fauna silvestre. La propuesta de proyecto de conservación aquí referida, se originó en el seno de dicho Ministerio, en el periodo de tiempo ya aludido.

El uso y aprovechamiento de nuestros recursos faunísticos, fue el tema más amplio, dentro de las actividades desarrolladas por el Grupo Asesor del Ministerio del Medio Ambiente, ya que las investigaciones fueron orientadas hacia la zootría comercial, zootría comunitaria, tráfico ilegal, normatividad, metodología para la evaluación de poblaciones silvestres y conservación de especies de la fauna silvestre. Dentro del componente de poblaciones silvestres y conservación, se iniciaron actividades piloto de liberaciones de *Caiman crocodilus fuscus*, provenientes de sistemas de zootría comercial del país (ULLOA-DELGADO, 1998). También se planteó la posibilidad de repoblar o reprovisionar con *Crocodylus acutus* o "caimán aguja o del Magdalena", varios sitios de la región Caribe de Colombia, incluyendo la Bahía de Cispatá; no obstante, se advirtió de la necesidad de hacer primero los estudios respectivos de caracterización de hábitat y de las poblaciones naturales existentes (ULLOA-DELGADO, 1997).

Posteriormente el planteamiento del programa de conservación del *Crocodylus acutus*, tuvo un apoyo total del Proyecto Manglares de Colombia, quien lo adoptó casi en su totalidad como parte de sus actividades complementarias de investigación de los manglares del Caribe de Colombia y gestionó el apoyo de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales, del Instituto de Investigaciones Alexander Von





Humboldt, de las empresas privadas Agrosoledad S.A. y ZOBEN S.A. y de la Fundación Natura. Cada una de estas organizaciones contribuyó en logística, infraestructura y en algunos recursos económicos, que facilitaron el buen desarrollo de las actividades hasta esta fase del proyecto, que se podría considerar como preámbulo o de factibilidad del programa de conservación de la especie para la Bahía de Cispatá por parte de la comunidad local.

Desde principios de 2.000 hasta mediados de 2.001, el Proyecto Manglares Ministerio del Medio Ambiente - Acofore - OIMT, con el apoyo de la CVS, Agrosoledad S.A., Fundación Natura y la UAESPNN, desarrolló la etapa inicial que consistió en una "Caracterización y Diagnóstico de las Poblaciones de *Crocodylus acutus* y su Hábitat Natural" (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002), en donde se desarrollaron los objetivos: (1) Caracterización y diagnóstico del área de estudio, con miras a facilitar el manejo del hábitat natural y (2) Distribución, caracterización y diagnóstico de las poblaciones silvestres de *Crocodylus acutus* en la Bahía de Cispatá. En el documento citado se plantearon metas a mediano y largo plazo, como fueron la de desarrollar estrategias de conservación con la participación de la comunidad y la de implementar un Plan de Manejo concertado con las comunidades locales y autoridades ambientales, que permita la conservación de las poblaciones de crocódilidos de la región.

De manera preliminar, se estimó un tamaño de la población o individuos observados, su distribución espacial o uso que le dan los *Crocodylus acutus* a las ciénagas o caños y una aproximación a la estructura poblacional. Igualmente se sugirieron pautas de manejo para cada una de las poblaciones determinadas, de acuerdo al estatus poblacional de los grupos identificados, con sugerencias de manejo y que deberán ser tenidas en cuenta en fases posteriores.

Con la participación permanente de miembros de la comunidad local y la combinación de actividades de investigación, seguimiento y monitoreo, en sus etapas iniciales y con la formulación de un plan de manejo para su implementación posterior, se considera que se podrá coadyuvar a la conservación de la especie, tanto en el ámbito local como nacional. Con este proyecto se pretende, formular una estrategia piloto de conservación para el *Crocodylus acutus*, en la Bahía de Cispatá, antigua Boca del Río Sinú, en el Departamento de Córdoba - Caribe de Colombia.

La meta perseguida, después de varias fases de investigación, se basa en el manejo sostenible de este recurso, por parte de miembros de la comunidad local, dentro del marco de las actividades que la CVS y el Proyecto Manglares, están desarrollando en la implementación del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá. Todo esto como parte de la gestión, planificación y ordenamiento de la especie y su hábitat y que deberá contemplar algunos de los componentes de conservación sugeridos por varios especialistas para los crocódilidos: (1) censos, (2) programas de recuperación, (3) monitoreo, (4) estudios biológicos, (5) mecanismos de precaución, (6) beneficios locales, (7) acuerdos, (8) control del tráfico y (9) beneficios económicos.



## 7.2 MARCO TEÓRICO

### 7.2.1 Los Crocódilidos de Colombia

La diversidad de los crocódilidos en el mundo está determinada por 23 especies. América Latina posee la más alta con diez, incluyendo el cocodrilo cubano (*Crocodylus rhombifer*) y el mexicano (*Crocodylus moreletii*). De estas, seis están en Colombia y taxonómicamente representan a cuatro de los ocho géneros y dos de las tres familias que constituyen todo el orden crocodylia (MESSER, ET AL. 1995, SIERRA-DÍAZ, 1993, RODRÍGUEZ, 2000A; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ 2002 y ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

En la Tabla 36, se registran las 23 especies existentes en el mundo y para el país se resaltan las familias, especies y subespecies existentes. La razón de esta diversidad se debe, a la gran cantidad de humedales, ríos, ciénagas y en general a la estratificación de, climas y condiciones propicias que ofrece la geografía Colombiana, para el éxito y concurrencia de los especímenes del orden y a la capacidad intrínseca de adaptación que poseen la mayoría de ellos. No obstante, el uso no sostenible y el deterioro del hábitat natural, ha causado una disminución en las poblaciones silvestres, llegando en algunos casos, a la desaparición local de algunas de ellas (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003). Esta situación es evidente para *Crocodylus acutus*, *Crocodylus intermedius* y *Melanosuchus niger*, para el territorio nacional.

Una de las tres familias del orden Crocodylia, es la de los caimanes propiamente dichos o Alligatoridae: que se compone de ocho especies, y varias subespecies y se caracterizan por que el cuarto diente mandibular (el más desarrollado) "perfora" el maxilar. Lo cual lo hace poco o nada visible. Además, sus escamas dorsales y ventrales se presentan fuertemente osificadas (MEDEM, 1981).

Estas características de los caimanes, resultan útiles, cuando se trata de diferenciarlos y separarlos

Tabla 36. Crocódilidos del mundo.

#### Orden Crocodylia

##### Familia Alligatoridae

- (1) *Alligator mississippiensis*
- (2) *Alligator sinensis*
- (3) *Caiman crocodilus*
  - (3a) *Caiman crocodilus crocodilus*
  - (3b) *Caiman crocodilus fuscus*
  - (3c) *Caiman crocodilus apororiensis*
  - (3d) *Caiman crocodilus chiapasius*
- (4) *Caiman latirostris*
- (5) *Caiman yacare*
- (6) *Melanosuchus niger*
- (7) *Paleosuchus palpebrosus*
- (8) *Paleosuchus trigonatus*

##### Familia Crocodylidae

###### Subfamilia Crocodylinae

- (9) *Crocodylus acutus*
- (10) *Crocodylus intermedius*
- (11) *Crocodylus cataphractus*
- (12) *Crocodylus johnsoni*
- (13) *Crocodylus mindorensis*
- (14) *Crocodylus moreletii*
- (15) *Crocodylus niloticus*
- (16) *Crocodylus novaeguineae*
- (17) *Crocodylus palustris*
- (18) *Crocodylus porosus*
- (19) *Crocodylus rhombifer*
- (20) *Crocodylus siamensis*
- (21) *Crocodylus tataraspis*

###### Subfamilia Tomistominae

- (22) *Tomistoma schlegelii*

##### Familia Gavialidae

- (23) *Gavialis gangeticus*

(TOMADO DE ROSS, 1998 ED. Y ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003)

de los cocodrilos, y que para responder a una de las preguntas más comunes, ¿Cuál es la diferencia entre un caimán y un cocodrilo?, el tamaño tiene sus limitantes, aunque en general la mayoría de las especies de cocodrilos tienden a desarrollar un mayor porte versus las especies de caimanes (Alligatoridae). No obstante, se advierte que *Melanosuchus niger* o caimán negro o del Amazonas, alcanza tamaños por encima de



muchos cocodrilos. De manera contraria *Crocodylus siamensis*, es considerado el más pequeño dentro del grupo, inclusive con tamaños que son superados por varias especies de caimanes verbigracia *Melanosuchus niger* o caimán negro (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

Para *Caiman crocodilus fuscus* "babillas" y *Crocodylus acutus* "caimanes", la diferencia más dicente, aún en individuos recién nacidos, es la forma alargada del hocico o cabeza del *Crocodylus acutus* "caimán aguja" versus el achatamiento de las "babillas".

La presencia de osteodermos ventrales en los caimanes (huesos dérmicos), marcan otra diferencia, pero a simple vista no es discernible, por lo tanto la más conspicua es la del diente mandibular más desarrollado, que en los cocodrilos es el quinto y se observa aún con la boca cerrada. En los caimanes, ese diente es el cuarto, pero no se observa cuando el animal tiene la boca cerrada; esto permite diferenciarlos aún en animales subadultos. Hay otras diferencias morfológicas externas, que con la práctica de manejo y la rutina son evidentes y no dan pie a confusión (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

### 7.2.2 Caimanes, babillas y cocodrilos.

Queda claro que en la Bahía de Cispatá el manglar es el componente sobresaliente y la base de todos los elementos bióticos existentes, por lo tanto, hablar de caimanes o babillas o cocodrilos en este ecosistema, insinúa atributo especial que lamentablemente ha sido subestimado desde el punto de vista científico, ecológico y económico, pero que afortunadamente en la actualidad se le está brindando a estos reptiles la importancia que merecen. Para esta bahía y en general para la planicie Caribe Colombiana se registran las dos especies.

Con relación a estos crocódilideos, vale la pena hacer una aclaración, ya que para el territorio colombiano hablar de babillas y caimanes, sugiere dos especies totalmente diferentes, inclusive pertenecientes a dos familias de las tres que componen el orden Crocodylia, *Caiman crocodilus fuscus* familia Alligatoridae y *Crocodylus acutus* familia Crocodylidae, como ya fue registrado de manera general en la Tabla 35. Esta nomenclatura siempre genera enredos en los neófitos, pues la mayoría del vulgo piensa que en Colombia no hay "cocodrilos" y que además éstos son muy grandes, cuando en realidad la "babilla" es un caimán o pertenece al género *Caiman*, mientras lo que la gente llama "caimán aguja o del Magdalena o caimán Llanero", taxonómicamente son del género *Crocodylus* y por lo tanto son verdaderos cocodrilos.

### 7.2.3 Distribución

*Crocodylus acutus* (nombres vernáculos; "caimán del Magdalena", "caimán aguja", "caimán de la costa", "caimán porro", "caretabla", "cocodrilo lagarto", "cocodrilo americano), se distribuye naturalmente, desde Perú hasta los Estados Unidos en el extremo sur de la Florida y algunas Islas del Caribe, como Cuba, Jamaica, Haití y República Dominicana. En



Centroamérica y Colombia se localiza al interior de sus territorios y en las costas Pacífica y Atlántica; en México también se encuentra en las dos costas, pero solamente en la parte sur del país (MEDEM, 1981; ULLOA-DELGADO G. A. 1998; RODRÍGUEZ-MELO 2000).

En Colombia la especie se registró en grandes cantidades, a lo largo de los valles de los ríos Magdalena, Sinú, San Jorge, Cauca y algunos de sus tributarios y en los complejos humedales de la costa Caribe, sobre todo en los deltas de los grandes ríos como es el caso de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Canal del Dique, Bahía de Cispatá y las áreas mangláricas de la Guajira (MEDEM, 1981).

Actualmente se tienen algunos registros para el área del Caribe y las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, en donde se destacan por su relativa abundancia, los manglares de la antigua boca del río Sinú en la Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba y la zona de manglares de la Baja y Alta Guajira. Según ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002) y ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA (2003) la Bahía de Cispatá se perfila como el área de distribución natural más importante del país, para la conservación de esta especie, aunque estos autores advierten de la necesidad de controlar, vigilar y continuar con los monitoreos poblacionales.

Dentro de la Bahía de Cispatá, se distribuyen por todo el complejo lagunar manglárico, con una notada abundancia en Caño Salado y áreas contiguas y la Ciénaga de Soledad y sus alrededores. En las áreas de mayor actividad antrópica, relacionadas con la pesca y el permanente desplazamiento de mangleros y recolectores de recursos hidrobiológicos, la ausencia de la especie también es una característica.

#### 7.2.4 ¿Hasta que tamaño crecen los Caimanes (*Crocodylus acutus*)?

Los ejemplares de la especie son relativamente grandes, ya que los machos pueden alcanzar longitudes totales de 5 m. SCHIMDT (1924) y MEDEM (1981), registraron en el pasado algunos ejemplares cercanos a los 7 m.;

las hembras son más pequeñas y su longitud máxima puede estar próxima a los 4 m. Según este último autor, los individuos de las poblaciones que crecen en ambientes insulares de aguas salobres o saladas, tienden a ser más pequeños, que aquellos que crecen en áreas continentales y en aguas "dulces".

Para la Bahía de Cispatá ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002), registraron 25 adultos mayores de 240 cm. entre 257 animales silvestres contabilizados, inclusive algunos de ellos cercanos a los 4 metros de longitud total. No obstante, el tamaño de las nidadas (menores a 28 huevos, con peso promedio de 65 gr.), de los huevos recolectados y de algunos rastros o huellas de las hembras ovígeras en la temporada reproductiva de 2.003 y 2.004, sugieren que la mayoría de ellas son ejemplares relativamente pequeños, con longitudes totales entre 160 y 200 cm. Situación que aunque corroboraría lo mencionado por MEDEM (1981) para ambientes salobres, deberá ser objeto de confirmación, pues las medidas resultan un tanto pequeñas para la especie.

De la misma manera lo sugerido, dista de lo mencionado por varios autores para condiciones de zootría de ciclo cerrado o cautividad, pues al respecto ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002), mencionan que bajo un manejo técnico y estandarizado, los machos alcanzan su madurez sexual al cabo de los 5 a 7 años de edad, cuando tienen aproximadamente 260 cm de longitud total, mientras que las hembras lo hacen a los 6 a 8 años de edad y cuando tienen una longitud total de 240 cm. Es posible que los 5 y 6 años sea la edad mínima para alcanzar la madurez sexual y que el crecimiento o tamaño de los adultos se presente como una característica dependiente de varios factores, tanto endógenos como exógenos. Por lo tanto el inicio de la reproducción podría estar determinada más por la edad que por el peso y longitud, contrario a lo que opinan algunos autores (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; RODRÍGUEZ-MELO VERBATIM).





### 7.2.5 ¿Cómo es la piel de los *Crocodylus acutus* y para que se usa?

La piel ha sido la causa de su destrucción, pero para su futuro inmediato podría ser la de su salvación; todo dependerá de la racionalidad con la cual se maneje el recurso. Dentro de todos los crocodílidos, y según ROSS & MAYER (1983), la piel de esta especie se caracteriza por poseer osteodermos dorsales reducidos e irregulares, lo que le da ciertas ventajas sobre la piel de otras, en la industria marroquinera. Sus pieles fueron objeto de comercio desde el siglo pasado, sin embargo, su explotación a gran escala se inició en 1.928 y se extendió hasta 1.950, siendo el periodo comprendido entre 1.928 a 1.932, el de mayor actividad extractiva y que colocó en peligro de extinción a la especie en el territorio nacional (MEDEM 1981; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).

Una de las diferencias estructurales entre las pieles de crocodílidos, que habitan también en la Bahía de Cispatá, radica en la presencia de osteodermos o huesos dérmicos ventrales en la babillas (*Caiman crocodilus fuscus*) versus su ausencia en las de caimán (*Crocodylus acutus*). Esta característica es definitiva cuando de comercio y precios se trata, pues las dos tienen una demanda diferente y no compiten en el mercado, aunque con ellas se fabriquen artículos similares. Teniendo en cuenta que existe un comercio internacional de artículos de cuero de esta especie y que algunas granjas colombianas exportan pieles a partir de individuos obtenidos del sistema de zootecnia de ciclo cerrado, la base del proyecto de conservación de la Bahía de Cispatá por parte de miembros de la comunidad, en un futuro se fundamentará en la posible venta de pieles y subproductos, dentro de un marco conceptual y científico de Manejo Sostenible de Poblaciones Silvestres. De ahí que esta actividad comercial podría ser la salvación de la especie para Cispatá y un modelo para ser imitado en otras regiones de Colombia.

### 7.2.6 ¿Qué comen los crocodílidos?

La alimentación es muy variada, y por excelencia son considerados como uno de los mayores predadores en su hábitat, pues las tallas pequeñas ingieren insectos, peces pequeños, moluscos y crustáceos y en la medida en que crecen, tienden a consumir vertebrados de mayor porte y de hábitos anfibios o terrícolas, como tortugas, iguanas, aves y mamíferos. Ésta se relaciona con la oferta del medio, y para el caso de los residentes en la Bahía de Cispatá, comprometen a garzas, mapaches, iguanas y peces dentro de los vertebrados, así como cangrejos, almejas, caracoles y una notada variedad de insectos, dentro de los invertebrados.

En cierta manera, y debido a los hábitos alimenticios, los crocodílidos se podrían considerar como coadyuvadores de la funcionalidad natural de los ecosistemas, ya que intervienen directamente en los procesos de selección natural de otras especies, que en un momento determinado podrían ser consideradas como no aptas para dejar descendencias, esto debido a malformaciones o enfermedades, por lo tanto la predación se debe considerar como una función insustituible dentro de los factores integradores de la conservación de los ecosistemas y sus elementos, por parte de estas especies (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).



Bajo condiciones controladas se suministran dietas ricas en proteína animal; el pescado en sus diferentes presentaciones podría considerarse la base de la alimentación de estos reptiles. En el programa de conservación que nos ocupa, diariamente se suministra una mezcla de pescado fresco molido con algo de vitaminas, en cantidades apropiadas de acuerdo a tablas de alimentación estandarizadas para la especie y que se basan en el tamaño de los caimanes (*Crocodylus acutus*) y sus necesidades alimentarias. En algunos sistemas de producción comercial de mayor adelanto tecnológico se suministran alimentos concentrados, fabricados específicamente para crocodylidos en presentaciones granuladas y estruidas y cuyos ingredientes cobijan elementos menores, vitaminas, grasas dosificadas, carbohidratos y un porcentaje superior de proteína animal.

### 7.2.7 ¿Cómo es la reproducción de *Crocodylus acutus*?

Se inicia con una cópula "subacuática", aproximadamente unos 2 a 3 meses antes de la temporada de oviposición. Para el caso de los individuos de la Bahía de Cispatá, estos meses corresponden al período de octubre a diciembre, coincidiendo con algunos grupos en cautiverio en la costa Caribe de Colombia. La postura o temporada de anidamiento, en cautiverio, ocurre entre enero a marzo, igual que en condiciones naturales para la Bahía de Cispatá. Las hembras realizan una excavación, de aproximadamente 50 cm., con los miembros posteriores y seguidamente depositan los huevos, los cuales son cubiertos con el material circundante, quedando de esta forma elaborado el nido y permanecen en las inmediaciones de éste hasta la eclosión (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).

Los lugares de postura dependen de la disponibilidad y calidad del sitio, pueden ser en arena, tierra o cascajo, inclusive en ambientes húmedos como en los manglares, aprovechan los troncos podridos y los montículos de turba para fabricar los nidos y depositar los huevos.

Para la temporada de 2.004 en la Bahía de Cispatá, algunos miembros de la comunidad recolectaron nidos en áreas previamente adecuadas para las posturas y que podrían considerarse como zonas artificiales de anidación múltiple.

Las hembras ovígeras, después de una selección de sitio y excavación con los miembros inferiores, depositan entre 14 a 60 huevos por nido, con pesos que pueden variar entre 40 a 110 gramos cada uno. El número de huevos por nido y el peso y tamaño de los mismos se relacionan con el tamaño de las hembras y generalmente existe cierta uniformidad entre los huevos de cada camada. Son de color blanco y expulsados con una secreción transparente de aspecto gelatinosa y que al parecer protege contra golpes y provee de humedad al embrión durante algunos días. La hembra tapa los huevos con los miembros posteriores.

Es sabido ampliamente y documentado por varios autores, que unas horas después de la postura, se inicia el desarrollo embrionario y la polarización o fijación del embrión, en la parte superior interna de la membrana coriácea, adyacente a la externa calcárea del huevo. Este complejo proceso está determinado, entre otros factores por la temperatura, pues ésta es proporcionada por el ambiente y la calidad y cantidad del material circundante a los huevos. Son temperaturas viables de incubación, las comprendidas entre 28°C (mayor porcentaje de hembras) a 33°C (mayor proporción de machos), aproximadamente, y su homo-geneidad determina el sexo de los individuos y posiblemente las tasa de crecimiento de los nacidos. Igualmente, la temperatura determina el tiempo de incubación, el cual puede variar desde 75 a 100 días, siendo más rápido el proceso, a mayor temperatura de incubación (SIERRA-DÍAZ, 1993; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

En la "Estación experimental comunitaria para la investigación y el manejo del *Crocodylus acutus* y



otros elementos faunísticos de la región”, de la CVS en Cispatá, para la temporada reproductiva del 2.003 se incubó experimentalmente a 31.5°C y en promedio el proceso duró 74 días. Bajo estas condiciones se pretendió obtener igual cantidad de machos y hembras; ya para el 2.004, con el programa de conservación en marcha, la temperatura de incubación varió entre 31°C y 31.5°C, con duración promedio cercana a los 78 días, pretendiendo obtener un porcentaje mayor de hembras para el programa de liberación y recuperación de las poblaciones silvestres de la Bahía de Cispatá.

### 7.2.8 Usos, aprovechamiento y estado actual de conservación

Los crocodylideos del mundo han provisto de manera tradicional, alimento para los pobladores rurales e indígenas de las diferentes zonas en donde han existido (MESSEL, ET, AL. 1995). Históricamente se reconoce una sobre explotación de estos lagartos, en aras del mercado internacional de pieles, que a propósito son muy apetecidas y gozan de prestigio y buen precio en los mercados de los cueros y de la industria marroquinera. Lamentablemente especies con distribución en el territorio colombiano, como el *Crocodylus acutus* y *Crocodylus intermedius*, han padecido esta presión hasta tal punto de ser consideradas en peligro de extinción.

Algunos pescadores de la Planicie Caribe del país, consideran como parte de los animales a capturar, a los crocodylideos (caimanos y babillas), ya que además de ser una excelente fuente de proteína, representa ganancias adicionales por la venta de su piel, quedando involucrado en una cadena de comercio ilegal. Pero no solamente son pescadores los involucrados en el ilícito, pues existen expertos caimaneros y babilleros que se dedican a estas labores extractivas, tanto de pieles como de animales juveniles y adultos, y en temporada de reproducción al comercio ilegal de huevos y neonatos. Algunos de ellos improvisan incubadoras debajo de sus camas, en cajas de madera provista de material vegetal de turba manglárlica, con resultados que al parecer son halagüeños.

En el ámbito internacional, la especie se encuentra registrada en el Libro Rojo de la UICN (Anfibios y Reptiles), bajo la categoría de “Amenazada al extremo”, y en el Apéndice I de la Convención Internacional sobre Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), pues su estatus poblacional, se refiere a aquellas especies que han sido objeto de comercio, hasta tal punto de ser consideradas en peligro o en amenaza de extinción.

En Colombia, *Crocodylus acutus*, se encuentra protegida desde julio 24 de 1969 bajo la RESOLUCIÓN NO. 573 (ROSE Y GARNETT; 1992), emanada del Instituto Nacional de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovable (Inderena), a consecuencia de la reducción drástica de las poblaciones naturales; inicialmente como efecto del aprovechamiento comercial, pues desde el siglo pasado y hasta 1.950 fue objeto de cacería masiva, con el fin de aprovechar su piel principalmente, la cual era comercializada en los mercados internacionales, y posteriormente por la caza reiterada, aunque en menor proporción y la destrucción de su hábitat natural especialmente.

Dentro del marco de las actividades legales que se desarrollan en la Bahía de Cispatá y que tiene que ver con la implementación del Plan de Manejo de los

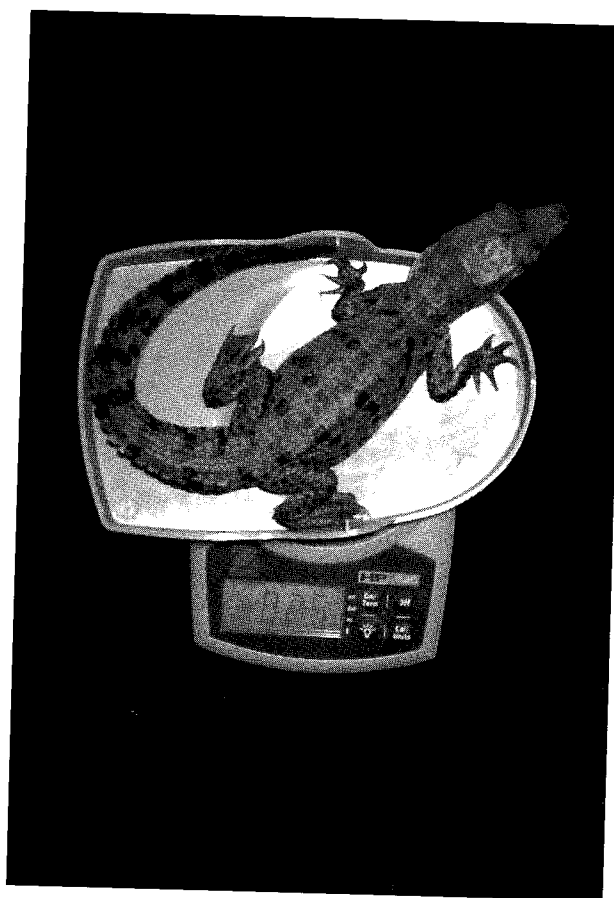


Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino, las poblaciones de caimanes (*Crocodylus acutus*) y en general de toda la fauna silvestre, han quedado involucradas como componentes integrales de estos ecosistemas. La CVS y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, han dispuesto como Zona de Preservación de Manglares el área de Caño Salado en donde se localiza el mayor número de individuos de esta especie, propiciándose de esta forma un mayor nivel de protección del hábitat natural. Igualmente en las prescripciones del Plan de Manejo referido, se concertaron con la comunidad medidas de conservación y protección que involucra a los caimanes y en general a la fauna silvestre local.

Con la estrategia de conservación que se propone en este capítulo, y que acopia parte de lo ya registrado en esta materia, se pretende asegurar la conservación de los caimanes de la Bahía de Cispatá, mediante una modalidad de manejo sostenible que involucre a la comunidad y que se obtengan beneficios ecológicos, sociales y económicos. De ahí la importancia de implementación de la estrategia, para que esta población de *Crocodylus acutus*, en particular sea sustraída de las medidas restrictivas, nacionales e internacionales, que cobijan a la especie en el territorio nacional y que a su vez se convierta en un modelo de conservación para otras poblaciones en el ámbito nacional e internacional.

### 7.2.9 Uso Sostenible

El uso sostenible se enmarca dentro de los principios ecológicos de la conservación; y se refiere específicamente a la posibilidad de aprovechar un recurso, con la condición de mantener, mejorar o garantizar la permanencia del mismo, en el tiempo; así como la estructura biótica o las relaciones intra e interespecíficas que dependan de éste. El concepto es complejo, pues además de la autoecología del recurso o la especie, también se debe involucrar su sinecología (ULLOA-DELGADO ET AL., 2000; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).



La sostenibilidad sensu lato, deberá ser integral para todos los componentes bióticos y abióticos de un sistema. Teniendo en cuenta los deficientes estudios sobre la biología básica y sinecología de muchas especies, difícilmente podremos asegurar la sostenibilidad de un recurso, ya que cuando se aprovecha una especie, algún organismo resulta damnificado, por lo tanto aquella deberá ser considerada como parcial o relativa, aún si la especie en cuestión se perpetúe.

En términos generales y que aplica para varias especies de la Bahía de Cispatá, incluyendo los crocódilidos, el manejo de poblaciones silvestres en desequilibrio, deberá estar orientado hacia favorecer el aumento de los individuos y estructuración de poblaciones en equilibrio demográfico. No obstante, se requiere de una base técnica de monitoreo, capacitación y control, fundamentado en principios científicos de investigación y seguimiento para su manejo.



### 7.3 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LAS POBLACIONES DE *Crocodylus acutus* Y SU HÁBITAT NATURAL EN LA BAHÍA DE CISPATÁ.

Teniendo en cuenta que este aspecto constituyó la primera investigación y que generó un documento completo (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002), en este capítulo tan sólo se expondrán algunos de los resultados más relevantes del tema, así como se incluirán algunas actualizaciones y ajustes de la información logrados por ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA (2003) y que tienen que ver con la extensión de los cuerpos de aguas inspeccionados, principalmente.

#### 7.3.1 Métodos

Las actividades desarrolladas fueron múltiples e incluyeron: (1) revisión de información secundaria sobre la Bahía de Cispatá, información cartográfica de la zona de estudio y generalidades de los crocódilidos; (2) jornadas diurnas de reconocimiento al sitio de estudio, con el fin de hacer una caracterización y diagnóstico del hábitat natural, el cual fue complementado con información secundaria relacionada con los aspectos abióticos, bióticos y los socioeconómicos de influencia; y (3) jornadas nocturnas por todos los cuerpos de aguas de la Bahía de Cispatá, para precisar la distribución y efectuar el censo de las poblaciones de *Crocodylus acutus*, con la participación de algunos miembros de la comunidad de mangleros de San Antero.

Para la caracterización del hábitat fueron básicos los estudios desarrollados recientemente en la zona y cuya metodología hace referencia a reconocimientos visuales y sus descripciones; transectos o incursiones al interior del bosque, en sitios previamente identificados como "áreas" de caimanes o babillas, con el fin de registrar información sobre la estructura del arbolado de mangles y su estado de conservación. En las jornadas de campo se establecieron los patrones más importantes sobre la estructura y composición de la vegetación. Los documentos recientes, a los cuales se está haciendo alusión sobre los métodos de caracterización y diagnóstico del área son: ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002), GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO (2001), ULLOA-DELGADO ET AL. (2001), ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES (2001), SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL. (2000), ULLOA-DELGADO ET AL. 1998 y SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL. (1997).

Para el caso de la fauna local se realizaron algunas anotaciones puntuales o avistamientos en las jornadas diurnas y nocturnas. Igualmente, se consultó a las comunidades locales sobre la fauna de la región. Ésto, con miras a extrapolar y precisar la ocurrencia de algunos grupos taxonómicos en las áreas y en lo posible diagnosticar su estado de conservación y el uso que las comunidades dan a los recursos, sobre todo los que representan importancia económica para la comunidad (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).

Se revisó información general proveniente de la literatura técnica más reciente y se abordaron temas relacionados con los componentes geomorfológicos y climáticos de la región. A partir de la información registrada en campo, se identificaron y se cuantificaron las extensiones correspondientes a los cuerpos de aguas, en donde habitan los crocódilidos



censados en la Bahía de Cispatá. La parte social y económica también fue objeto de análisis y discusión.

La evaluación de las poblaciones silvestres de los *Crocodylus acutus* de la Bahía de Cispatá, se fundamentó en los muestreos nocturnos, que cobijaron todos los cuerpos de aguas de la zona. El equipo de investigadores estuvo estructurado por dos profesionales, dos integrantes de la comunidad, un motorista y en ocasiones intervinieron estudiantes de biología y algunos integrantes del Proyecto Manglares. En general, se implementaron métodos sugeridos por varios autores y se hicieron los ajustes del caso (MARTÍNEZ, 1994; UICN, 1994 y AYARZAGUENA, 1983).

Durante cerca de 3 años (1.999 - 2.000 -2.001 - 2.003), se han realizado muestreos nocturnos con el fin de establecer la distribución de las poblaciones de crocodílidos que habitan en la zona de manglares de la Bahía de Cispatá. Esta actividad, durante los diferentes períodos, cobijó cerca del 95% de los cuerpos de aguas y cuya identificación se refiere a caños y ciénagas manglárnicas. Los investigadores iniciaban sus labores nocturnas de 5 a 7 p.m. y en 5 - 7 días, aproximadamente, cubrían en una embarcación con motor fuera de borda, toda la zona de estudio, con recorridos promedio de 38 Km. por noche.

A una velocidad cercana a los 7 a 9 Km. por hora, se llevaron a cabo los recorridos. Los animales se evidenciaron, por el reflejo o "alumbamiento" rojizo de los ojos, al incidir sobre éstos el haz de luz emitido por dos lámparas de 700 Lumen y cuya fuente de poder o energía se proveía de una batería de 12 voltios, de las tradicionales para automotores. También fueron usadas linternas comunes de baterías secas.

Cada avistamiento era registrado y la información hacía referencia a la hora, la

temperatura del agua y la ambiental, la salinidad, el tamaño calculado del animal y su actividad y ubicación dentro del caño o la ciénaga. También se registró, con el uso de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en el idioma inglés), el sitio exacto del avistamiento, así como otras generalidades o situaciones especiales del medio; posteriormente esta información fue organizada, tabulada y analizada.

### 7.3.2 Resultados

**Áreas de muestreos:** en la Tabla 37, a manera de síntesis, se registran todos los cuerpos de aguas recorridos y algunos datos característicos de cada uno de ellos. En total fueron 31 los medidos y muestreados, 21 correspondieron a ciénagas y 10 a caños. Son humedades manglárnicas de características variadas, es decir los hay salados de influencia marina, otros salobres con rangos muy variables durante el año y los permanentemente dulces, con vegetación manglárnica mixta que los circunda y flotante y subacuática que los domina.

La Bahía de Cispatá posee ciertos atributos climáticos, geomorfológicos, hidrológicos y ecológicos que en su conjunto la particularizan, y la hacen diferente a otras bahías adyacentes o en general a las existentes en el litoral Caribe de Colombia. Los cambios acontecidos hace un poco más de medio siglo, y los procesos de sedimentación que le antecedieron, estructuraron las condiciones para que prosperaran diversos ambientes con una biota acompañante variada, en donde los crocodílidos ocupan un lugar importante (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

El manglar de la zona es el elemento dominante, en donde están representadas las cinco especies identificadas para el Caribe de Colombia, sobresaliendo de manera significativa



el mangle "rojo o colorado" (*Rhizophora mangle*). Esta especie es la más abundante y dominante de toda la Bahía de Cispatá y se ubica en los bordes de las ciénagas y caños muestreados, inclusive de aquellos ubicados hacia la planicie aluvial del Río Sinú que particularmente posee una vegetación mixta y una condición permanente de sus aguas, con salinidad cero o "dulce" (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

Las otras especies, el mangle "negro o salado" (*Avicennia germinans*) y el "bobo o amarillo" (*Laguncularia recemosa*), se localizan mezcladas y en algunos sectores dominando, formando sectores puros. Inclusive en el sector de Tinajones, cerca de la playa de Bocanegra (fuera de la Bahía de Cispatá), el mangle "zaragoza" (*Conocarpus erecta*) crece y domina en rodales arbustivos en suelos inundados gran parte del año y en condiciones salobres. El mangle "piñuelo" (*Pelliciera rhizophorae*), es el más escaso y tan sólo se localizan algunos individuos en ciertos sectores de Caño Salado, principalmente (GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO, 2001; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

**Rutas de monitoreo:** después de varios años de monitoreo de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*, se estandarizaron ocho rutas de muestreo, que comprendieron la base de los monitoreos nocturnos y cuyo recorrido en promedio fue de aproximadamente 38 kilómetros por jornada por noche. En la Tabla 38 se registran las rutas para el monitoreo y evaluación de las poblaciones de crocódilidos de la Bahía de Cispatá. Se aprecia que en la mayoría de ellas es posible detectar las dos especies, siendo la 1 y 2 exclusivas para "caimanes" (*Crocodylus acutus*) y que correspondieron a las rutas de mayor influencia salina, en contraposición con la ruta 6 que fue exclusiva para "babillas" (*Caiman crocodilus fuscus*) y cuya salinidad registrada fue de cero, por la influencia cercana de los aportes de agua del río Sinú, de la planicie aluvial y la escorrentía continental, que se incrementa en temporada de lluvias.

Para el monitoreo de los caimanes (*Crocodylus acutus*) exclusivamente se recomiendan las rutas 1 y 2 y modificaciones a las mixtas, excluyendo de estas rutas, los sitios o cuerpos de aguas exclusivos de babillas (*Caiman crocodilus fuscus*). No obstante se deberán monitorear, de vez en cuando, todos los cuerpos de aguas posibles con el fin de determinar estabilidad de las poblaciones de crocódilidos o posibles desplazamientos o dominancia territorial (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).



**Caños manglárlicos:** la longitud total de los caños muestreados fue de 45 kilómetros, con un área aproximada de 82 hectáreas. Los caños se podrían definir como los cuerpos de aguas que interconectan las ciénagas, pues muchos de ellos han sido formados o modelados a partir de procesos de sedimentación y del desarrollo y expansión de las áreas de manglar; y en este sentido se podrían considerar de reciente formación. Inclusive la tendencia es hacia su cierre natural o desaparición, de ahí que muchos de ellos requieran de mantenimientos periódicos, de rectificación y apertura por parte de los lugareños, como es el caso de los caños Ostional y Garzal, entre otros (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).

Según los autores anteriores, algunos de éstos pueden ser considerados como las antiguas formaciones deltaicas del río Sinú, que aún en la actualidad conducen aguas provenientes de este río, y que en épocas de lluvias o cuando ocurre desbordamiento o saturación de la planicie aluvial, cobran mayor importancia. Se podrían considerar como los responsables naturales de mantener parte de las condiciones físicas y biológicas de todo el sistema estuarino de Cispatá y sobresalen por su importancia y extensión: Caño Grande, Remediapobre, Tijó, Palermo, Sicará y Caño Salado.

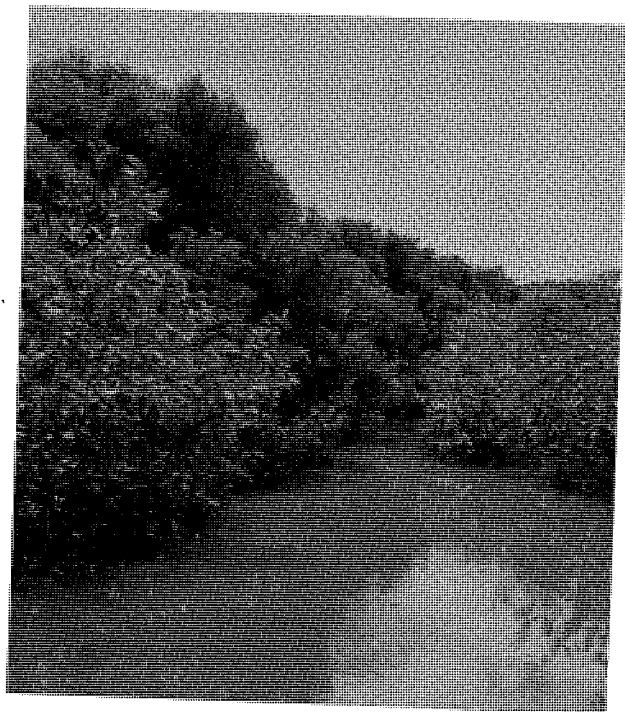
La anchura (5 a 80 m.) y la profundidad (1 a 14 m.) son variables. En la mayoría, los bordes están delimitados por formaciones arbóreas de *Rhizophora mangle*, cuya espesa ramificación y desarrollo de los rizomas fúlcreos, dentro de los propios cuerpos de aguas, dificultan la observación y el conteo de los crocódilideos, sobre todo en mareas altas cuando el bosque manglárlico se inunda y los animales tienen mayor posibilidad de dispersión dentro de éste.

**Ciénagas manglárlicas:** en el período de 1.999-2.001, ULLOA-DELGADO & SIERRA DÍAZ (2002), caracterizaron y monitorearon 15 ciénagas manglárlicas, posteriormente ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA (2003), adicionaron cinco más a

la lista de las muestreadas y ajustaron la cartografía en un sistema más preciso y adecuado (una plataforma de SIG Arcview), que se desarrolló para el Plan de Manejo de la zona, según convenio CVS - CONIF. Por lo tanto la mayoría de los datos fueron actualizados, por ejemplo el área de Soledad y Ostional pasó a 469 y 178 ha. respectivamente, antes se registraban con 450 y 173 ha respectivamente.

Las dos ciénagas mencionadas en el párrafo anterior fueron las más extensas y representaron cerca del 52% de todas las áreas cenagosas muestreadas y el 45% de todos los cuerpos de aguas de la Bahía de Cispatá, inspeccionados; las otras ciénagas corresponden a cuerpos de aguas de mediana y pequeña extensión. El perímetro total o longitud muestreada de las 20 ciénagas fue de 88 kilómetros con un área o espejo de agua, también total de 1,244 hectáreas (12,44 Km<sup>2</sup>).

En concordancia con ULLOA-DELGADO & SIERRA DÍAZ (2002), la mayoría de las ciénagas se podrían considerar de reciente formación y cuyo origen se remonta a los procesos de sedimentación de la Bahía de Cispatá, ocurridos hasta mediados del siglo pasado.







Predominan las formas irregulares, lo cual resulta ventajoso para los crocodídeos, ya que se aumenta significativamente la extensión de los perímetros y por lo tanto propicia una mejor distribución de las poblaciones naturales, al aumentar la disponibilidad de hábitat o de orillas, pues la mayoría de ellos se localizan hacia los bordes y se camuflan entre las ramas que llegan a la superficie del agua y los rizomas fúlcneos de *Rhizophora mangle*, principalmente.

Según ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002), las ciénagas de forma más complejas con bordes heterogéneos y posiblemente caracterizados por abundantes sinuosidades, dan ciertas ventajas a los crocodídeos ya que propiciarían una mayor disponibilidad relativa de hábitat y posiblemente una mejor calidad del mismo. Sobre todo en las épocas cuando ocurren los eventos reproductivos de estos reptiles; ya que la territorialidad se acentúa, sobre todo la de hembras grávidas y anidantes, que además de custodiar permanentemente los nidos y las crías recién eclosionadas, se tornan más agresivas y no permiten el acercamiento de otros individuos.

**Salinidad:** éste es uno de los factores de mayor incidencia en la distribución de los crocodídeos de la zona, pues por un lado está la preferencia de las aguas dulces o de baja salinidad, para las babillas (*Caiman crocodilus fuscus*), en contraste con la preferencia del *Crocodylus acutus*, hacia las aguas saladas o salobres, aunque se advierte que las dos especies se registraron compartiendo hábitat en ciénagas, cuya salinidad a lo largo del año varían entre 0 y 25 ppm. En temporadas de lluvias, la salinidad del estuario de Cispatá, tiende a disminuir, con valores de cero o cercanos a éste, en los sectores aledaños al "pie de monte" y en la zona de influencia de la planicie aluvial del río Sinú, en donde la escorrentía de las lluvias y el desborde del citado río, cambian significativamente la condición de las aguas y en cierta manera parte de la vegetación, sobre todo la flotante (hidrófila).

En la temporada de "verano", la salinidad aumenta en términos generales, inclusive, para los años 2.000 y 2.001, se registró la intrusión de una cuña salina por el caño Grande (20 ppm), situación que al parecer resulta siendo cíclica y normal. No obstante en la Ciénaga de Soledad, aunque también se dan estos cambios en el año, la tendencia en los últimos, ha sido hacia una baja en la salinidad pues al parecer, algunas modificaciones antrópicas, son las propiciantes de esta condición.

Hacia la parte externa de la Bahía de Cispatá, dominan las aguas saladas, mientras que en los sectores continentales internos o adyacentes a los suelos emergidos, la variabilidad anual es mayor y la tendencia es hacia las dulces y salobres. Por lo tanto la salinidad en las aguas mangláricas de la bahía mantiene un gradiente de concentración, el cual es modelado por las aguas marinas, las lluvias, la escorrentía y el desborde del río Sinú, que está sujeto a un exceso de lluvias y la operación de la represa Urrá, de ahí que la variabilidad anual que caracterizaba la región, ahora puede ser instantánea, causando un gran disturbio en el paisaje y comprometiendo algunos procesos biológicos tradicionales. También se advierte una influencia de la masa vegetal manglárica creciente y de los caños o canales de interconexión que pueden facilitar u obstaculizar la velocidad con que ocurren los cambios de salinidad y de las mareas.



Tabla 37. Características de los cuerpos de aguas en donde se muestrearon crocodylideos: extensión, salinidad y vegetación asociada. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba-Colombia (Tomado de ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003 Y ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).

| Cuerpos de agua                                                    | Perímetro<br>m. | Área<br>ha.  | Tipo<br>Salinidad | Vegetación<br>manglarica | Crocodylideos       |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>Sector externo norte (Área de influencia marina)</b>            |                 |              |                   |                          |                     |
| Ciénaga Cojo Patos                                                 | 1.051           | 10,6         | Salado            | Halohelófila             | Caimán <sup>1</sup> |
| Ciénaga Mestizos                                                   | 3.745           | 79           | Salado            | Halohelófila             | Caimán              |
| Caño Salado                                                        | 18.382          | 34,5         | Salobre           | Halohelófila             | Caimán              |
| Caño la Rabia                                                      | 400             | -            | Salado            | Halohelófila             | Caimán              |
| Caño Navío                                                         | 3.450           | 6            | Salado            | Halohelófila             | Caimán?             |
| <b>Sector Medio o Estuarino</b>                                    |                 |              |                   |                          |                     |
| Ciénaga Navío                                                      | 7.670           | 121          | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| Caño cruce Navío                                                   | 290             | 0,3          | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| Ciénaga Manuel Vicente                                             | 2.483           | 19           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán              |
| Ciénaga Mangones                                                   | 3.837           | 36           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| Ciénaga Vertel                                                     | 2.908           | 20           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| Ciénaga Ulé                                                        | 345             | 0,87         | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| Ciénaga El Garzal                                                  | 6.027           | 76           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| Caño Garzal                                                        | 4.644           | 9            | Salobre           | Halohelófila             | Caimán              |
| Ciénaga Tapao 1                                                    | 2.807           | 14           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán              |
| Ciénaga Tapao 2                                                    | 4.189           | 31           | Salobre           | Halohelófila             | Babilla-Caimán      |
| Ciénaga Tapao o Escondida                                          | 291             | 0,58         | Salobre           | Halohelófila             | Babilla             |
| Ciénaga Remediapobre                                               | 8.768           | 63           | Salobre           | Halohelófila             | Babilla             |
| Caño Remedía pobre                                                 | 10.858          | 20           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán              |
| Caño Ostional                                                      | 1.698           | 1,7          | Dulce-salobre     | Halohelófila             | Caimán              |
| <b>Sector Interno Occidental (Área de influencia del Río Sinú)</b> |                 |              |                   |                          |                     |
| Caño Grande                                                        | 28.279          | 21           | Dulce- salobre    | Halohelófila             | Babilla-Caimán      |
| Ciénaga Ostional                                                   | 9.655           | 178          | Dulce salobre     | Halohelófila             | Babilla-Caimán      |
| Ciénaga Ferez                                                      | 1.548           | 7,7          | Dulce             | Helófila -mixta          | Babilla             |
| Ciénaga Corozo                                                     | 5.036           | 38           | Dulce             | Helófila -mixta          | Babilla             |
| Ciénaga La Bolsa                                                   | 1.047           | 5,2          | Dulce             | Helófila -mixta          | Babilla             |
| Ciénaga Guarumo                                                    | 2.658           | 13           | Dulce-salobre     | Halohelófila             | Babilla-Caimán      |
| Los Cocos                                                          | 4.023           | 22           | Dulce-salobre     | Halohelófila             | Caimán              |
| Ciénaga Soledad                                                    | 15.273          | 469          | Dulce-salobre     | Halohelófila             | Babilla-Caimán      |
| Canales de biofiltro-Agrosoledad                                   | 4.000           | 12           | Dulce-salobre     | Halohelófila             | Caimán              |
| <b>Sector Interno sur (Área con influencia continental)</b>        |                 |              |                   |                          |                     |
| Caño Palermo                                                       | 1.384           | 3,5          | Salobre           | Halohelófila             | Caimán              |
| Ciénaga Galo                                                       | 4.787           | 42           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| Caño Tijó                                                          | 8.023           | 15           | Salobre           | Halohelófila             | Caimán?             |
| <b>Total</b>                                                       | <b>169.556</b>  | <b>1.448</b> |                   |                          |                     |

Caimán<sup>1</sup>, *Crocodylus acutus*; Babilla<sup>2</sup>, *Caiman crocodilus fuscus*; ?, Posible presencia.



Tabla 38. Rutas de muestreos nocturnos para la ubicación de los crocodílidos de la Bahía de Cispata, con énfasis en las "babillas" (*Caiman crocodilus fuscus*). Departamento de Córdoba-Colombia (Tomado de ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

| RUTAS           | SITIO MUESTREADOS                                           | Longitud Recorridos (km) |            |            | Crocodílidos Observados |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|------------|-------------------------|
|                 |                                                             | Muestreo                 | Acceso     | Total      |                         |
| 1               | Caños Salado y Ciénagas Cojopatos y Mestizos                | 14                       | 13         | 27         | Caimán                  |
| 2               | Ciénagas Navío, Ulé, Garzal, Mangones y Remediapobres       | 22                       | 24         | 46         | Caimán                  |
| 3               | Caño Grande y Ciénaga la Bolsa                              | 4                        | 29         | 33         | Babilla Caimán          |
| 4               | Ciénaga Soledad y Caños Cantarillo Remediapobres y Palermo  | 28                       | 13         | 41         | Babilla Caimán          |
| 5               | Ciénagas Tapao1, Tapao 2, y Caño el Garzal.                 | 12                       | 13         | 25         | Caimán Babilla          |
| 6               | Ciénagas Feréz, La Balsa y Corozo                           | 7                        | 38         | 45         | Babilla                 |
| 7               | Ciénagas Manuel Vicente, Vertel, Galo, El Coco y El Guarumo | 17                       | 35         | 52         | Babilla Caimán          |
| 8               | Ciénaga Ostional                                            | 10                       | 24         | 34         | Babilla Caimán          |
| <b>PROMEDIO</b> |                                                             | <b>14</b>                | <b>24</b>  | <b>38</b>  |                         |
| <b>TOTAL</b>    |                                                             | <b>113</b>               | <b>189</b> | <b>302</b> |                         |

**Poblaciones de Caimanes (*Crocodylus acutus*):** Como parte del esfuerzo de campo y de acuerdo con ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002) se recorrieron 683 km. en busca de caimanes, 255,5 Km. en muestreos nocturnos y 427.5 Km. en otros desplazamientos; posteriormente ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA (2003) estandarizaron las rutas de muestreos para babillas y caimanes y recorrieron más de 1.000 km en busca de crocodílidos.

En total los primeros autores, georreferenciaron 313 encuentros con caimanes (*Crocodylus acutus*) y determinaron como población observada para la Bahía de Cispata 257 individuos, distribuidos en 168 neonatos y 89 de otros tamaños, advirtiéndose que esta cifra corresponde a la fracción poblacional observada y no al total existente en Cispata, el cual aún no ha sido considerado a partir de esta información, pero que ellos estiman entre 500 y 1.000 animales establecidos o mayores de 60 cm.

En la Figura 18 se presenta un histograma de abundancia del número de animales observados en 11 cuerpos de aguas monitoreados entre 1.999 y 2.001 y en la Tabla 39 se anota información general del tamaño de los animales observados y algunas características de los cuerpos de aguas examinados, de acuerdo con ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002) y los ajustes de ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA (2003). Caño Salado y Caño Palermo y las ciénagas de Soledad y Remediapobre, fueron los cuerpos de aguas más monitoreados ya que la distribución no fue homogénea y la mayoría de los caimanes se localizaron en estos sitios.



Se advierte que los animales de la primer categoría o neonatos (menores de 60 cm.), no fueron tenidos en cuenta para el análisis poblacional relacionados con la distribución y densidad, por ser considerados como parte de la población no establecida, de ahí que los valores difieren un tanto con los registrados por ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002), quienes si los incluyeron en su respectivo análisis.

Se considera que los *Crocodylus acutus* se mantienen prácticamente confinados en las ciénagas y los caños, por lo tanto cada cuerpo de agua posee una abundancia y densidad relativa en particular, inclusive en cada uno de ellos, los individuos se agrupan o usan con mayor frecuencia algunas áreas de la ciénaga o tramos de caño en particular, pues en los monitoreos siempre se localizaron más o menos en los mismos sectores (Tabla 38). No obstante se advierte, que aunque no se detectaron desplazamientos durante la investigación, existe la posibilidad de migraciones locales en temporadas extremas de sequías o lluvias.

Para los 89 caimanes observados en los 11 cuerpos de aguas, la distribución por animal, fue de 1,11 kilómetros de perímetro de ciénaga o caño. Valor éste un tanto sesgado por la distribución en Caño Grande (14 Km. por animal), que además de ser significativamente superior en perímetro no fue muestreado en su totalidad. Si eliminamos este sitio del muestreo, la distribución se ajusta a unos 0,9 Km. por animal.

En la Figura 19 se representan las densidades expresadas en animales por km. y animales por hectárea, para cada uno de los cuerpos de agua examinados y que registraron caimanes. Menos de un animal (0,9) por km de perímetro foqueado fue la densidad observada para la totalidad de los caños y ciénagas con caimanes, advirtiéndose que no es el promedio, sino la relación entre el número total de animales observados (89) y los km. de los perímetros de los caños y ciénagas (99,4 Km.). En términos de área, la densidad fue de aproximadamente 1 animal por cada 10 hectáreas (0,087 animales por hectárea).

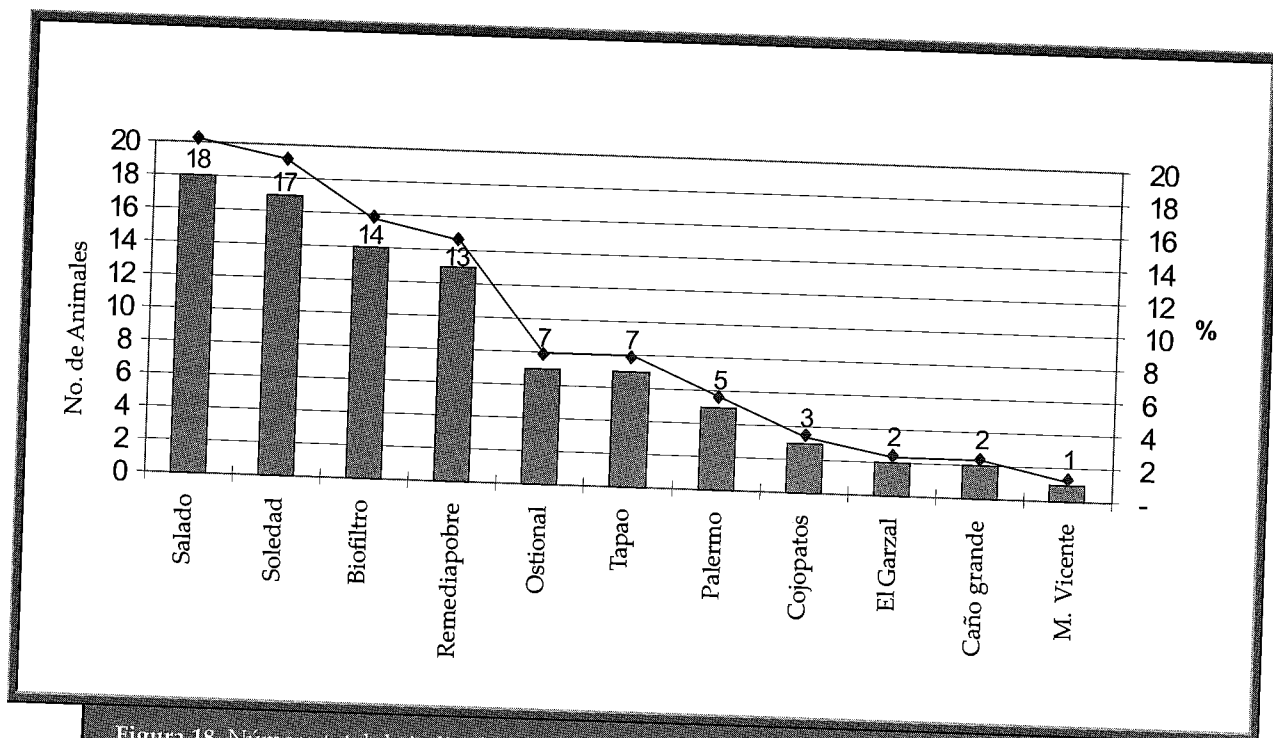


Figura 18. Número total de individuos de *Crocodylus acutus* observados en 11 cuerpos de agua de la Bahía de Cispata, Córdoba, Colombia, 1.999 - 2.001.



Los valores de distribución y densidad son inversamente proporcionales, de ahí que Caño Grande podría ser considerado como el sitio de menor cantidad de animales (0,071 animales por hectárea); no obstante dadas las limitaciones del sitio, en términos de la ausencia de muestreos para este caño en particular, se recomienda tomar con precaución este resultado. Lo que si queda claro es que Caño Salado y la Ciénaga de Soledad y sectores aledaños como el Biofiltro, Caño Palermo y la Ciénaga de Remediapobre, fueron los de mayor densidad.

De acuerdo con lo sugerido por ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002) y ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, (2003) para crocodylideos en áreas de manglar, un método para representar la estructura poblacional, es a partir de lo que estos autores llaman la Estructura Poblacional Básica (EPB), y que consiste en seleccionar los valores más altos de las clases de tamaño observadas de una serie de muestreos continuos para un sitio específico.

Tabla 39. Síntesis de los resultados obtenidos en la evaluación de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y su hábitat natural. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba, Colombia (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002 y ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

|                                                                                          | Caño Salado <sup>1</sup>    | Ciénaga Remediapobre | Canales Biofiltro <sup>2</sup> | Ciénaga Soledad | Caño Palermo | Ciénaga Ostional | Ciénaga Garzal | Caño Grande | Ciénaga El Tapado | Ciénaga Cojopatos | Ciénaga M/Vicente | Total Cispatá |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|--------------|------------------|----------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| <b>Clases de tamaño cm</b>                                                               | <b>Número de individuos</b> |                      |                                |                 |              |                  |                |             |                   |                   |                   |               |
| (20-60)                                                                                  | 0                           | 0                    | 0                              | 3               |              |                  |                |             |                   |                   |                   | 3             |
| (61-120)                                                                                 | 6                           | 6                    | 2                              | 3               | 1            | 3                |                |             | 1                 | 1                 | 1                 | 24            |
| (121-180)                                                                                | 2                           | 4                    | 4                              | 2               | 1            |                  |                |             | 1                 |                   |                   | 14            |
| (181-240)                                                                                | 6                           | 1                    | 6                              | 6               | 1            |                  | 1              |             | 1                 | 1                 |                   | 23            |
| (>241)                                                                                   | 4                           | 2                    | 2                              | 3               | 2            | 4                | 1              | 2           | 4                 | 1                 |                   | 25            |
| <b>Total</b>                                                                             | <b>18<sup>1</sup></b>       | <b>13</b>            | <b>14<sup>2</sup></b>          | <b>17</b>       | <b>5</b>     | <b>7</b>         | <b>2</b>       | <b>2</b>    | <b>7</b>          | <b>3</b>          | <b>1</b>          | <b>89</b>     |
| <b>Características de las ciénagas y parámetros poblacionales de animales observados</b> |                             |                      |                                |                 |              |                  |                |             |                   |                   |                   |               |
| Perímetros km*                                                                           | 18,38                       | 8,76                 | 4                              | 15,27           | 1,384        | 9,655            | 6,027          | 28,279      | 4,189             | 1,051             | 2,483             | 99,4          |
| Área ha                                                                                  | 34,5                        | 63                   | 12 <sup>3</sup>                | 469             | 3,5          | 178              | 76             | 21          | 31                | 10                | 19                | 1028          |
| Salinidad ‰                                                                              | 10-33                       | 10-28                | 5-20                           | 0-23            | 5-25         | 0-16             | 20-25          | 0-10        | 10-25             | 30-33             | 30-33             | 0-33          |
| Distribución Kilómetros/animal                                                           | 1.021                       | 0.674                | 0.286                          | 0.898           | 0.277        | 1.379            | 3.014          | 14.140      | 0.598             | 0.350             | 2.483             | 1.118         |
| Densidad Animales/kilómetro                                                              | 0.979                       | 1.483                | 3.500                          | 1.113           | 3.613        | 0.725            | 0.332          | 0.071       | 1.671             | 2.854             | 0.403             | 0.895         |
| Densidad Animales/ha                                                                     | 0.522                       | 0.206                | 0.114                          | 0.036           | 1.429        | 0.039            | 0.026          | 0.095       | 0.226             | 0.300             | 0.053             | 0.087         |

\*Para los caños se tomó la longitud de éstos y solamente se tuvieron en cuenta los cuerpos de aguas en donde se observaron caimanes (*Crocodylus acutus*) y no todas las áreas monitoreadas. <sup>1</sup> no se incluyen 30 neonatos; <sup>2</sup> no se incluyen 138 neonatos y <sup>3</sup> se refiere a la extensión de los caños o canales.

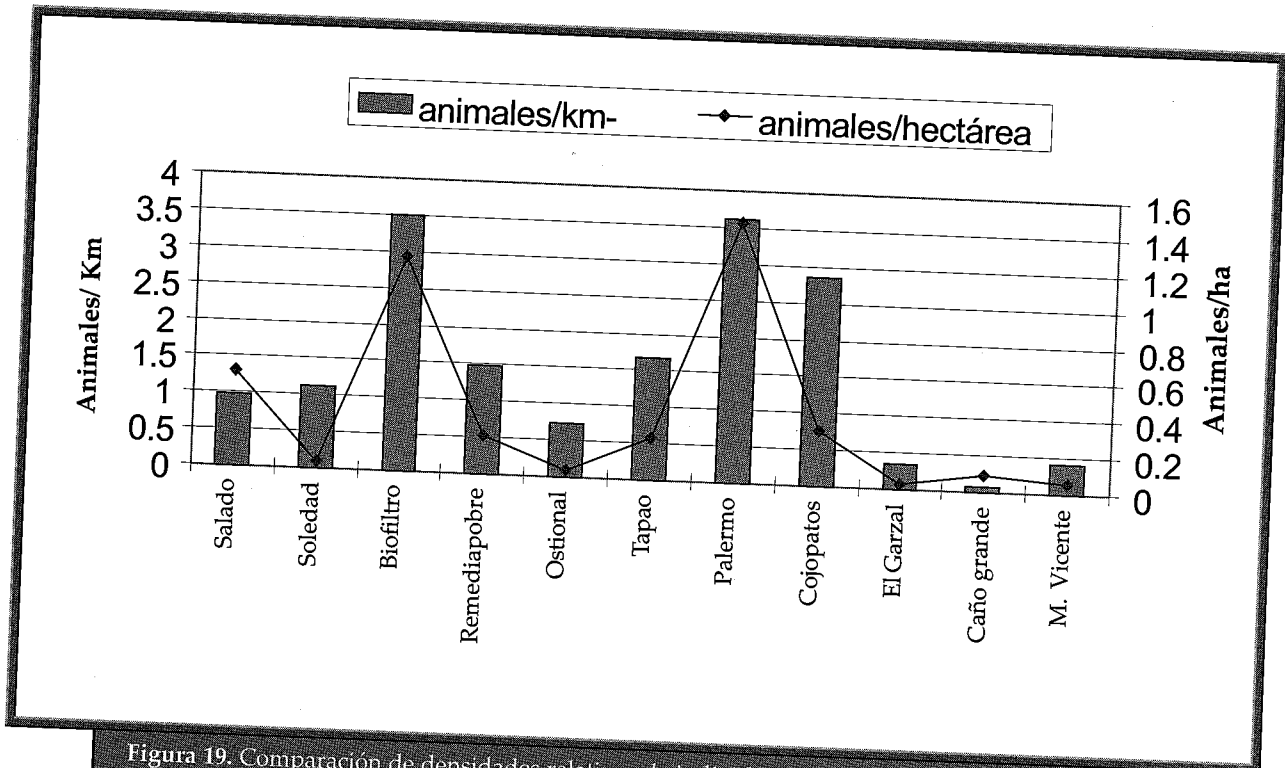


Figura 19. Comparación de densidades relativas de individuos observados de caimán (*Crocodylus acutus*) en 11 cuerpos de agua de la Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia, 1999 - 2001.

Como los datos provienen directamente de la observación y por ende de una fracción poblacional, la sumatoria de las clases de tamaño se puede interpretar como el número mínimo de individuos existentes en un lugar determinados, que pueden reflejar la estructura poblacional real. Se advierte que la sugerencia puede funcionar siempre y cuando se trate de monitoreos continuos y de grupos de animales más o menos confinados a un lugar.

En la Figura 20 se comparan las estructuras poblacionales, determinadas por clases de tamaños de los individuos observados en los muestreos. Para algunas de estas áreas, sobre todo para aquellas que fueron monitoreadas varias veces como, Caño Salado, ciénagas de Soledad y Remedia-pobre, se asume que esta estructura es muy cercana a la de la población existente, advirtiendo que la cantidad es tan solo una fracción, ya que corresponde a la de los individuos observados.

Caño Salado con 18 registros, fue el sitio en donde se evidenció el mayor número de animales juveniles, subadultos y adultos, seguido de la Ciénaga de Soledad en donde se contabilizaron 17. En 10 de 11 (90%) de los caños y ciénagas se observaron animales adultos de categoría 5 entre otras categorías (> 241 cm); en 4 de éstos se observaron también las categorías 2 (61-120 cm), 3 (121-180 cm) y 4 (181-240 cm) y tan solo en la Ciénaga de Soledad se registraron las cinco clases de tamaños. Se podría considerar que la diversidad de clases de tamaños es un indicativo de viabilidad de la población, ya que de alguna manera estaría sugiriendo eventos reproductivos, tal como acontece para 6 de los 11 grupos o sitios detectados con caimanes.

Analizando la información de manera global para toda la Bahía de Cispatá y de manera individual para cada uno de los 11 cuerpos de aguas, se sugiere que la especie se encuentra en desequilibrio demográfico; las Figuras 20 y 21

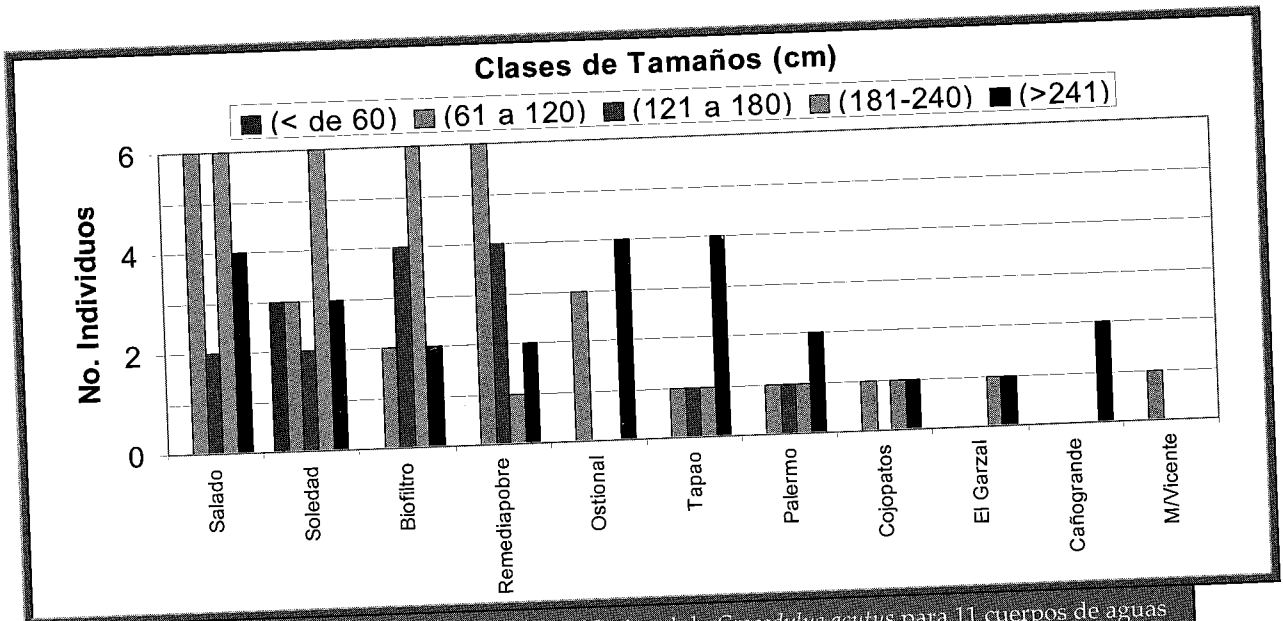


Figura 20. Comparación de la estructura poblacional de *Crocodylus acutus* para 11 cuerpos de aguas manglares en la Bahía de Cispatá, según ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ (2002).

respaldan esta sugerencia, ya que teóricamente se espera, para poblaciones naturales en equilibrio, que el número de los individuos de las clases de tamaño disminuyan en la medida que éstos son más viejos o grandes y no en cantidades iguales o incluso en menor cantidad las clases de los jóvenes versus los adultos o de mayor edad. En la población general las clases de tamaños 2, 4 y 5 se presentan en cantidades similares mientras que la 3 y sobretodo la 1 están significativamente disminuidas.

En conclusión las poblaciones están fraccionadas en ciénagas y caños y sus correspondientes estructuras poblacionales sugieren desequilibrio demográfico, que al parecer se relaciona con un aprovechamiento ilegal de huevos y neonatos, aunque se sospecha que parte de la situación puede estar relacionada por una baja disponibilidad de sitios para el anidamiento y con la dificultad metodológica para detectar individuos pequeños, dadas las particularidades manglares de la zona o una posible migración de éstos hacia humedales aledañas de menor extensión y poca profundidad que aún no han sido detectados.

Para Caño Salado y el sector de la Ciénaga de Soledad, incluyendo el Biofiltro y Caño Palermo, se comprobó la existencia de poblaciones reproductivamente activas y un número de animales y clases de tamaños que podrían ser apropiados para iniciar las actividades de recuperación de estas poblaciones. Los otros grupos están en peores condiciones, por lo tanto, todos requieren de acciones inmediatas para evitar la desaparición prematura de los *Crocodylus acutus* de la Bahía de Cispatá.





En los monitoreos de 2003, ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, (2003), avistaron 66 individuos de caimanes entre subadultos y adultos, en los mismos sitios que ULLOA DELGADO & SIERRA-DÍAS (2002), habían registrado para el estudio inicial 89 individuos. En algunos de ellos se detectó una tendencia a su disminución, como es el caso de los caimanes que habitaban en Caño Salado y Ciénaga del Ostional, y que al parecer se relaciona con

aprovechamientos ilegales y muertes accidentales de individuos por ahogamiento en redes de pesca. Igualmente no se descarta la migración de algunos de ellos, ya que en la zona han sido destapados y rectificadas caños y canales manglárlicos, como parte de las actividades de restauración de áreas de manglar emprendidas por las comunidades locales. Esto podría facilitar el movimiento y expansión territorial de algunos individuos.

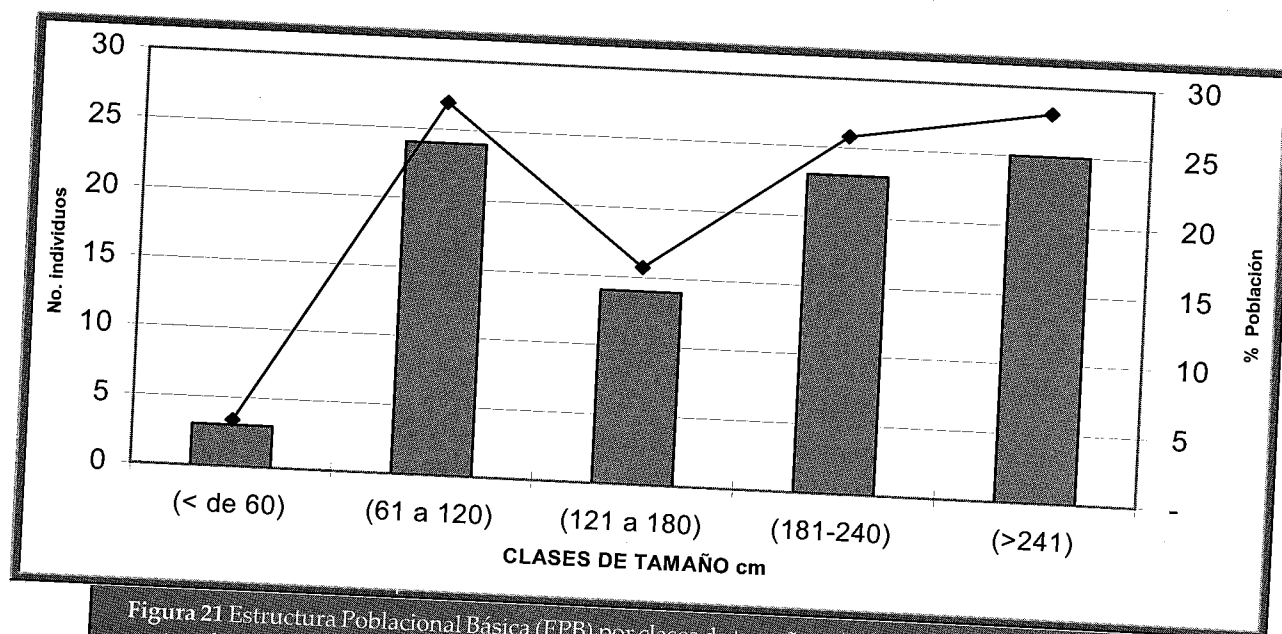


Figura 21 Estructura Poblacional Básica (EPB) por clases de tamaños, de 89 individuos de *Crocodylus acutus* observados en 11 cuerpos de aguas. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba, Colombia.





#### 7.4 OTRAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACION PARA LA CONSERVACION DE LAS POBLACIONES DE CAIMANES (*Crocodylus acutus*) EN LA BAHIA DE CISPATA

Para 2003, la CVS desarrolló un estudio de Caracterización y Diagnóstico de las poblaciones silvestres de "babilla" (*Caiman crocodilus fuscus*) y su hábitat natural, y cuyos resultados originaron un documento (ULLOA-DELGADO & CAVANZO ULLOA, 2003), en donde el objetivo específico principal fue: (1) Identificar, inventariar y caracterizar de manera preliminar, las poblaciones y hábitat naturales de la "Babilla" (*Caiman crocodilus fuscus*) en la Bahía de Cispata. Paralelo a esta investigación y con el fin de optimizar recursos, el Proyecto Manglares MCMCO, en conjunto con la CVS y Conservación Internacional Colombia, lideró actividades de monitoreo de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y cuya información fue adicionada a la caracterización ya registrada.

También para este año y con apoyo logístico de la empresa privada Agrosoledad S.A., fueron recolectadas nidadas silvestres, con el fin de incubarlas bajo condiciones controladas y analizar la viabilidad para el programa de repoblación con la participación de la comunidad. Para finales de año, en adición del convenio entre CVS-CONIF y El Proyecto Manglares MCMCO, se construyeron instalaciones para el manejo de los crocodílidos de la zona con énfasis en el programa de conservación del *Crocodylus acutus* y que se denominó "Estación experimental comunitaria para la investigación y el manejo del *Crocodylus acutus* y otros elementos faunísticos de la región".

En el 2004, la CVS y el Proyecto Manglares MCMCO, continuaron con el manejo de la estación y desde mediados de febrero cuenta con la participación de personas de la comunidad pescadora y de mangleros que eventualmente se dedicaban ilegalmente al aprovechamiento de la especie en diferentes modalidades.

Considerando la diversidad de actividades desarrolladas alrededor de los crocodílidos de la Bahía de Cispata, en el presente aparte se registran de manera sucinta, aspectos relacionados con los resultados obtenidos en cada una de las investigaciones desarrolladas.

##### 7.4.1 Manejo de nidadas de *Crocodylus acutus* mediante la incubación controlada con fines de obtener individuos para la liberación.

###### Viabilidad

Tradicionalmente, todos los años los nidos son saqueados y sus huevos vendidos ilegalmente; para 2003 como se mencionó, se logró la recolección directa de algunos nidos y la incubación controlada de los mismos, que finalmente dieron en total cerca de 170 neonatos, de los cuales quedan 129 y que serán la base del programa de liberación de 2004.

Las actividades consistieron en la recolección de nidos, la incubación artificial y el manejo de los neonatos, con el fin de explorar la viabilidad logística y biológica y evaluar



potencialidad de producción de nidos de la Bahía de Cispatá, ya que siempre se había hablado de una alta producción y comercio ilegal pero nunca se había detectado o precisado la cantidad. Durante la época de postura y aprovechando las reuniones de concertación y elaboración del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá, fueron contactadas una a una, la mayoría de las personas que tradicionalmente recolectaban y vendían ilegalmente los huevos de caimán, inclusive dos de ellas "donaron" dos nidos como muestra de querer un esquema diferente al tradicional y que fuera avalado por las autoridades ambientales.

Estas labores de incubación se llevaron a cabo en las instalaciones de la empresa camaronera Agrosoledad S.A., que en cabeza de sus directivos y algunos de sus funcionarios, coadyuvaron con esta parte del proyecto, ya que siguiendo instrucciones de la coordinación del Proyecto, adecuaron un lugar como incubadora. Igualmente, entre los funcionarios de la citada empresa y personal del convenio CVS-CONIF y del Proyecto Manglares MCMCO fueron recolectados varios nidos en las inmediaciones de la Camaronera.

Se recolectaron en total 16 nidos de los cuales 4, fueron suministrados por algunos miembros de la comunidad de pescadores, 4 recolectados por trabajadores de la camaronera y 8 en conjunto con el personal del Proyecto Manglares MCMCO. En total dos nidos resultaron infértiles y de los cuatro suministrados por algunos pescadores, tan sólo uno fue viable, los otros tres presentaron muerte embrionaria temprana, debido al parecer a movimientos o giros inadecuados en el momento de la recolección o en el transporte de los mismos. El otro nido infértil se recolectó en las inmediaciones de la camaronera Agrosoledad S.A.

En síntesis se contó con 10 nidos y con aproximadamente 300 huevos fértiles ya que se descartaron 6 nidos con cerca de 180 huevos por las razones ya mencionadas. De los fértiles, cerca del 60% eclosionaron, presentándose de esta

forma una muerte embrionaria del 40%, relacionada con diferentes causas, en donde primaron las muertes tempranas y la deshidratación de huevos: la primera vinculada con la recolección de los nidos y la segunda que fue la más significativa, con la fractura de las cáscaras, debido a la dureza del material calcáreo coralino, en donde algunas hembras ovígeras depositaron nidos.

De los individuos nacidos, hasta la fecha se registró muerte acumulada cercana al 22% por dos accidentes de manejo, principalmente. Por lo tanto se cuenta con 129 individuos en buen estado y que de acuerdo con la experiencia este número sería el definitivo para el programa de liberación, ya que la etapa crítica de supervivencia de las crías ya fue superada.

#### *Recolección de nidos temporada 2004*

Para la temporada reproductiva de 2004, se iniciaron actividades preliminares con algunos miembros de la comunidad de pescadores y mangleros de San Antero, señalados como "caimaneros", ya que al parecer combinaban sus actividades tradicionales con el aprovechamiento de este recurso para obtener beneficios económicos.

Dentro del marco legal de implementación del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá, la CVS adicionó el "Proyecto experimental piloto para la conservación del *Crocodylus acutus* por comunidades locales" y cuyos dos de los objetivos específicos se refieren a: (1) Implementar con miembros de la comunidad local un programa de recolección y transporte técnico de nidadas de *Crocodylus acutus* para la incubación controlada y (2) Implementar el manejo de nidadas de *Crocodylus acutus* bajo condiciones de incubación controlada con fines de obtener individuos para un programa de liberación.

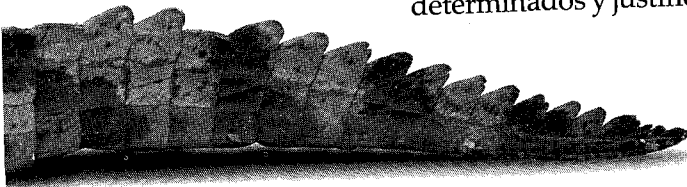


Bajo la dirección científica del Proyecto Manglares MCMCO, y con el apoyo de la CVS y del programa de capacitación comunitaria patrocinado por el Instituto Alexander Von Humboldt y la empresa privada ZOBEN S.A., se preparó y capacitó un grupo comunitario para que desarrollara estos dos objetivos. Inicialmente participaron 8 personas en las labores de recolección de nidos y hacia el final de la temporada se unieron a las labores otros 4 más, para posteriormente constituirse un grupo de 12 recolectores de huevos, quienes además manifestaron estar interesados en participar en el proceso de conservación de los caimanes.

La temporada de posturas se inició en la primera quincena de febrero y finalizó un mes después. La recolección de más del 80% de los nidos se realizó en la mañana siguiente a la oviposición, con el fin de evitar pérdidas por predación y factores ambientales. En el momento de la recolección todos los huevos fueron marcados con el fin de indicar la ubicación del embrión o el sitio en donde este se fijará y disminuir de esta forma, posibles muertes tempranas por movimiento o giro del huevo. El montaje de las nidadas se hizo en forma individualizada para un mejor control de los nidos y huevos y cada canasta de incubación fue rotulada con información básica para facilitar el control y el monitoreo.

En total se recolectaron 47 nidos que correspondieron a 1.170 huevos (25 huevos/nido). Esta cifra resulta sorprendente, si tenemos en cuenta que es una fracción de lo que se produce en la Bahía de Cispatá, ya que se refiere a las posturas de Caño Salado y de la zona manglárlica de la Ciénaga de Soledad cerca de la Camaronera Agrosoledad S.A., principalmente. En las otras áreas la recolección fue prácticamente nula, pues tan sólo se contó con menos de la mitad del personal experto en la recolección de huevos.

Teniendo en cuenta que para el presente año se tuvieron instalaciones nuevas de incubación y dotadas con tecnología apropiada, así como de la supervisión técnica diaria y una dirección científica permanente de varios biólogos, el éxito del proceso estuvo cercano del 90 % de nacimientos, lo que representó cerca de 800 individuos, que serán manejados durante aproximadamente un año, para posteriormente ser liberados en el 2005, cuando el programa de liberación y recuperación de las poblaciones silvestres lo requiera, en las cantidades y los sitios previamente determinados y justificados científicamente.





*Denis Cavanzo Ulloa*

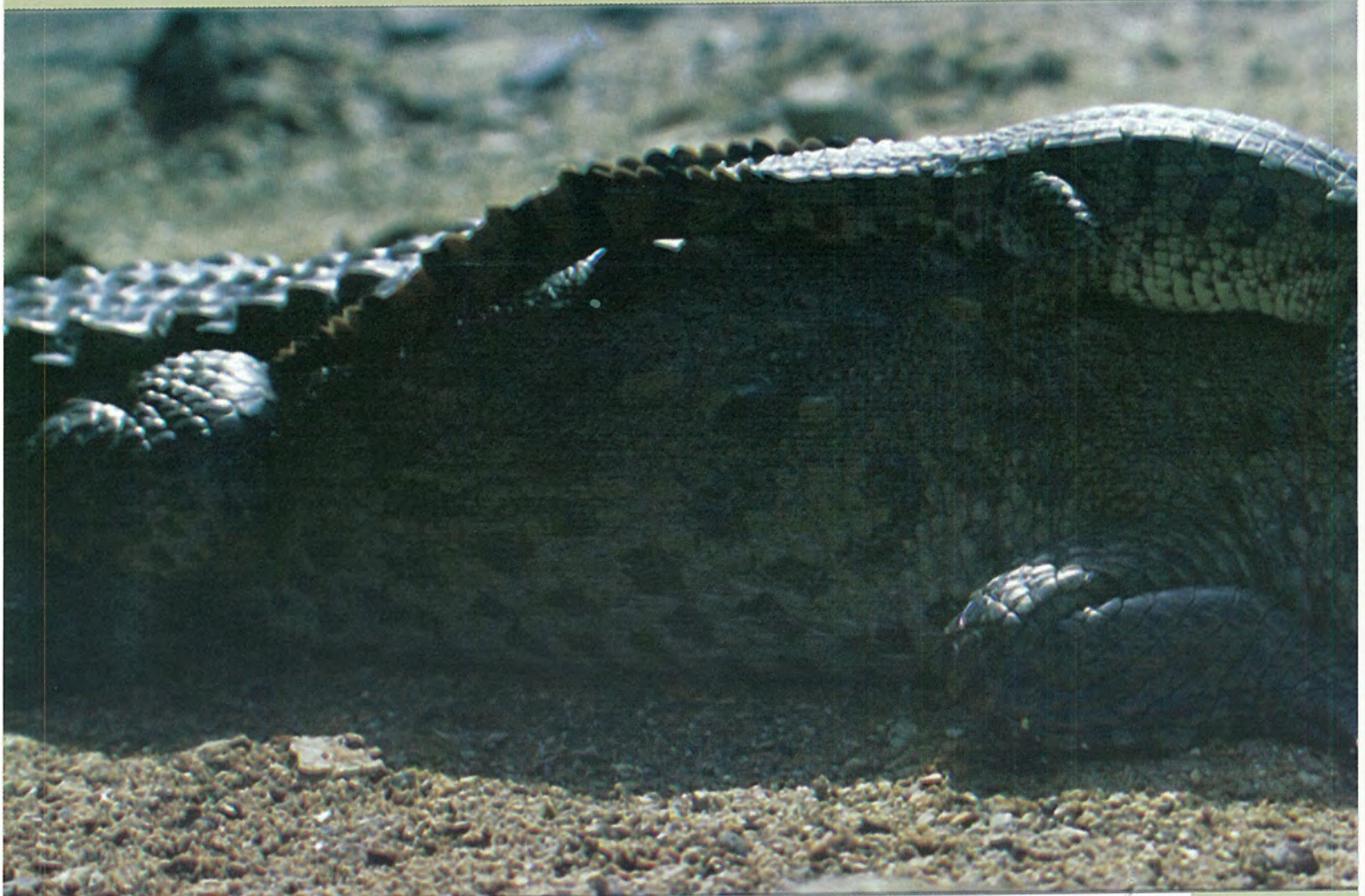
271

*Crocodylus acutus* nacido en la Estación Experimental de la CVS - Amaya Cispatá



Hábitat natural del *Caiman crocodilus fuscus* y *Crocodylus acutus* - Bahía de Cispatá

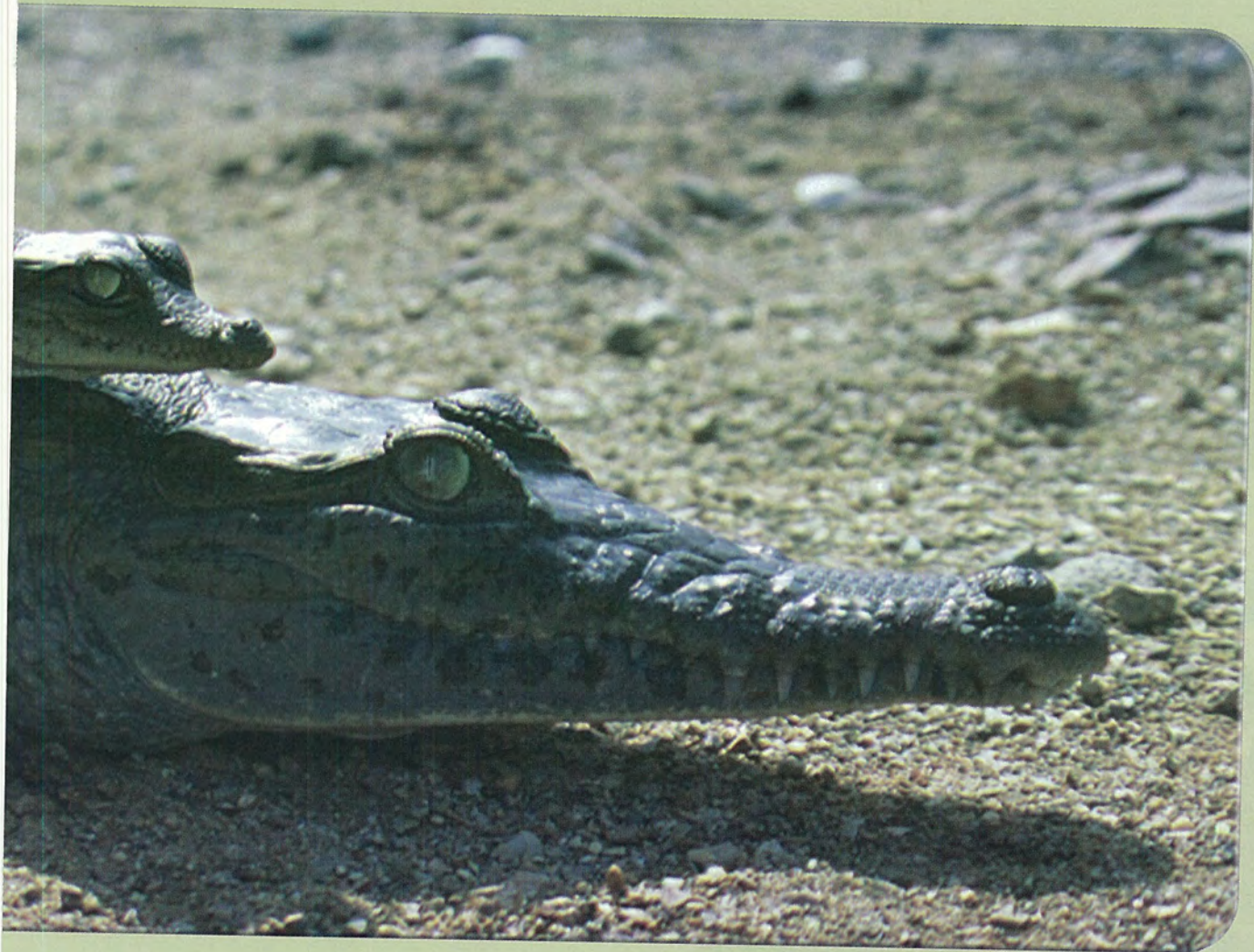




Crías de *Crocodylus acutus* nacidas en 2004 y 2003 - Estación Amaya CVS - Cispata



Nido silvestre e incubación controlada de *Crocodylus acutus*



Construcción de tanquillas y personal capacitado para el manejo de la especie

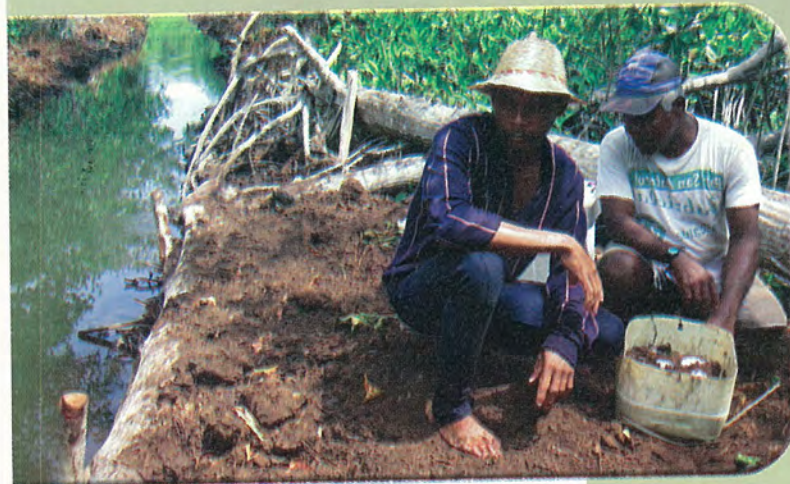




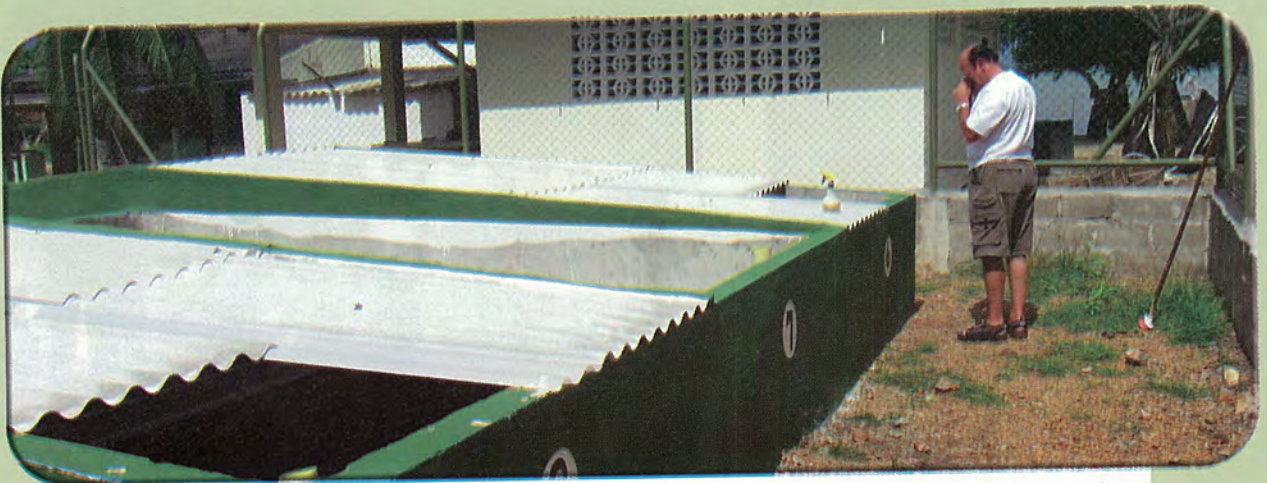
Nido construido por la comunidad



Montaje de nido para incubación



Recolección de nidadas



Tanquillas para el manejo de *Crocodylus acutus* con fines de repoblación



### 7.4.2 Manejo ex-situ, de individuos incubados y nacidos bajo condiciones controladas.

#### *Infraestructura*

Inicialmente y de manera provisional el manejo ex-situ en el 2003, se llevó a cabo en las instalaciones de la Camaronera de Agrosoledad S.A. Allí, fueron adecuadas tres tanquillas para albergar los animales nacidos y diaria-mente fueron alimentados con una dieta rica en proteína animal, en donde la principal fuente fue el pescado, aunque en algunas ocasiones se les suministró carne de vacuno y camarón. El manejo técnico estuvo a cargo de una persona contratada por el Proyecto Manglares MCMCO y un ayudante de la empresa Agrosoledad S.A., que fue capacitado por varios meses, los dos inicialmente atendieron a los individuos nacidos.

Posteriormente los caimanes fueron trasladados a las instalaciones de investigación Amaya, de la CVS, en donde esta institución y el Proyecto Manglares MCMCO construyeron una infraestructura especial para el manejo técnico de crocodílidos, que consistió en:

(1) La construcción de una infraestructura para el manejo ex-situ de crías de crocodílidos. En total se edificaron 5 estanquillas o receptáculos de 2 m de anchura por 4 m de largo y 0.80 m de altura, para albergar cerca de 100 caimanes o babillas cada una, hasta de un año de edad y 3 tanquillas de menores dimensiones para el manejo de recién nacidos. Todas fueron construidas en ladrillo y pañetadas totalmente con cemento, pisos de concreto y sistemas de desagües, conectados a un pozo filtrador tipo alcantarilla. Por seguridad contra robos, estas tanquillas fueron protegidas por un encierro perimetral de paredes de ladrillo y malla eslabonada adherida a tubos galvanizados, con una puerta del mismo material provista de un sistema de candados.

- (2) Teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de manejo, se construyó o adecuó una zona como área específica para la preparación del alimento, con mesones y pisos adecuados que faciliten el aseo. Igualmente se dotó de un molino eléctrico y todos sus accesorios, así como de un congelador para almacenar el alimento y otros enseres para el suministro y manejo de los productos usados para alimentar los crocodílidos.
- (3) Se adecuó un cuarto como incubadora para el manejo de huevos de reptiles, con énfasis en caimanes y babillas. Con paredes forradas en madera, estantería de aluminio y controles automáticos electromecánicos para el control de la temperatura; al interior de este receptáculo se adecuó una precámara como área de actividades para el montaje y revisión de nidos.

Ya para 2004 y también dentro del marco legal mencionado de implementación del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Bahía de Cispatá, la CVS y el Proyecto Manglares MCMCO, han venido implementando el manejo ex situ, de los individuos nacidos bajo condiciones controladas de 2003 y 2004. Vale la pena registrar que la infraestructura de la estación y el manejo implementado está basado en lo sugerido técnicamente por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para los crocodílidos bajo condiciones controladas y que hace referencia al documento de ULLOA-DELGADO ET AL. (1996).

#### *Manejo*

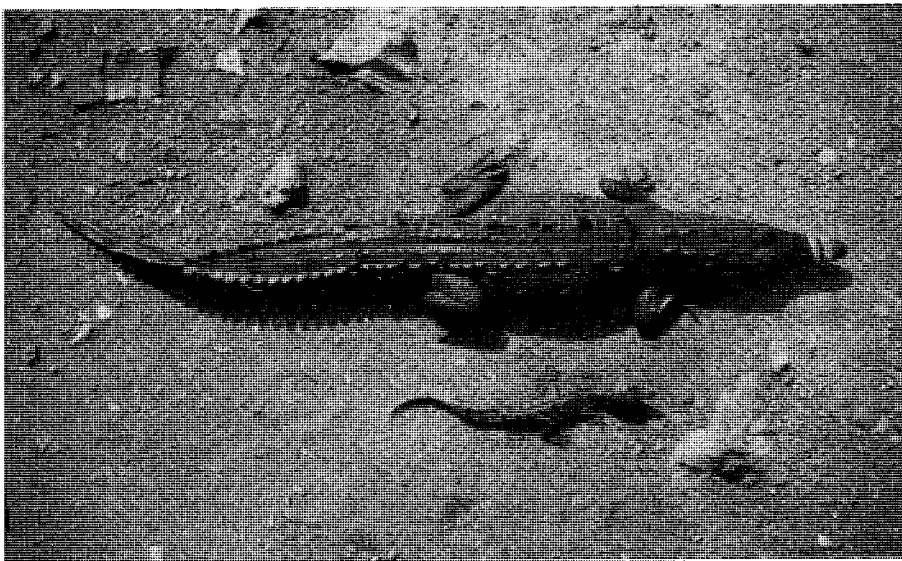
Para el caso de la incubación, se tuvieron en cuenta todas las recomendaciones técnicas para desarrollar la infraestructura: aislamiento térmico, precámara y diseño que permita una fácil operatividad, así como dotación de equipos automáticos que faciliten un control de las variables físicas del ambiente y por lo tanto que garantice el buen desarrollo embrionario del proceso en cuestión.



Siguiendo la metodología estandarizada para el manejo técnico para la incubación de crocódilidos, se diseñaron los formatos pertinentes y se diligenciaron para llevar un estricto control de los huevos en incubación, teniendo en cuenta las posturas, fertilidad, muertes embrionarias y eclosión. La deshidratación de huevos, tiempo y temperatura de incubación, también fueron factores considerados.

Para los neonatos y juveniles se han considerado los siguientes parámetros básicos de manejo: (1) Densidad: Dado el tamaño de las tanquillas de 8 m<sup>2</sup>, las densidades manejadas han sido entre 6 y 12 individuos por m<sup>2</sup>; (2) Clasificación mensual: Hay un programa de clasificación permanente y por lo tanto se mantienen grupos con tallas homogéneas, lo que mejora la participación alimenticia de los individuos; (3) Alimento suministrado: Se suministra diariamente una mezcla de pescado fresco molido en raciones estandarizadas de acuerdo con una tabla de alimentación; (4) Registros de control: Se están diligenciando los registros de alimento y crecimiento; (5) Investigación: Se está determinando la eficiencia de la dieta en términos de crecimiento y evaluando la infraestructura; y (6) Plan sanitario: Se implementa un programa de aseo de tanquillas y desinfección.

#### 7.4.3 Programa de liberación de los caimanes obtenidos en la incubación artificial y manejados ex-situ durante un año.



El programa integra gran parte de las actividades que se están desarrollando y en este sentido tendrá en cuenta los criterios de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN), para su implementación, ya que se pretende la estructuración de poblaciones viables de *Crocodylus acutus* en las ciénagas que contengan grupos en desequilibrio o en aquellas en donde han desaparecido, con el fin de implementar un manejo sostenible de la especie por parte de la comunidad local, con proyecciones hacia la obtención de beneficios ecológicos, sociales y económicos.

Por lo tanto en una primera fase se liberarán los 129 ejemplares de *Crocodylus acutus* obtenidos en la incubación artificial de las nidadas recolectadas en 2003, previos análisis de factibilidad, para todos los casos de liberación en cada una de las ciénagas o cuerpos de aguas seleccionados. Aunque se advierte que existe una selección previa, de sitios para liberar estos animales, pues se han tenido en cuenta los criterios de la IUCN, y que el caso de la Bahía de Cispatá son: (a) caracterización y evaluación de la zona de la liberación; (b) evaluación, marcaje y liberación; y (c) lugares definitivos de liberación; que se resumen a continuación.



### *Caracterización y evaluación de la zona de liberación.*

Identificación y erradicación o minimización de las causas de extinción. Sin lugar a dudas las tres principales son: (1) Las muertes accidentales en las artes de pesca; (2) El rancheo persistente de nidos desde hace varios años y (3) Las capturas de animales vivos de todas las clases de tamaño.

Ya se han minimizado las causas y es posible que bajo el esquema de manejo comunitario que se está realizando y la implementación del Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá, que ejecuta la CVS y la comunidad, se erradiquen en los próximos años. Algunas de las prescripciones aprobadas y concertadas con pescadores y mangleros, restringen el uso de algunas artes de pesca en la Zona de Preservación de Caño Salado, que es una de las más importantes para la conservación de esta especie, dada su abundancia.

Pero tal vez la estrategia más efectiva, será la conversión de los "caimaneros" o usuarios ilegales del recurso, en conservacionistas de la especie. Seis de ellos participaron en el proyecto recolectando nidos y seis más en actividades de capacitación y manifestaron estar decididos a continuar con el proyecto; todos, los doce en algún momento de su vida se dedicaban al comercio ilegal de huevos, pieles y/o animales.

- Evaluación de hábitat y determinación de su calidad y cantidad adecuada para el desarrollo normal y sostenible de la población a liberar.

Se puede considerar como actividad cumplida, a partir de los dos estudios de caracterización de las poblaciones naturales de caimanes y babillas (ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002 Y ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

- El programa de liberación no atentará contra poblaciones silvestres de la misma especie o de otras ya adaptadas.

Como la liberación se hará con individuos seleccionados y provenientes de la misma zona y acompañado de un programa de monitoreo, se presume que la reprovisión contribuirán a la estabilización de las poblaciones actual y por ende posiblemente serán más viables reproductivamente. Aunque se advierte Amaya, la necesidad de contar con indicadores biológicos que permitan hacer ajustes o correctivos al programa.

- Acercamiento a las comunidades y preferiblemente involucrar algunos miembros en las actividades del programa.

El Proyecto por estar involucrado dentro del Plan de Manejo de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible de la Bahía de Cispatá, ha contado con una apropiada divulgación y concertación, inclusive el objetivo o la meta principal es netamente comunitaria.

### *Evaluación, marcaje y liberación.*

1. Valoración biológica o de la condición física y sanitaria, de los individuos a liberar y del ambiente seleccionado. Actividades inherentes a la cotidianidad de los programas que se desarrollan.
2. En lo posible marcaje de la población a liberar, con el fin de facilitar el seguimiento. Toda la población nacida en 2003 y 2004, está plenamente marcada por apuntación de las escamas sencillas y dobles del pedúnculo caudal.
3. Registrar la información morfométrica de los animales a liberar, con el fin de contar con datos iniciales que faciliten la evaluación de los animales en el medio natural (ej: longitud, peso, sexo, características particulares como color, manchas, heridas etc.). Se mantienen datos individuales desde el momento de la postura, ya que el número del huevo es el mismo del animal.



4. Determinar estrategias de liberación y realizar una preliminar, en donde se deben tener en cuenta la aclimatación, composición del grupo, técnicas de liberación, transporte y condiciones climáticas en el día y en la época. Se determinará un protocolo que recoja estos aspectos.

#### *Lugares de liberación de los *Crocodylus acutus*.*

Todo indica que los sitios más adecuados para las liberaciones son los ubicados en la Zona de Preservación de Caño Salado, pues en una evaluación reciente de hábitat, los sectores de Tío Luna y río Viejo fueron los seleccionados. Se advierte que prácticamente están evaluados todos los cuerpos de aguas potenciales para albergar los caimanes, por lo tanto, unos días previos a las liberaciones se harán monitoreos de las zonas mencionadas o seleccionadas.

#### **7.4.4 Grupo comunitario para el manejo sostenible de los crocódilidos, como estrategia de conservación y actividad productiva.**

El caimán del Magdalena o aguja (*Crocodylus acutus*), es una especie considerada en peligro de extinción por la IUCN y catalogada en Apéndice I de la CITES, consecuentemente es necesario iniciar la gestión, en conjunto la CVS con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para lograr que la población de caimanes de la Bahía de Cispatá, pase a una categoría menos restrictiva y que permita el comercio a las comunidades. Vale la pena recordar que la Bahía de Cispatá cuenta con una de las poblaciones de caimanes más grandes del país, por lo tanto éste se podría considerar el primer proyecto piloto de conservación de la especie, con ayuda de las comunidades locales y con proyección hacia la comercialización directa de sus partes (huevos, piel, carne y animales), basado en los principios técnicos del uso sostenible. No obstante para el manejo de esta especie, inicialmente se deberán recuperar y estabilizar las poblaciones de la Bahía, para posteriormente acceder al uso y garantizar la conservación.

En consecuencia con lo anterior y con algunos de los puntos tratados, la estrategia tendría la siguiente secuencia de acciones, de las cuales algunas de ellas ya han sido desarrolladas, otras están en proceso y otras aún no se han iniciado. No obstante la idea sucinta sería: (1) Caracterizar las poblaciones silvestres y su hábitat natural; (2) Recuperar las poblaciones silvestres hasta un nivel de viabilidad reproductiva demostrable; (3) Capacitar a miembros de la comunidad en el monitoreo de poblaciones silvestres y manejo de la especie bajo condiciones controladas; (4) Gestionar ante la CITES el cambio de categoría de la especie; (5) Definir el nivel de aprovechamiento, combinando el ranqueo de nidos, el monitoreo, crecimiento de individuos, programa de liberación y programa de comercialización por parte de la comunidad.

La participación comunitaria ha sido transversal a todas las acciones de investigación desarrolladas e inherente al mismo principio de sostenibilidad o de conservación propuesto. De ahí que en todas las etapas, programas, acciones etc., ha existido un acompañamiento. Inclusive ya se cuenta con un grupo comunitario que directamente estaría encargado de la conservación de la especie, pues éste fue



seleccionado en el "Programa de capacitación comunitaria para la conservación de las poblaciones silvestres de los crocódilidos, de la Bahía de Cispatá Departamento de Córdoba", que contó con los aportes del Instituto Alexander von Humboldt y la empresa privada ZOBEN S.A.

Existen algunos hechos que justifican que la conservación se lleve a cabo con las comunidades locales: (1) Los crocódilidos representan una potencialidad económica para ellos y en general para el desarrollo de algunas regiones locales; y (2) Caimanes y babillas son objeto de uso ilegal, ya sea éste para el consumo, por miedo de ser atacados o para tráfico ilegal. No obstante, el principal problema es la falta de información y en cierta forma la ignorancia de las comunidades en general, acerca de la potencialidad y beneficios de la conservación, con miras a establecer en el mediano y largo plazo sistemas de uso, de estas poblaciones silvestres, con fines económicos dentro de un marco de acciones de sostenibilidad.

Aproximadamente 12 personas de San Antero y 10 de Caño Grande, han participado en las jornadas de capacitación y se perfilan para conformar dos organizaciones legalmente constituidas y cuyo objetivo principal será la conservación de los crocódilidos de la Bahía de Cispatá, mediante la modalidad del Uso Sostenible. Para el presente año la mitad de ellos han trabajado para el proyecto y continúan en el proceso de capacitación en la estación experimental comunitaria de Amaya, advirtiendo que el grupo de Caño Grande está interesado en el uso sostenible de las poblaciones de babillas que habitan en este sector de la Bahía de Cispatá.

Las 22 personas quedaron capacitadas en dos temas básicos: (1) Metodología para el monitoreo de poblaciones silvestres de los crocódilidos; y (2) Metodologías para la conservación ex-situ, representadas en el manejo de nidadas, neonatos y juveniles bajo condiciones controladas en el centro experimental para la conservación de los crocódilidos y otros elementos faunísticos de la

región. Fueron cuatro los talleres llevados a cabo (a) Introducción y biología básica de los crocódilidos; (b) Monitoreo de poblaciones silvestres; (c) Manejo en condiciones controladas; y (d) Repaso y aclaración de dudas.

Cada uno de los 22 integrantes, se capacitó durante 5 días en el manejo de la estación experimental de Amaya. Durante la semana o el día, el "alumno" desarrolló labores de lavado de tanquillas, preparación de alimento y prácticas de manipulación y monitoreo con las especies, las cuales estuvieron asistidas permanentemente por el técnico de la estación; por ser una jornada laboral se reconoció un equivalente al salario mínimo diario, a cada uno de los participantes.

Igualmente los integrantes del grupo comunitario, asistieron a las salidas nocturnas de campo, para capacitarse en las metodologías de evaluación de poblaciones silvestres de los crocódilidos. Tanto para las labores de campo nocturno y de capacitación en el manejo de los crocódilidos, se contó con los aportes en logística de la CVS y con el apoyo en la coordinación, materiales y equipos del Proyecto Manglares MCMCO y la asistencia técnica especializada de José Luis Miranda. Igualmente se contó, con el conocimiento y equipo personal de los Biólogos Clara Sierra-Díaz y Dennis Cavanzo-Ulloa, quienes participaron financiados con los recursos económicos del Instituto Alexander Von Humboldt y la empresa privada ZOBEN S.A.

El Plan de Manejo sería la integración de algunas acciones como: (a) la caracterización de las poblaciones silvestres y su hábitat natural; (b) el programa de monitoreo de las poblaciones, que deberá ser permanente; (c) la capacitación continuada hacia la comunidad en general, pero con énfasis en el grupo núcleo o inicial, (d) el manejo ex-situ, representado en la incubación controlada y las actividades de crecimiento de neonatos y juveniles, con un programa específico de investigación; programa de ecoturismo con el componente caimán, tanto del manejo ex-situ como del monitoreo de poblaciones silvestres.



## 7.5 ELEMENTOS PARA EL PLAN DE MANEJO DE *Crocodylus acutus*



Se proponen elementos para el Plan de Manejo como estrategia preliminar de conservación de la especie, el cual debe entenderse como un proceso de planificación, en el que a partir del conocimiento de ella y su hábitat, se identifican o cambian actividades que deben realizarse, para cumplir un objetivo propuesto. En este caso usar sosteniblemente los caimanes de la Bahía de Cispatá. Preguntas básicas como cuantos, donde y como están los caimanes?, las relaciones con su medio abiótico y biótico, incluyendo el hombre, son algunas de las incógnitas que deberá responder el Plan de Manejo.

Sin lugar a dudas, nos enfrentamos ante una situación compleja para la conservación de las poblaciones naturales de *Crocodylus acutus*, pues aunque la especie, dentro de los Crocodylidos, es de buena capacidad de adaptación en términos de su ecología reproductiva, la falta de información científica, sumada a la destrucción de su hábitat natural y al posible uso no sostenible de la especie, vendrían a ser las causas principales de la desaparición o disminución de las poblaciones naturales del territorio nacional.

Por tal motivo, como actividad de conservación preliminar para la Bahía de Cispatá, y en concordancia con lo registrado por la UICN/SSC Crocodile Specialist Group (Ross J. P., 1998), se podría establecer un Plan de Manejo de *Crocodylus acutus*, ya que el censo y los monitoreos de 1999 al 2001 y del 2003-2004 sugieren que existe una alta viabilidad para su desarrollo. Este aparte tiene como objetivo básico, enmarcar las actividades desarrolladas hasta la fecha en el Plan de Manejo o Estrategia de Conservación de la especie, que incluye desde las actividades básicas de investigación, pasando por la capacitación y acuerdos con la comunidad local, hasta llegar a un modelo de uso sostenible del recurso, con beneficios ecológicos y económicos para la región.

Vale la pena resaltar la actitud positiva de la mayoría de los integrantes de la comunidad, que han venido participando en el proceso de conservación de la especie, pues afortunadamente en la Bahía de Cispatá no es notado el conflicto de convivencia cocodrilo-hombre, que despierta esta relación en otros lugares del país. Es más, ciertos mangleros y pescadores, ven en los caimanes una fuente potencial de recursos económicos por su conservación, de ahí que algunos de ellos en el pasado cercano, manejaron el recurso con algunos principios de sostenibilidad, pero dentro de un marco de ilegalidad.

Deben desarrollarse procesos de concertación y definir derechos y responsabilidades de las partes interesadas en el uso sostenible y sentar las bases para la constitución de alianzas estratégicas para poner en práctica medidas prescriptas y compartir beneficios obtenidos, con miras a lograr un desarrollo local sostenible de los recursos en general.



### 7.5.1 Componentes Básicos de Conservación

Teniendo en cuenta, que en el país no existen experiencias en programas de conservación, mediante el uso sostenible de la especie *Crocodylus acutus*, en el presente aparte se registra de manera preliminar y ajustado a las condiciones particulares de la Bahía de Cispatá, los componentes básicos de los programas de uso sostenible recomendados por la UICN/CCS (Ross, 1998). Estos se obtuvieron a partir de la experiencia en programas, sobre el uso sostenible de los *Crocodylidos*, que han sido implementados durante varios años en países como; Papua New Guinea (GENOLAGANI AND WILMOT 1990), Venezuela (QUERO DE PEÑA 1993), Zimbabwe (Hutton and Child 1989), USA (JOANEN ET AL. 1990) y Australia (WEBB ET AL. 1992). Es de aclarar, que el Plan de Manejo en cada país puede ser diferente y que éste debe ajustarse de acuerdo a sus necesidades y prioridades. Sin embargo, en todos ellos existen aspectos similares que se requieren tener en cuenta, en el momento de tomar las decisiones y que a continuación se registran.

#### Censo

Se define como todas aquellas actividades necesarias para establecer índices de distribución y abundancia, con técnicas estandarizadas que permitan comparaciones entre experiencias similares o entre los registros continuos de una misma localidad. En la medida que se mantenga el censo, se podrá conocer la estructura de las poblaciones, a partir de las tallas de los individuos registrados.

Para el caso de los caimanes (*Crocodylus acutus*) de la Bahía de Cispatá, esta investigación se puede considerar como el punto de partida, pues a partir de la información registrada se podrá estructurar mejor el programa de conservación. Con el apoyo de varias instituciones y participación de la comunidad se han identificado las poblaciones y se cuenta con registros de la distribución de los

individuos censados, así como una aproximación a la estructura de la población, con sitios georeferenciados, en donde se identificaron las zonas más representativas y de mayor abundancia.

La metodología implementada para el censo, se tomó de la sugerida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, pero con algunos ajustes para la zona. Igualmente en los trabajos de campo se identificaron algunas zonas de anidamiento y en posteriores actividades se deberán localizar otras, así como también se deberá hacer seguimiento para detectar posturas y cuantificar algunos parámetros reproductivos inherentes a las nidadas. Esta información ha sido básica para caracterizar la población que habita en la zona y será una actividad permanente, que se proyecte todos los años.

#### Recuperación

Las poblaciones están alteradas y se advierte un posible saqueo de nidos y animales. Por lo tanto la zona deberá ser completamente protegida con el fin de evaluar la capacidad y velocidad de recuperación. Esta medida, además de facilitar el incremento de la población, en número de individuos y en tallas, permitirá obtener experiencia y desarrollar una mejor estructura técnica, logística y económica para su manejo, pues de acuerdo con algunos especialistas en el tema, la recuperación natural, es relativamente rápida (5-10 años) para poblaciones disminuidas, siempre y cuando su hábitat permanezca intacto. Situación que podría ser considerada para Cispatá (Ross, 1998).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y que el programa deberá ser manejado por miembros de las comunidades locales, conviene incrementar el proceso de capacitación en el manejo de la especie, en donde se incluya a manera de experiencia piloto, la incubación de huevos en condiciones controladas y algunas prácticas de manejo de neonatos y juveniles en cautividad. Igualmente se deberán propiciar las





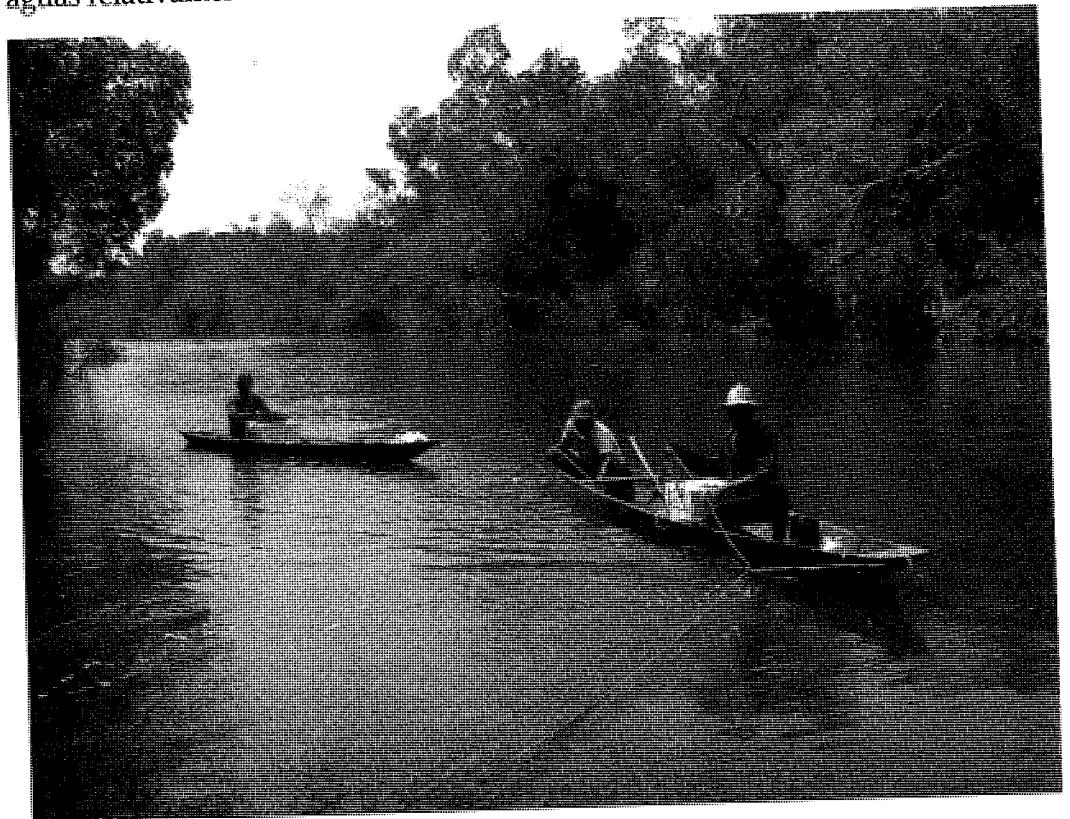
condiciones técnicas y legales, para que la comunidad mantenga un control estricto sobre explotaciones ilegales de los cocodrilos y sobre el mal uso del hábitat natural.

### *Monitoreo*

La finalidad del monitoreo a mediano plazo, es la obtención de un índice relativo de la tendencia (incremento o decremento), por lo tanto, utilizando las mismas técnicas estandarizadas para el censo inicial, se deberá desarrollar un monitoreo periódico de las poblaciones, con el objeto de inferir cambios en las poblaciones o en la tasa de aprovechamiento. Debe anotarse que el censo desarrollado en este trabajo y el monitoreo que se propone, no estiman de manera absoluta el número de caimanes presentes en la Bahía de Cispatá; no obstante, el índice mentado es una buena aproximación de la situación.

Sin lugar a dudas, el monitoreo periódico de la población es la herramienta que se requiere para mantener el programa de conservación, pues el uso y aprovechamiento debe estar condicionado al estatus poblacional y al estado sanitario de la especie. Para este punto se puede implementar el protocolo similar, propuesto por el Grupo Asesor de Fauna del Ministerio del Medio Ambiente (fase II, 1998), en las actividades de liberación de *Caiman crocodilus fuscus* en algunas zonas del Caribe de Colombia (ULLOA-DELGADO 1998).

Dado que las poblaciones de caimanes de Cispatá se localizan en cuerpos de aguas relativamente aislados, el monitoreo deberá cubrir por lo menos un conteo



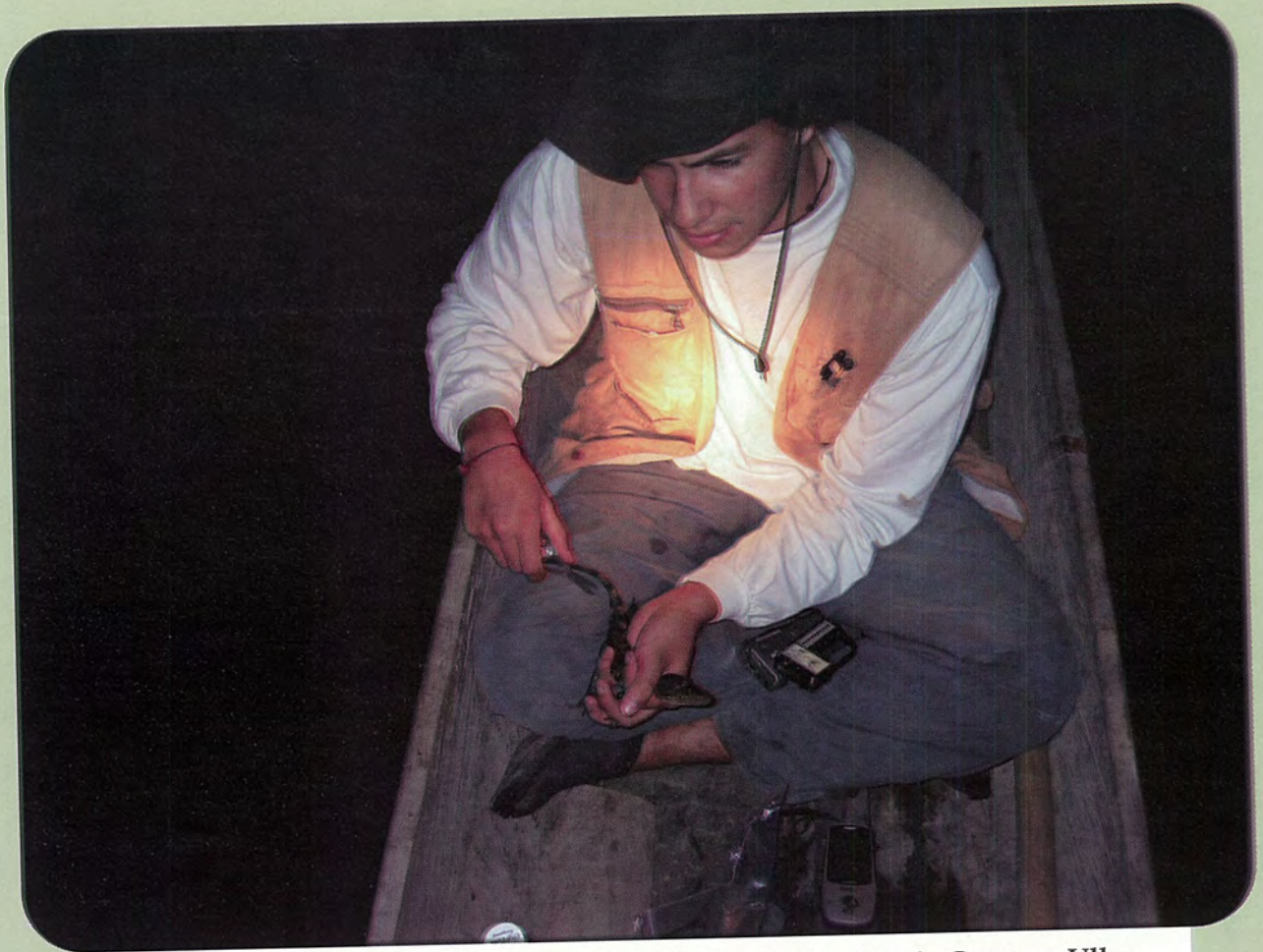


Captura de *Caiman crocodilus fuscus* para investigación.



Diferencias entre:

1. «Caimán» *Crocodylus acutus* / 2.«Babilla» *Caiman crocodilus fuscus*



Investigación sobre las poblaciones de «Babilla», tesista Denis Cavanzo Ulloa



«Babilla» en medio de la vegetación flotante - Bahía de Cispatá



Recolector de nidadas de «Caimán» (*Crocodylus acutus*)



Ciénaga del Corozo. Hábitat preferencial para la «Babilla» (*Caiman crocodilus fuscus*)



Cría en cautiverio de la «Babilla» *Caiman crocodilus fuscus*



Neonatos de «Caimán» *Crocodylus acutus* para la liberación en la Bahía de Cispatá



inicial cada tres meses, posteriormente en los años siguientes este podrá ser semestral. La metodología implementada, debe ser la misma que se utilizó en el censo inicial, sin que esta determinación vaya en contra de obtener un estimativo poblacional cercano a la realidad de los caimanes, es decir, se podrán hacer todos los ajustes o cambios, siempre y cuando éstos conlleven a conocer mejor la población. En cada monitoreo se deben tener en cuenta aspectos poblacionales como:

- Número de individuos totales y agrupados por sexo y categorías de edad o crecimiento.
- Época de apareamiento o estrategia reproductiva.
- Temporada de nacimientos y crianza.
- Agrupación social: Etología de los individuos dentro de la población.
- Descripción del hábitat y del nicho: Evaluación general del medio .
- Hábitos alimenticios y evaluación de la oferta de alimento.

Con el fin de conocer el estado físico de los animales, se recomienda capturar algunos ejemplares para tomar muestras de laboratorio y efectuar algunas observaciones generales sobre aspectos biológicos y morfométricos:

- Análisis de materia fecal para estudios de parasitología y bacteriología.
- Muestra de sangre para análisis hematológico, serológico y bioquímico.
- En caso de muerte de un ejemplar, hacer un examen "postmortem" y contar y coleccionar en alcohol al 70% los posibles organismos patógenos detectados.
- Valoración sanitaria de los individuos.

### *Investigación Biológica*

Ante el bajo número de individuos de categoría 1 y los posibles inconvenientes de disponibilidad de áreas de anidación, se requiere que desde una perspectiva biológica, se precisen éstos, aunque no hay que olvidar la dificultad que se sospecha para detectar animales pequeños en los conteos nocturnos. Por lo anterior, hasta la fecha no se puede hablar de estadios de vida donde se podría hacer un uso sostenible. La determinación, de cual parte de la población se explotaría y en que cantidad?, se debe derivar de estudios biológicos y ecológicos, específicos para cada ciénaga y cada población estudiada.

Teniendo en cuenta que algunos miembros de la comunidad de San Antero manifiestan, que parte del saqueo de huevos suplir las necesidades de algunos zoocriaderos, es indispensable caracterizar genéticamente todos los grupos existentes en Cispatá, pues en cierta medida, los resultados de esta actividad podrían persuadir a evitar el comercio ilegal, ya que cada establecimiento comercial o experimental de zootría de caimanes, deberá hacer lo mismo con sus producciones y pie parental. Por lo tanto, si fuese necesario se podrán comparar los registros genéticos de las poblaciones cautivas y naturales, para establecer diferencias o parentescos, además de los aportes científicos que esto implicaría.

Igualmente, y después de estar seguros de la recuperación de los caimanes de Cispatá, se deberán evaluar las diferentes alternativas de aprovechamiento de las poblaciones y su cuantificación en términos de cantidad y clase de tamaño o nivel de explotación (Huevos, neonatos, juveniles, subadultos y adultos), siempre y cuando estén basados en los estudios biológicos respectivos.

### *Precaución*

Aunque normalmente los niveles de aprovechamiento se deben mantener por debajo de los calculados máximos posibles; para el caso de la



Bahía de Cispatá, en donde no es viable el aprovechamiento extractivo en la actualidad, se deberán restringir las actividades humanas en general, en algunas ciénagas como Remediapobre, El Garzal, los Tapaos y en Caño Salado, sobre todo en temporada de cría. De todas maneras se deberán ajustar a las condiciones de la población de *Crocodylus acutus* y de las comunidades benefactoras de los recursos manglárnicos de la Bahía. Igualmente, cada decisión al respecto, deberá estar respaldada por argumentos técnicos y legales.

### **Beneficiarios locales**

Considerando que de la Bahía de Cispatá más de 500 personas, entre pescadores y mangleros, extraen directamente recursos manglárnicos para el sustento, para el caso de los caimanes algo limitante sería la baja disponibilidad relativa para aprovechar. De ahí que los beneficiarios directos serán los grupos capacitados y revertidos en conservacionistas, así como de algunos miembros que han demostrado un interés especial por la especie y su conservación. Se procurará que estas personas conformen organizaciones comunitarias legalmente constituidas.

Ya dentro de la ejecución del programa por las comunidades, grupos de mangleros y pescadores podrían suministrar el pescado para la alimentación de los caimanes, así como podrían integrar programas de turismo ecológicos en la observación de individuos silvestres y/o en la guianza de los procesos de manejo técnico de la especie bajo condiciones controladas. Posteriormente cuando se materialicen los aprovechamientos de individuos, la carne y su comercialización deben generar beneficios locales, así como la venta de subproductos y artesanías fabricadas con cráneos, dientes, patas y segmentos de piel.

### **Acuerdos**

Sin lugar a dudas, los acuerdos son indispensables para garantizar el desarrollo del programa y por tal motivo, la estructura de los mismos, debe ser explicada y aclarada ante todos los participantes (comunidad y autoridades ambientales) en donde se definan responsabilidades, mecanismos de regulación, estrategias de conservación y de aprovechamiento. Y teniendo en cuenta que la piel de *Crocodylus acutus* es un recurso potencial de exportación y que requiere de un manejo especial, los acuerdos también deben involucrar a zocriadores de la especie, comercializadoras, procesadoras, manufactureras y exportadores.

### **Control del tráfico**

Dado que los beneficios económicos del proyecto se obtienen a partir de la comercialización de sus pieles en el mercado internacional, se deberá implementar un control estricto del comercio o tráfico, que garantice el uso controlado de la población, para asegurar la sostenibilidad del proyecto. En el país existen normas referentes al tráfico ilegal de fauna silvestre, para el caso del *Crocodylus acutus*, se deberá revisar la legislación y en caso de ser necesario, hacer los ajustes respectivos, con una divulgación hacia todos los sectores comprometidos con la conservación de esta especie. Igualmente se deberá



concertar con la comunidad benefactora o de influencia del proyecto, un reglamento o control local, pues en últimas ellos deberán ser los responsables de la conservación de las poblaciones de caimanes, de donde obtienen beneficios económicos, directos e indirectos.

### *Beneficios económicos*

Los recursos económicos obtenidos por el aprovechamiento de la población de *Crocodylus acutus* en la Bahía de Cispatá, deberá aportar el dinero necesario para el mantenimiento del programa. Inicialmente y hasta que quede estructurado el programa o hasta que éste sea autosostenible, se deberán conseguir los recursos para los estudios del censo poblacional, capacitación de la comunidad y la construcción de la infraestructura en donde se iniciarían los ensayos piloto de incubación y manejo de neonatos y juveniles. Posteriormente cuando se compruebe la sostenibilidad biológica y económica del programa, éste se hará cargo de los monitoreos, manejo de hábitat y de la población de *Crocodylus acutus*, así como de los acuerdos pactados entre la

comunidad y los diferentes entes institucionales o comprometidos con la actividad.

### *Estrategias de uso*

Los cocodrilos pueden ser usados sustentablemente, a partir de diversos métodos; caza directa, cosecha de nidadas, cría en cautiverio. Cada uno de éstos presenta ventajas y desventajas en términos del valor de la conservación, regulación, costos económicos y beneficios (DAVID, 1994). Los elementos claves de los sistemas de uso son dos:

- (a) El monitoreo permite una respuesta a tiempo, cambiando el nivel del uso.
- (b) Las personas que pretendan explotar las poblaciones de caimanes (*Crocodylus acutus*) tienen el mismo grado de interés en mantenerlas conservadas.

Según las anteriores consideraciones, para el uso sostenible de la población de *Crocodylus acutus* en la Bahía de Cispatá, se podrán combinar







las siguientes estrategias de conservación y aprovechamiento, en acciones conjuntas con la comunidad benefactora y las autoridades ambientales correspondientes. Aunque se advierte que el aprovechamiento de neonatos, juveniles, subadultos y adultos, se hará a mediano y largo plazo, hasta que se establezcan las poblaciones silvestres y los estudios científicos lo indiquen:

#### **A) Conservación:**

- Programa de conservación del hábitat natural de la población existente y de aquellas zonas potenciales de reintroducción o colonización natural de la especie.
- Control estricto sobre la población (prohibición total del aprovechamiento).
- Restauración de áreas alteradas como hábitat natural para la especie.
- Adecuación de zonas para el desove.
- Liberación de animales con propósitos de reintroducción o reprovisión.
- Ranqueo de huevos e incubación controlada y liberación de neonatos.
- Cría y levante de neonatos y liberación de Juveniles o subadultos.

#### **B) Aprovechamiento**

- Aprovechamiento de animales crecidos en cautiverio, pero obtenidos mediante el ranqueo de huevos.
- Aprovechamiento de animales crecidos en cautiverio, pero obtenidos mediante el ranqueo de neonatos o juveniles.
- Aprovechamiento directo de animales silvestres con tallas comerciales de 1.5 a 2.5 m de longitud total.
- Aprovechamiento de animales adultos.
- Para todos los casos de aprovechamiento, se debe propiciar el comercio de todos los productos diferentes a la piel (carne, dientes, cráneo, etc.).
- Proyectar darle valor agregado a los productos de exportación como la pie (crosta, curtición, cuero, marroquinería y manufacturas).
- El programa puede estar incluido dentro de paquetes de ecoturismo que aporten recursos económicos para la sostenibilidad del programa.



8.

LA FAUNA DEL  
MANGLAR  
CARIBE DE COLOMBIA

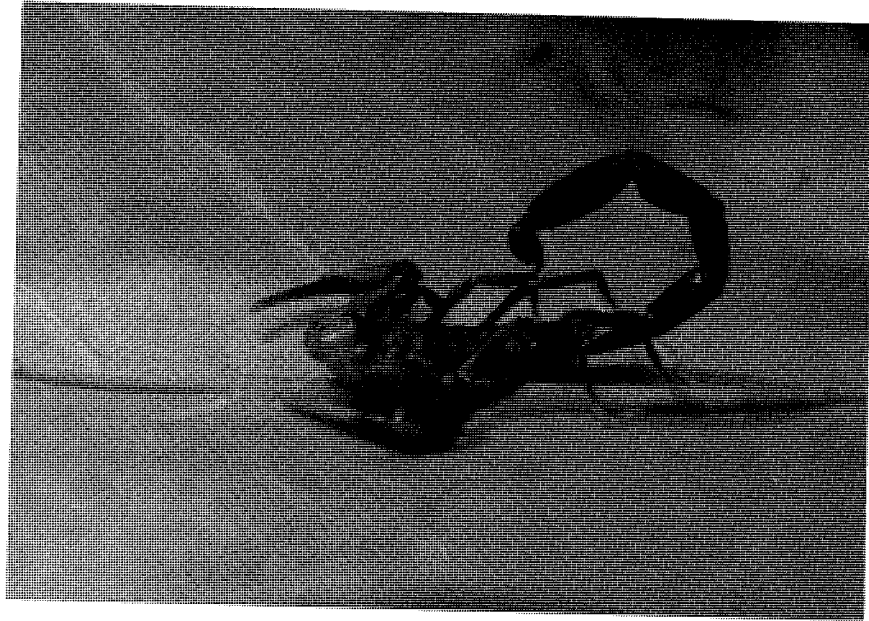




## 8. LA FAUNA DEL MANGLAR DEL CARIBE DE COLOMBIA

### 8.1 ASPECTOS GENERALES

Desde el punto de vista ecológico la biota de una región obedece a los procesos de la evolución biológica, a los cambios globales en términos geológicos y a las condiciones ambientales imperantes. El medio es cambiante y el elemento fáunico dependerá de la calidad y cantidad de hábitat disponible. Independiente del uso directo de la fauna silvestre por el hombre, son las alteraciones y degradaciones ambientales las mayores causas de pérdidas o desapariciones de estos elementos de la biota en general. De ahí que su abundancia, presencia o ausencia, directamente refleje la condición de un ecosistema (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO 2001; ULLOA-DELGADO ET AL., 2003; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003).



La fauna en todas sus múltiples manifestaciones es parte estructural y funcional de los ecosistemas. Por lo tanto desde esta perspectiva y con el ánimo de poseer una comprensión más completa de los manglares, es fundamental tener en cuenta la diversidad de especies y sus abundancias, en los procesos de planificación, conservación y aprovechamiento de los ecosistemas. No obstante, como lo registran varios autores, existe un vacío en esta parte del conocimiento, ya que la información con que se cuenta, aunque es muy valiosa, es fraccionada e incompleta y apunta a temas específicos e individuales de algunas especies y no a la universalidad de los sistemas y mucho menos de las interacciones sin ecológicas de éstos (SIERRA-DÍAZ ET AL., 1998; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000; ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO 2001 Y ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

Para la llanura costera del Caribe colombiano y la planicie litoral del norte del país, la fauna original era muy diversa en especies pero no tanto en endemismos (HERNÁNDEZ ET AL., 1992), lo que le da ciertas características de generalista, al menos en vertebrados que es el grupo más conocido. Abstrayendo de este autor, la fauna que habita o frecuenta los manglares de la costa Caribe de Colombia, representa parte de los elementos que existieron en abundancia en los ecosistemas prístinos aledaños, hoy desaparecidos. Por lo tanto la mayoría de las formaciones costaneras halohelófilas del presente, podrían ser consideradas como refugios fáunicos, únicos y valiosos.



Desde el punto de vista macro ecológico, todas las formaciones mangláricas, desde Riohacha en el Departamento de la Guajira, hasta Arboletes en el Departamento de Antioquia, están limitadas y asociadas con enclaves áridos y semiáridos y sus respectivas vegetaciones xerófilas y subxerófilas se caracterizan por poseer un alto grado de alteración y degradación, a excepción del sector del Parque Nacional Tayrona, el cual se puede considerar en buen estado de conservación. Las formaciones vegetales prístinas, prácticamente han sido sustituidas, ya sea por acción directa del hombre en combinación de procesos seriales secundarios o por cambios radicales e irreversibles sobre la vocación natural de algunos de estos ecosistemas halohelófilos (desarrollo turístico, urbano e industrial) (ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

La fauna no ha sido ajena a esta situación de alteración y degradación, y por lo tanto se presenta profundamente disminuida en su diversidad y abundancia, advirtiéndose que bajo estas condiciones, algunas especies se adaptan y logran establecerse con apariencia de normalidad, como es el caso estricto de algunas aves y roedores que abundan en sabanas o pastizales antropozoógenos y en los matorrales xerófilos y subxerófilos secundarios, que dominan el paisaje de la llanura costera (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003; ULLOA-DELGADO ET AL., 2003). Dada la situación se infieren desapariciones o extirpaciones locales.

Un efecto destructivo que compromete a mamíferos, reptiles, aves y crustáceos y que a su vez puede servir como muestreo aleatorio de existencia de algunas especies, se relaciona con la muerte incidental en las carreteras, que aunque es permanente y persistente aún no ha sido cuantificada. Durante varios años de recorrido por el anillo vial de Cartagena y la carretera Barranquilla-Ciénaga, principalmente, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y la zorra chucha o zorro rabipelao (*Didelphis marsupialis*), son las dos víctimas más comunes, pues sus movimientos lentos, el encandilamiento, el exceso de velocidad y la actuación intencional de algunos conductores, propician su atropellamiento.

Esta muerte nocturna también es común para otros mamíferos como los mapuritos (*Conepatus semistriatus*) y los mapaches (*Procyon lotor*), inclusive este último asociado a los tramos de carretera con manglar. En los últimos años y después que se han evidenciado procesos de recuperación en los manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta, las muertes de los mapaches son más frecuentes. En el día las iguanas (*Iguana iguana*) y los goleros (*Coragyps atratus*) son las principales víctimas, ya que las rapaces son arrolladas, justo cuando se alimentan de los despojos de otros atropellados, que pueden ser reptiles o mamíferos silvestres, como los ya aludidos o domésticos (burros, caballos, perros y vacas). Por lo general con los cadáveres grandes, casi siempre hay goleros atropellados y casi infalible cuando la situación se presenta en curvas o en lomas de las citadas carreteras (ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

En concordancia con lo registrado por algunos autores, los manglares del Caribe de Colombia, corresponden a las comunidades boscosas de mayor importancia de la llanura costera, dada su alta productividad primaria y su influencia directa en la



productividad pesquera y su función como sitios de alimentación, anidación y refugio para numerosas especies de fauna silvestre. Además que han sido y continúan siendo objeto de actividades de aprovechamiento, y han sufrido disminuciones importantes en su extensión original por la instalación de industrias camaroneras y otras actividades antrópicas (BIOCOLOMBIA 1998; ALVARADO-ORTEGA (ED. 2001).

La presencia o ausencia de una especie faúnica, generalmente está determinada por la cantidad y calidad del hábitat principalmente y por los procesos erosivos de las poblacionales naturales, representados por el uso directo que suele ser permanente y persistente. La cacería y la recolección de recursos hidrobiológicos que ha sido ejercida por comunidades locales durante muchos años, es causa selectiva de disminución, alteración y desaparición local de algunas especies y que en muchas ocasiones han estado amparadas social y legalmente por la subsistencia y la tradición (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003; ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

Existe afinidad entre algunas especies de fauna y los manglares, versus condiciones ambientales, pues gran parte de la composición faunística podría ser agrupada de acuerdo a un gradiente de salinidad del ambiente. Por lo tanto una alta porción de la diversidad de la fauna manglárica, permanente u ocasional, se ajusta a la extensión, composición y condiciones físicas de estas formaciones arbóreas y a la calidad de los ecosistemas circunvecinos, tanto los continentales como los marinos y estuarinos.

Aunque algunas especies de fauna prefieren y son frecuentes en estos bosques, aún no se han determinado grupos faunísticos de vertebrados terrestres como exclusivos del manglar, ya que la mayoría de las especies identificadas en estos ecosistemas son generalistas y de amplia dispersión. Componentes faunísticos como mapaches, cangrejos, aves y algunos reptiles son típicos del manglar.

Merece especial atención toda la fauna invertebrada (micro, meso y macro), ya sea esta acuática, anfibia o terrestre, pues de acuerdo con varios estudios existe cierta exclusividad de hábitat, de algunas especies de invertebrados por las raíces del mangle rojo en particular (*Rhizophora mangle*). Igualmente dentro de la fauna invertebrada, algunos gasterópodos (caracoles), crustáceos (cangrejos) e insectos (hormigas y termitas), están estrechamente relacionados con la productividad primaria de estos ecosistemas, al participar en las actividades de fragmentación del material vegetal, entre otras funciones.

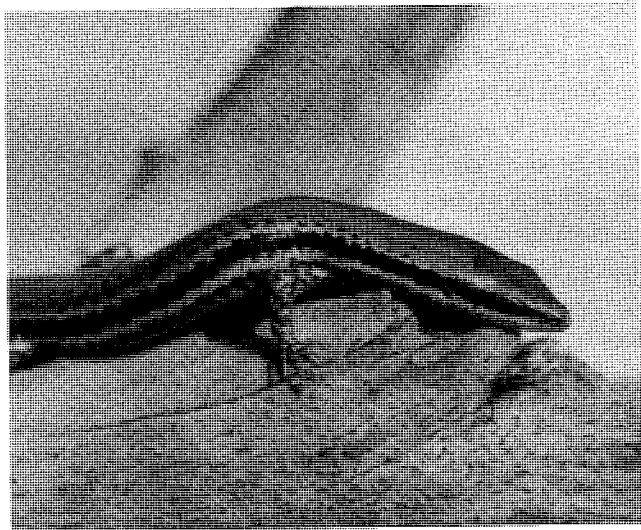
### 8.1.1 Clase Amphibia (Ranas, Sapos y Salamandras)

Para la Planicie Costera y los manglares, la Clase de los anfibios es la menos representada en cuanto a diversidad de especies. De acuerdo con varios autores el clima xérico, las altas temperaturas y un ambiente salino o marino, son limitantes de concurrencia y dispersión, dadas las particularidades histológicas del integumento de la mayoría de las especies del grupo. Sin embargo, los tres órdenes están representados en la región, Anura (6), Urodela (1) y Gymnophyona o caudata (1), con ocho familias, en donde los Anura (sapos y ranas) son los más diversos. Se advierte que para los manglares propiamente dichos, no existen exclusividades ni preferencias y que la presencia de especies de batracios o anfibios en estos ecosistemas, depende más del contexto ecológico general, es decir son relativamente abundantes en manglares con salinidad cero o cerca a ésta, asociados con humedales de las planicies fluviales de los grandes ríos y de los pantanos costeros también dulceacuícolas, juntos asociados con el herbetum y graminetum. (SIERRA-DÍAZ ET AL., 1999; SIERRA-DÍAZ ET AL., 2000; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000; ULLOA-DELGADO ET AL., 2001; ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO 2001 Y ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).



No obstante, las limitaciones físicas y biológicas, *Bufo marinus*, *Hyla crepitans*, e *Hyla pugnax* han sido especies colectadas dentro del manglar halohelófilo o salobre. SÁNCHEZ-PÁEZ, ET AL., (2000), registra una de las dos ranas "plataneras", para los manglares que circundan la ciénaga del Mohán en la Isla de Barú, bajo condiciones de salinidad de 15 partes por mil. Bajo condiciones similares, en el 2002, en compañía del fotógrafo y estudiante de biología, Denis Cavanzo-Ulloa, se colectó un espécimen de *Hyla pugnax*, que se encontraba posando en una de las raíces fúlcreas de *Rhizophora mangle*, en los manglares de Barranquitos cerca de Arroyo de Piedra, al norte de la ciudad de Cartagena de Indias, en donde domina la *xerophytia*. Además del hallazgo, lo que más sorprendió fue su camuflaje perfecto, el cual fue motivo para no tomarle fotografías en el momento, por miedo al disturbio y pérdida del ejemplar.

De acuerdo con el herpetólogo Jonh Lynch el clima es muy seco para las salamandras (orden caudata) y en general para los anfibios (*verbatim*, 1999). No obstante, él mismo en octubre de 1999, en el municipio de Santa Catalina Departamento de Bolívar, colectó 15 especies de anuros y una de Gymnophiona (Familia Caeciliidae- *Caecilia subnigricans*), y sugiere la presencia de otro espécimen más, de este último orden (género *Typhlonectes*). Igualmente sugiere para los pantanos costeros y haciendo referencia a los ambientes dulceacuícolas, que existen cerca de 22 especies de anfibios y que todos son de amplia distribución por toda la costa y que aunque el endemismo es poco, están en peligro por desecación y destrucción de su hábitat natural.



Dentro de las especies colectadas están: sapos, *Bufoidea* (*Bufo marinus* y *Bufo granulatus*); ranas, *Hylidae* (*Hyla pugnax*, *Hyla microcephala*, *Hyla vigilans*, *Phrynosyllax venulosa*, *Scinax rubra*, *Scinax boulengeri*); *Leptodactylidae* (*Leptodactylus bolivianus*, *Leptodactylus poecilochilus*, *Physalemos pustulosus*, *Pleurodema brachyops*, *Pseudopaludicola pusilla*); *Microhylidae* (Cf. *Elachistocleis ovalis* o *Relictovomer pearsei*); *Pseudidae* (*Pseudis paradoxa*), (LYNCH, 1999; ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

En el 2003 el Biólogo, Cavanzo-Ulloa, colectó casualmente cerca del 50% de estas especies en los manglares dulceacuícolas de la Bahía de Cispatá, en la planicie inundable del Río Sinú Departamento de Córdoba; y escuchó varios cantos que delataron otras especies que no fueron colectadas (Documento en preparación).

En conclusión, la fauna batracia, aunque no es exclusiva del manglar, si lo es de los ambientes dulceacuícolas en donde pueden cohabitar estas formaciones arbóreas, por lo tanto se abstrae que gran parte de esta diversidad, si no toda, se puede localizar principalmente en los deltas de los grandes ríos como: el Magdalena y los tributarios de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Canal del Dique, Sinú y Atrato, principalmente, así como una centena de arroyos permanentes y temporarios de menor importancia, pero que drenan hacia el mar Caribe. En las desembocaduras de todos éstos o en sus cercanías, se desarrollan las formaciones de manglares, incluyendo las más extensas e importantes para la costa Caribe de Colombia.



### 8.1.2 Clase Reptylia (Tatacoas, Lagartos, Culebras, Caimanes, Babillas y Tortugas)

Para toda la Planicie Caribe, los reptiles están representados por muchas especies pertenecientes a los 3 Órdenes (a) *Squamata* (*Serpentes-Ofidios*, *Sauria* y *Amphisbaenia*), (b) *Crocodylia* (caimanes y babillas) y (c) *Testudinata* o *Quelonios* (tortugas), las cuales registran hábitats muy diversos y que oscilan desde los acuáticos, como algunas tortugas y crocodílidos, hasta algunos serpientes y lagartos que habitan el bosque y las construcciones rurales y urbanas de la costa Caribe. En general son especies de amplia dispersión Neotropical (SIERRA-DÍAZ, 1999; SIERRA-DÍAZ ET AL., 2000; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000; ULLOA-DELGADO ET AL., 2001; ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO 2001; ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

#### (a) *Squamata*

El suborden de las *Serpentes u Ofidios* (culebras) para la zona Caribe de Colombia es considerado diverso en especie de amplia dispersión. Su presencia en áreas de manglar depende más de los ecosistemas circunvecinos que del mismo manglar en sí, advirtiéndose que existe cierto comportamiento halófilo en la mayoría de ellas. De acuerdo con varios autores, para la región del norte del país deben existir más de 50 especies, incluyendo varios géneros venenosos. La mayoría de las registradas se asocian más con ambientes dulceacuícolas, xéricos y subxéricos, por lo tanto podrían ser consideradas como asociadas con los ecotonos continentales y eventualmente visitantes de los manglares (ULLOA-DELGADO ET AL., 2001; ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO, 2001 Y ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

*Corallus portulacastum* o boa manglera, sí es una especie con bastante fidelidad por los manglares, pues prácticamente ha sido observada

en todas las extensas formaciones halohelófilas del Caribe colombiano. Por recomendación de los herpetólogos John Lynch y Juan Manuel Renjifo (VERBATIM, 2000), no se usaron los nombres científicos específicos de *C. hortulana* y subespecíficos de *C. anydris enydris* y *C. anydris cookii*, por considerarse sinonimias y por prudencia, hasta que los expertos no aclaren estas discrepancias taxonómicas, que podrían generar confusión, ya que en la publicación de manglares de SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000), se registraron como especies diferentes.

Abstrayendo de ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, (2002), para la Bahía de Cispatá se registraron 14 encuentros con adultos y semiadultos de *Corallus portulacastum* o boa manglera, en 26 jornadas nocturnas de observaciones crocodílicas en 7 sitios o ciénagas manglárnicas de 20 examinados en su periferia. Posteriormente para el 2003 ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA (2003), registraron 13 especímenes, también adultos y semiadultos de la misma especie de bóido, en 30 jornadas de la misma actividad y en 7 ciénagas manglárnicas pero de 24 examinadas, que incluyeron las 20 sugeridas para el primer muestreo, advirtiéndose que en total fueron 10 cuerpos de aguas, en donde la especie se han registrado.

De acuerdo con los registros georreferenciados, y la estimación de tamaño de cada uno de los especímenes observados, se puede deducir lo siguiente: (1) la especie se distribuye a lo largo de todos los manglares de la Bahía de Cispatá, sin mostrar diferencias aparentes entre las áreas saladas y salobres versus las dulceacuícolas; (2) La abundancia relativa en las dos temporadas de muestreos sugiere que la especie se mantiene más o menos en equilibrio, lo que podría indicar una aparente estabilidad de la zona; (3) Dada la diversidad de tamaños también se sugiere que la población es viable reproductivamente y que se mantiene en equilibrio demográfico; y (4) Esta información podría ser usada en programas de monitoreos futuros para evaluar posibles alteraciones de los manglares.





*Boa constrictor* es el segundo boido en cantidad dentro de los manglares, con claras tendencias de frecuencia y abundancia hacia los sectores menos salobres o muy localizados en el ecotono de los manglares. En la Isla de Providencia, en una visita al Parque Nacional Old Providence and Mcbean Lagoon, se examinó un ejemplar con las mismas características cromáticas registradas por SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000) y que consistían en una coloración rojiza en la parte ventral y pardo oscura en la dorsal, cualidad importante dentro de los procesos de especiación y caracterización de poblaciones locales.

Las serpientes venenosas también tienen su participación en los manglares o muy cerca de éstos. *Crotalus durissus* o cascabel, es una de las especies más temidas de toda la llanura costera, con observaciones puntuales en los ecosistemas xerófilos adyacentes al manglar del kilómetro 22 de la carretera Barranquilla-Ciénaga, en la reserva nacional Vía Parque Isla de Salamanca. De acuerdo con ULLOA-DELGADO ET AL., (2003), en el sector Industrial de Mamonal en Cartagena, también adyacentes al manglar, se han colectado dos ejemplares de cuatro narices (*Porthidium langenbergii*). Las tallas equis (*Bothrops spp.*) y las corales (*Micrurus sp.*), no han sido colectadas ni observadas en los manglares, pero comunidades de manglares de la Bahía de Cispatá y Delta del canal del Dique mencionan su presencia en áreas de manglar dulceacuícolas o en los ecotonos de suelos totalmente emergidos y con vegetación pezófila.

Otros ofidios observados merodeando los alrededores de los manglares, corresponden a especies de amplia dispersión y en su mayoría de la familia *Colubridae*, que no son venenosas, pero que desafortunadamente los campesinos y pescadores han satanizado por ignorancia y principios religiosos, tildándolas de peligrosas y mitificándolas con el mal, hasta tal punto que la mayoría de ellos proceden a exterminarlas, llenos de terror. Dentro de las más comunes tenemos: la lobera o mapaná mariposa (*Epicrates cenchria*), guardacaminos (*Liophis lineatus*), víbora de sangre (*Phimophis guinensis*), serpiente gusano o puyadora (*Leptotyphlops dugandi*), mapaná de agua (*Helicops danieli*), *Leptodeira anulata*, *Oxibelis aeneus*, *Thamnodynastes strigilis*.

El suborden de los Saurios (lagartos) es el más diverso, abundante y mejor representado de los reptiles, tanto en el contexto regional como en los manglares, manteniéndose la tendencia de diversidad y abundancia inversamente proporcional a la salinidad del ambiente, como en los ofidios. El gekónido, *Gonatodes albugularis* es la excepción, ya que es el lagarto más común dentro de todos los manglares, desde los dulceacuícolas hasta los salobres y salados, con una presencia notada en los termiteros y sus alrededores, en donde se alimenta (cf. *Cryptotermes sp.* y *Reticulitermis sp.*). La amplia dispersión de este "gekónido", contrasta con otro espécimen de esta familia, que tan sólo ha sido registrado en el Santuario de Flora y Fauna "El Corchal o El Mono Hernández", Delta del Canal del Dique; *Sphaerodactylus notatus* fue colectado en los manglares de la Ciénaga de Pablo de dicha reserva y se constituyó en el primer registro para los manglares y el segundo para el país y no el primero como lo registró SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000) (ULLOA-DELGADO ET AL., 2001; ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; ULLOA-DELGADO ET AL., 2002; ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).



Son muy comunes las iguanas, *Iguana iguana* en el continente e *Iguana iguana rhinolopha* en los manglares de las islas de Providencia y casi extinta en la de San Andrés. El tiplero o lobito (*Cnemidophorus lemniscatus*) podría ser la especie de saurio más común de la llanura costera del Caribe de Colombia, y por ende de los ecotonos manglárnicos subxerófilos y xerófilos. El lobo pollero (*Tupinambis teguixin*) es el *Teideae* de mayor desarrollo en el país y junto con las iguanas, los saurios más grandes; recientemente fue sorprendido un espécimen, predando un nido de *Crocodylus acutus* en los manglares de la Bahía de Cispatá; varios de los huevos rescatados fueron incubados exitosamente. *Anolis auratus*, *Ameiva ameiva* y *Basiliscus basiliscus*, también han sido observados en los manglares y ecotonos de estos bosques riparios.

El suborden *Amphisbaenia* o tatacoas, representado por una familia (*Amphisbaenidae*), y un género (*Amphisbaena spp*), constituye el grupo menos representado entre los reptiles. No existen registros específicos para el manglar, pero se sabe de su existencia en los planos inundables de la llanura costera, sobre todo asociado a los deltas de los grandes ríos (Magdalena, Canal del Dique, Sinú y Atrato), en donde se desarrollan manglares entre otros ecosistemas y se presume su presencia.

#### (b) *Crocodylia*

Sobre la línea del litoral Caribe del país, los manglares y los hidrobiomas dulceacuícolas asociados a éstos, son los únicos refugios importantes para el caimán de aguja o del Magdalena (*Crocodylus acutus* fam. *Crocodylidae*). Esta especie se halla en el Apéndice I de la CITES y está registrada en el Libro Rojo de la UICN como especie en peligro de extinción, estatus igual para el país. Actualmente es objeto de un programa de conservación por comunidades locales en la Bahía de Cispatá, impulsado por el Proyecto Manglares MCMCO y la CVS, como ya fue registrado en el capítulo anterior.

Son importantes las poblaciones de caimanes que habitan los manglares de la Alta Guajira, Palomino y Dibulla en el Departamento de la Guajira; manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta y la Vía Parque Isla de Salamanca en el Departamento del Magdalena; manglares del Delta del Canal del Dique en los Departamentos de Bolívar y Sucre, y en este último también en dos zonas de manglares del Golfo de Morrosquillo, Zona de Preservación Guacamayas y Zona de Uso Sostenible de la Caimanera; Bahía de Cispatá en el Departamento de Córdoba y Bocas del Atrato en el Golfo de Urabá, Departamento de Antioquia. (ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; ULLOA-DELGADO ET AL., 2001; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002)

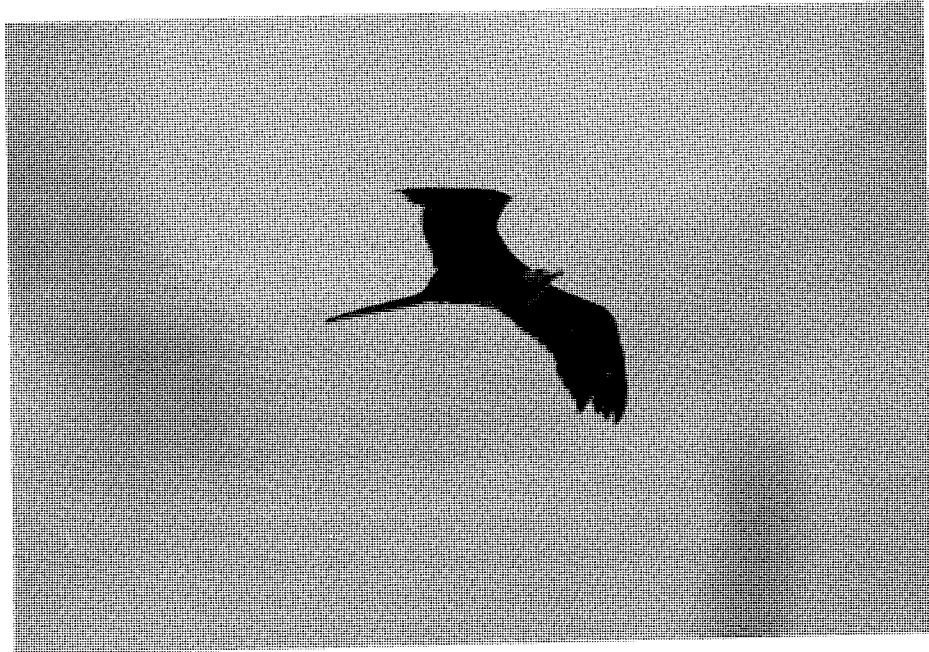
Con relación al otro crocodílideo, es muy abundante en los manglares dulceacuícolas o de baja salinidad de la región costera en general, a excepción de los manglares ubicados en la Guajira. La "babilla" (*Caiman crocodilus fuscus*, fam. Alligatoridae) ha sido objeto de varias investigaciones y prácticamente se localiza compartiendo hábitat con el caimán (*Crocodylus acutus*), aunque su abundancia disminuye significativamente con la salinidad, siendo más prósperas y dominantes las poblaciones en ambientes dulceacuícolas o ligeramente salobres. Es la especie más apetecida para la comercialización ilegal de su piel, destacándose esta actividad indebida en el Delta del Canal del Dique y sus alrededores, planos inundables del Río Sinú y Golfo de Urabá (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

#### (c) *Quelonios*

Las especies de tortugas que se han observado en los manglares o a sus alrededores, son de amplia dispersión, tanto en el ámbito regional como trasnacional. Dentro de las continentales y asociadas a los ambientes dulceacuícolas, incluyendo algunos manglares, la "hicoitea" (*Trachemys scripta callirostris*), podría ser la especie de mayor abundancia y de mayor uso, hasta tal punto que en algunas localidades ha sido extinta.



Merecen especial interés la "tortuga de río" (*Podocnemis lewyana*) y la de pantanos o charcos "carranchina" (*Batrachemys dahli*); Las dos son endémicas y consideradas en peligro de extinción, y los únicos representantes del Suborden Pleurodira para Colombia (CASTAÑO, 2002; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003). Aunque la carranchina, por su restringida distribución en los departamentos de Córdoba y Sucre, está listada entre las 25 tortugas más amenazadas de extinción en el planeta (FABIO ARJONA-HINCAPIÉ, VERBATIM 2003) y no se ha registrado en los manglares. Su importancia para estos ecosistemas radica, en las medidas de conservación que se tomen y que puedan beneficiarlos. Igualmente al procurar la conservación de algunos manglares mixtos dulceacuícolas de la planicie aluvial del río Sinú (Bahía de Cispatá, Bocas de Tinajones y la Balsa), el hábitat de la carranchina podría verse beneficiado ya que las zonas aludidas están prácticamente en el límite del areal de distribución natural de la especie, sin haberse aún confirmado su ausencia en ellos.



Dentro de las tortugas marinas, ejemplares de «carey» (*Eretmochelys imbricata*) y blancas o verdes (*Chelonia mydas*), han sido capturadas en los manglares de la Bahía de Cispatá, inclusive la primera de ellas fue apresada cerca del sitio de acopio de madera de mangle de Caño Lobo, y como la especie no es común en el sitio, se cree que estaba extraviada. Estas tortugas están listadas en peligro de extinción y catalogadas como Apéndice I en el libro rojo de la CITES, no obstante, son muy apetecidas por los pescadores, quienes no escatiman su aprovechamiento en el momento de una captura incidental.

### 8.1.3 Clase Aves

Dentro de los vertebrados, las aves constituyen el grupo mejor conocido y uno de los más abundantes de nuestra megadiversidad. Para muchas regiones y algunos ecosistemas se cuenta con los listados más completos. No obstante, aún falta investigar la historia natural y las interrelaciones ecológicas de la mayoría de las especies, pues se evidencia una ausencia en el conocimiento en temas relacionados con la reproducción, hábitos alimentarios, comportamiento, crecimiento y lo que posiblemente es más importante desde el punto de vista biológico, es la interrelación con el ambiente y el nicho ecológico de cada una de las especies. (SIERRA-DÍAZ ET AL., 2000, ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001 Y SÁNCHEZ-PÁEZ, ET AL., 2003).

Aunque no está determinada una avifauna específica para los manglares, lo cierto es que el estado de degradación de los ecosistemas aledaños a estas formaciones arbóreas



halohelófilas, han hecho que en los manglares se refugien permanente o temporalmente especies locales y migratorias, aunque esta función siempre ha sido inherente a la existencia de estos bosques. De acuerdo con varios autores entre migratorias y permanentes, se estiman en varios cientos, los representantes de cerca de 50 familias y que comprometen 19 Órdenes para la llanura Caribe. Algunas se destacan por su uso, ya sea como mascotas, plumas para artesanías o animales para el consumo (SIERRA-DÍAZ ET AL., 2000, ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES 2001)

Algunas de las especies de aves más comunes en áreas de manglares y zonas aledañas que han sido observadas durante varias jornadas de campo son: pelícano (*Pelecanus occidentalis*), maría mulata (*Quincallas mexicanus*), pato cuervo o buzo (*Phalacrocorax olivaceus*), garza blanca (*Egretta thula*), garza morena (*Hidranassa tricolor*), garza real (*Casmerodius albus*), coclí o coquito (*Eudocimus albus*), garcipolo (*Butorides striatus*), pájaro carpintero (*Chrysoptilus punctigula*), pato barraquete (*Anas discors*), viudita (*Dendrocygna viduata*), gallito de ciénaga (*Jacana jacana*), garza nocturna (*Nyctanassa violacea*), baco (*Tigrisoma lineatum*), gavilán caracolero grande (*Rostrhamus sociabilis*), gavilán (*Buteo nitidus*), gavilán (*Buteogallus anthracinus*), golero (*Coragyps atratus*) y halcón garrapatero (*Milvago chimachima*) (SIERRA-DÍAZ ET AL., 2000, ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES 2001; SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003).

Sólo como referencia para dimensionar la diversidad de aves del manglar, vale la pena hacer referencia a una investigación llevada a cabo por el INVEMAR, en la Bahía de Cispatá-Departamento de Córdoba, entre noviembre de 2000 y Octubre de 2001, de acuerdo con SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2003). En 137 jornadas totales de campo se registraron 17.558 avistamientos que comprometieron a 203 especies (cerca del 12% de la avifauna registrada para Colombia), en 12 estaciones seleccionadas para tal fin. Se advierte que además de las áreas de manglar estrictamente dichas, fueron incluidas

dentro de las 12 estaciones otros ecosistemas, tales como playas, salitrales, caños y ciénagas manglárnicas, playones lodosos, caños de aguas dulces y planicies aluviales y bordes de carretera.

Dentro de los *Psittácidos*, el loro (*Aratinga pertinax*), fue la especie más abundante con 1634 registros, seguido del ibis blanco (*Eudocimus albus*) con 1304. Las garzas *Casmerodius albus* y *Egretta thula* estuvieron por encima de los 1000 individuos contados para cada especie. Los playeros y los patos aguja y cuervo también fueron abundantes, así como otras garzas de las ya mencionadas.

Las especies de hábitos solitarios de tamaños pequeños, fueron las menos evidenciadas. Cerca del 15% (29) del total de las especies, tan sólo se registraron una sola vez y un solo individuo. *Eudocimus albus* y *Calidris mauri*, fueron las especies registradas como las más abundantes en un solo muestreo día, con 470 y 360 individuos para el salitral de Sonia. Situación un tanto compleja y paradójica, si consideramos el sitio como uno de los más degradados de la Bahía de Cispatá. No obstante, estas zonas abiertas tradicionalmente son visitadas por muchas especies emplumadas que encuentran allí alimento subacuático.

Existe cierta fidelidad de las aves por ocupar lugares específicos, ya sean estos hábitats diferentes o parte de alguno específico. SIERRA-DÍAZ, (1999), para las aves costeras registra la conformación de asociaciones con ciertos lugares específicos como: aves playeras marinas; avifauna asociada a las riberas de ciénagas, lagunas y caños salobres; rapaces asociadas a la zona costera; aves arborícolas asociadas a la zona costera y aves asociadas a las zonas abiertas, potreros y rastrojos bajos. Esta clasificación ha sido implementada en algunos registros de ULLOA-DELGADO ET AL., (2003), para la Ciénaga de Tesca y zona norte de Cartagena. Para este capítulo y con el ánimo de ilustrar mejor la avifauna de los manglares y zonas aledañas se tomará como ejemplo, tal clasificación.



**Marinas Playeras:** Son muy frecuentes en todos los playones mangláricos y en aquellos cubiertos con vegetación psammófila, están representadas por los Chorlos (*Arenaria interpres morinella*) y playeros (*Actitis macularia*), de distinta familia pero del mismo orden CHARADRIFORMES.

**Marinas:** Los pelícanos (*Pelecanus occidentalis*), son aves pescadoras residentes de hábitos diurnos y comunes en todos los manglares del Caribe de Colombia. Se les ve en solitario o en grupos; vuelan en escuadra o se posan sobre el manglar, boyas y playones. Otras especies diurnas y pescadoras son *Sula leucogaster* y *Fregata magnificens*, que frecuentemente son observadas por la línea de costa. La familia *Laridae* conforma otro grupo numeroso de especies acuáticas y muy voladoras que de manera frecuente son observadas en los complejos cenagosos, Tanga (*Larus atricilla*) y gaviotas (*Sterna hirundo hirundom*, *S. maxima* y *S. albifrons*).

**Asociada a las Riberas de Ciénagas, Lagunas y Caños Salobres:** Los ecotonos, siempre serán sitios estratégicos en donde se mezclan elementos bióticos de diferente índole. En las orillas de ríos, caños y ciénagas y dada la interfase agua-tierra que puede variar con las mareas diarias, se concentran ciertos organismos (peces, anfibios, insectos, moluscos, crustáceos etc.) que sirven como atrayentes de aves. En las mareas bajas cuando el alimento es abundante, las aves diurnas o nocturnas patrullan las orillas dada la diversidad y disponibilidad de éste.

Son comunes algunas especies del orden Ciconiformes y de las familias *Ardeidae* y *Threskiornithidae*, cuyos ejemplares semiacuáticos de tamaño medio a grande, son tal vez las especies más conspicuas y continuas visitantes de estas áreas en particular, incluyendo algunos playones y zonas someras de la franja litoral con características salobres en donde suelen concentrarse y exponer su vuelo lento.

Son abundantes las garzas diurnas: real (*Casmerodius albus* o *Egretta alba*), calzada (*Egretta thula*) y morena (*Hidranassa tricolor*) y la especie nocturna o crepuscular, garza copetiamarilla (*Nyctanassa violacea*) es poco común y solitaria. En áreas abiertas de rastrojos potreros y cercanas a la ciénaga de Tesca, es frecuente observar el garcípolo verde (*Butorides striatus*) y la garza ganadera (*Bubulcus ibis*). Eventualmente se observan individuos solitarios de especies migratorias como el garzón cenizo (*Ardea herodias*) y la garza real (*Ardea cocoi*).

La chavarría (*Chauna chavaria*), podría ser considerada como una especie insigne dentro de la avifauna de Colombia y en especial de la zona del litoral y planicie costera de donde prácticamente es endémica, pues su areal de distribución se extiende por el norte del país hasta el Golfo de Maracaibo, entrando por el Valle del Magdalena. Su nombre onomatopéyico, hace referencia al característico sonido que emite.

Es abundante en el Delta estuario de la Ciénaga Grande de Santa Marta, en el Golfo de Uraba, en el Delta de Tinajones y algunos sectores de la Bahía de Cispatá y de manera sobresaliente en el Delta del Canal del Dique, en los planos aluviales y bosques halohelófilos y helófilos de esta región, en donde se pueden apreciar parejas



anidantes y grupos compuestos por más de 200 ejemplares que se posan en los borde de las formaciones boscosas de los cauchos (*Pterocarpus officinalis*) y manglares, en las riveras del caño Correa.

Un huevo embrionado de esta especie, fue colectado entre el material de arribazón en la playa de la Isla del Tesoro (Parque Nacional Corales del Rosario-UAESPNN), lo que sugiere que provenia del Delta del Canal del Dique y que fue arrastrado por las corrientes locales junto con posibles sedimentos que alteran y matan los corales de esta reserva nacional.

*Crotophaga ani*, o garrapatero común, es una especie muy abundante y habita en todos los sectores y en todos los biomas, desde los manglares hasta los matorrales subxerófilos. Se alimenta de insectos y en algunos casos de pequeños frutos y como dato curioso, Dugand (1998) registró para la zona Caribe atlanticense, que esta especie posee nidos comunales y que los fabrica en medio de la espinosa y abundante palma de corozo o lata (*Bactris minor*). Bandadas de varias decenas han sido observadas durmiendo sobre ramas de *Rhizophora mangle* en los caños manglárlicos de la Bahía de Cispatá.

Una especie residente es *Himantopus himantopus mexicanus*, que vive a orillas de las ciénagas o playones salobres y se alimenta de invertebrados acuáticos. Son abundantes en el mes de mayo y viven casi siempre en pequeños grupos. Los cormoranes (*Phalacrocorax olivaceus*) y el pato aguja (*Anhinga anhinga*), son quizás las aves pescadoras acuáticas más comunes en las ciénagas y las que forman las bandadas más numerosas del litoral. Otras aves acuáticas abundantes en los manglares dulceacuícolas y en general a los humedales o jagüeyes de la Planicie Caribe, son los gallitos de ciénaga (*Jacana jacana*) y los alcaravanes (*Vanellus chilensis*) los cuales son de hábitos diurnos y crepusculares que se alimentan de insectos y otros invertebrados pequeños.

Las insectívoras viuditas acuáticas (*Fluvicola pica*), aunque son arborícolas, permanecen en la vegetación ribereña. Los patos, barraquetes (*Anas discors*), reales (*Cairina moschata*) y pisingos (*Dendrocygna autumnalis*) son frecuentes en la zona, inclusive se detectaron varias personas dedicadas a la caza de los pisingos, principalmente, en el sector sur de la Ciénaga de Tesca o Virgen, Delta del Canal del Dique y Ciénaga Grande de Santa Marta.

Otros ictiófagos asociados a cuerpos de aguas salobres, son los martines pescadores, sobre todo el de mayor tamaño (*Ceryle torquata*), que al parecer es el más abundante y generalmente se observa en las orillas a las ciénagas, posado sobre árboles de *Rhizophora mangle*, de donde inicia sus vuelos de ubicación y clavado en busca de peces.

**Arborícolas Asociadas a la Zona Costera:** Dos aves de poco porte, de hábitos diurnos y que habitan exclusivamente áreas de manglar son el colibrí manglero (*Lepidopyga coeruleugularis*) y el canario también manglero (*Dendroica petechia*); el primero poco común y generalmente solitario, el segundo más frecuente, pero la especie requiere de ajustes taxonómicos, pues se presume que pueden existir varias especies o subespecies (*verbatim*, Mono Hernández, 2000). Igualmente se localizan dentro del manglar y ecosistemas arbóreos aledaños, pájaros carpinteros (*Chrysoptilus punctigula* y *Melanerpes rubricapillus*).

La maría mulata (*Quincallas mexicanus*) es un pájaro simbólico en la Costa Caribe y en especial en la ciudad de Cartagena, en donde fue motivo de inspiración del escultor y pintor Juan Grau. Su tolerancia al hombre lo ha hecho merecedor del estatus cultural, aunque se advierte que en ocasiones es una especie dañina y un fuerte depredador de huevos y polluelos de *Eudocimus albus*, *Columba leucocephala* y *Hidranassa tricolor*, en la Isla el Tesoro del Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo. Otro arborícola, que además de insectívoro es



nectarívoro y frugívoro, es el azulejo o mielero (*Coereba flaveola*), y que ocasionalmente es observado en los ecotonos mangláricos xerófilos y subxerófilos.

Dentro de las aves que frecuentan el estrato alto del bosque y las áreas de rastrojo denso, se encuentran el papayero (*Saltator coerulescens*) y el toche (*Icterus nigrogularis*). Estos pájaros son de hábitos diurnos y frugívoros; a propósito Dugand (1998), registra que estas dos especies consumen el fruto de las bromeliáceas terrestres llamadas piñuelas y que son muy comunes en los bosques xerófilos y subxerófilos adyacentes a los manglares (*Bromelia chrysantha* y *Bromelia pinguin*).

Los *Psittaciformes* que generalmente son voladores de media altura, gregarios y que consumen frutos y semillas, están ampliamente representados por el loro *Aratinga pertinax* y el perico *Brotogeris jugularis jugularis*, que es uno de los más comunes del orden, aunque también se localizan periquitos o loritos cascabelitos costeño (*Forpus crassirostris spengeli*) y la cheja cabeciazul (*Pionus menstrus*). Esporádicamente se observan 2 especies de cotorras o loras, la manglera y la real, respectivamente (*Amazona amazonica* y *A. ocrocephala*). La alteración de la zona en general, sugiere la disminución significativa de las guacamayas "gonzalas" o "bandera" (*Ara macao*) y la azul (*Ara ararauna*).

**Asociadas a Zonas Abiertas, Potreros y Rastrojos Bajos:** Teniendo en cuenta que gran parte de las áreas continentales que limitan con los manglares, han sido convertidas en potreros de gramíneas para la cría de ganado vacuno y que también este proceso antropozooógeno ha contribuido significativamente a mermarle extensión a estos ecosistemas halohelófilos. Este grupo de aves se ha visto favorecida ya que los pastizales, el rastrojo bajo y en general las zonas abiertas son los biotopos más representativos de la planicie costera. Dentro de las especies que frecuentan el manglar, pero que prefieren estas zonas tenemos; del orden *Passeriformes* y la familia *Tyranidae*: chicha fría o bichajuí gigante (*Pitangus sulphuratus*); bichajuí enano (*Pitangus lictor*), atrapa moscas (*Tyranus dominicensis* y *T. melancolicus*), mosquero copetón (*Elaenia flavogaster*).

Estas son especies comunes de hábitos diurnos y consumidores de insectos que usualmente atrapan en el vuelo, de ahí sus nombres de abejeros, mosqueros, atrapamoscas, mosquero y flycatchers, en el idioma inglés. Los chicha fría suelen construir varios nidos en un mismo árbol, los cuales han sido observados en el mes de marzo anidando en diferentes regiones del Caribe. Igualmente es usual observarlos en las cercas que delimitan los potreros que antes fueron áreas de manglar (halohelógenos o manglarógenos), en los tendidos de cables que conducen la energía eléctrica y en la parte alta de los arbustos y árboles, que ornamenta estas zonas abiertas y que sirven como sombra para el ganado y percha para la avifauna.

Del mismo orden, pero de la familia *Fringilidae* se observaron varias especies de piquigordos, canarios, espigueros. Estas especies frecuentan áreas abiertas como los potreros de gramíneas y los rastrojos de porte bajos, que son muy comunes en la zona de estudio. Generalmente son semilleros y la forma y tamaño de su pico da cuenta de esta característica. La familia posee una de las especies más apetecidas



como canora, el canario basto (*Sicalis flaveola*), el cual es capturado para su comercio, Igualmente se observaron los espigueros *Sporophila minuta* y *Volatinia jacarina*.

Las *Falconiformes* son las especies más sobresalientes por su diversidad, actividad y tamaño; las tres familias están representadas por varias especies que se localizan con cierta frecuencia en los manglares, pero que generalmente son observadas posando en la copa de los árboles de los potreros ya aludidos. Parte de su presencia en estas zonas abiertas se justifica por sus hábitos alimenticios, ya que en muchas ocasiones han sido observados halconcitos golondrina (*Falcon rufifularis*) y el halcón común (*Falcon sparverius*), en actividad de cacería posados sobre árboles de las mencionadas zonas abiertas o del borde del manglar, asechando y atacando Fringílidos, que atraviesan el potrero o la zona abierta. El gavilán pio-pio o halcón garrapatero (*Milvago chimachima*), junto con el carrao (*Polyvorus plancus*) que pertenecen a esta familia, podrían considerarse como las rapaces más abundantes diferentes a los goleros y gualas, pero igualmente carroñeras.

*Buteo magnirostris* o gavilán grillero, es otra especie de rapaz observada con cierta frecuencia. Perteneció a la familia *Accipitridae* y generalmente se localiza en manglares de borde y ecosistemas aledaños como zonas abiertas de pastizales o rastrojos bajos en donde abundan *Ortoptheros* saltadores, que hacen parte esencial de su dieta. De esta misma familia existen dos águilas que suelen ser comunes en la Planicie Caribe, incluyendo los manglares, *Heterospizias meridionalis* y *Busarellus nigricolis*. En sectores abiertos, de potreros o de rastrojos bajos, donde se quema la vegetación en época seca, estas aves suelen ser atraídas por el humo, debido a que se facilita la captura de lagartos, culebras y roedores, quienes huyen de las llamas y las elevadas temperaturas; de ahí que a la segunda especie se le denomine vernacularmente "bebehumo". En algunos manglares de las ciénagas de Benítez y La Honda, en el Delta del Canal del Dique, han sido observadas anidando en árboles de *Rhizophora mangle*.

*Pandion heliaetus* o águila pescadora, si no es el ave de rapiña más común en los manglares, si es la más espectacular, pues su gran tamaño, el armonioso vuelo y la certeza casi infalible en la captura de peces, hacen de ellas una falconiforme especial. Es una especie migratoria, pero durante todo el año se observan ejemplares a lo largo del litoral, con cierta abundancia en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Bahía de Cispatá, Golfo de Urabá y Delta del Canal del Dique. En este último sitio SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000) registró un posible anidamiento como caso excepcional, sin que hasta la fecha se haya confirmado categóricamente.

La familia *Cathartidae* está representada en su mayoría por los chulos, gallinazos o goleros (*Coragyps atratus*), que a diario patrullan grandes sectores en busca de carroña, aunque también se les ha visto comiendo algunos frutos y crustáceos pequeños. Junto con las gualas o auras (*Cathartes aura*, o aura cabecirroja y *Cathartes burrobianus* o aura cabeciamarilla), estas aves de rapiña cumplen un papel insustituible dentro de la mayoría de los ecosistemas de la región, el cual tiene que ver con la salubridad de la zona, al ser las encargadas de eliminar los cadáveres de otras especies. Inclusive con otras falconiformes, como el gavilán pio-pio (*Milvago chimachima*) y el carrao (*Polyvorus plancus*), comparten bocados (ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

#### 8.1.4 Clase Mammalia

Los mamíferos podrían ser considerados como uno de los grupos faunísticos más exigentes en términos de cantidad y calidad de hábitat, de ahí que muchas especies muestren señal de agotamiento y posible desaparición local de algunos elementos, dados el deterioro ambiental generalizado y la expansiva actividad del hombre. Especies como la danta de clima cálido (*Tapirus terrestris*), hace más de 50 años desapareció del departamento del Atlántico y del norte de los departamentos de Bolívar, Sucre y Córdoba; igual pudo ocurrir o está ocurriendo con el perrito venadero (*Speothos venaticus*), del cual no se tienen registros en los manglares, ni





en los ecosistemas adyacentes. Entre otras especies que podrían ser consideradas de reciente extirpación local tenemos: el jaguar o tigre mariposa o tigre malibú (*Panthera onca*); el venado racimo o de cuernos (*Odocoileus virginianus*) y de alarmante disminución el manatí o vaca marina (*Trichechus manatus*). Al parecer la situación crítica de estas especies, obedece principalmente a la destrucción o fragmentación del hábitat natural, pues además de que son escasas y seguramente muy especializadas, requieren un areal extenso y en buen estado de conservación, condiciones que cada vez son más escasas en el norte del país (SIERRA-DÍAZ ET AL., 2000, ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES, 2001; ALVARADO (ED.) 2002; ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

Los manglares continúan siendo refugios importantes para salvaguardar algunas especies, que otrora en la llanura Caribe de Colombia dominaron los bosques xerófilos, subxerófilos e hidrófilos adyacentes. Las especies de mamíferos del manglar en su mayoría son las mismas que se registran en estos bosques vecinos, con cierta condición de abundancia de algunas de las especies y ausencia total de otras.

El Orden Marsupialia está representado por varias especies de hábitos nocturnos y omnívoros de las cuales 4 han sido observadas en los manglares. La zorra chucha o rabipelao (*Didelphis marsupialis*), de la familia *Didelphidae* es la especie más común en los manglares y zonas adyacentes. *Marmosa robinsoni*, de la familia *Marmosidae*, ha sido común en los manglares de la Bahía de Cispatá y en los del Santuario de Flora y Fauna El Corchal Mono Hernández, en el Canal del Dique; en las dos zonas se han capturado ejemplares en las trampas de hojarasca para la evaluación de productividad de biomasa del bosque, y que han servido de nido para esta especie, sin lograr precisar eventos reproductivos (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003).

Otro marsupial no capturado y además considerado como raro, fue observado en dos ocasiones en los manglares de la Ciénaga de Soledad y Caño Ostional. Los ejemplares eran muy parecidos a *Marmosa robinsoni*, por su color pardo claro y el antifaz negro, no obstante el tamaño descartó esta especie y apuntó hacia *Marmosa alstoni*, aunque falta su verificación. *Caluromys derbianus* o marteja, fue observado en el ecotono del manglar de la Ciénaga de Soledad y la finca de Agrosoledad S.A., este marsupial *Didelphidae*, no es común en la región y aunque se registró en varias fotografías, se requiere colectarlo como material científico de referencia (Ulloa-Delgado & Cavanzo-Ulloa, 2003).

Los murciélagos u Orden Quiroptera, podría ser el grupo más diverso de mamíferos visitantes del manglar, con dos especies abundantes y comunes en los cuerpos de aguas dulceacuícolas y salobres y que corresponden a los pescadores de la familia *Noctilidae* (*Noctilus leporinus* y *Noctilus albiventris*). Este último, siempre se observó en cuerpos de aguas dulces, rodeado de *Rhizophora mangle* y caracterizado por abundante vegetación flotante. *N. leporinus* se halla en los dos ambientes y se capturó un individuo de una colonia que se posaba sobre la corteza de un árbol de *Rhizophora mangle*, en medio de una consociación de esta especie (*Rhizophoretum*).



De acuerdo con ULLOA-DELGADO ET AL., (2003), son varias las especies de murciélagos presentes en los ecotonos y áreas adyacentes del manglar. La mayoría nectarívoros e insectívoros, aunque se menciona con frecuencia la presencia de vampiros o hematófagos (*Desmodus rotundus*) parasitando ganado vacuno en los potreros contiguos al manglar.

En estos mismos paisajes antropo-zoógenos y subxerófilos o xerófilos, es común encontrar al polinizador natural de la ceiba roja (*Bombacopsis quinata*), *Glossophaga soricina*, de la misma familia que los vampiros (*Phyllostomidae*), con una abundancia marcada en los meses de febrero y marzo, cuando florece la especie y está totalmente desfoliada y requiere de la función de polinización, los cuales son nocturnos. Otros géneros de esta familia, registrados para las inmediaciones del manglar son: *Carollia*, *Sturnira*, *Uroderma* y *Artibeus*. De la familia Vespertilionidae el género *Myotis* es uno de los más abundantes para la región (*Myotis nigricans* y *M. canescens*) y de la Molossidae las especies *Molossops temminckii*, *M. bondae* y *M. molossus* (ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

Para el Orden Rodentia (ratones, ardillas, ponches, etc.) el ambiente salado y salobre puede ser restringido, similar a lo que acontece con muchos vertebrados, no obstante existe una abundancia significativa en los bosques xerófilos y subxerófilos, adyacentes a las formaciones mangláricas de la Planicie Caribe del país. Igualmente especies como el ponche o caco (*Hydrochaeris hydrochaeris*) son relativamente abundantes en los pantanos dulceacuícolas, incluyendo algunas formaciones mangláricas mixtas.

Esta especie, que es el roedor más grande del planeta, es cazada con frecuencia en el Delta del Canal del Dique en formaciones de gramíneas (pastos) o eneaes (*Typha domingensis*), en ocasiones mezclados con *Rhizophora mangle*. Este ha sido observado, en los playones fluviomarinos localizados de las desembocaduras de los caños Lequerica y Matunilla, justo en donde el Proyecto

Manglares de Colombia MCMCO, desde 1998 ha venido vegetalizando con mangle estas zonas de sedimentación de reciente formación.

Otros roedores que también son objeto de caza y que le siguen en tamaño al ponche, son: la guartinaja (*Agouti paca*) y ñeque (*Dasyprocta punctata*), advirtiendo que solamente el primero de ellos ha sido identificado para los manglares dulceacuícolas y ecosistemas pezófilos aledaños, mientras que el ñeque, solamente se ha registrado en el segundo ambiente. Ardillas de la familia *Sciuridae* (*Microsciurus alfari* y *Sciurus granatensis*) y el puercoespín común; familia *Erethizontidae* (*Coendou prehensilis*), han sido observados en los manglares dulceacuícolas de la Bahía de Cispatá y deberán ser considerados visitantes de estos ecosistemas, sobre todo el puercoespín, que en general es escaso.

El resto de roedores deben corresponder a ratones y ratas que habitan en los pastizales y en los rastrojos adyacentes a las formaciones de manglar. Dugand (1998), registró para ambientes xerófilos y subxerófilos, la presencia de roedores de equímidos, llamados ratas de monte (*Echymis spp.*) y rata piñuelera (*Proechymis spp.*), asociados estrechamente con los frutos de bromeliáceas terrestres llamadas piñuelas (*Bromelia chrysantha* y *B. pinguin*), presentes en toda la Planicie Caribe. Otros géneros que podrían ser vecinos del manglar son *Proechimys*, *Zygodontomys*, *Rattus* y *Oryzomys* (ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

El mamífero más común y de mayor uso tradicional es el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), familia *Leporidae* Orden Lagomorpha. Muy abundante en los rastrojos y bosques secundarios totalmente emergidos, pero ha sido observado en manglares colindantes con esta zona pezófila referidas.

De las 5 familias del Orden de los Edentata o Xenarthra o Vermilinguae identificadas para la Planicie Caribe del país, 3 han sido registradas dentro de áreas de manglar,



incluyendo los dulceacuícolas, salados y salobres. Para mascotas son capturados los osos perezosos de tres dedos o pericos ligeros (*Bradypodidae*; *Bradypus variegatus*). Estos dóciles animales son exhibidos en sitios turísticos y usados como acompañantes de fotografías (ULLOA-DELGADO ET AL., 2003).

Otro desdentado comedor de hormigas y de la familia *Myrmecophagidae* es el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), observado en varias ocasiones en árboles de *Laguncularia racemosa*, pero generalmente encontrado muerto en las carreteras. El oso hormiguero enano, osito de cristal, duendecito, gran bestia o tapacara (*Cyclopes didactylus*) de la familia *Cyclopidae*, es el de mayor fidelidad manglárica, pues más de 10 ejemplares han sido observados exclusivamente allí en nuestros recorridos cotidianos. Los representantes de la familia *Dasypodidae* (jerre-jerre), por sus hábitos subterráneos no son afines a los manglares, no obstante en los suelos de los bosques xerófilos y subxerófilos que rodean a los manglares, la presencia de cuevas o guaridas de *Dasypus novemcinctus*, es notable.

Para el Orden y la familia *Sirenidae*, el insigne representante es la vaca marina o manatí (*Trichechus manatus*), especie en peligro de extinción de amplia distribución, pero prácticamente salvaguardada en las formaciones mangláricas y otros humedales adyacentes. Se localiza con cierta fidelidad en algunos parajes de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Delta del Canal del Dique y Bahía de Cispatá en donde se tienen identificados algunos individuos y cuerpos de aguas, como es el caso de la Ciénaga de Ostional.

La zorra baya o *Cerdocyon thous*, es el cánido más común en todo el territorio de la planicie Caribe del país y suele andar en pareja o en grupos familiares. Aunque este representante del Orden Carnívora suele frecuentar las áreas abiertas, en varias ocasiones ha sido observado merodeando los manglares, sobre todo en la Bahía de Cispatá y el Delta del Canal del Dique. Es posible que se dirija al manglar a comer cangrejos, pues algunas huellas así lo indican.

Otro carnívoro de la familia *Mustelidae*, es la nutria o perro de agua (*Lutra longicaudis*), sus hábitos dulceacuícolas lo hacen afín a los manglares que se desarrollan en los grandes deltas y en general en las zona de desborde de las planicies aluviales costeras. Se ha observado con cierta frecuencia en la parte interna de la Bahía de Cispatá y los campesinos por los sectores de río Frio en la Ciénaga Grande de Santa Marta y del Delta del Canal del Dique, dan fe de su presencia en estos parajes pero con una disminución notada en las últimas décadas. El perro de monte o kinkaju (*Potos flavus*), tan solo ha sido observado a los alrededores de la Ciénaga de Soledad en la Bahía de Cispatá, más hacia el sector de la *Pezophyllia* que de la *Halohelophyllia*, por lo tanto, debe ser una especie ocasional en el manglar ecotonal o dulceacuícola.



Martín pescador *Chloroceryle amazona* común en los manglares



*Buteo magnirostris* «Gavilán grillero» y *Ardea cocoi* «Garza morena»



Polluelos de *Leptodon cayanensis* y *Jacana jacana* y vegetación flotante



Rana platanera (*Hyla pugnax*)



Guacamaya enana (*Ara severa*)



Pisingos (*Dendrocygna autumnalis*)



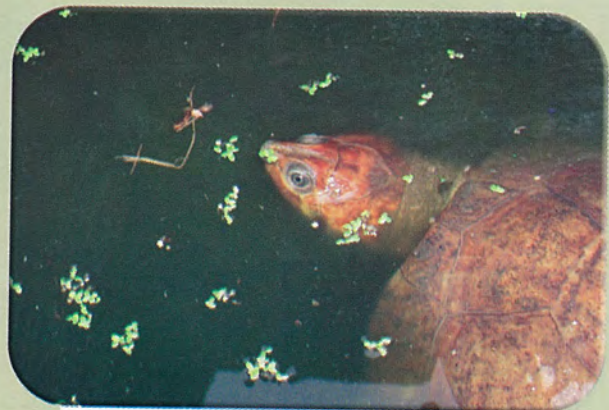
*Corallus portulacastum* «Boa manglera»



*Iguana iguana rhinolopha*



Morrocuya *Geochelone carbonaria*



Tortuga de río *Podocnemis lewyana*





Especie *Mantidae*



Lagarto gecónido del género *Gonatodes*



Los tigrillos, el gato pardo y el jaguar o tigre mariposa o malibú, son los carnívoros de la familia Felidae, que se han registrado en algunas zonas en donde cohabitan formaciones extensas de mangles; el Golfo de Urabá, la Bahía de Cispatá, el Delta del Canal del Dique y la ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta, son las principales. Para *Panthera onca* o tigre mariposa, hasta hace algunos años se mencionaba su presencia en la Bahía de Cispatá, inclusive un campesino encuestado relató como fue la captura en 1987, de lo que parece ser, fue el último ejemplar de la zona.

En 1992, uno de los autores de esta publicación, participó en la curtiembre de una piel de tigre malibú, que había sido capturado en las inmediaciones de Pasacaballos a media hora de Cartagena en el Departamento de Bolívar, al parecer su muerte ocurrió en los manglares y por la piel se dedujo que ésta, tenía más de 160 cm de longitud y una altura hasta la cruz de unos 80 cm, el cuero era casi del tamaño de un asno. Posteriormente en 1997, algunos habitantes de Pasacaballos advirtieron del avistamiento de 2 ejemplares de tigres, en las inmediaciones del Caño Matunilla en plena zona de manglares. Desde esta fecha no se ha vuelto a saber nada de la especie. Para 1993, se recuperó y curtió una piel de un ejemplar cazado en las inmediaciones de las Bocas del Atrato en el Golfo de Urabá. Dadas las condiciones que aún persisten en esta zona, es posible que se mantengan poblaciones de esta especie.

Con relación a los tigrillos, el ocelote o manigordo (*Felis pardalis*), es la única especie observada, en varias ocasiones en los manglares de Caño Salado en la Bahía de Cispatá. Los campesinos de esta zona y del Delta del Canal del Dique hablan de otro tigrillo diferente por ser más pequeño y de cola más larga, lo que indica que se podría tratar del margay (*Felis tigrina*) aunque no se descarta *Felis wiedii*, pues las tres son de amplia dispersión regional. El gato pardo o prieto (*Herpailurus yagouarundi*) es otro de los felinos referidos con cierta frecuencia en

áreas de manglar, sobre todo en los sectores ecotonales.

Indiscutiblemente el mamífero carnívoro insigne de los manglares es el mapache, zorro lavador, zorro pata de muchacho o zorra manglera (*Procyon lotor* y *Procyon cf. cancrivorus*), estos representantes de la familia *Procyonidae*, de hábitos nocturnos y comedores de cangrejos y jaibas en el manglar, han sido observados prácticamente en todos estos ecosistemas del Caribe, inclusive SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2000), lo registra en bosques relictuales de poca extensión. Para el Delta del Canal del Dique y la Bahía de Cispatá es una especie muy abundante y ha sido observado en múltiples ocasiones en pareja o grupos familiares y muy pocas veces sólo; generalmente sobre árboles de *Rhizophora mangle*, a unos 4 a 8 metros del suelo, sobre los bordes de Ciénagas y Caños mangláricos. Al interior del manglar se han localizado sobre *Avicennia germinans*, inclusive se han encontrado guaridas y nidos con crías dentro de troncos huecos de esta especie y a diferentes altura del suelo (0.5 a 7 metros).

Para los días 26 y 30 de abril de 2003, en Caño Salado y Caño Garzal en la Bahía de Cispatá, CAVANZO-ULLOA (VERBATIM) sorprendió en cada uno de estos sitios, una pareja de mapaches copulando en medio de una maraña de raíces fúlcreas de *Rhizophora mangle*, el cuarteto fusionado emitía un chillido que fue la causa de su detección y en los dos casos permanecieron en esta vulnerable situación por varios minutos. Esta podría ser la primera observación de esta índole para la zona y la especie, y que junto con otras informaciones en diferentes áreas de manglar nos permitirían hacer algunas aseveraciones sobre la especie: (1) una camada recién nacida, cuyos dos individuos de pelaje blancuzco aún mantenían los ojos cerrados, encontrada en la base hueca de un tronco de *Avicennia germinans* en Ciénaga de Pablo en el Santuario de Flora y Fauna el Corchal Mono Hernández, Delta del Canal del Dique, en el mes de noviembre de 1998; (2) dos juveniles aún en el nido, pero con el pelaje



definido como el de los adultos, en los manglares de Barranquitos cerca de Cartagena en agosto de 1998; (3) Para febrero y marzo de 2000 fueron registradas varias camadas de 2 y 3 crías en la Punta de Barbacoas Departamento de Bolívar y (4) Para esta misma época, en la Bahía de Cispatá, se observaron juveniles con el pelaje definido y merodeando con sus progenitores entre los rizomas fúlcneos del mangle rojo.

Al parecer los eventos reproductivos de la zorra manglera (*Procyon lotor*) poseen una variabilidad geográfica, que se relaciona directamente con factores ambientales, donde posiblemente la lluvia y tal vez el fotoperíodo estén involucrados. Algo similar ocurre con otros grupos faunísticos, como es el caso bien documentado, de las "babillas", *Caiman crocodilus fuscus* (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003 Y ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).

Si integramos la información de algunos eventos reproductivos y poblacionales, de la zorra manglera en los últimos años de observaciones en los manglares de la costa Caribe de Colombia, podemos abstraer a manera de conclusión y advirtiendo que aún se requiere más información para corroborar lo dicho, los siguientes puntos: (1) Existe una variabilidad geográfica en los eventos reproductivos de *Procyon lotor* influenciados por las lluvias y posiblemente por el fotoperíodo; (2) Aunque los apareamientos deben ocurrir dentro de un periodo determinado, el máximo de estos debe coincidir con la temporada de lluvias, Cispatá abril-mayo con posibles nacimientos en agosto-septiembre, versus Delta del Canal del Dique con apareamiento en Julio-Agosto y nacimientos en noviembre y diciembre.

En el periodo comprendido de febrero 26 a mayo 23 de 2003, en 30 jornadas nocturnas de monitoreo de crocódilideos, principalmente, fueron georrefe-renciados 62 individuos de *Procyon lotor*, con una variabilidad de observaciones de 20 a 0 individuos noche y aproximadamente en promedio 2 individuos por jornada nocturna. Estos datos en cierta forma son similares a los registrados en 26 muestreos también nocturnos y de las mismas características, en el periodo de Diciembre de 1999 a Junio de 2001; en total fueron 44 los individuos observados con una variabilidad observada de 14 a 0 individuos noche y aproximadamente en promedio 1.7 individuos por jornada nocturna (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002).

Caño Salado para los dos casos, fue la zona significativamente superior de toda la Bahía de Cispatá, lo que en cierta forma se relaciona con su buen estado de conservación y la baja intromisión humana en el sector, pues además es una zona de Preservación según la Zonificación de los Manglares de esta bahía. En el monitoreo más antiguo en total se observaron 26 individuos entre juveniles y adultos o sea el 60% del total observado, mientras que para el 2003 el porcentaje fue del 70% (ULLOA-



DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002 Y GIL-TORRES & ULLOA-DELGADO, 2001).

Esta información es relevante para los procesos de monitoreo de la especie y del hábitat en general, ya que la fauna como indicador de la calidad de un ecosistema, deberá ser incluida como un elemento insustituible dentro de los procesos de control, más teniendo en cuenta que los manglares de la Bahía de Cispatá son objeto de aprovechamiento por parte de la comunidad. Por lo tanto esta información se convierte en la base de futuras evaluaciones de poblaciones de *Procyon lotor* de la zona y en cierta forma de la calidad del hábitat.

Los Primates dentro de la fauna manglárlica o visitante de estos ecosistemas, son quizás, los elementos faunísticos más conspicuos, ya que su presencia generalmente es delatada a varios metros de distancia. El mono aullador o colorado (*Alouatta seniculus*) resalta por su intenso color rojizo de su pelaje, que contrasta con la verdura del paisaje y el machín, capuchino o cariblanco (*Cebus capucinus*) por su color oscuro y sus ágiles movimientos. Ambos de la familia Cebidae podrían ser las especies más comunes en los manglares y en los bosques adyacentes a estas formaciones halohelófilas de la Costa Caribe de Colombia.

El mico tití o de melena *Saguinus oedipus* pertenece a la familia *Callitrichidae*, y es la especie de mono más relevante de nuestra riqueza faunística, ya que es endémico y catalogado en peligro de extinción. La destrucción de su hábitat natural es la principal causa, junto con el reducido areal de distribución natural, el cual se restringe a algunas áreas boscosas del centro y norte de los departamentos de Bolívar, Sucre y Córdoba. Se ha observado en los manglares del Francés y Guacamayas en el Golfo de Morrosquillo y recientemente en los manglares de la Ciénaga Ostional en la Bahía de Cispatá (ULLOA-DELGADO & CAVANZO-ULLOA, 2003; ULLOA-DELGADO & SIERRA-DÍAZ, 2002; ULLOA-DELGADO & GIL-TORRES 2001 Y SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2000 Y 2003).

Como casos especiales o que llaman la atención, se tienen varios eventos; *Cebus albifrons*, ha sido observado en los manglares salobres y dulceacuícolas cercanos a río Frío en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Cerca de este sitio, en el 2000, fueron observados tres monos ardilla (*Saimiri sciureus*) cuya presencia sugiere que fueron introducidos, ya que el sitio no corresponde a una zona de distribución natural de la especie, lo que requirió un viaje transandino desde la Orinoquía o Amazonía. Algo similar ocurre con el mico tití o de melena *Saguinus oedipus*, que en ocasiones llega hasta los manglares de la Bahía de Chenge en el Parque Nacional Tayrona y que lamentablemente también fue introducido en esta reserva, sin ningún criterio ecológico. El viaje de éste debió ocurrir de la misma costa Caribe (Bolívar, Sucre o Córdoba). *Ateles geoffroyi*, o marimonda o mico araña, fue observado en los manglares de la Ensenada de Rionegro en el Urabá Antioqueño, haciendo despliegue de su plasticidad y agilidad en un árbol de *Rhizophora mangle*. Otras especies como el mico nocturno (*Aotus sp.*), que aunque no ha sido observado podría estar presente en los manglares dulceacuícolas de los grandes deltas, ya que algunos campesinos que habitan estos sectores, lo mencionan como un habitante más.

El Orden Artiodactyla está representado por dos géneros de la familia Cervidae. El venado zoché (*Mazama americana*), es común en los matorrales xerófilos y subxerófilos que dominan la llanura caribe del país, con notada abundancia en algunos parajes continentales o internos y una discreta presencia en los ambientes halohelófilos, pues tan sólo en los sectores ecotonales se advierte su presencia. Similar ocurre con el venado racimo o de cuernos (*Odocoileus virginianus*), cuyas poblaciones están más diezmadas, inclusive se detectan extinciones locales.



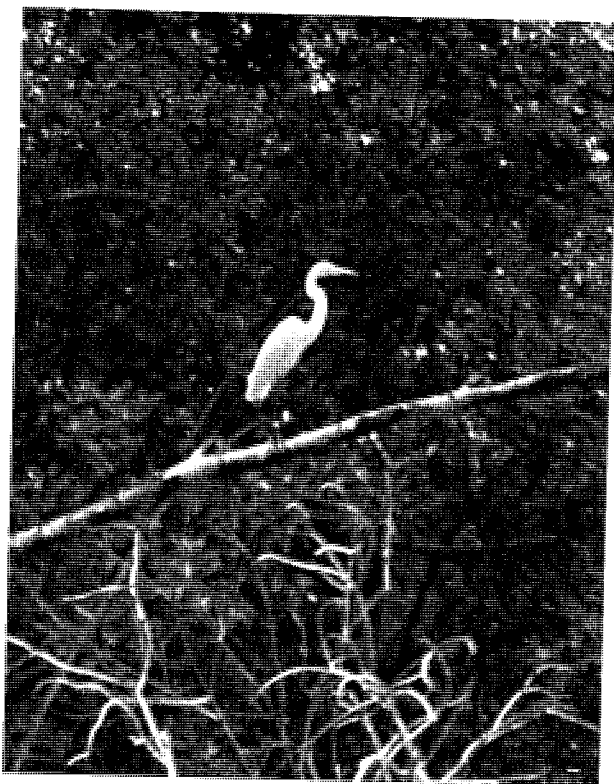
### 8.1.5 Recursos Hidrobiológicos

Existe una relación directa y estrecha entre los manglares, los recursos hidrobiológicos y los pescadores asociados a estos ecosistemas. La mayoría de la actividad pesquera artesanal o recolectora de recursos acuícola, del Caribe de Colombia y en general de las regiones del mundo que cuenta con estas formaciones boscosas, se desarrolla en estos ecosistemas y en sus inmediaciones. La pesca en todas sus modalidades representa el medio económico más sobresaliente de la economía rural, pues gran parte de las poblaciones que viven en los manglares o cerca de éstos, se identifican como pescadores. En áreas de manglar como la Ciénaga Grande de Santa Marta; el Delta del Canal Dique; el Golfo de Morrosquillo, incluyendo la Bahía de Cispatá y el Golfo de Urabá se concentra la mayoría de la actividad pesquera, advirtiendo que ésta es ejercida por personas de los estratos más pobres de las regiones, ubicados en zonas marginales, con un alto índice de necesidades básicas insatisfechas. (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003; SIERRA 1999).

Para muchos peces e invertebrados, el manglar es el hábitat natural en donde se llevan a cabo los procesos iniciales propios del desarrollo, incluyendo en la mayoría de ellos la reproducción. La productividad de estos ecosistemas es la base del sustento de todos los organismos que se asocian a las especies arbóreas de mangle y de las complejas redes alimentarias que se estructuran desde aquí y que subsidian y se proyectan hacia ecosistemas aledaños (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003)

Para la mayoría de las áreas manglárnicas del Caribe de Colombia, la disminución de la cantidad y calidad de los recursos hidrobiológicos es una condición ampliamente manifiesta por pescadores y mangleros. La destrucción del hábitat por múltiples causas, ya referidas en esta obra, y la sobreexplotación de recursos y el mal uso de algunas artes de pesca, se perfilan como las principales responsables del agotamiento. Así como la sedimentación, la contaminación, el cambio en la dinámica hídrica, la pesca industrial y algunas actividades de acuicultura, están involucradas en la crítica situación.





En general las especies ícticas del manglar o asociadas a estos ecosistemas, son muy diversas y de amplia distribución, sin identificarse hasta ahora endemismos. Para la Bahía de Cispatá INVEMAR-URRÁ (2001), registró 37 familias de las cuales las más abundantes en orden descendente fueron: Gerreidae, Characidae, Curimatidae, Engraulidae, Cichlidae, Mugilidae y Centropomidae, representando el 85% de las especies identificadas. (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003).

De manera acumulativa y después de varios estudios INVEMAR (1996), registra para la Ciénaga Grande de Santa Marta 144 especies de 57 familias, que incluye peces marinos, estuarinos y dulceacuícolas. Estas cifras nos dan una idea de la gran diversidad íctica que puede ocurrir en los manglares, ya que igualmente estos ecosistemas se localizan en ambientes dulceacuícolas, estuarinos y marinos. SANTOS (1996), para este mismo sitio registra 42 especies de 22 familias, asociadas a las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

Dentro de las especies de peces más comunes de los manglares del caribe de Colombia, y de alto significado económico para los pescadores y mangleros se encuentran las siguientes: lisa y lebranche (*Mugil sp*), el róbalo (*Centropomus undecimalis*), la mojarra (*Eugerres plumieri*), la mojarra peña (*Eugerres sp*), sábalo (*Tarpon atlanticus*) y el barbudo cazón (*Ariopsis bonillai*), estos 5 géneros son, quizás los más abundantes, comunes y apetecidos en los manglares, en términos generales. Dentro de otras especies también apetecidas, comunes pero no muy abundantes tenemos: la sierra (*Scomberomorus sierra*), el pargo mulato (*Lutjanus spp.*), el barbuo (*Bagre sp.*), carito (*Scomberomorus sp.*), cojinúa (*Caranx sp*), sable (*Trychurus lepturus*), pámpano (*Trachinotus sp.*), barracuda (*Sphyræna barracuda*), lucio (*Sphyræna guachancho*), anchova (*Anchovia sp*), corvinata (*Cynoscion sp.*), sietecueros (*Oligoplites saurus*).

Hacia el costado interno de los manglares dulceacuícolas, la especie reina es el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), su prestigio lo hace la especie más añorada entre los pescadores en general. Otras especies de estos mismos ambientes, muy apetecidas y que en ocasiones entran al manglar son: el bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), la arenca (*Triportheus magdalenae*) y moncholo o dormilón (*Hoplias malabaricus*). De pequeño porte, pero que son consumidas por la gente, y ésto dada la escasez del recurso íctico en general sobre salen: "cachito" (*Rhoeboides sp*), "toloya" (*Aequidens pulcher*), mojarra amarilla (*Caquetaia kraussi*).

Vale la pena destacar la explosión demográfica de la tilapia plateada (*Oreochromis niloticus*), en la Ciénaga Grande de Santa Marta entre 1999- 2000, cuando la salinidad del complejo lagunar bajó a cero, en la mayoría de su extensión. Para estos años este pez africano fue un alivio significativo para los pescadores, dada su abundancia, no obstante estos cambios dejan entrever alteraciones, ya que la ictiofauna nativa se vio severamente diezmada a causa de la desalinización.



Un caso especial y que vale la pena mencionar es el registrado por SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., (2003) y que se relaciona con una actividad pesquera en donde resultan afectadas e involucradas por lo menos dos especies y se configuran varios delitos contra el ambiente; (1) Pesca selectiva e indiscriminada de una especie de Tetraodontidae, no apta para el consumo humano y (2) aprovechamiento ilegal de babillas (*Caiman crocodilus fuscus*), con fines comerciales.

“En la Ciénaga de Mestizos, que hace parte de la Zona de Preservación de los manglares de la Bahía de Cispatá, se localizan poblaciones del peje sapo (*Spheroides testudineus*), merodeando los rizomas subacuáticos de *Rhizophora mangle*, en busca de alimento y cuya presa principal hace referencia al molusco sésil, *Crassostrea rhizophorae* u ostra del manglar. Algunos pescadores se dedican a buscar entre los bordes de la ciénaga y a recolectar estos peces, alcanzando a capturar varios cientos después de una jornada de continuos atarrayeos.

Doce mil pesos, vale un ciento, de estos pescados, en la población de Corozal, Departamento de Sucre, en donde son acopiados y adecuados como carnada para las babillas (*Caiman crocodilus fuscus*). De acuerdo con lo manifestado por uno de los pescadores partícipe de la cadena ilegal, los peces son inflados, a manera de balón, y secados al sol, para posteriormente ser vendidos a babilleros expertos de la región de Magangué (Departamento de Bolívar). Estos ceban cuerdas con anzuelos a manera de palangres, que son tendidas en ciénagas y jagüeyes, en donde la babilla se ve atraída por el olor de la carnada flotante, para finalmente engancharse en la trampa. A cada babilla se le extrae la piel y ésta es conservada en salmuera, para finalmente y después de pasar por la cadena de comercio ilícito, llegar hasta el traficante o exportador.

Después del aprovechamiento del recurso íctico como principal producto económico, le sigue la captura y recolección de los camarones, cangrejos, jaibas, caracol, la ostra y el chipi-chipi. Aunque algunos de éstos pueden presentarse en abundancia, de manera general para las áreas de manglar del caribe de Colombia, todos estos recursos han sido objeto del mal uso, hasta tal punto que en algunos manglares su conservación está comprometida.

Dentro de los crustáceos, los camarones y langostinos ocupan el segundo lugar en importancia económica para las áreas más extensas de manglar del caribe de Colombia, después de los peces. Especies como los camarones tití (*Xiphopenaeus kroyeri*), blanquillo (*Lithopenaeus schmitti*) y langostino (*Penaeus aztecus*), son capturadas en aguas manglárnicas y playones contiguos a estos ecosistemas. Las Jaibas rojas (*Callinectes bocourti*), azules (*C. sapidus*), (*C. danae*) son relativamente muy abundantes y de consumo local, principalmente. Algunos cangrejos de la familia Grapsidae (*Pachygrapsus gracilis* y *Arartus pisonii*), que no hacen parte de la dieta humana, son indispensables para el manglar, ya que participan directamente en el fraccionamiento del material vegetal y por ende coadyuva a la degradación y productividad de estos ecosistemas.

El cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) era un recurso muy abundante hace unas décadas, en las que había grandes migraciones en la época de lluvias, desde los hoyos en los que vive cerca de cuerpos de agua hasta el mar donde cumple su ciclo reproductivo



(SCHMALBACH, 1974). Esta especie hace parte de la dieta de algunos pobladores de la Costa Atlántica colombiana, es un recurso alternativo a la pesca y se comercializa en los mercados públicos de las localidades. La expansión del urbanismo, la contaminación, la predación incluso de individuos ovados para el consumo humano, son parte de la problemática que aqueja este recurso, y que en cierta forma atenta contra su conservación, de hecho en muchos lugares las poblaciones han desaparecido.

Dentro de los manglares existen varias especies de moluscos, de las cuales tres son las de mayor demanda comercial y que representan un renglón importante dentro de la actividad recolectora de las comunidades locales de mangleros y pescadores; advirtiendo un agotamiento importante por mal uso, principalmente. "caracol copey" (*Melongena melongena*), "chipi-chipi" (*Anomalocardia brasiliana*), y la "ostra manglera" (*Crassostrea rhizophorae*). Los bivalvos *Donax denticulata* o *D. striatus* o chipi-chipi rosado, también son objeto de aprovechamiento, sobre todo después del agotamiento de la ostra manglera y del chipichipi (*Anomalocardia brasiliana*), como ha sido documentado para la Bahía de Cispatá (SÁNCHEZ-PÁEZ ET AL., 2003).

La "conchilla" (*Mytilopsis sallei*), es usada como sebo para facilitar la captura de caracol y algunas especies ícticas. Además se cortan los rizomas fúlcreos subacuáticos de *Rhizophora mangle*, en donde se fijan, por lo tanto el daño es triple, por que están comprometidos tres recursos (mangle, caracol y conchilla). Algo similar ocurre con la ostra de manglar (*Crassostrea rhizophorae*) ya que ésta es aprovechada con todo y rizoma de donde se fija, destruyendo de esta manera toda la población de renuevos y otros organismos asociados con estas estructuras de fijación.

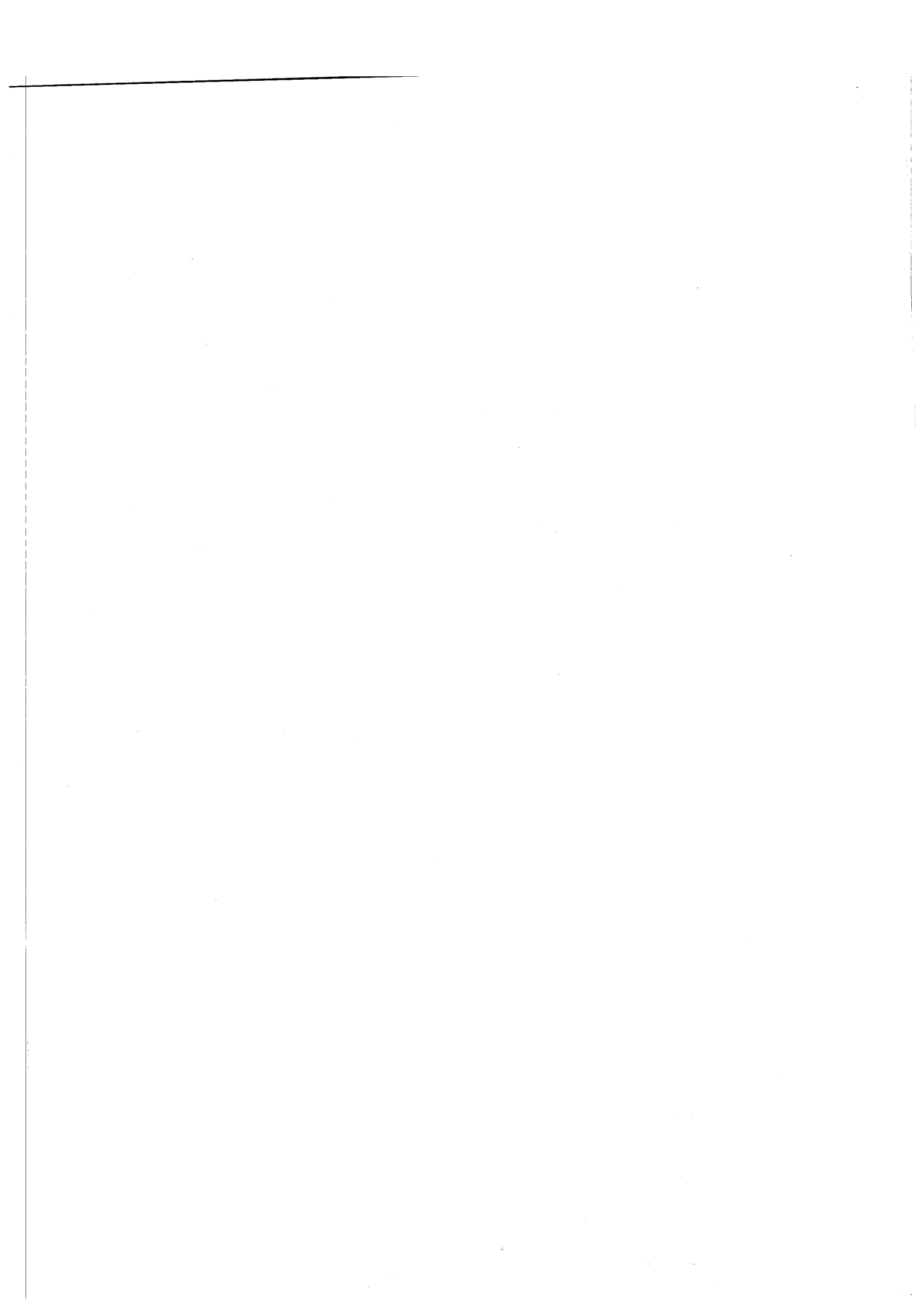
Con relación a otros invertebrados acuáticos y anfibios, hay que manifestar que en los manglares se sospecha de una gran diversidad, ya que éstos como ecosistema también son diversos y en este sentido las formaciones manglárnicas dulceacuícolas versus las salobres,



deben poseer diferente fauna invertebrada. Como ejemplo de lo anterior podemos citar algunas de las diferencias registradas por MONCALEANO-NIÑO (2001), en un estudio patrocinado por el Proyecto Manglares MCMCO, y que trata la biodiversidad de la fauna macroinvertebrada, asociada a las raíces de *Rhizophora mangle*, de una misma localidad, Bahía de Barbacoas, pero en dos sectores diferentes, en la Isla de Barú y en el sector de la Isla del Covado.

Esta autora registró 53 especies de las cuales, doce (*Crassostrea rhizophorae*, *Balanus sp.*, *Pachygrapsus gracilis*, *Isognomon alatus*, *Littorina angulifera*, *Cymatium vespereum*, *Petrolisthes galathinus*, *Petrolisthes amoneus*, *Eunice filamentosa*, *Gamaridea sp.*, *Clivanarius vittatus* y *Panopeus herbstii*), siempre estuvieron presentes en los 2 sitios. Igualmente encontró que 3 especies, de las 53, solamente estaban presentes en el sector de Arroyo Hondo y que 38 solamente en el sector de la Isla de Barú. Para todos los registros, las abundancias relativas, fueron significativamente diferentes durante los muestreos, lo que deja entrever una alta biodiversidad y heterogeneidad de estos ecosistemas.



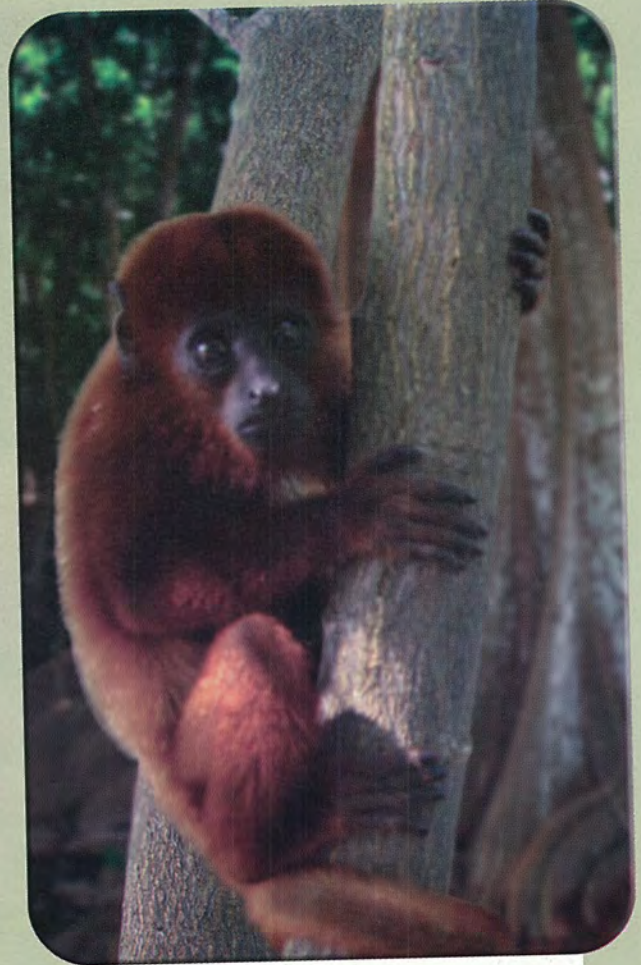




«Gran Bestia, Tapa Cara, Osito Trueno» - *Cyclopes didactylus*



*Procyon lotor* - «Zorra manglera»



*Alouatta seniculus* - «Mono aullador»



«Ardilla» - *Sciurus granatensis*



«Oso peroso, Perico ligero» - *Bradypus variegatus*



*Tamandua mexicana* - atropellado



*Caluromys derbianus* - «Marteja»



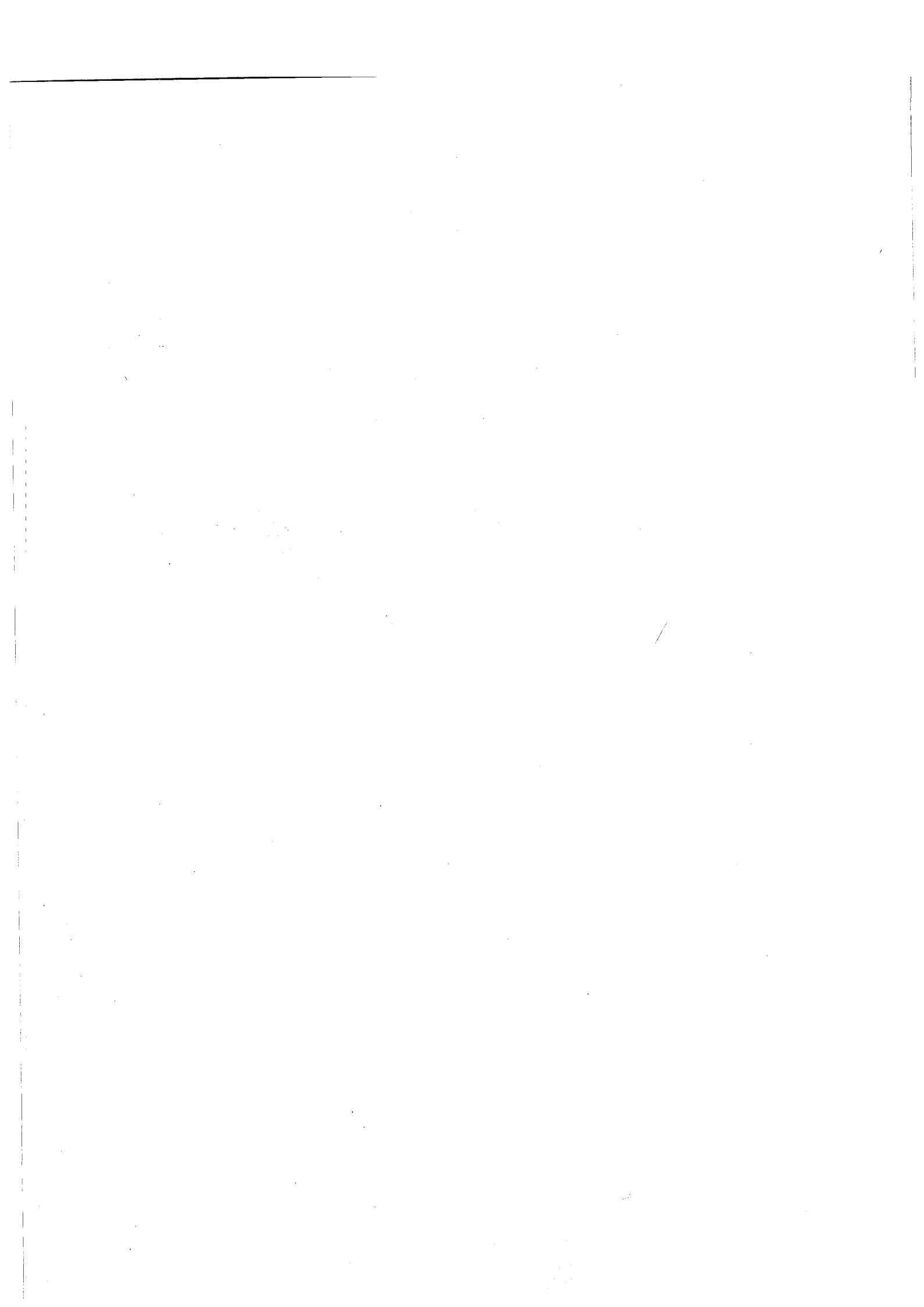
*Felis pardalis* - «Ocelote, Manigordo o Tigrillo»



Manatí (*Trichechus manatus*) encontrado ahogado en la Bahía de Barbacoas - Bolívar



9.  
**BIBLIOGRAFIA**





## 9. BIBLIOGRAFÍA

- AKSORNKOAE, SANTI. 1993. Ecology and Management of Mangroves. UICN Publication. 176 p.
- ALVARADO ORTEGA M. (ed). 2001. Canal del Dique. Plan de restauración ambiental (primera etapa). Universidad del Norte / Cormagdalena. Ediciones Uninorte. Colombia, Barranquilla. 328 p.
- ANGULO VALDEZ C. 1978. Arqueología de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Banco de la República. Colombia, Bogotá.
- AYARZAGÜEÑA, J. 1987. Conservación del caimán del Orinoco en Venezuela. Parte I. Río Cojedes. Primer Avance del Proyecto. 15 p.
- BERTALANEFY, LUDWING VON. 1987. Teoría general de los sistemas. Fondo de cultura económica. México.
- BETANCOUR, A. & RIVEROL O. 1947. Proyecto de ordenación de los montes de la primera zona de la Costa Norte de Cuba. Cuba.
- BROWN, S. & A.LUGO 1994. Rehabilitation of Tropical Lands: a key to sustaining development. Restoration Ecology 2 (2): 97- 111.
- BUTTOUD GERARD. 2003. Se debería dar prioridad a la reforma y reorientación del humilde plan de manejo forestal. En: Actualidad Forestal. Volumen 11 No. 1, 2003. OIMT. Yokohama, Japón, 31 – 32.
- CANAVOS GEORGE C. 1989. Probabilidad y estadística aplicaciones y métodos. Mc. Graw Hill. México, 651 p.
- CARDIQUE. 1998. Diagnóstico y zonificación de las áreas de manglar del departamento de Bolívar. Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique. Cardique. 235 p.
- CASTAÑO – MORA OLGA V. (ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional – Colombia. Colombia, Bogotá.
- CASTAÑO CARLOS. 1990. Los Manglares de Colombia, Cuna de la Civilización. En: Villegas, B. (ed.). Manglares de Colombia. Colombia, Bogotá, 13-20.
- CHAPMAN F. M. 1917. The distribution of bird – life in Colombia: a contribution to a biological survey of South America. Bulletin of the American Museum of Natural History 36, New York. 729 p.
- CHAPMAN VALENTINE J. 1984. Botanical surveys in mangrove communities. 53 – 80 En: Snedaker Samuel C. & Snedaker Jane G (eds.). The mangrove ecosystem: research methods. UNESCO. Bungay, United Kingdom, 251 p.
- CINTRÓN - MOLERO, G. & Y. SCHAEFFER-NOVELLI. 1983. Introducción a la ecología del manglar. ROSTLAC / UNESCO. Montevideo (Uruguay), 109 p.
- CLOUGHURY, J. K. 1996. Mangrove Forest Management. Mangrove Rehabilitation and Management Project in Sulawesi. 297 p.
- CLOUGH B. F. 1992. Primary productivity and growth of mangrove forests. 225 – 249. In: Robertson A. I. & Alongi D. M. (eds.). Tropical mangrove ecosystems. Coastal and estuarine studies; 41. American Geophysical Union. Washington. 329 p.
- CLOUGH, B. F. 1993. The Status and Value of Mangrove Forest in Indonesia, Malasya and Thailand: Summary The Economic and Environmental Values of Mangrove Forest and Their Present State of Conservation in The South – East Asia / Pacific Region. 1 – 10 p.
- CORPOURABÁ. 2002. Las comunidades y sus manglares frente a la zonificación, Golfo de Urabá, Antioquia. Proyecto zonificación y ordenamiento de los manglares de Urabá, Antioquia. Convenio 201671 Fonade – Corpourabá. Corpourabá / Alcaldía de Turbo / Universidad de Antioquia / Capitanía de Puerto de Turbo. Colombia, 12 p.
- CORPOURABÁ. 2003. Caracterización y zonificación de los manglares del golfo de Urabá, Departamento de Antioquia, Golfo de Urabá, Antioquia. Convenio 201671 Fonade – Corpourabá. Corpourabá / Alcaldía de Turbo / Universidad de Antioquia / Capitanía de Puerto de Turbo. Colombia, Apartado, 80 p. + 2 Mapas.
- COSSIO GUIMBERT. 1970. Nota Técnica No. 3. Diseño de Inventario y Cálculo de Precisión. Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente INDERENA. División Forestal. Bogotá, Colombia. 6 p.
- CUATRECASAS JOSÉ. 1958. Introducción al estudio de los manglares. Boletín de la sociedad botánica de México. No. 23: 84 – 98.
- DAVID, D. N. 1994. Harvesting wild crocodilians: Guidelines for developing a sustainable use program. In: Crocodiles. Proceedings of the 12<sup>th</sup> Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. 274 – 309. IUCN, Gland, Switzerland.
- DIEGUES, ANTONIO CARLOS. 1986. Conservacao e Desenvolvimento Sustentado de Areas Úmidas do Litoral Brasileiro. Seminario Internacional sobre Conservacao de Areas Úmidas e Desenvolvimento Sustentado Na America Latina e Caribe. Brasilia 1 - 8 Dezembro, Brasilia, Brasil, 37 p.
- DUGAND - GNECCO, A., 1998. Geobotánica, Botánica y Ecología Vegetal. Corporación Autónoma Regional del Departamento del Atlántico CRA, Colombia. Recopilación 333 p.
- FAO. 1985. Ordenación de manglares en Tailandia, Malasia e Indonesia. Roma, Estudio FAO Medio Ambiente No. 4. 64 p.
- FAO. 1994. Directrices para la ordenación de los manglares. FAO / MONTES, 117: 1-345.
- FAO. 2003. Datos presentados por Mette Loyche Wilkie & Serena Fortuna en el Taller de expertos Gubernamentales sobre transferencia de tecnologías ecológicamente racionales para el manejo de manglares en América Latina y el Gran Caribe. Managua marzo 3-5, liderado por el Gobierno de Nicaragua y catalizado por la Secretaría del Foro de las Naciones Unidas sobre Bosques.
- FIELD, C.D. C. 1995. Journey Amongst Mangroves. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 140 p.





- FNUB. FORO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE BOSQUES (SECRETARÍA). 2003. Transferencia de Tecnologías Ecológicamente Racionales para la gestión Sostenible de Manglares: Una Revisión. Taller de Expertos Gubernamentales sobre la Transferencia de Tecnologías Ecológicamente Racionales para el Manejo de Manglares en América Latina y el Gran Caribe. Managua, Nicaragua 5 de Marzo de 2003. 105 p.
- GENOLAGANI, J. G. AND J. M. WILMOT. 1990. Status of Crocodile Poulations in Papua New Guinea: 1981 - 1988. In: Crocodiles. Proceedings if the 10<sup>th</sup> Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN - World Conservation Union, 122 - 160. IUCN, Gland, Switzerland.
- GIL-TORRES, WALTER O. 1998. Dinámica de crecimiento de los manglares del Caribe continental de Colombia: 1996 - 1998. Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia, MINAMBIENTE / ACOFORE / OIMT. Colombia, Santa Fe de Bogotá D.C. Inf. Técnico No. 22: 1 - 102.
- GIL-TORRES, WALTER & GIOVANNI A. ULLOA-DELGADO. 2001. Caracterización, Diagnóstico y Zonificación de los Manglares de Córdoba. Corporación Autónoma Regional de los Valles del río Sinú y del San Jorge, CVS.
- GIL-TORRES, WALTER O., H. CARDOSO-CASTRO, A. OTERO-HERAZO, & L. JAIMES-TORRES. 2001. Caracterización y Diagnóstico Ambiental del Delta del Canal del Dique. Monografía de Grado Especialización en Administración Ambiental de Zonas Costeras. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Seccional del Caribe. Cartagena, Colombia.
- GUEVARA-MANCERA, OMAR ARIEL. 2000. Aspectos de la comercialización de productos forestales y perspectivas para el manejo de los bosques de manglar en la bahía de Cispatá (Antiguo delta del río Sinú) Departamento de Córdoba.
- GUEVARA-MANCERA, OMAR. A., HELIODORO SÁNCHEZ-PÁEZ, GUILLERMO O. MURCIA-ORJUELA, HERNANDO E. BRAVO-PAZMIÑO, FRANCISCO PINTO-NOLLA & RICARDO ALVAREZ-LEÓN. 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Pacífico colombiano, En: Sánchez-Páez, H., O. A. Guevara-Mancera & R. Alvarez-León (eds.) Proy. PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia, MINAMBIENTE / ACOFORE / OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, JORGE, A. HURTADO, R. ORTIZ, T. WALSCHBURGER & H. SÁNCHEZ, 1992. Estado de la biodiversidad en Colombia. En G. Halffter (ed). La diversidad biológica de Iberoamérica I. Volumen especial del Acta Zoológica Mexicana, CYTED-D, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México, 1 - 389.
- HOLDRIDGE, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. 206 p.
- HUMBOLDT VON ALEXANDER. 1853. Personal narrative of travels to the equinoctial regions of América. Londres, (vs). V. 3, 131 p.
- HUSSAIN, M. Z. 1992. Multiple - use management of the sundarbans forest in Bangladesh. Case study prepared for the FAO Forestry Departament, FAO, Rome.
- HUTTON, J.M. & G.F.T. CHILD. 1989. Crocodile Management in Zimbabwe. In: Crocodiles, Their Ecology, Management and Conservation, 62 - 79. IUCN, Gland, Switzerland.
- IGAC. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memorias Explicativas sobre el mapa ecológico. Vol. XIII, No 11: 238.
- IGAC. 1983. Estudio General de Suelos de la Región Noroccidental del Departamento de Sucre. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Colombia, Bogotá. 60 p.
- INCCO LTDA. 1989. Plan de ordenamiento y manejo de la zona de manglar, antiguo delta del río Sinú. Informe final, INCCO Ltda. Ingenieros, Informe técnico CVS, Febrero 1989.
- INVEMAR - URRÁ. 2001. Plan de Seguimiento y Monitoreo de la Zona Deltáica Estuarina del río Sinú. Urrá S.A. ESP Colombia, Córdoba.
- Invemar. 2001. Caracterización de La Unidad Ambiental Estuarina y Costera, Golfo de Morrosquillo, Río Sinú.
- ITTO. 2002. Report of the ITTO International Mangrove Workshop. Cartagena de Indias. Colombia 19 - 22 February 2002. Internacional Tropical Timber Organization. Yokohama, Japan, 94 p.
- IUCN. 1994. IUCN Red List Categories. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland. 21 p.
- JIMÉNEZ JORGE A. & SAUTER KRISTA. 1991. Structure and dynamics of mangrove forests along a flooding gradient. Estuaries Vol. 14, No. 1: 49 - 56.
- JOANEN, T., L. MCNEASE & D. ASHLEY. 1990. Production volume and trenes in the USA. In: Crocodiles Proceedings of the 10<sup>th</sup> working meeting of the Crocodile Specialist Group, 276 - 285. IUCN, Gland, Switzerland.
- LACERDA, L. D., C. ALARCÓN, R. ALVAREZ-LEÓN, P. BACON, A. BODERO, J. E. CONDE, L. D' CROZ, B. KJERFEVE, J. H. POLANIA-VORENBERG & M. VANNUCCI. 1993. Mangrove ecosystems of Latin America and the Caribbean: a summary, pp. 1-42 In: Lacerda, L.D. (ed.) Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forest in the Latin America and Africa Regions. ITTO / ISME Project PD 114/90 (F). ISME-Tech. Reports (2), 272p.
- LAWRENCE S. DAVIS & NORMAN JOHNSON. 1987. Forest Management. Mc Graw - Hill inc. 790 p.
- LEBLANC, F. 1983. Informe final estudio geológico litoral Caribe Colombiano. Fase III. CIOH. Cartagena, Bolívar. Informe técnico. p 26.
- LOYCHE WILKIE, METTE & SERENA FORTUNA. 2003. Transferencia de Metodologías ecológi-camente racional para la conservación y aprovechamiento sostenible de los bosques de manglares en el Gran Caribe y Pacífico Nordeste. Documento presentado en el Taller de expertos sobre transferencia de tecnologías ecológicamente racionales para el Manejo Sostenible de los Manglares en América Latina y el Gran Caribe, Managua 3- 5 de Marzo de 2003. FAO. Nicaragua, Managua, 11 p. y dos anexos.
- LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C. 1975. Properties of a mangrove forest in southern Florida. In: G. Walsh, Snedaker, S. & Teas, H. (eds). Proceed International Symposium on biology and management of mangroves. IFAS, Florida. Gainesville University of Florida, 170 - 212.
- MARGALEF, R. 1977. Ecología. Segunda Edición. Editorial Omega S. A. España, Barcelona, 951 p.
- MARMILLOD D., BARRERA, J. & SEPÚLVEDA, N. 1999. Herramientas para la Ordenación Forestal del Manglar del Pacífico Norte de Nicaragua. Proyecto para el Desarrollo Sostenible en América Central (OLAFO) Centro



- agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. En: Manejo Productivo de Manglares en América Central, IUCN / CATIE / RSMAS. Nicaragua, 53 – 79 p.
- MARTÍNEZ, A. E. 1994. Ciclo reproductivo y ciclo de cuerpos grasos en las hembras de *Tupinambis sp.* (Linnaeus).
- MATTEUCCI SILVIA D. & COLMA AIDA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general de la organización de los Estados Americanos: Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington, Estados Unidos. 168 p.
- MEDEM, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Vol. 1 Los Crocodylia de Colombia. Editorial Carrera 7 Ltda., Colombia, Bogotá. 354 p.
- MESSEL H., KING W.F., ROSS J.P. 1995. La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol.1. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Argentina, Santa Fé.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1998. Lineamientos de la Política Nacional de Ordenamiento Integrado y Desarrollo Sostenible de las zonas costeras.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2001. Política Nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia. Dirección General de Ecosistemas. Colombia, Bogotá, 95 p.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2002. Uso Sostenible, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar. Programa Nacional. Dirección General de Ecosistemas. Colombia, Bogotá, 59 p.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN NACIONAL & CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. 2002. Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Bogotá, Colombia, 74 p.
- MOGOLLÓN - VÉLEZ, JOSÉ VICENTE. 2000. Aproximación a la historia geomorfológica del área de influencia del Canal del Dique. En: Ambiente y desarrollo en el Caribe Colombiano (Ensayos y Monografía). Luisa Niño de Moncaleano, Max Rodríguez Fadul & Orlando Sáenz Zapata (eds.). Convenio Pontificia Universidad Javeriana (IDEADE) y Universidad Jorge Tadeo Lozano - Sección Caribe. Colombia, 153 p.
- MOTULSKY H. J. 1999. Analyzing data with GraphPad Prism. GraphPad Software Inc., San Diego CA. [www.graphpad.com](http://www.graphpad.com), 379 p.
- MUNICIPIO DE SAN ANTERO. 2001. Plan de Ordenamiento Territorial POT del Municipio de San Antero. San Antero, Córdoba.
- OIMT, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES. 2002. Plan de Trabajo de la OIMT sobre Manglares 2002- 2006. Serie OIMT de Políticas Forestales No. 12. Yokohama, Japón, 6 p. + I – IV.
- OIMT, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES. 2003. Manglares un mar de riquezas. Yokohama, Japón, 8 p.
- PRALH, H. VON, C. CASTAÑO-URIBE, A. BRANDO-LEÓN, J. R. CANTERA-KINTZ, P. OCAMPO-AGUIRRE, J. F. MACHADO & R. RÍOS-HERRERA. 1990. Manglares de Colombia. Villegas, B. (ed.) Villegas Editores / Banco de Occidente. Bogotá D. E. (Colombia), 207 p.
- QUERO DE PEÑA, M. 1993. Avances de los programas de conservación de los crocodílidos de Venezuela. In: Zoocria de los Crocodylia. Memorias de la 1ª Reunión Regional del CSG, Santa Marta, Colombia. 277 – 300. IUCN, Gland, Switzerland.
- REICHEL DOLMATOFF GERARDO. 1986. Monsú un sitio arqueológico. Banco Popular. Bogotá.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 1995. Resolución No. 1602 del 21 de diciembre de 1995. 8 p.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 1996. Resolución No. 020 del 9 de enero de 1996. 3 p.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 1997. Resolución No. 0257 del 26 de Marzo de 1997. 5 p.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 1997. Resolución No. 0924 del 16 de Octubre de 1997. 8 p. + Dos Anexos.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 1999. Resolución No. 0233 del 29 de Marzo de 1999. 3 p.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2000. Resolución No. 0694 del 10 Julio de 2000. 6 p.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2002. Resolución No. 0721 del 31 Julio de 2002. 53 p.
- RODRÍGUEZ-MELO MIGUEL. 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia. Compilación de resultados del Censo Nacional, 1994 a 1997. Ministerio del Medio Ambiente - Instituto Alexander von Humboldt. 71 p.
- ROLLET, B. 1986. Ordenación Integrada de los Manglares. Síntesis de siete seminarios nacionales en América Latina. FAO. Roma. 100 p.
- ROSS, F.D. & G.C. MAYER. 1983. On the dorsal armor of the Crocodylia. In: Advances in Herpetology and Evolutionary Biology. Rhodin, A.G.J. and K. Miyata (ed.). 305-331. Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Massachusetts.
- ROSS, J.P. 1998. Crocodiles, Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. IUCN / SSC Crocodiles Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, viii + 96 p.
- SALAMANCA BIBIANA & GERMÁN CAMARGO. 2000. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Guía para la Restauración de Ecosistemas Nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá. Dama. Alcaldía Mayor de Bogotá. Colombia, Bogotá. 288 p.
- SAMPER CRISTHIAN. 2000. Ecosistemas naturales, restauración ecológica e investigación. 27 – 40 En: Ponce de León, E. (ed.) Memoria Seminario de Restauración Ecológica y Reforestación, - 2 y 3 de diciembre de 1999 – FESCÓL / GTZ. Colombia, Santa Fe de Bogotá D.C., 385 p.
- SÁNCHEZ-PÁEZ, HELIODORO & GIOVANNI ANDRÉS ULLOA-DELGADO. 2000. Experiencias de restauración en el Proyecto Manglares de Colombia. En: Ponce de León, E. (ed.) Memoria Seminario de Restauración Ecológica y Reforestación, FESCÓL / GTZ. Santa Fe de Bogotá D.C., dic. 2-3.
- SÁNCHEZ-PÁEZ HELIODORO, RICARDO ÁLVAREZ-LEÓN, FRANCISCO PINTO-NOLLA, ANA SOLEDAD SÁNCHEZ-ALFÉREZ, JUAN CARLOS PINO – RENJIFO, INGRID GARCÍA – HANSEN, MARÍA TERESA ACOSTA PEÑALOSA. 1997A. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe Colombiano. Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase I Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el



Desarrollo de los Manglares en Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), Dirección de proyectos de repoblación y ordenación forestal. Colombia, Santafé de Bogotá, D.C., 511 p.

SÁNCHEZ-PÁEZ, HELIODORO, RICARDO ALVAREZ-LEÓN, OMAR ARIEL GUEVARA-MANCERA, ALEJANDRO ZAMORA-GUZMÁN, HILAYALIT RODRÍGUEZ-CRUZ & HERNANDO BRAVO-PAZMIÑO 1997b. Diagnóstico y Zonificación Preliminar de los Manglares del Pacífico de Colombia. Proy. PD 171/91 Rev. 2 (F) Fase I. Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares de Colombia, MINAMBIENTE / OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia), 343 p.

SÁNCHEZ - PÁEZ, HELIODORO, GIOVANNI ANDRÉS ULLOA - DELGADO, RICARDO ALVAREZ - LEÓN, WALTER O. GIL - TORRES, ANA SOLEDAD SÁNCHEZ - ALFEREZ, OMAR ARIEL GUEVARA - MANCERA, LEONARDO PATIÑO - CALLEJAS & FLOR EDILMA PÁEZ - PARRA. 2000a. Hacia la Recuperación de los Manglares del Caribe de Colombia. In: Sánchez-Páez H., G. A. Ulloa-Delgado & R. Alvarez - León (eds). Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT, Colombia, Santa Fe de Bogotá D. C., 294 p.

SÁNCHEZ-PÁEZ, HELIODORO, RICARDO ALVAREZ-LEÓN, OMAR ARIEL GUEVARA-MANCERA & GIOVANNI ANDRÉS ULLOA-DELGADO. 2000b. Lineamientos estratégicos para la conservación y uso sostenible de los manglares de Colombia. Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT, Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 81 p.

SÁNCHEZ-PÁEZ HELIODORO, GIOVANNI ANDRÉS ULLOA-DELGADO, HECTOR A. TAVERA-ESCOBAR & WALTER O. GIL-TORRES. 2003. Plan de Manejo Integral de los Manglares de la Zona de Uso Sostenible del Sector Estuarino de la Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba, Convenio No. 063 CVS - CONIF. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS, Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF. Proyecto Restauración y Manejo Sostenible de los Manglares por Comunidades Locales del Caribe de Colombia, MAVDT - CONIF - OIMT. Montería, Córdoba, 312 p.

SCHAEFFER-NOVELLI, YARA & GILBERTO CINTRÓN-MOLERO. 1986. Guía para el estudio de áreas de manglezal. Estructura, función e flora. Caribbean Ecological Research, Sao Paulo, Brasil, 25 p.

SCHIMDT, K. 1924. Notes on Central American crocodiles. Field Museum Natural History, Zoological Series 12 (6): 79-92.

SCHMALBACH, A. E. 1974. Bio Ecología y captura de *Cardisoma guanhumí* en la Costa Atlántica Colombiana. Tesis Universidad Jorge Tadeo Lozano. Colombia, Bogotá, 65 p.

SIERRA-DÍAZ, CLARA, GIOVANNI A. ULLOA- DELGADO, & SERGIO MEDRANO BITAR. 2000. Programa de Conservación de la Fauna Silvestre de Bolívar, Uso, Conservación y Manejo de la Fauna Silvestre; Fase 1. Diagnóstico preliminar sobre el estado actual de la fauna silvestre y su medio. Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), Bolívar, Colombia, 224 p.

SIERRA, P. 1997. Hábitos alimenticios del róbalo, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (Pisces,

Centropomidae) en la Bahía de Cispatá, Golfo de Morrosquillo, Caribe Colombiano. En Simposio Colombiano de Ictiología 14 de Agosto 1997, Santa Marta, Colombia.

SRIVASTAVA, P. B. s. f. Environmental Trade off in Mangroves Forest Management. Marine. Environment and Coastal Zone Mangrove Forest Management. 105 -123.

SUÁREZ-CALDERÓN, J. H. 2002. Guía técnica para elaboración de inventarios forestales. En: MMA - ACOFORE - OIMT. Proyecto Aplicación y evaluación de criterios e indicadores para la ordenación sostenible de los bosques naturales PD8/97 Rev. 2 (F). Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. MMA - ACOFORE - OIMT. Bogotá, Colombia. 142 p.

SUMAN DANIEL. 1999. Reconceptualización del Manejo Integrado de Manglares. División de Política Marina RSMAS. Miami, Florida. En: Manejo Productivo de Manglares en América Central, UICN / CATIE / RSMAS. Nicaragua, 319 - 323.

ULLOA-DELGADO GIOVANNI A. 1996. Estado actual de la zootría de Crocodylia en Colombia. The 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. Santa Fe, Argentina (conferencia - manuscrito)

ULLOA-DELGADO GIOVANNI A. 1998. Programa Preliminar de conservación de especies de fauna silvestre provenientes de la actividad de Zootría. Informe Final Componente de Uso y Aprovechamiento de Fauna Silvestre. Ministerio del Medio Ambiente, CAR, CARDIQUE - Crédito BID. Cartagena de Indias. 81 p.

ULLOA-DELGADO, GIOVANNI A., WALTER O. GIL-TORRES, JUAN CARLOS PINO-RENGIFO & HILAYALIT RODRÍGUEZ-CRUZ. 1998a. Manual sobre técnicas de vivero y restauración de áreas de manglar del Caribe colombiano. Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT, Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 24 p.

ULLOA-DELGADO, GIOVANNI A., HELIODORO SÁNCHEZ-PÁEZ, WALTER O. GIL - TORRES, JUAN CARLOS PINO - RENGIFO, HILAYALIT RODRÍGUEZ-CRUZ & RICARDO ALVAREZ-LEÓN. 1998b. Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe Colombiano. En: Ulloa-Delgado, G. A., H. Sánchez-Páez & R. Alvarez- León (eds.). Proyecto PD 171/91 Rev. 2 Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT, Colombia, Santafé de Bogotá D. C. (Colombia), 224 p.

ULLOA-DELGADO, GIOVANNI A. 2000. Congreso Nacional de Zoología. Universidad Nacional de Colombia. Memorias, Uso, manejo y conservación de la Fauna Silvestre. Bogotá.

ULLOA DELGADO, G. 2001. Zonificación definitiva de las áreas de manglar del Departamento de Bolívar para la Conservación y el Manejo Sostenible. Corporación Autónoma Regional del Delta del Canal del Dique, CARDIQUE. Colombia, Cartagena de Indias, 70 p.

ULLOA-DELGADO GIOVANNI A., WALTER GIL-TORRES .; HELIODORO SÁNCHEZ-PÁEZ & DUALIBY OSORIO. 2001. Ajustes a la Zonificación para el Manejo de los Manglares de Bolívar. Corporación Autónoma Regional de Bolívar, Cardique.

ULLOA-DELGADO GIOVANNI A. & WALTER GIL-TORRES. 2001. Caracterización, Diagnóstico y Zonificación de los



Manglares de Sucre. Corporación Autónoma Regional de Sucre, Carsucre 2001. Colombia, Sincelejo, 220 p.

ULLOA-DELGADO GIOVANNI A., & CLARA SIERRA-DÍAZ. 2002. *Cocodrilos* y manglares de la Bahía de Cispatá, departamento de Córdoba, Colombia. Informe Final Fase I. Caracterización y diagnóstico de las poblaciones de *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 y su hábitat natural. Minambiente, Acofore, OIMT, Fundación Natura, UAESPNN, Agrosolidad y CVS. Cartagena de Indias, Bolívar, 117 p.

ULLOA-DELGADO GIOVANNI A. & DENIS CAVANZO - ULLOA. 2003. Caracterización y diagnóstico de las poblaciones de *Caimán Crocodylus fuscus* y su hábitat natural en la Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba. CVS. Colombia, Montería, 120 p.

ULLOA-DELGADO, GIOVANNI A., HELIODORO SÁNCHEZ-PAEZ, & HÉCTOR A. TAVERA-ESCOBAR. 2004. Restauración de Manglares. Caribe de Colombia. Proyecto PD 60/01 Rev. 1 (F) «Manejo Sostenible y Restauración de los Manglares por Comunidades Locales del Caribe de Colombia». MAVDT / CONIF / OIMT. Colombia, Bogotá. 25 p.

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO - C.I. OCÉANOS S.A. 2000a. Caracterización del Delta del Canal del Dique (Caño Matunilla - Boca Luisa - Correa). Anexo 1. Cartagena de Indias.

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO - C.I. OCÉANOS S.A. 2000b. Plan de Gestión del Delta del Canal del Dique (Caño Matunilla - Boca Luisa - Correa). Informe Final. Cartagena de Indias.

VANCLAY JEROME K. 1994. Modelling Forest Growth and Yield. Applications to mixed tropical forests. Cab international. United King, 312 p.

VÉLEZ-ESCOBAR, FERNANDO. 1993. Estudio de crecimiento del bosque de manglar en la zona del Antiguo Delta del Río Sinú. CVS / FVE. Colombia, Medellín. Inf. Técnico, 13 p.

VÉLEZ-ESCOBAR, FERNANDO. 1994. Estudio de crecimiento del bosque de manglar en la zona del Antiguo Delta del Río Sinú: segunda medición. CVS / FVE. Medellín (Ant.). Inf. Técnico, s. p.

VERNETE, G. 1985. La plataforma continentale Caraibe de Colombia (du debuch du magdalena an Golfe de Morrosquillo). Importance du diaprisme argileux sun morphologie et. la sedimentación Dis Doctoral, Univ. Bordeaux. p. 275.

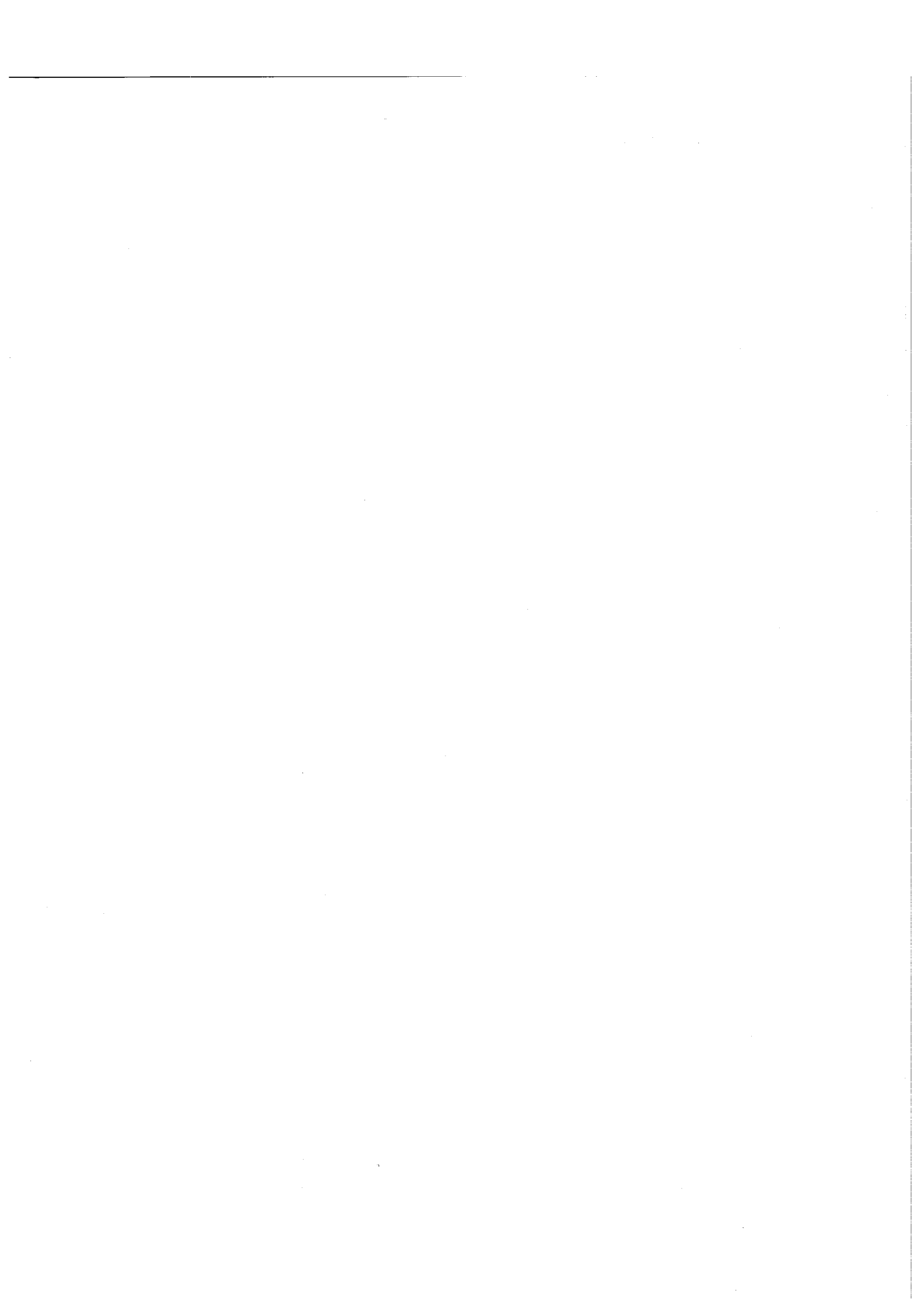
VILLALBA M., JUAN. 2003. Canales de comercialización de productos forestales en los manglares del estuario de la Bahía de Cispatá, San Antero, Córdoba. Tesis de grado. Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Colombia, Bogotá.

WADSWORTH, FRANK H. 1959. Growth and regeneration of white mangrove in Puerto Rico. Caribbean Forester, Julio - December, 1959.

WEAVER, PETER L. 1979. Tree growth in several tropical forests of Puerto Rico. U.S. Dep. Agric. For. Serv. Res. Paper SO - 152. South. For. Exp. Stn. New Orleans, La. 15 p.

WEBB, G., C. MANOLIS, B. OTLEY & A. HEYWARD. 1992. Crocodile Management and Research in the Northern Territory: 1990 - 1992. In: Crocodiles. Proceedings of the 11 th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, Victoria Falls, Zimbabwe. 2: 223 - 275. IUCN, Gland, Switzerland.

WINOGRAD, M. 1987. Mangroves de Colombie: particularites biologiques et economiques. Institut de la Carta Internal de la Vegetation, Univ. Paul Sabatier. Gaussonia 3: 11-43.





Desde 1995 el Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través del Proyecto Manglares de Colombia, algunas Comunidades Locales de Manglares y Corporaciones Autónomas Regionales, la Administración de ACOFORE y CONIF y con el apoyo financiero de la OIMT han venido contribuyendo en la investigación, recuperación, manejo y conservación de los manglares y sus recursos asociados.

Estos pasos y otros que se han dado hasta el momento, son tan sólo el inicio de una serie de acciones que se deberán implementar hacia el futuro, con el fin de salvaguardar las virtudes ecológicas, económicas y sociales de este ecosistema.