
Serie Técnica
Informe Técnico No. 284

18 MAR 1996
RECIBIDO
Turrialba, Costa Rica

EL MANGLAR DE TERRABA-SIERPE EN COSTA RICA

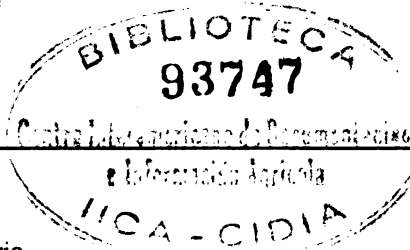
VICTORIA MAINARDI

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central
Turrialba, Costa Rica. 1996

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es una asociación civil sin fines de lucro, de acción regional y de carácter científico y educacional. Fundado en 1973, su mandato se centra en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales, en beneficio de las regiones del trópico americano, con énfasis en América Central y el Caribe. Sus países miembros son Costa Rica (desde 1973), Panamá (1975), Nicaragua (1978), Honduras y Guatemala (1979), República Dominicana, (1983), El Salvador (1987), México y Venezuela (1992).

Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central es un Proyecto del CATIE financiado por las Agencias de Cooperación Internacional de Dinamarca, Noruega y Suecia. Sus objetivos son investigar, validar y difundir modelos sostenibles de sistemas de producción basados en el uso integral de los productos y servicios del bosque. Las acciones del Proyecto se basan en la participación y protagonismo de las comunidades locales, involucrando a las instituciones nacionales.

1996. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Turrialba, Costa Rica
ISBN



333.918097286

M224 Mainardi, Victoria

**El manglar de Térraba-Sierpe en Costa Rica /
Victoria Mainardi. -- Turrialba, C.R. : CATIE.
Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible
en América Central, 1996.**

91 p. ; 24 cm. -- (Serie técnica. Informe técnico /
CATIE ; no. 284)

ISBN 9977-57- 266-6

1. Manglares - Costa Rica - Térraba-Sierpe
I. CATIE II. Título III. Serie

“Allá arriba, en el fondo de la laguna, vive una enorme serpiente. Cuando alguien llega allá a pescar o a hacer bulla, se pone brava y comienza a revolverse agitando el agua y haciendo grandes olas y vientos fuertes, hasta que se van.

Las gentes de antes contaban que un día, hace muchísimos años, ella decidió salir de la laguna. Y era tan, pero tan grande ese bicho, que al pasar fue formando este río y todos los esteros del manglar. Por eso este lugar se llama Sierpe.

Pero yo creo que ella sigue viviendo en la laguna, si no, ya se habría secado. Y más bien la laguna se ha vuelto más profunda y tiene más flores, peces y totoras. Y tantas lechugas, que bajan cubriendo el río y dándole un color azul cuando florecen. ”

R. L., llegó a Sierpe en 1934

**DEDICO ESTE LIBRO A LA GENTE DE SIERPE, ESPECIALMENTE A
LOS NIÑOS, QUIENES ME CONTARON ESTA Y OTRAS HISTORIAS
Y ME ENSEÑARON MUCHAS COSAS MAS SOBRE EL MANGLAR.**

Agradecimientos

Deseo expresar mi gratitud a todas las personas que hicieron posible la realización de este libro, muy especialmente a:

- Antonio, Denis, Domingo Hugo, Johnny, José, Elmer, Elian y Greivin Lara Uva, por su ayuda en el trabajo de campo.
- Ruperto Rojas, Sonia Rojas y José Barboza por brindarme, además de colaboración, su amistad.
- Todas las personas que leyeron el manuscrito e hicieron importantes comentarios y sugerencias, en particular a Alejandro Imbach, Nestor Windenvoxhell, Jorge Jiménez, Daniel Marmillod, Vivienne Solís, Guillermo Brenes y Estrella Guier de Moreno.
- Sandra Ramírez, especialista en comunicación del Proyecto Olafo, por su dedicación y entusiasta apoyo en la preparación de la versión final de este libro.
- El Proyecto Olafo, por financiar su preparación y publicación y a todo el Personal de Apoyo del mismo por su natural predisposición a la colaboración.
- La Universidad Nacional de Tucumán, por otorgarme un permiso de excepción para llevar a cabo este trabajo.
- Toda mi familia, por su estímulo y comprensión.

CONTENIDO

INTRODUCCION	vii
EL MANGLAR	1
1. ¿Qué es un manglar?	1
2. Adaptaciones de los mangles a su ambiente	1
3. Distribución	9
4. Importancia de los manglares	13
LOS MANGLARES DE CENTROAMERICA	15
1. Distribución	15
2. Composición florística	16
3. Patrones estructurales	18
EL MANGLAR DE TERRABA-SIERPE	23
1. Los manglares de Costa Rica	23
2. Ubicación del manglar de Térraba-Sierpe	27
3. Breve descripción del contexto social y económico	27
3.1. Población.....	26
3.2. Actividades productivas	30
3.3. Infraestructura	32
4. Clima y microclima	33
5. Geología	34
5.1. Geología local	34
5.2. Geología Estructural.....	35

6. Geomorfología.....	34
7. Vegetación	36
7.1. Navegando desde Sierpe hasta Boca Guarumal	36
7.1.1. Comunidades boscosas de la zona superior del delta.....	41
7.1.2. Comunidades boscosas de la zona intermedia del delta	48
7.1.3. Comunidades boscosas de la zona inferior del delta	52
7.2. Zonificación de especies del manglar de Terraba-Sierpe	59
7.4. Formaciones vegetales y ecosistemas asociados	60
8. Fauna	61
8.1. Peces.....	61
8.2. Moluscos	64
8.3. Crustáceos	65
8.4. Aves.....	65
8.5. Reptiles	68
8.6. Mamíferos.....	68
8.7. El manglar y los corredores biológicos.....	72
LA CONSERVACION DEL MANGLAR DE TERRABA-SIERPE.....	73
GLOSARIO	77
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	85

INTRODUCCION

Para muchas personas la palabra manglar es un término poco conocido. Algunos lo imaginan como un lugar donde aventurados exploradores desafían a la naturaleza fotografiando extraños árboles o buscando viejos tesoros que dejaron los piratas. Para otros, es sólo un lugar agreste, donde mosquitos, zancudos y amenazantes cocodrilos acechan a los desprevenidos visitantes.

Sin embargo, los manglares representan el paisaje cotidiano y el medio de vida fundamental para muchos pobladores de las costas tropicales y subtropicales del mundo, cuya vida transcurre íntimamente ligada a ellos. Este es el caso de los habitantes de la costa pacífica de América Central, quienes han utilizado los manglares desde épocas precolombinas para su subsistencia, como lo demuestran hallazgos arqueológicos recientes.

Tal vez debido al temor que inspiraban los manglares, a la poca importancia que se les atribuía o a las dificultades que implicaba trabajar en ellos, fue hasta en la década de los sesenta cuando se difunde su estudio en América.

Las primeras investigaciones se llevaron a cabo en el estado de Florida, en los Estados Unidos. En general, tuvieron por objeto comprender los factores que influían en la estructura o en la productividad de los manglares. Estos estudios se generalizarían unos años más tarde a todos los países del neotrópico, dando lugar a un importante cúmulo de conocimientos.

Fue precisamente a principios de la década de los setenta, al publicarse los primeros trabajos sobre su productividad, que se vislumbra la importancia de los manglares para las zonas costeras.

Mientras los investigadores procuraban conocer mejor los manglares, la población de América Central aumentaba, ejerciendo cada vez más presión sobre ellos. Es por esto que hoy, tan sólo dos décadas después de haberse comprendido su importancia y cuando aún quedan muchas interrogantes por responder, quienes trabajan en el tema y los sectores que dependen de él se enfrentan a una pregunta más apremiante: ¿cómo conservar los manglares?

La respuesta a esta pregunta debe provenir de toda la sociedad. Con esta convicción fue que se escribió el presente libro, cuyo propósito es el de difundir la información generada en los últimos años sobre el manglar de Térraba-Sierpe, ubicado en la costa pacífica de Costa Rica. El objetivo es que el lector lo conozca, descubra su importancia y, de esta manera, comprenda por qué es necesario conservarlo.

Para conducir al lector por este camino, en la primera parte del libro se define al manglar, se describen las adaptaciones que ha desarrollado al ambiente donde vive, se explica su distribución de acuerdo con una escala global y se enumeran los múltiples valores asociados a los mismos.

En la segunda parte se discute la distribución de los manglares en el Istmo Centroamericano, detallándose las especies que lo conforman, sus patrones de distribución y abundancia y los factores que los modifican.

Estas dos partes brindan al lector los conocimientos necesarios para entender el siguiente capítulo, que constituye el eje central del libro.

A partir del tercer capítulo se comienza con una reseña sobre los manglares de Costa Rica, para luego describir el manglar de Térraba-Sierpe poniendo especial énfasis en la descripción de su vegetación, pero sin descuidar otros aspectos como la fauna, los ecosistemas asociados y el contexto social y económico.

En la cuarta parte se exponen consideraciones sobre la conservación del manglar de Térraba-Sierpe y se comentan algunas de las actividades que se llevan a cabo con la finalidad de lograrla.

En Bibliografía Consultada se citan las referencias de todos los trabajos revisados. Entre estos, fueron de gran importancia los de Jorge A. Jiménez, N. Duke, P. V. Tomlinson, Guillermo Brenes, Victoria Mainardi, Lidia Gonzalez, Francisco Chicas, Angel Vega, Leonardo Acuña y el "Plan de manejo del Humedal Nacional Térraba-Sierpe" realizado por CATIE/UICN/ORMA.

Al final del libro, se incluye un glosario en el que se definen los términos técnicos empleados con mayor frecuencia en el texto.

EL MANGLAR

1. ¿Qué es un manglar?

Un **manglar** es un ecosistema dominado por un grupo de especies vegetales típicamente arbóreas que han desarrollado adaptaciones fisiológicas, reproductivas y estructurales que les permiten colonizar áreas anegadas y sujetas a la influencia de las mareas de las costas tropicales y subtropicales protegidas del oleaje.

Algunas veces, suele emplearse el término manglar para designar exclusivamente al conjunto de especies vegetales que dominan estos ecosistemas.

Las especies que conforman el manglar reciben el nombre genérico de **mangles**, por lo que frecuentemente suele referirse a los manglares como **bosques de mangles**.

Taxonómicamente, los mangles difieren bastante entre sí. Pertenecen a 20 familias de las cuales sólo dos se componen exclusivamente por mangles, mientras las restantes están mejor representadas por especies del bosque húmedo tropical. Además, ningún orden contiene todos los taxa.

Como se deduce, más que un parentesco genético, los mangles tienen en común las adaptaciones que han desarrollado al medio donde viven. Por lo tanto, un manglar no es una entidad de carácter genético sino una **entidad de carácter ecológico**.

2. Adaptaciones de los mangles a su ambiente

Los sustratos en los que los manglares crecen están constituidos por mezclas de sedimentos y materia orgánica en distintas proporciones. Los sedimentos son aportados por la descarga de los ríos o el oleaje marino;

mientras la materia orgánica es aportada principalmente por la vegetación del sitio. Al ser inundados periódicamente por las mareas, son inestables, salinos y con reducido o nulo contenido de oxígeno.

Las adaptaciones de los mangles a este tipo de ambiente son muy variadas aunque, sin duda, las más llamativas son las del sistema radicular.

Muchas de las especies del manglar tienen parte de sus sistemas radiculares expuestos a la atmósfera, al menos durante parte del día, constituyendo lo que se denominan "raíces aéreas". Este tipo de adaptación está relacionada con la naturaleza anaeróbica del sustrato y su función es proporcionar oxígeno a la planta y a la zona del sustrato influenciada por su raíz, a partir del oxígeno atmosférico .

Entre las estructuras destinadas a la absorción de oxígeno se pueden citar las raíces fúlcreas o ñangas de las especies del género *Rhizophora* (mangle gato, mangle rojo o colorado y mangle caballero), el aerénquima de *Pelliciera rhizophorae* (mangle piña o piñuela) y los neumatóforos de las especies del género *Avicennia*, conocidas comúnmente como mangle salado o palo de sal.

Además de las estructuras de aireación, en el sistema radicular de los mangles se distinguen otras de sostén, cuya función es mantener erguida a la planta sobre los sustratos poco consolidados. Estas estructuras se expanden a medida que el árbol crece.

En las Figuras 1, 2 y 3 pueden verse las estructuras de aireación y de sostén de las raíces aéreas de las especies de mangles mencionadas.

Otras interesantes adaptaciones de los mangles a su ambiente son las reproductivas. Los frutos de varias especies muestran viviparidad: el fruto no produce semillas sino que el embrión germina prematuramente, mientras el fruto está unido aún a la planta madre.

La función de la viviparidad es la de permitir que la planta sobreviva en sus primeros estadios de vida -muy susceptibles a la presencia de sales- independientemente de la concentración salina del sustrato.

La viviparidad puede ser completa o incompleta. En el primer caso, la radícula de la nueva planta rompe la pared del fruto y el hipocótilo (parte de su tallo) se desarrolla durante varios meses unido a la planta madre. En el segundo, la radícula no logra romper la pared del fruto antes que este se desprenda de la planta madre. A este fenómeno se denomina también criptoviviparidad.

Las especies del género *Rhizophora* constituyen ejemplos de viviparidad completa mientras las de los géneros *Avicennia*, *Laguncularia* y *Pelliciera* son ejemplos de criptoviviparidad (Figuras 4 y 5).

Los mangles muestran también adaptaciones fisiológicas a las altas concentraciones de sales en sus sistemas vasculares y celulares. Estas comprenden a) la capacidad de disolver las sales presentes en el protoplasma celular, b) la resistencia del protoplasma a las altas concentraciones de iones sodio e iones cloruro que crean un ambiente "árido" en el citoplasma impidiendo los procesos metabólicos de alto consumo de agua y c) mecanismos que permiten la acumulación diferencial de ciertos iones en las células.

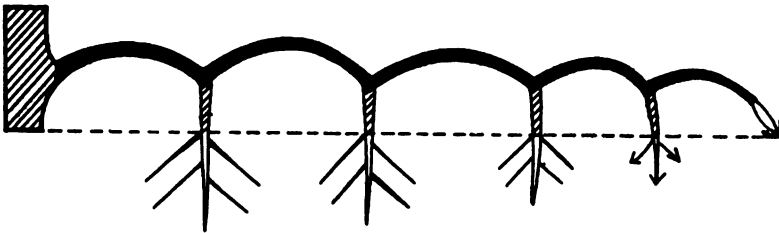


Figura 1. Estructuras de aireación y de sostén de las raíces aéreas de las especies del género *Rhizophora*. (Esquema de Tomlinson, 1986).

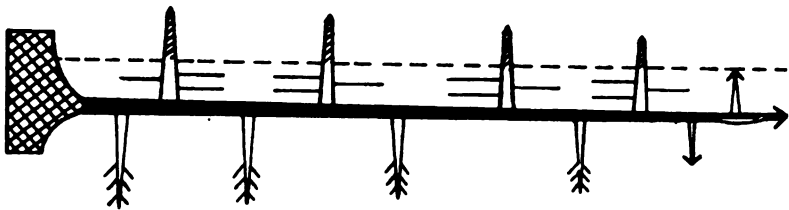


Figura 2. Estructuras de aireación y de sostén de las raíces aéreas de las especies del género *Avicennia*. (Esquema de Tomlinson, 1986).

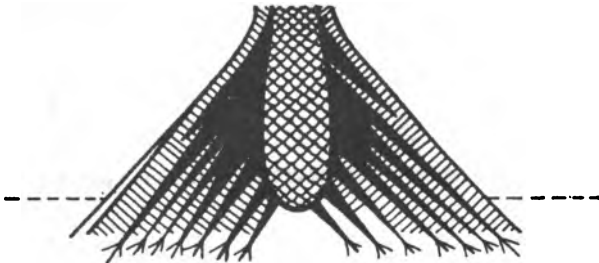


Figura 3. Estructuras de aireación y de sostén de las raíces aéreas de *Pelliciera rhizophorae* (Esquema de Jiménez, 1994).



Figura 4. Fruto vivíparo del género *Rhizophora*. Se observa la secuencia del hipocótilo emergiendo del fruto.



Figura 5. Fruto criptoviviparo y flor de *Pelliciera rhizophorae*.

Las adaptaciones anatómicas asociadas a la capacidad de tolerar altas concentraciones de sales incluyen la succulencia (presencia de tejidos capaces de almacenar gran cantidad de jugos celulares) y la presencia de glándulas especializadas en la expulsión de sales de los tejidos foliares.

Los mangles pueden agruparse en especies exclusoras y especies secretoras, dependiendo de cual sea su estrategia para regular la presencia de sales.

Las especies exclusoras regulan la cantidad y el tipo de sales que ingresan en el sistema radicular de la planta (p. ej. las especies del género *Rhizophora*) mientras las secretoras dejan pasar mayor cantidad de sales pero tienen la capacidad de expulsarlas fuera de la planta mediante glándulas ubicadas en las hojas (especies del género *Avicennia*).

3. Distribución

De acuerdo con una escala global, los manglares se distribuyen en las regiones tropicales, extendiéndose excepcionalmente a latitudes superiores (Figura 6).

El ámbito de distribución latitudinal de los mismos muestra una estrecha correlación con la temperatura del agua, coincidiendo sus límites con la isoterma invernal de los 20 °C en ambos hemisferios.

Las excepciones a los límites latitudinales -costa este de Suramérica, Australia y Nueva Zelanda- podrían ser resultado de la presencia de corrientes cálidas de pequeña escala o bien ser relictos de las distribuciones más cercanas a los polos del pasado.

La influencia de la temperatura del agua en el ámbito de distribución latitudinal de los manglares se pone de manifiesto en las zonas influenciadas por corrientes marinas frías.

En el continente americano, por ejemplo, los manglares de la costa atlántica muestran una distribución latitudinal más restringida que aquellos de

la costa pacífica debido a la presencia de la corriente fría de Humboldt. En la primera se extienden desde los 32 20'N en el archipiélago de Bermudas hasta los 28 39'S en Laguna, al sur de Brasil, mientras en la segunda alcanzan los 31 15'N cerca de Puerto Lobos, en México y desaparecen en la desembocadura del Río Piura, en Perú, a los 05 30'S.

En la costa atlántica del sur de Africa, los manglares llegan sólo hasta los 12 S debido a las corrientes fría del Atlántico Sur.

El ámbito latitudinal de los manglares es influenciado también por la temperatura atmosférica. Soportan temperaturas menores a 20° C pero son poco tolerantes a las heladas. Temperaturas de alrededor de 5° C inhiben el crecimiento de muchas especies de mangles.

Longitudinalmente, los manglares se reparten claramente en 2 hemisferios: los manglares del oeste o Nuevo Mundo -que comprenden el Atlántico de África y América, el Caribe, el Pacífico de América y las Islas Galápagos- y los manglares del este o Viejo Mundo que comprenden el Este de África, el mar Rojo, la India, el sureste de Asia, Japón meridional, Filipinas, Australia, Nueva Zelanda y el Pacífico Este de Samoa (Figura 6) .

Los manglares del este son más extensos y diversos que los del oeste, entre los que se encuentran los manglares del continente americano y, por lo tanto, el de Tárabá-Sierpe. En los primeros se han encontrado 58 especies, mientras en el segundo sólo 12 de las 69 especies de manglar que hay en el mundo. La especie que comparten ambos hemisferios es el helecho *Achrostichum aureum*, una especie asociada a los árboles del manglar o mangles propiamente dichos.

La desigual diversidad de especies entre ambos hemisferios puede obedecer a que los continentes de África y Eurasia por un lado y el Océano Pacífico por el otro, habrían actuado impidiendo la dispersión de los manglares desde su centro de origen: la región Indopacífica.

Si bien es cierto que los manglares del este poseen mayor diversidad, no se puede afirmar categóricamente el número de especies de cada hemisferio debido a la incierta taxonomía de algunas de ellas y a la falta de acuerdo entre los profesionales que trabajan en manglares sobre cuáles especies son manglares y cuáles no.

Respecto a este tema, hay dos posiciones. Algunos autores denominan manglares a todas las especies vegetales presentes en los sustratos influenciados por las mareas. Otros, hacen distinción entre especies de manglar propiamente dichas y otras especies asociadas.

Las especies de manglares propiamente dichas se caracterizan por ser arbóreas y mostrar adaptaciones que les permiten colonizar y dominar la estructura de la comunidad en ambientes típicamente de manglar, sin que lleguen a penetrar en comunidades vegetales terrestres.

Las especies asociadas, en cambio, raramente llegan a formar comunidades puras. Ellas ocupan hábitats periféricos, ambientes de transición

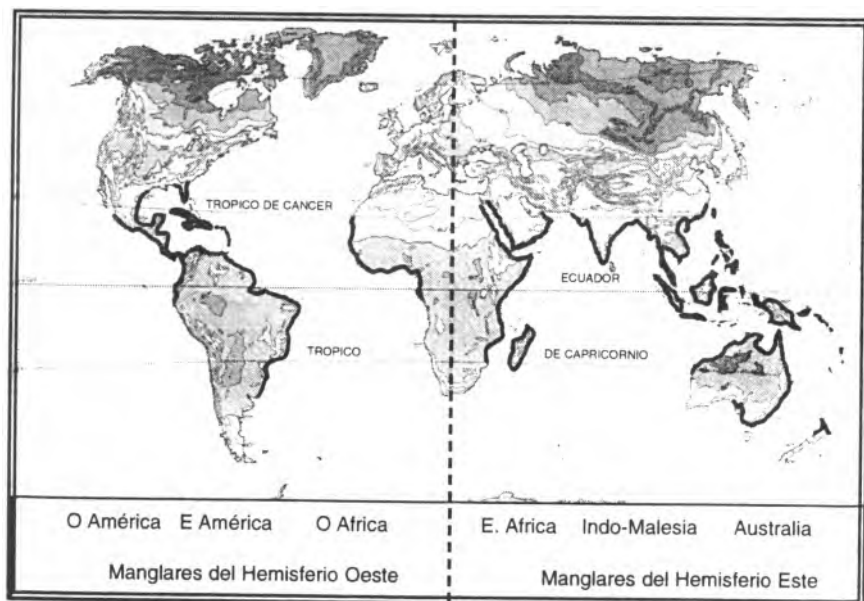


Figura 6. Los manglares se distribuyen en regiones tropicales, entre los Trópicos de Capricornio y Cáncer, alcanzando excepcionalmente latitudes superiores.

entre el manglar y los pantanos de agua dulce o salada, o bien sitios donde, por diferentes motivos, la vegetación ha sido alterada.

4. importancia de los manglares

Los manglares poseen múltiples valores ecológicos, económicos y sociales por lo que revisten crucial importancia para los grupos humanos que a lo largo de la historia se han establecido y evolucionado junto a ellos.

Entre sus valores ecológicos más destacados está la producción de hojarasca, detritus y compuestos orgánicos solubles que son aprovechados por gran cantidad de organismos que conforman complejas redes alimenticias.

La cobertura boscosa del manglar atempera el clima general de la región al reducir la incidencia de la luz directa y por ende de la temperatura dentro del bosque, creando de esta manera un microclima más apropiado para las especies que viven en él.

Por los abundantes compuestos orgánicos que produce y por las condiciones que ofrece, los manglares constituyen excelentes sitios de cría, alimentación y desarrollo de estadios tempranos de una gran variedad de peces, moluscos y crustáceos, sustentando de esta manera la pesca artesanal en los esteros e importantes pesquerías en mar abierto.

Los manglares constituyen el hábitat de una variada fauna asociada y proporcionan refugio a especies provenientes de otros ecosistemas.

Entre los valores económicos podemos mencionar la producción de bienes como madera para aserrío, postes, carbón y leña, pulpa para papel, corteza para la extracción de taninos, alimentos como peces, moluscos y crustáceos -que constituyen el principal complemento proteínico de la dieta de los habitantes costeros- y principios medicinales, entre otros.

Además de la pesca y la extracción de moluscos y crustáceos, en los últimos años se han difundido en los manglares centroamericanos actividades como el turismo, la apicultura, la producción de sal y la acuicultura, actividad

esta última que ha provocado controversias debido a los impactos negativos que produce en el ecosistema.

Los manglares brindan valiosos servicios como la retención de sedimentos y sustancias tóxicas transportadas por los cursos de agua, protección y estabilización de las líneas costeras, control de la escorrentía, la erosión, las inundaciones y los daños causados por tormentas y huracanes.

Finalmente, los manglares representan una importante fuente de trabajo para muchas personas relacionadas directa o indirectamente a él y ofrecen variadas alternativas de recreación para los que aman la naturaleza.

LOS MANGLARES DE CENTROAMERICA

1. Distribución

Los manglares centroamericanos están distribuidos a lo largo de ambas costas. Sin embargo, es en el Pacífico donde se encuentran el 81 % de ellos, es decir 375,747 ha de las 465,306 ha cubiertas por manglares del Istmo.

En el Cuadro 1, se detalla la superficie cubierta por manglares en los países de América Central. No obstante, es necesario destacar que los datos sobre las superficies manglárnicas del Istmo son incompletos y varían notablemente según la fuente consultada.

Cuadro 1. Superficie cubierta por manglares en los países centroamericanos

Costa Rica	41,292 ha	(1)
Guatemala	16, 086 ha	(2)
Honduras	46, 869 ha	(2)
Nicaragua	155, 000 ha	(3)
Panamá	170, 827 ha	(4)
El Salvador	35, 235 ha	(2)
Total	465, 306 ha	

Fuentes: (1) Laboratorio de Manglares de Universidad Nac. de Costa Rica; (2) Jiménez, 1992; (3) INETER, 1983; (4) Instituto Geográfico Nac. Tomy Guardia, Panamá, 1988.

La desproporcionada distribución de cobertura manglárnica se atribuye al óptimo régimen de mareas y a los numerosos accidentes geográficos de la costa pacífica. Esta presenta, en general, un régimen de mareas mesomareal.

Esto significa que la diferencia de altura entre las mareas alta y baja oscila entre 2 y 4 m. Esta amplitud mareal permite una adecuada afluencia de agua marina y de agua dulce -aportada por los ríos- las que al mezclarse redistribuyen las partículas que transportan dando lugar a la formación de los bancos de sedimentos y los playones donde se establecen los mangles.

Amplitudes mareales mayores (regímenes macromareales) impiden la correcta redistribución de sedimentos y la colonización del sustrato por la vegetación, mientras amplitudes mareales menores (regímenes micromareales) reducen el área de influencia de las mareas y, por lo tanto, el sustrato colonizable.

Los numerosos accidentes -bahías, ensenadas, golfos y estuarios- que presenta la costa pacífica, favorecen la acumulación de sedimentos y el establecimiento de los propágulos de mangles debido a que protegen la costa del oleaje y la excesiva velocidad de las mareas.

2. Composición florística

Como en todos los manglares del continente americano, el número de especies de mangles de América Central es bajo, sobre todo si se lo compara con los datos de otros bosques tropicales. La literatura registra un número variable de especies de mangles en esta región, pero son ocho las que se citan con mayor frecuencia. Ellas pertenecen a cinco géneros -*Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia*, *Pelliciera* y *Achrostichum*- y a cinco familias: *Rhizophoraceae*, *Avicenniaceae*, *Combretaceae*, *Pellicieraceae* y *Pteridaceae* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Familias, géneros y especies de mangles de América Central.

Familia	Género	Especie	Nombre común
Rhizophoraceae	Rhizophora	Rhizophora mangle	Mangle gato o mangle gateador
	Rhizophora	Rhizophora racemosa	Mangle caballero, mangle colorado o rojo
	Rhizophora	Rhizophora harrisonii	Mangle caballero, mangle colorado o rojo
Avicenniaceae	Avicennia	Avicennia germinans	Mangle salado o palo de sal
	Avicennia	Avicennia bicolor	Mangle salado o palo de sal
Combretaceae	Laguncularia	Laguncularia racemosa	Mangle mariquita, mangle María o ageñ
	Conocarpus	Conocarpus erecta	Botoncillo
Pellicieraceae	Pelliciera	Pelliciera rhizophorae	Mangle piña o mangle piñuela
Pteridaceae	Achrostichum	Achrostichum aureum	Helecho del manglar o negraforra

No se puede ser concluyente respecto al número de especies de mangles en América Central ya que no hay certeza sobre la taxonomía de algunas de ellas. Por ejemplo, aún no se ha determinado si *R. harrisonii* y *R. racemosa* son especies diferentes o se trata de la misma especie cuyas características varían de acuerdo con la concentración de sales que presenta el sustrato de los sitios donde crece.

Otro inconveniente que dificulta la determinación del número de especies de los manglares centroamericanos es la falta de consenso entre los especialistas sobre cuáles especies son mangles y cuáles no, como se explicó en el capítulo anterior.

De los cinco géneros, *Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia* son los de distribución más amplia, encontrándose presentes en ambas costas. Las especies del género *Rhizophora*, conocidas por sus "ñangas" o raíces aéreas en forma de zancos, constituyen el principal componente florístico de los manglares de la región.

La especie de mangle de distribución más reducida es *Pelliciera rhizophorae* ("mangle piña" o "mangle piñuela"). Aunque se ha observado en pequeños rodales aislados en el Caribe, se distribuye principalmente en la costa pacífica de América Central, desde el Golfo de Nicoya al norte, hasta el Río Esmeraldas en Ecuador, al sur.

Los manglares de la costa pacífica cuentan con mayor número de especies que los de la costa caribeña, especialmente en áreas de alta precipitación. En ellos, además de las especies de mangles, se pueden encontrar hierbas y lianas totalmente adaptadas al ambiente de manglar y alrededor de otras 40 especies que crecen asociadas al manglar aunque también pueden reproducirse en otros ambientes.

Aunque su pertenencia al grupo de vegetales típicos del manglar aún es controversial, el "alcornoque" (*Mora oleifera*) es otro notable componente florístico de los manglares de las zonas con clima lluvioso de la costa pacífica centroamericana.

Como se verá con más detalle en el capítulo siguiente, en Térabasi-Sierpe están presentes todos los géneros y la mayoría de las especies de mangle de América Central.

3. Patrones estructurales

La estructura de un bosque incluye medidas de alturas, diámetros de los individuos, área basal¹, densidad², frecuencia³, distribuciones diamétricas y distribuciones de altura.

La estructura de manglares es relativamente simple si se compara con la de otros bosques tropicales. A diferencia de la mayoría de ellos, los bosques

1 El área basal total es un índice del grado de desarrollo estructural de una comunidad boscosa. Se define como la suma de las secciones a 1.3 m de altura de todos los árboles en una superficie determinada. Se expresa en m²ha⁻¹. Se calcula a partir de la medida del DAP (diámetro del árbol a la altura del pecho, es decir tomado a una altura de 1.3 metros por convención).

2 Número de individuos por unidad de superficie.

3 Número de veces que aparece una especie en las unidades de observación.

de mangles presentan un solo estrato vertical, a pesar de que algunas veces la regeneración o el helecho del manglar pueden formar otro.

Varios estudios han demostrado que el desarrollo estructural del bosque de mangles presenta una estrecha correlación con la salinidad del sustrato: a medida que la salinidad aumenta, la altura y el área basal disminuyen y viceversa.

La salinidad del sustrato donde crecen los manglares está determinada a su vez por varios factores que, aunque suelen describirse por separado con el propósito de facilitar su comprensión, nunca actúan aisladamente. Entre estos factores se encuentran las precipitaciones, su distribución a lo largo del año y el aporte de agua dulce proveniente de la descarga de los ríos o del escurrimiento desde áreas circundantes.

Precipitaciones y su distribución:

Las precipitaciones influyen en la estructura de los manglares a través de la cantidad de lluvia que cae en un sitio y de su distribución a lo largo del año.

Respecto a la cantidad, a medida que la precipitación aumenta, la altura y el área basal del bosque de mangle aumentan y a medida que la precipitación disminuye, también disminuyen.

Los manglares de la provincia panameña de Darién, donde la precipitación media anual supera los 2,000 mm, muestran áreas basales de hasta 43,6 m².ha⁻¹, mientras en el manglar nicaragüense de Las Peñitas-Salinas Grandes, donde las precipitaciones medias anuales oscilan alrededor de 1,200 mm, las áreas basales promedios son de 8.0 m².ha⁻¹.

La composición florística y la riqueza de especies también difieren según la cantidad de precipitación de cada sitio. En los de baja precipitación se encuentran especies de los géneros *Rhizophora* y *Avicennia* y formas arbustivas de *L. racemosa* y *Conocarpus erecta*, mientras en los manglares de climas lluviosos se encuentran, además, *M. oleífera* y *A. aureum* junto con otras especies de pantanos de agua dulce.

A menos que el manglar se encuentre asociado a una cuenca de drenaje extensa o reciba abundante aporte de agua por escorrentía, en las zonas de menor precipitación se producen marcadas sequías estacionales. En los manglares de estas zonas, la salinidad del sustrato de las zonas expuestas a los cuerpos de agua es similar a la del mar: 35 o/oo (35 partes por mil), mientras la de aquellas alejadas de los cuerpos de agua puede llegar hasta 163 o/oo. En consecuencia, la altura y el área basal del bosque son mayores en aquellos lugares próximos a los cuerpos de agua.

En el manglar de Puerto Soley, localidad situada en el pacífico norte de Costa Rica y donde llueven 1,978 mm por año, se producen disminuciones de altura entre 19.0 m en el borde del canal a 1 m en la zona interna (Figura 7a). Cuando la salinidad del sustrato supera las 100 o/oo se forman verdaderos salitres, en los que ninguna especie puede crecer.

En los manglares de climas lluviosos, en cambio, la salinidad del sustrato muestra un patrón opuesto a aquel de zonas de baja precipitación: cerca del mar la salinidad se aproxima a 35 o/oo y va disminuyendo hacia el borde interno (límite entre el continente y la superficie deltaica o entre "tierra salada" y "tierra dulce" como designan los lugareños estos ambientes) donde puede alcanzar valores de 1 o/oo. El desarrollo estructural en estos sitios es menor en el borde externo y mayor en el borde interno del manglar (Figura 7).

Térraba-Sierpe se encuentra entre los manglares de climas lluviosos. A orillas del Río Sierpe, la altura del bosque aumenta desde 15.0 m en la orilla hasta aproximadamente 30.0 m en la zona interna.

Descarga de los ríos y escorrentía:

La influencia de los patrones de precipitación en la concentración de sales del sustrato puede ser modificada a nivel local por la descarga de los ríos o el escurrimiento de agua dulce desde las áreas que circundan el manglar.

Investigaciones llevadas a cabo a lo largo de la costa pacífica costarricense han demostrado que existe una relación directamente

proporcional entre la complejidad estructural del manglar y el tamaño de la cuenca de drenaje relacionada.

Además de la descarga fluvial, la escorrentía de agua dulce desde áreas aledañas favorece también el mayor desarrollo estructural del bosque de mangle. En el manglar de Tivives, ubicado en el Pacífico central en Costa Rica, donde llueven tan sólo 1,800 mm por año y se presenta una marcada sequía estacional, las áreas basales superan los 40.0 m².ha⁻¹, debido al agua que aportan el río Jesús María y la escorrentía desde áreas circundantes más elevadas.



Figura 7. Diferencias estructurales entre los bordes externos e internos de manglares de zonas con marcada sequía estacional (Figura superior) y cambio de clima lluviosos (Tomado de Jiménez, 1981).

EL MANGLAR DE TERRABA-SIERPE

1. Los manglares de Costa Rica

La costa pacífica costarricense reúne excelentes condiciones para el desarrollo de los manglares. Sus numerosos accidentes geográficos -bahías, estuarios, golfos y ensenadas- dan lugar a 1,016 km de costa -longitud cinco veces mayor a la de la costa atlántica- ofreciendo, por lo tanto, mayor cantidad de posibles hábitats para el establecimiento de los manglares.

Los accidentes geográficos no sólo producen un "alargamiento" de la costa sino que también proporcionan protección contra las corrientes oceánicas a los ríos que drenan en esta vertiente. Esto permite que la descarga fluvial y las mareas redistribuyan adecuadamente los sedimentos que transportan, formando playones y bancos de sedimento que colonizan los manglares.

Además, como se mencionó en el capítulo anterior, la costa pacífica presenta un régimen de mareas mesomareal, muy favorable al establecimiento de los manglares, a diferencia de la costa atlántica donde las amplitudes mareales no superan los 0.30 metros.

Debido a las óptimas condiciones que ofrece esta costa, el 99 % de los manglares costarricenses -41, 292 ha- se distribuyen a lo largo de ella. El 1 % restante se ubica en la costa atlántica, en extensiones muy reducidas de los canales de Tortuguero, Moín y de la desembocadura del Río Sixaola, en la frontera con Panamá. El Cuadro 3 muestra la superficie de los principales manglares de la costa pacífica costarricense.

Cuadro 3. Cobertura de los manglares de la costa pacífica costarricense (*).

Puerto Soley	200	ha
Tamarindo	400	ha
Complejo Golfo de Nicoya	15, 176	ha
Damas/Palo Seco	2, 312	ha
Sierpe/Térraba	17, 737	ha
Coto Colorado	875	ha
Otras Areas	4, 592	ha
<hr/>		
Total	41, 292	ha

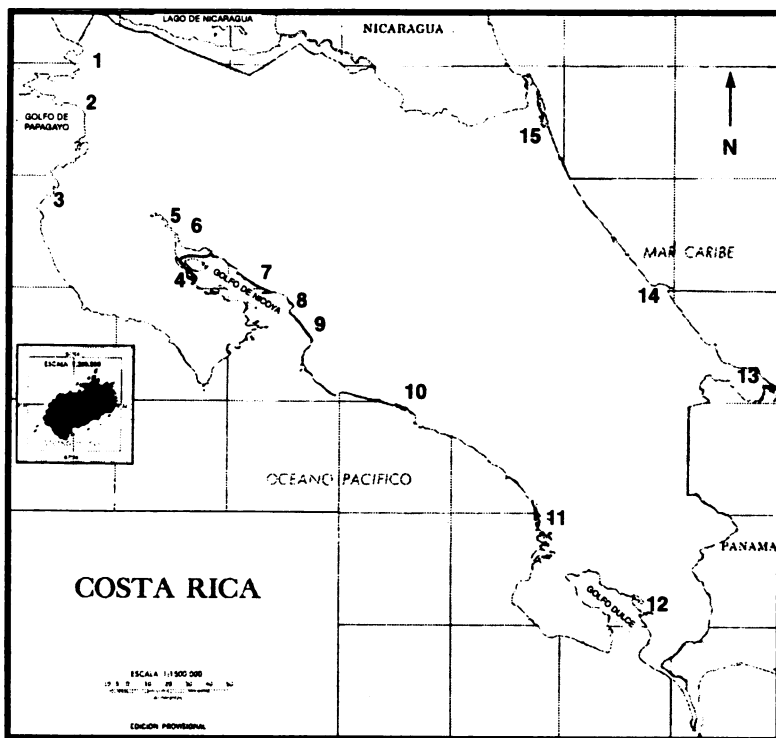
(*) Estimaciones del Laboratorio de Manglares de la Universidad Nacional de Costa Rica.

La Figura 8 muestra la ubicación de las áreas mangláricas del país.

De las 41,292 ha de manglares de Costa Rica, un 43 % se encuentra ubicado en la desembocadura de los ríos Grande de Térraba y Sierpe, conformando la mayor superficie manglárica continua del país.

En la costa pacífica costarricense se distinguen tres grandes regiones climáticas en cuanto a intensidad y distribución de las lluvias: Pacífico Norte, Pacífico Central y el Pacífico Sur. Su temperatura generalmente es la misma a lo largo de toda la costa, presentando un valor anual promedio que fluctúa alrededor de los 26.0 °C, temperatura óptima para los manglares. La composición florística y la estructura de los manglares del pacífico muestran apreciables variaciones entre una región y otra.

La **región Pacífico Norte** se extiende desde la frontera con Nicaragua hasta el puerto de Puntarenas. Sus precipitaciones varían entre 1,500 y 2,000 mm anuales, excediendo raramente este valor. La región muestra, además, una prolongada estación seca.



- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 Puerto Soley | 8 Manglares de Tivives |
| 2 Estero Naranja | 9 Manglares de Guacallilo |
| 3 Estero Tamarindo | 10 Estero Palo seco/Damas |
| 4 Esteras Leñas y E. Morote | 11 Manglar de Terraba - Sierpe |
| 5 Estero Bebedero | 12 Estero Sábalo |
| 6 Estero Papatular-Piedrar,
Estero Rosas y Estero Culebra | 13 Gandoca |
| 7 Estero Morales, Estero
Chomes y Estero Chacarita | 14 Moín |
| | 15 Tortuguero |

Figura 8. Ubicación de los manglares del Pacífico y del Atlántico costarricense.

Los caudales de los ríos que desembocan en la costa pacífica norte son -en general- reducidos. Su distribución anual sigue un patrón similar al de la distribución de las lluvias, por lo que la descarga fluvial no modifica la longitud de la estación seca.

Las especies de mangles de esta región son *Rhizophora mangle* o mangle gato, *Rhizophora racemosa* o mangle caballero, *Avicennia germinans*, *A. bicolor* (mangles salados o palos de sal) y formas arbustivas de *Laguncularia racemosa* o mangle mariquita.

Los mangles se distribuyen en bandas monoespecíficas paralelas a la costa, siguiendo la secuencia: *R. mangle* en el borde externo donde la salinidad es de aproximadamente 35 o/oo, *R. racemosa* en la zona intermedia donde la salinidad puede alcanzar los 60 o/oo y *A. germinans* en el borde interno donde la salinidad alcanza las 100 partes por mil.

La altura de los mangles en esta región disminuye desde 17.0 m en el frente marino hasta 0.25 m en el borde interno.

La **región Pacífico Central** se extiende desde el sur de Tivives hasta Quepos. Las precipitaciones aumentan desde 1,637 mm por año en Tivives hasta 3,827 mm por año en Quepos, mientras la duración de la estación seca disminuye en la misma dirección.

Debido a su clima de carácter transicional entre el Pacífico norte y el Pacífico sur, además de las especies de los géneros *Rhizophora* y *Avicennia* y el mangle *L. racemosa*, se encuentran individuos de *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuela) y *Mora oleifera* (alcornoque), características de manglares de climas lluviosos.

La **región Pacífico Sur** se extiende desde el sur de Quepos hasta la frontera con Panamá. Sus precipitaciones fluctúan entre los 3,676 mm por año en Palmar Sur y los 4,256 mm por año al sur, en Golfito.

Los caudales de los ríos que desembocan en las costas del Pacífico central y del Pacífico sur, a diferencia de los ríos de la región Pacífico Norte, son mayores y muestran leves variaciones a lo largo del año, lo que disminuye aún más el efecto de la estacionalidad de las precipitaciones.

Las especies de mangles que se encuentran en esta zona son *R. mangle*, *R. racemosa*, *A. germinans*, *L. racemosa*, *P. rhizophorae* y *M. oleifera*. A diferencia de las regiones Pacífico Norte y Pacífico Central, en esta región no está presente *A. bicolor*.

En la región Pacífico Sur la salinidad disminuye desde el frente marino hacia el borde interno del manglar, por lo que las alturas y las áreas basales aumentan de 10.0 m y 13.0 m².ha⁻¹ en el borde externo a 27.0 m y 40.0 m².ha⁻¹ en el interno.

2. Ubicación del manglar de Térraba-Sierpe

Como ya se destacó, el manglar de Térraba-Sierpe constituye la mayor superficie manglarica de Costa Rica. Se localiza en la región Pacífico Sur del país, en la planicie deltaica formada por los ríos Grande de Térraba y Sierpe, en la bahía de Coronado. Lo delimitan las coordenadas geográficas 8 45' y 9 05' latitud N y 83 40' a 83 30' longitud O (Figura 10).

Político-administrativamente pertenece al cantón de Osa -provincia de Puntarenas- ocupando parte de los distritos de Cortés y Sierpe.

3. Breve descripción del contexto social y económico

Estudios arqueológicos realizados en la zona, específicamente al frente del Río Sierpe, en las Serranías de Osa, demuestran que en ella hubo asentamientos humanos a partir del Siglo III A.C. Estas primeras comunidades tuvieron una economía de subsistencia basada en la agricultura -cultivaban maíz y tubérculos-, cacería, pesca y recolección. El manglar tuvo una importancia decisiva para estas comunidades: los moluscos constituyeron parte muy importante de su dieta.

Estas condiciones se mantuvieron casi sin modificarse a través del tiempo hasta fines del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando llegaron los primeros colonos.

A partir de entonces, la situación social y económica comenzó a cambiar gradualmente hasta alrededor de 1930, año en que se estableció la actividad bananera en la zona. Este hecho transformó profundamente la situación.

La influencia de la actividad bananera quedó plasmada no sólo en la ubicación actual de los núcleos urbanos, las vías de comunicación y la infraestructura en general (Figura 9), sino también en la dinámica cotidiana de los habitantes y en su percepción sobre la manera de usar los recursos naturales.

3.1. Población

Los primeros colonos llegaron a la región desde distintos lugares de Costa Rica y países vecinos atraídos por los salarios que ofrecía la compañía bananera. Ellos constituirían los actuales poblados y núcleos urbanos.

En aquel entonces no existía la carretera Interamericana y la principal vía de comunicación de la zona con otros centros poblados era la marítimo-fluvial, por lo que los primeros inmigrantes se establecieron en lugares accesibles como lo distritos de Cortés y de Sierpe.

En la década de los sesenta, al llegar la carretera Interamericana a la zona, los inmigrantes empezaron a radicarse en la ciudad de Palmar, aumentando la tasa de crecimiento de este distrito y disminuyendo las de Cortés y de Sierpe.

La compañía bananera abandonó la zona entre 1973 y 1984 con lo que disminuyó sensiblemente la tasa de crecimiento del cantón: mientras en 1984 el número de habitantes era de 26 294, diez años más tarde se estimaba en 33 792 (Dirección General de Estadísticas y Censos de Costa Rica).

En el Cuadro 4 se describe la distribución de la población del Cantón por distrito y por sexos estimados al primero de enero de 1994.

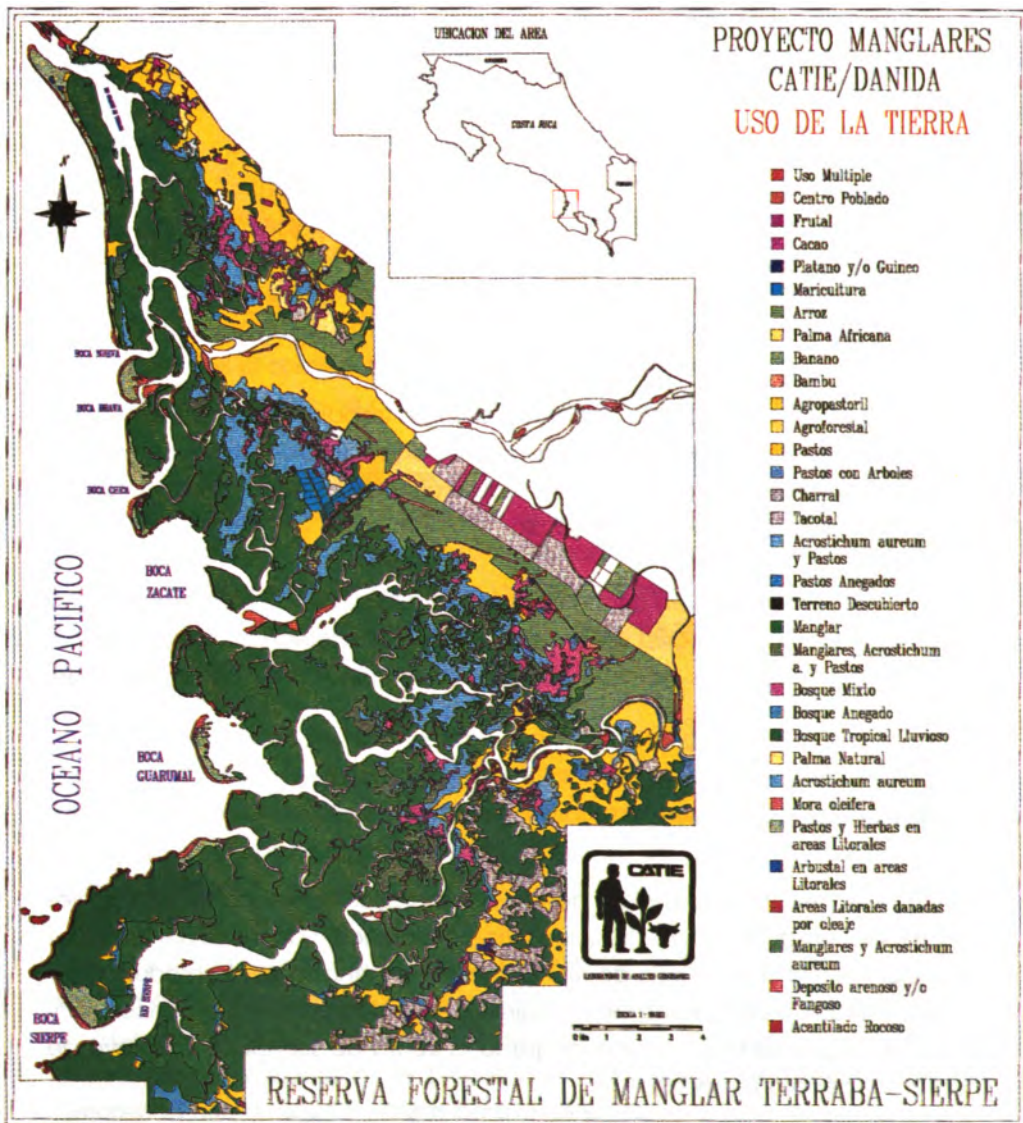


Figura 9. Mapa de uso de la tierra del manglar de Terraba-Sierpe y áreas circundantes. (Laboratorio de Sistemas de Información Geográficos del CATIE, 1992).

Cuadro 4. Distribución de la población del Cantón por distrito y por sexos.

Distrito	Hombres	Mujeres	Total
Cortés	4,483	3,720	7,803
Palmar	9,681	8,824	18,505
Sierpe	2,455	2,893	5,348
Bahía Ballena	2,136	1,003	2,136
Total	18,755	16,440	33,792

Al partir, la compañía bananera dejó sin trabajo a gran parte de una población constituida en su mayoría por personas de extracción campesina que se convirtieron en obreros de la producción de banano. Ellos vieron en el manglar una oportunidad de trabajo.

Actualmente, viven dentro del manglar alrededor de 425 personas que integran 97 familias. Esta cifra varía a lo largo del año debido a los movimientos migratorios ocasionados por la búsqueda de empleos temporales fuera del área.

3.2. Actividades productivas

Las personas que viven dentro del manglar tienen como principales actividades productivas la extracción y comercialización de moluscos -entre los que sobresale la recolección de pianguas (género *Anadara*)- la producción y comercialización del carbón de mangles (género *Rhizophora*), la agricultura y la ganadería, la pesca y en menor grado la venta de servicios y el cultivo de camarón (género *Penaeus*).

Los piangüeros (recolectores de pianguas) están organizados informalmente. El producto extraído lo venden al final de la jornada a un intermediario que cuenta con infraestructura para quebrarlas, limpiarlas, conservarlas y distribuir las. El comprador distribuye el producto en el mercado local y, ocasionalmente, en San José.

Esta actividad no ha generado impactos negativos en las poblaciones de pianguas, posiblemente debido al gran poder de recuperación de las mismas. Sin embargo, la recolección de moluscos, sumada a la contaminación de los cursos de agua con plaguicidas ha impactado negativamente en las poblaciones de chuchecas, consideradas actualmente en extinción.

A diferencia de los piangueros, los productores de carbón están organizados de manera formal. Ellos se integran en una cooperativa que cuenta con una concesión otorgada por el Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas (MIRENEM) - actualmente Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE)- para el aprovechamiento sustentable del bosque de mangles, por lo que esta actividad no ha causado impactos negativos en el recurso.

Otra de las actividades productivas que se llevan a cabo dentro del área del manglar es la maricultura, que es bastante controversial por los impactos negativos producidos en el manglar y por generar muy escaso número de empleos, circunscriptos generalmente a la tarea de la cosecha. También dentro del área del manglar hay quienes se dedican a la pesca, la agricultura y la ganadería.

Las actividades productivas mencionadas generan ingresos bajos y estacionales por lo que, frecuentemente, las personas deben intervenir en otras actividades que se realizan fuera del área de manglar propiamente dicha, por ejemplo, la producción de banano, de arroz, de pastos para ganadería y palma aceitera.

El uso de gran cantidad de plaguicidas en la producción de banano y la de arroz ha causado un impacto desfavorable en el manglar al disminuir sensiblemente la biodiversidad de la fauna. A este fenómeno también contribuye la producción de pastos para ganadería, pues cada año se deforestan numerosas hectáreas para destinarlas a pasturas.

Pese a la variedad de las actividades descritas, en la zona no hay suficientes empleos y muchas personas se ven obligadas a migrar a otras regiones del país.

El turismo, aunque incipiente en la actualidad, se perfila como una prometedora actividad productiva en Térraba Sierpe. Hasta allí llegan numerosos visitantes atraídos por playas como Tortugas y Ojochal ubicadas al norte del área del manglar- o Drake- en el sur- , lugares donde se pueden practicar deportes como la pesca en el manglar o en mar abierto . Es célebre la pesca deportiva del pez vela, el buceo o simplemente es un lugar ideal para disfrutar de la naturaleza en las Lagunas de Sierpe o en los singulares bosques de mangles.

El núcleo urbano de Sierpe tiene una ubicación estratégica respecto a las ofertas turísticas mencionadas. No obstante, el apremio por la subsistencia impide a la comunidad organizarse para aprovechar mejor los beneficios que brinda esta actividad.

En el mapa de uso actual de la tierra elaborado por el Proyecto CATIE/DANIDA (Figura 9), se pueden observar las principales actividades económicas de la zona donde se ubica el manglar: producción de banano, arroz, pastos para ganadería, palma aceitera y maricultura.

3.3. Infraestructura

Las poblaciones que circundan el manglar tienen caminos lastrados, poseen alumbrado público, energía eléctrica, teléfonos administrados o públicos, escuela y almacén. La infraestructura sanitaria se concentra en Palmar al igual que los centros educativos de secundaria.

Al área de manglar propiamente dicha (Figura 9), se accede por medio de los ríos y canales principales. Las familias que viven dentro del manglar no cuentan con alumbrado público, energía eléctrica, almacén, infraestructura sanitaria, ni servicios de comunicación. El transporte que utilizan consiste en una panga y canaletes y en algunos casos motores de baja potencia.

A pesar de que existen algunas escuelas primarias dentro del manglar, la deserción escolar es elevada debido a las distancias, los inadecuados medios de transporte y a que los niños generalmente deben trabajar junto al resto del grupo familiar. Es importante resaltar que el índice de analfabetismo del cantón es de 12 %, el doble del índice general del país.

Los bajos ingresos de estas familias, el carácter de obreros campesinos de gran parte de la población económicamente activa, la falta de oportunidades de empleo, sumados a un incierto régimen de tenencia de la tierra (ninguna familia tiene títulos de propiedad) aumentan la intensidad en el uso del manglar.

4. Clima y microclima

La precipitación promedio anual está alrededor de los 3,700 mm anuales. Las lluvias son frecuentes, de gran intensidad y distribuidas generalmente en horas de la tarde. La estación seca, no muy definida, se presenta entre diciembre y marzo. En esta se registran lluvias esporádicas, sobre todo en diciembre y abril, los meses de transición. La estación lluviosa se presenta entre abril y noviembre, cuando se concentra más del 80% de la precipitación anual.

Al comenzar la estación lluviosa el promedio de precipitaciones es ligeramente inferior a los 200 mm mensuales, acercándose a los 370 mm en mayo. En los meses siguientes la precipitación aumenta casi continuamente hasta alcanzar aproximadamente 800 mm en octubre, el mes más lluvioso del año. En noviembre, las lluvias disminuyen a 380 mm. En setiembre y octubre son comunes los temporales caracterizados por lluvias durante todo el día.

La temperatura media anual es de aproximadamente 27.0 °C. La temperatura máxima promedio es de 32.0 °C. Los meses más calientes coinciden con la estación seca, alcanzando un valor máximo promedio de 33.6 °C en marzo. La temperatura mínima promedio se presenta también durante la estación seca, en los meses de diciembre, enero y febrero con valores de 21.5 °C.

Registros de estaciones cercanas al manglar indican un promedio de 6.1 horas de brillo solar al día. Los meses de mayor brillo solar coinciden con la estación seca; enero y febrero; cuando persiste baja nubosidad y se registra entre 8.9 y 9.0 horas al día respectivamente. La mayor nubosidad de la estación lluviosa reduce el brillo solar a 4.4 y 6.6 horas al día.

Los vientos prevalentes en la región son los Oestes Ecuatoriales. Dominan en el período abril-noviembre causando la estación lluviosa. Los Sinópticos del Oeste se presentan ocasionalmente en esta estación, provocando temporales. Las brisas locales determinan el microclima del manglar.

La humedad relativa (HR) promedio mensual es de 88%. Varía según la estación, siendo de 89% durante la estación lluviosa y de 83% en la estación seca. El mes de mayor HR es octubre y el de menor HR es febrero.

5. Geología

5.1. Geología local

La planicie deltaica conformada por el Río Grande de Térraba y el Río Sierpe está constituida por depósitos aluviales desconocidos desde el punto de vista sedimentológico, que se presentan como niveles determinados por los manglares.

Geológicamente, la planicie es bastante reciente. Data del cuaternario, contando con una edad de cientos de miles de años, época en la que ya existía el Istmo tal como se conoce ahora.

Emplazada en la planicie deltaica se encuentra Isla Violín, unidad de basalto cuyas características estructurales corresponden a formaciones del Cretácico, con más de 70 millones de años. Entonces, los macizos de América del Norte y América del Sur estaban separados por una brecha de 3 000 km y el Istmo se reducía a un archipiélago de islas volcánicas.

Isla Violín comparte su geología rocosa con la Península de Osa, de la que parece haber sido separada por un proceso de erosión que dejó el camino al flujo del río Sierpe. Posiblemente una debilidad estructural, asociada a fallas -deslizamientos de bloques de la litósfera a lo largo de grandes grietas o fracturas- como la de Drake y otras secundarias de la región, facilitaron el entalle del canal actual del río.

5.2. Geología Estructural

La zona es afectada por el movimiento compresivo de la Placa de Cocos, que constituye el esfuerzo dominante en la región, produciendo el levantamiento de la costa. En Isla Violín levanta Playa Guarumal, invirtiendo incluso la dirección normal de la pendiente del depósito arenoso.

Es una de las regiones de mayor actividad sísmica del país, con una recurrencia en este siglo de 40 ± 3 años para los grandes eventos. Su actividad sísmica se debe a la acción de la Placa de Cocos -situada en el Pacífico- bajo la del Caribe -situada en el Atlántico- en el bloque Osa y Burica y a la "zona de fractura de Panamá", frontera entre las placas Cocos y Nazca, ambas en el Pacífico. Asociada a la "fractura de Panamá" está la actividad de la falla Drake, foco sísmico ubicado a menos de 35 km y considerado el mayor peligro.

6. Geomorfología

En Térraba-Sierpe se presenta una doble fase deltaica (delta formado por la acción de dos ríos). El delta se ubica en la bahía de Coronado donde aguas tranquilas y fondos someros (poco profundos) atenúan las corrientes marinas permitiendo el asentamiento de los sedimentos que transportan los cursos de agua desde el continente.

La estructura rocosa de Isla Violín protege la planicie deltaica de las corrientes oceánicas favoreciendo la acumulación de sedimentos y la formación de islotes, bancos y esteros que hacen posible la existencia del manglar.

Las zonas planas pertenecen al área intermareal o marisma, donde convergen la acción marina y la fluvial que aportan y redistribuyen los sedimentos. La amplitud de las mareas fluctúa alrededor de los 3 m.

7. Vegetación

De acuerdo con el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge, la mayor parte de la vegetación de la región se clasifica como Bosque Tropical Húmedo y una porción reducida como Bosque Premontano Transición a Basal.

En lo que refiere a la vegetación del manglar propiamente dicha, Térraba-Sierpe constituye uno de los manglares de mayor diversidad de especies y desarrollo estructural. Entre los mangles propiamente dichos y la vegetación asociada se encuentran alrededor de 40 especies de árboles, arbustos, lianas, hierbas y palmas.

Una aproximación general a la superficie cubierta por el manglar, permite determinar la presencia de grandes grupos de vegetación.

La Figura 10 muestra un mapa de los grupos vegetales dominantes del manglar de Térraba-Sierpe y del área circundante según el punto de vista de la fotointerpretación, basada en un cuidadoso análisis de fotografías aéreas recientes.

Una aproximación más minuciosa, proveniente de un extensivo muestreo del bosque de mangles, permite conocer las especies presentes, las comunidades vegetales que conforman y su estructura, revelando asombrosos detalles sobre sus patrones de distribución y abundancia.

7.1. Navegando desde Sierpe hasta Boca Guarumal

La localidad de Sierpe se encuentra ubicada al este del manglar -muy cerca del límite entre el continente y la superficie deltaica- constituyendo la cabecera del delta. Desde allí, es posible llegar al mar navegando por el Río Sierpe y luego por Estero Guarumal hasta llegar a Boca Guarumal, situada a unos 20 km del punto de partida.

Durante el recorrido, es posible ver como la vegetación de "tierra dulce" -nombre con que la gente del lugar designa las áreas fuera de la influencia del agua salada- se transforma en vegetación de manglar.

Muy cerca de Sierpe aún, entre la vegetación propia de ambientes de agua dulce, se advierte la presencia de individuos aislados o grupos muy pequeños de mangle piñuela (*Pelliciera rhizophorae*), de mangle caballero (*Rhizophora racemosa*) y de alcornoque (*Mora oleifera*) mezclados con extensos parches de helecho del manglar (*Achrostichum aureum*) que bordean el río.

El mangle caballero y el mangle piñuela son las especies más abundantes del manglar. Ambas están presentes en el 90 % del delta. Aunque en menor medida, el helecho de manglar -o negra forra- y el alcornoque también son abundantes: están presentes en el 28 % y 17 % del área de estudio respectivamente.

A continuación, se describirán las características más sobresalientes de las especies que se observan con mayor frecuencia a lo largo del trayecto.

Mangle caballero (*Rhizophora racemosa*): es la más fácil de distinguir por sus raíces en forma de zancos. Su corteza es grisácea y rugosa. Sus inflorescencias llegan a tener hasta 70 flores blanco-amarillento.

Sus frutos son pequeños, de alrededor de 2 cm. A veces se denomina equivocadamente "fruto" al propágulo de forma alargada, constituido por la radícula y el hipocótilo de la nueva plántula, aún unida al árbol progenitor. Al caer los propágulos del mismo, generalmente se entierran en el sedimento.

La corteza ha sido ampliamente utilizada para la extracción de taninos para curtimientos en el pasado. En la actualidad, se usa como leña y para la producción de carbón, siempre y cuando se presente un plan de manejo sustentable aprobado por las instituciones encargadas de regular esta actividad.

Mangle piñuela (*Pelliciera rhizophorae*): se detecta fácilmente por sus raíces de forma cónica, recubiertas por un tejido que le permite realizar intercambio gaseoso con la atmósfera: el aerénquima.

Sus flores son solitarias, pentámeras, de color blanco, grandes y muy fáciles de distinguir a simple vista. En las proximidades de la flor, suelen verse colibríes del género *Amazilia* que parecen ser los polinizadores de esta especie.

El fruto es grande -mide aproximadamente 12 cm- tiene forma de corazón y es criptovivíparo. Una vez que el propágulo se desprende del árbol progenitor, cae y flota hasta encontrar un lugar donde la baja energía de las mareas le permita permanecer el tiempo suficiente para enraizar.

El mangle piñuela es muy utilizado por las personas que viven en el manglar en forma de varas, muletilas, soleras y horcones para la construcción de viviendas, cercas y trojas (bodegas a cielo abierto de mazorcas de maíz u otros productos). Recientemente ha comenzado a utilizarse para la construcción de cabinas turísticas.

Su madera no tolera la humedad del suelo, por lo que se tiene la precaución de que no tome contacto con él, restricción que puede ser pasada por alto en las viviendas próximas a la playa, construidas sobre la arena.

El difundido uso de la madera del mangle piñuela determina que muchos de los rodales donde esta especie domina estén bastante intervenidos.

Alcornoque (*Mora oleifera*): se caracteriza por sus raíces tabulares y sus hojas color verde claro con nervaduras verde-amarillento.

Sus frutos (vainas criptovivíparas) son notables por su gran tamaño: alcanzan unos 25 cm de largo, llegando a pesar hasta 1 kg. Sin embargo, al desprenderse del árbol progenitor, flotan gracias a una cámara de aire interior hasta llegar a un lugar donde puedan enraizar. En Térraba-Sierpe la fructificación de esta especie ocurre desde fines de julio hasta setiembre.

Al recorrer rodales de esta especie, suelen encontrarse individuos con las raíces cortadas debido a que la gente del lugar las usa como leña. Algunos lugareños afirman que la madera del alcoroquo también es buena para construcción.

Detrás de los individuos aislados o de los pequeños grupos de mangles de las márgenes de este primer sector del recorrido es frecuente ver pastos para ganadería -uno de los usos sustitativos más importantes del manglar- o algunos rodales aislados de sangrillo (*Pterocarpus officinalis*), especie propia de pantanos de agua dulce o también especies del bosque tropical lluvioso.

Al finalizar la estación seca se observan en el canal principal del río y en algunos esteros abundantes lirios y lechugas de agua (*Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*), los cuales forman islas flotantes que descienden o remontan los cursos de agua según la dirección de las mareas. En marzo, los lirios de agua florecen masivamente tapizando de lila las superficies de agua de la zona interna del manglar.

En los bancos de sedimento menos consolidados se pueden observar rodales bajos y tupidos de mangle gato (*Rhizophora mangle*) y/o de mangle mariquita (*Laguncularia racemosa*), las dos especies menos frecuentes del recorrido. El último, coloniza los sectores más elevados de los bancos.

El mangle gato, congénere del mangle caballero, se diferencia de este por su menor inflorescencia, con sólo 2 o 3 flores, muy excepcionalmente cuatro a seis.

El mangle mariquita se distingue por el color rojizo de sus pecíolos foliares y las glándulas de color crema situadas a ambos lados del inicio de la lámina.

En los bordes más altos o en lugares alejados de los cursos de agua se pueden encontrar individuos de mangle salado (*Avicennia germinans*), que se distinguen porque del sustrato circundante emergen neumatóforos, o pequeñas extensiones radiculares, por medio de las cuales realizan intercambio gaseoso con la atmósfera.

A partir del sitio conocido como Remolino, situado a aproximadamente 19 km de Boca Guarumal, las especies mencionadas comienzan a formar extensos rodales que, desde una embarcación, parecen iguales. Sin embargo, si se observan atentamente, muestran una asombrosa variedad de formas.

Las diferencias florísticas y estructurales de la vegetación del manglar permiten identificar 12 comunidades boscosas naturales, tan diversas entre sí como las condiciones que se presentan a lo largo del trayecto. Para describirlas, se dividirá el delta en tres grandes zonas: la zona superior, la intermedia y la inferior.

7.1.1. Comunidades boscosas de la zona superior del delta

Se define como zona superior del delta al segmento del Río Sierpe comprendido entre Sierpe y su confluencia con el Estero Guarumal. Esta porción del delta dista aproximadamente entre 12.6 km y 19 km, tomando como referencia Boca Guarumal.

Esta zona se caracteriza por tener las salinidades más bajas de delta, resultado de la gran cantidad de agua dulce aportada por la descarga fluvial y la escorrentía. En ella se registra la mayor riqueza de especies y los mayores desarrollos estructurales del manglar. Desde aquí hacia Boca Guarumal, aumenta la influencia marina y la concentración de sales del agua y del sustrato, disminuyendo el desarrollo estructural y la riqueza florística.

Las comunidades boscosas del sector superior del delta pueden reagruparse a su vez en comunidades ligadas al borde interno y en comunidades ligadas a los cursos de agua. Las comunidades del borde interno son las que limitan con el continente o el suelo propiamente dicho. Reciben mayor aporte de agua dulce por escurrimiento desde áreas circundantes y menor influencia de las mareas que las comunidades relacionadas con los

cursos de agua. Por lo tanto, su salinidad es menor y su desarrollo estructural y riqueza florística son mayores.

Las comunidades relacionadas con los cursos de agua son aquellas ubicadas a orillas de esteros y canales por lo cual su régimen hídrico está más influenciado por las mareas que por la infiltración y el escurrimiento de agua dulce, quedando expuestas a salinidades mayores. Sus desarrollos estructurales son un poco más bajos que los del borde interno.

Entre las comunidades ligadas al borde interno se encuentran:

a - Bosque de mangle piñuela y alcornoque

Está dominada por el mangle piñuela (*P. rhizophorae*) y el alcornoque (*M. oleifera*). Presenta un área basal de 40.5 m².ha⁻¹. Su altura dominante⁵ es 27.5 metros. El mangle piñuela es la especie de mayor altura en este tipo de bosque. La densidad ⁶ de esta comunidad boscosa es de 902 individuos por hectárea.

El mangle piñuela y el alcornoque presentan áreas basales relativas⁴ similares: 55.4% y 43.9 % dominando la vegetación de la comunidad. El alcornoque, sin embargo, muestra un diámetro medio⁷ mayor (25.7 cm) que el del mangle piñuela (21.7 cm). El mangle caballero presenta un área basal relativa muy baja (< 1%) y un diámetro medio de 9.5 cm, bajo en relación con los que presenta en las restantes comunidades boscosas.

La regeneración⁸ está compuesta por una gran cantidad de individuos de mangle piñuela y algunos individuos de mangle caballero. A pesar de que el alcornoque es un importante componente florístico de la comunidad boscosa, está ausente en la regeneración.

4 Indica también el grado de desarrollo estructural. Es la altura promedio de los individuos más altos del rodal.

5 Número de individuos por unidad de superficie.

6 Indica la dominancia relativa de cada especie. Se obtiene calculando la proporción de área basal de una especie en relación al área basal total del rodal.

7 El diámetro medio de una especie indica el desarrollo estructural que esta alcanza dentro del rodal. Se define como el diámetro del árbol de área basal promedio.

8 En la presente descripción se define como regeneración a todos los individuos de DAP (diámetro a la altura del pecho) < 5 centímetros.

La Figura 11 muestra la comunidad boscosa dominada por el mangle piñuela (*P. rhizophorae*) y el alcornoque (*M. oleifera*). En ella se observa un estrato bajo formado principalmente por lirios del manglar (*Crinum erubescens* e *Hymenocallis littoralis*).



Figura 11. Comunidad boscosa dominada por el mangle piñuela y el alcornoque. Se observa un estrato bajo formado principalmente por lirios del manglar.

b - Bosque mixto de mangle piñuela, mangle caballero, alcornoque, mangle salado y helecho del manglar

A una distancia promedio desde Boca Guarumal de 15.4 km se encuentra ubicada otra comunidad de gran desarrollo estructural y la de mayor riqueza florística del estero.

Está conformada por el mangle piñuela, el mangle caballero, el mangle salado, el alcornoque y el helecho del manglar o "negra forra" (*P. rhizophorae*, *R. racemosa*, *A. germinans*, *M. oleifera* y *A. aureum*).

El área basal de esta comunidad boscosa es de 36,0 m²ha⁻¹. El número de individuos es de 999 y su altura dominante de 22.0 m. La cobertura promedio de helecho de manglar es de 41%. El mangle piñuela y el alcornoque presentan las áreas basales relativas más altas de la comunidad (40.0 % y 35.8 %). Las especies con mayor diámetro medio son el alcornoque con 41.6 cm y el mangle salado con 41.0 cm. El diámetro medio del mangle piñuela es de 17.3 cm y el del mangle caballero es de 12.2 cm.

Se pueden encontrar algunos individuos de sangrillo (*P. officinalis*), especie de pantanos de agua dulce, lo que sugiere que estos sitios presentan salinidades próximas a cero partes por mil. Estos presentan un diámetro medio de 10.8 cm aunque en las proximidades se observaron rodales puros de la especie con diámetros mayores.

La regeneración -individuos menores de 5 cm de DAP- está constituida por alcornoque y mangle piñuela, siendo esta última la más abundante. La primera, a pesar de ser escasa, alcanza mayores alturas. La mayor abundancia de estas dos especies sugiere que son más tolerantes a la sombra.

c - "Negraforral" (comunidad boscosa del helecho del manglar)

El "negraforral" se encuentra a una distancia de 15.5 km de la boca. Esta comunidad se ha denominado de esta manera por su alta cobertura de helecho de manglar o negra forra (*A. aureum*): 89 %. Sin embargo, debido a las grandes dimensiones de sus árboles -algunos con más de 90 cm de diámetro- alcanza un área basal de 27.6 m²ha⁻¹ y una altura dominante de 20.5 metros.

El número de individuos es bajo (433 individuos por ha) pero presentan un gran desarrollo, que se manifiesta en un área basal elevada a pesar de la alta cobertura de negra forra.

El alcornoque y el mangle salado (*M. oleífera* y *A. germinans*) dominan el bosque. El alcornoque alcanza los mayores DAP (diámetros a 1.30 m de altura) y las mayores alturas. Los individuos de mangle salado alcanzan en este sitio los mayores diámetros medios observados a lo largo del Estero Guarumal (63.3 m).

Como en todas las comunidades boscosas donde la negra forra presenta elevadas coberturas, la regeneración es escasa y está conformada por individuos de mangle piñuela (*P. rhizophorae*) y alcornoque, siendo más abundantes y de mayores alturas los individuos de esta última especie. En la Figura 12 se observa una vista de la comunidad boscosa del helecho del manglar.

En las comunidades boscosas del borde interno se observa un estrato bajo compuesto principalmente por lirios del manglar (*Hymenocallis littoralis* y *Crinum erubescens*) y -en menor medida- individuos de pie de paloma (*Tabebuia palustris*), a excepción del "negraforral", donde la elevada cobertura, altura y densidad del helecho del manglar no permite que crezcan otras especies.

En el borde interno se observa un límite bien definido entre la vegetación del manglar y la de tierra firme. Las especies dominantes de las comunidades boscosas del borde interno no penetran en las comunidades terrestres circundantes. El sangrillo -especie de pantanos de agua dulce- es la única que puede presentarse en el bosque de mangle y en el "bosque dulce" adyacente.



Figura 12. Comunidad boscosa del helecho del manglar. Nótese la altura del helecho y el diámetro (en este caso 110 cm) del individuo de mangle salado.

El cambio abrupto en la estructura y la composición florística coincide con un brusco cambio del sustrato. Así, mientras el manglar crece en acumulaciones de sedimentos suaves, saturados de agua, con poco o ningún indicio de evolución, las especies de "tierra dulce" lo hacen en suelos un poco más altos, más o menos estructurados, no siempre saturados de agua y más evolucionados.

A veces, en el borde interno de los manglares de zonas lluviosas, suele existir un área de transición, donde las especies del manglar se mezclan con especies de ambientes salobres o de agua dulce, debido al desplazamiento periódico del gradiente de salinidad.

Entre las comunidades boscosas relacionadas con los cursos de agua se encuentra la comunidad boscosa conformada por mangle piñuela, mangle caballero, alcornoque y helecho de manglar (*P. rhizophorae*, *R. racemosa*, *M. oleifera* y *A. aureum*) y la comunidad boscosa de mangle piñuela (*P. rhizophorae*) alto, situadas a 15,2 y 15,1 km desde la boca respectivamente.

d - Bosque mixto de mangle piñuela, mangle caballero, alcornoque, y helecho del manglar

Esta comunidad boscosa se desarrolla en los sedimentos más consolidados de la zona superior del estero (Figura 13).

Presenta un área basal de 19.4 m².ha⁻¹, una altura dominante de 21.0 m y una densidad de 1,144 individuos por ha. La cobertura de helecho (*A. aureum*) es de 40%.

El mangle piñuela (*P. rhizophorae*) presenta mayor área basal relativa, dominando el rodal. El mangle caballero (*R. racemosa*) y el alcornoque (*M. oleifera*) presentan áreas basales relativa similares. Los diámetros medios de las tres especies, si bien no son los más elevados, son altos: 13.4 cm el del mangle piñuela, 14.7 cm el mangle caballero y 20.3 cm el alcornoque.

Mientras el alcornoque alcanza los mayores diámetros medios, el mangle caballero alcanza las mayores alturas totales.

Entre los individuos que conforman la regeneración -DAP < de 5 cm- están presentes las tres especies que conforman el bosque principal. No obstante, el mangle piñuela es mucho más abundante que el resto.

e - Bosque alto de mangle piñuela

Esta comunidad boscosa presenta un área basal de 26,0 m² ha⁻¹. Su altura dominante es de 27.7 m y su densidad de 1,716 individuos por ha.

El mangle piñuela (*P. rhizophorae*) domina claramente este tipo de bosque. El mangle caballero (*R. racemosa*) y el alcornoque (*M. oleifera*) -en cambio- están en una proporción muy baja.

Los mayores diámetros medios corresponden al mangle piñuela y al alcornoque con 14.3 cm y 14.4 cm respectivamente. El del mangle caballero es de 11.0 cm. Los DAP y alturas del mangle piñuela son mayores que los del mangle caballero, detalle importante ya que -en general- el mangle caballero presenta mayores alturas que el piñuela.

La regeneración de mangle piñuela es abundante aunque están ausentes las clases más altas, posiblemente debido a la falta de suficiente luz. La regeneración de mangle caballero es escasa.

En la comunidad boscosa descrita, así como en todas aquellas donde el mangle piñuela es un componente importante, es común escuchar en horas de la tarde zumbidos que advierten sobre la presencia en el bosque de los colibríes del género *Amazilia* buscando el néctar de las flores de este mangle.

f - Bosque mixto alto de mangle piñuela y mangle caballero

Los bosques mixtos altos de mangle piñuela y mangle caballero (*P. rhizophorae* y *R. racemosa*) se encuentran en la parte superior del delta, próximos a los bosques altos de mangle piñuela, en sitios relacionados con los flujos de agua y bastante inundados.

El área basal de esta comunidad boscosa es de 21.5 m².ha⁻¹. El número de individuos por ha es de 1,445 y su altura dominante de 26.0 m.

El mangle piñuela presenta un área basal relativa ligeramente superior (58.6 %) que la del mangle caballero (41.4%). El diámetro medio del mangle piñuela es de 14.2 cm y el del mangle caballero de 13.2 cm. Sin embargo, los individuos de mangle caballero alcanzan mayores DAP y alturas que los del mangle piñuela.

Entre los individuos de DAP < 5 cm (regeneración), el mangle piñuela es mucho más abundante. Pueden encontrarse también individuos de alcornoque (*M. oleífera*).

En este sector del trayecto es frecuente observar grupos de monos cariblancos (*Cebus capucinus*). Las flores y los frutos del mangle piñuela son uno de sus alimentos preferidos debido a las sustancias azucaradas que contienen.

También suelen verse numerosos grupos de inquietos monos ardillas o monos tití (*Saimiri oerstedii*) y escucharse los estremecedores aullidos del mono congo (*Alouatta palliata*).

A comienzos del verano (época seca), en los esteros más apacibles del borde interno pueden verse pequeños grupos de peces agujas, especies marinas muy comunes en las playas cercanas a Drake.

7.1.2. Comunidades boscosas de la zona intermedia del delta

La zona intermedia del delta se extiende desde aproximadamente la confluencia del Río Sierpe con el Estero Guarumal, situada a unos 12.7 km de Boca Guarumal, hasta el sector del Estero Guarumal ubicado a 7.7 km de Boca Guarumal.

En esta zona desaparece el "bosque dulce" de las márgenes del Río Sierpe, transformándose en un ambiente de manglar propiamente dicho.

El desarrollo estructural y la riqueza florística de las comunidades boscosas disminuye al acercarse al mar. En esta zona desaparece el sangrillo

(*P. officinalis*) y las áreas basales del alcornoque (*M. oleifera*) se reducen volviéndose poco significativas.

Las áreas basales relativas del mangle caballero (*R. racemosa*) aumentan, transformándose en un importante componente de las comunidades boscosas de esta zona. En los bosques puros de esta especie se encuentran los individuos de mayores alturas totales del estero, algunos de los cuales superan los 40 m de altura naciendo sus raíces fúlcreas a una altura, aproximada de 5 m. El mangle caballero es la especie de mayor esbeltez del manglar.

Entre las comunidades situadas en las zonas alejadas de los cuerpos de agua o zona interna, encontramos las siguientes:

a - Bosque mixto alto de mangle piñuela, mangle caballero y helecho del manglar

El área basal de esta comunidad es de 22.6 m².ha⁻¹. Su densidad es de 1,266 individuos por ha y su altura dominante de 26.0 m. La cobertura de negra forra (*A. aureum*) es alta (42%).

El mangle caballero (*R. racemosa*) y el mangle piñuela (*P. rhizophorae*) dominan el rodal con áreas basales relativas de 66 % y 30 % respectivamente. Se encuentra también alcornoque (*M. oleifera*) aunque en muy baja proporción.

El mangle caballero alcanza su mayor diámetro medio en este tipo de bosque (16.3 cm). El mangle piñuela también alcanza un diámetro medio elevado (12.7 cm). Aunque se encuentran muy pocos individuos de alcornoque, estos muestran un diámetro medio de 33.4 cm. El mangle caballero presenta, además, los mayores valores de DAP y de altura.

La regeneración es escasa, posiblemente por la alta cobertura de helecho del manglar (42 %). A pesar de la clara dominancia de mangle caballero en el bosque principal, esta especie está prácticamente ausente entre los individuos con menos de 5 cm de DAP.

b - Bosque de mangle caballero

La comunidad boscosa de mangle caballero (*R. racemosa*) se encuentra distribuida preferentemente en la zona intermedia del delta, en sitios con sedimentos medianamente consolidados e inundaciones intermedias (Figura 14).

En este bosque, así como en todos en los que el mangle caballero presenta áreas basales relativas elevadas, el desplazamiento es sumamente dificultoso. Sin embargo, esta desventaja es compensada por el imponente espectáculo que ofrecen los individuos de esta especie, algunos de los cuales superan los 40 metros de altura.

El área basal de esta comunidad boscosa es de 18.8 m².ha⁻¹. Su densidad es de 1,200 individuos por ha y su altura dominante de 27.0 m. En las zonas más elevadas y con mayor iluminación se puede encontrar algo de helecho del manglar.

El mangle caballero domina la comunidad. Su área basal relativa es de 75.6 % , alcanzando diámetros y alturas mayores que el mangle piñuela (*R. rhizophorae*). Este último logra también buen desarrollo en este bosque. Aunque los diámetros medios de ambas especies no difieren mucho, la densidad del mangle piñuela es bastante menor.

La regeneración es escasa, presentándose generalmente en las proximidades del árbol progenitor. Aunque en el bosque principal la especie dominante es el mangle caballero, en la regeneración domina el mangle piñuela.

c - Bosque de mangle piñuela y helecho del manglar

Se encuentra en sitios elevados, alejados de la influencia de los canales, en la zona intermedia del estero.

El área basal de esta comunidad boscosa es de 25.5 m².ha⁻¹ y su altura dominante es de 24.3 m. La densidad de la comunidad es de 1,405 individuos por

ha. El helecho de manglar o negra forra (*A. aureum*) forma densos manchones de los que emergen los árboles. Su cobertura es de 50%.

El mangle piñuela (*Rhizophorae*) domina el bosque, alcanzando un área basal relativa mayor del 90 % y un diámetro medio de 15.5 cm . El área basal relativa del mangle caballero (*R. racemosa*) es de 9 %. Los individuos de esta especie superan en DAP a los de mangle piñuela pero su densidad es mucho más baja. El diámetro medio del mangle caballero es de 12.9 cm. El mangle piñuela alcanza mayores alturas que el mangle caballero.

La regeneración es escasa, se conforma casi exclusivamente por individuos de mangle piñuela, los que raramente superan los 50 cm, salvo en las depresiones del sustrato donde el helecho del manglar no prospera.

Aunque es muy difícil verlos, en las comunidades boscosas de la zona intermedia del recorrido es frecuente encontrar huellas de mapachín (*Procyon lotor*). A veces se los escucha pelear entre sí, posiblemente por un cangrejo, su alimento preferido.

En esta zona del delta se forman extensos playones desprovistos casi de vegetación. En los meses lluviosos, cuando la temperatura disminuye- durante la marea baja o "seca"- cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y caimanes (*Caiman crocodylus*), llamados "lagartos" y "cuajipales" por los lugareños, salen del agua para asolearse en ellos.

Pese a que las dos especies están consideradas en peligro de extinción, algunos habitantes de la zona los cazan por su piel, su carne y su grasa (a la que atribuyen propiedades medicinales). Otros, tratan de deshacerse de ellos por el temor que infunden su aspecto y los espeluznantes relatos de la gente. Muestreos realizados en varios ríos y manglares de Costa Rica demuestran que en Sierpe, a lo largo del trayecto de estudio, su densidad es sólo ligeramente inferior a la deseada. En el resto del manglar, es un poco menor.

7.1.3. Comunidades boscosas de la zona inferior del delta

La zona inferior del delta comprende el sector del Estero Guarumal más cercano al mar, delimitado por Boca Guarumal al oeste y hasta una distancia de 7,6 km al este.

Se caracteriza por una mayor influencia del agua marina. En la zona relacionada con los cursos de agua o con el mar, los sedimentos muestran una mayor proporción de arena aportada por el oleaje. Los terrenos de la zona alejada de los cursos de agua suelen presentar depresiones ocasionadas por la compactación de los sedimentos.

Las comunidades boscosas de este sector del recorrido son las de menor riqueza florística y desarrollo estructural debido al estrés hídrico al que están sometidas por la alta concentración de sales del sustrato.

El alcornoque (*M. oleífera*) está prácticamente ausente en esta parte del trayecto debido a la elevada concentración de sales del sustrato.



Figura 13. Comunidad boscosa de mangle piñuela, mangle caballero, alcornoque y helecho del manglar.



Figura 14. Comunidad boscosa de mangle caballero. Obsérvese la altura de las "raíces aéreas".

El helecho del manglar o "negra forra" (*A. aureum*) muestra coberturas menores en este sector del delta, posiblemente debido a la mayor energía de las mareas ya que ocurre solamente en lugares resguardados, lejos de la influencia de los cuerpos de agua. Se debe descartar un efecto de salinidad ya que esta especie soporta salinidades de hasta 60 o/oo, muy superiores a las de Terraba-Sierpe.

a - Bosque mixto bajo de mangle piñuela, mangle caballero y helecho del manglar

Esta comunidad boscosa se encuentra frecuentemente ubicada entre la parte baja y la media del delta, en los bancos de sedimento más elevados de la zona interna. Son bosques de área basal reducida ($13.3 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), de poca altura (la altura dominante es de 14.8 m) y de densidad intermedia (1,580

individuos por ha.). La cobertura de helecho del manglar o negra forra (*A. aureum*) es de 52 %.

El mangle piñuela (*P. rhizophorae*) y el mangle caballero (*R. racemosa*) presentan áreas basales relativas similares (51.2 % y 46.8 % respectivamente). El mangle caballero muestra diámetros medios superiores que el mangle piñuela (14.7 cm y 8.6 cm) y posee además los mayores DAP y alturas. Si bien el alcornoque está presente, su área basal relativa es muy baja: 2 %.

La regeneración es escasa en este tipo de bosque, probablemente por la abundante cobertura de helecho. Como en el bosque principal, se observan algunos individuos de alcornoque (*M. oleifera*) entre la regeneración. El mangle caballero está ausente en la regeneración.

b - Bosque mixto bajo de mangle piñuela y mangle caballero

Esta comunidad boscosa se caracteriza por un área de 14.7 m².ha⁻¹, una altura dominante de 13.9 m y una densidad de 2,543 individuos.

El mangle piñuela (*P. rhizophorae*) y el mangle caballero (*R. racemosa*) presentan áreas basales similares: 57.6 % y 42.3 % respectivamente.

Los individuos de mangle piñuela son de menor diámetro pero mucho más numerosos: mientras la densidad del mangle caballero es de 717 individuos por ha, la del mangle piñuela es de 1,817 individuos por hectárea. Los diámetros medios son 7.7 cm en el caso del mangle piñuela y 10.5 el del mangle caballero.

Respecto a la regeneración, la especie más abundante es el mangle piñuela siendo su densidad mayor que la que presentan los bosques bajos de la misma especie.

En la Figura 15 se puede observar la comunidad boscosa baja de mangle piñuela (*Pelliciera rhizophorae*) y mangle caballero (*Rhizophora racemosa*).

c - Bosque bajo de mangle piñuela

La comunidad boscosa baja del mangle piñuela (*Pelliciera rhizophorae*) se distribuye en los lugares alejados de los cursos de agua de la parte baja del delta (Figura 16).

El área basal de esta comunidad boscosa es de 13.7 m².ha⁻¹ y el número de individuos por hectárea es alto: 2,524. La altura dominante es de tan sólo 10.3 m. por lo que los habitantes de la zona suelen llamar a los rodales con estas características "bosques enanos". En ellos, es frecuente encontrar individuos adultos de mangle piñuela con fustes torcidos y alturas que no superan los 3 m.

La comunidad boscosa es dominada claramente por el mangle piñuela (*P. rhizophorae*) cuya área basal relativa es de 76.4 por ciento. El mangle caballero (*R. racemosa*) presenta un área basal relativa de 23.6 por ciento.

Los diámetros medios del mangle caballero son de 10.8 cm mientras los del mangle piñuela son de 7.4 cm. Los DAP y las alturas totales del mangle caballero superan también los del mangle piñuela, especie que llega a dominar la comunidad debido a la mayor cantidad de individuos. Sin embargo, a simple vista es el mangle caballero el que domina la vegetación debido a sus mayores DAP y alturas y a la gran cantidad de "ñangas" o raíces de sostén. Aunque la regeneración es escasa, el mangle piñuela es más abundante que el mangle caballero.

La parte inferior de Estero Guarumal es la zona de recolección de pianguas (*Anadara similis* y *A. tuberculosa*) por excelencia. Cuando las mareas son buenas, es posible ver a los "piangueros" durante la "seca" (marea baja) recolectando estos moluscos.



Figura 15. Comunidad boscosa baja de mangle piñuela y mangle caballero.



Figura 16. Comunidad boscosa baja de mangle piñuela.

7.2. Zonificación de especies del manglar de Terraba-Sierpe

Las especies de mangles se ubican preferencialmente en distintas zonas del delta o del gradiente de inundación mareal. Este fenómeno se conoce como zonificación de especies.

En los manglares de climas con sequía estacional las zonas se distinguen fácilmente debido a que, generalmente, están conformadas por una sola especie. En los de climas lluviosos, en cambio, la zonificación de especies no es tan evidente.

Sin embargo, las especies más frecuentes del manglar de Terraba-Sierpe muestran preferencia por determinadas zonas del delta, lo que se evidencia al analizar las variaciones de las áreas basales relativas de cada una de ellas.

Por ejemplo, el alcornoque (*M. oleifera*) se distribuye en las zonas superior -donde alcanza sus mayores áreas basales relativas- e intermedia, desapareciendo al comenzar la zona inferior del delta, a tan sólo 10 km de Boca Guarumal. Sin embargo, ya en la zona intermedia del delta, sus áreas basales relativas son poco significativas.

Al igual que el alcornoque, el mangle salado (*A. germinans*) alcanza sus mayores áreas basales relativas en la zona superior del delta, aunque también puede encontrarse en la intermedia.

La altura y el diámetro medio del mangle piñuela (*P. rhizophorae*) disminuyen constantemente a medida que se aproxima al mar mientras la altura y el diámetro medio del mangle caballero (*R. racemosa*) alcanzan su máxima expresión en la zona intermedia del delta, disminuyendo hacia ambos extremos. Por lo tanto, el mangle piñuela domina las zonas superior e inferior del delta, en tanto que el manglar caballero domina la zona intermedia.

Se han propuesto varias explicaciones sobre la zonificación de las especies de mangles. Una de las más extendidas atribuye los diferentes ámbitos de tolerancia a las concentraciones de sales del sustrato de cada especie de mangle.

Estudios realizados en Térraba-Sierpe demuestran que existe una estrecha relación entre la estructura y composición florística de las comunidades boscosas descritas y la concentración de sales del sustrato.

No obstante, la distribución de algunas especies -como el mangle gato (*R. mangle*) y el mangle mariquita (*L. racemosa*)- no parece ser afectada por la salinidad sino por otros factores como el grado de consolidación del banco de sedimentos y la altura promedio de las mareas del sitio. Su distribución respondería, por lo tanto, a otra explicación que atribuye la zonificación de especies de mangles a la incidencia de factores geomorfológicos.

Esto demuestra que, aunque la salinidad es muy importante, los patrones de distribución espacial de los mangles dependen de una combinación de factores físicos, físico-químicos, geomorfológicos y biológicos que dan lugar a una heterogeneidad de microambientes y, por ende, a distintas formas de organización espacial de la vegetación.

7.3. Formaciones vegetales y ecosistemas asociados

La mayor parte del manglar está rodeada por el bosque tropical húmedo. Esto es importante para la conservación de la biodiversidad, ya que es uno de los pocos sitios del país donde se comunican ambos ecosistemas.

Asociados al manglar, en lugares mal drenados ubicados entre éste y la plataforma continental propiamente dicha, se encuentran rodales monoespecíficos de sangrillo (*P. officinalis*) y grupos de las palmas como la "tagua" (*Bactris minor*) y el "yolillo" (*Raphia taedigera*).

A veces estas especies se mezclan con la especies del bosque húmedo tropical formando comunidades de transición.

Remontando el Río Sierpe, al sureste del manglar, se ubica un grupo de humedales lacustrinos y palustrinos. Entre los primeros se encuentran Laguna Sierpe y Laguna Porvenir, dominada por plantas flotantes. Entre los segundos, se encuentran Estero Olla -donde domina el yolillo- y Laguna Tigre, cuya vegetación está dominada por gramíneas. Estos sistemas parecen jugar un importante papel en los aspectos biológicos y de hidrología del manglar.

8. Fauna

En el manglar de Térraba-Sierpe se observa una gran diversidad faunística. Los grupos más estudiados son los peces y los moluscos de importancia comercial. Junto con los crustáceos, estos grupos constituyen el complemento proteínico elemental en la dieta de las personas que viven en la zona y una importante fuente de ingresos para las pesquerías industriales, artesanos, recolectores y para la industria camaronera.

8.1. Peces

Debido a la gran cantidad de materia orgánica que producen, los bosques de mangles de Térraba-Sierpe mantienen complejas redes alimenticias que posibilitan el sustento de abundante pesca tanto dentro del manglar como en mar abierto.

El bosque de mangles no sólo brinda alimento de manera indirecta a los peces, sino también las condiciones ambientales adecuadas para que muchas especies transcurran en ellos diferentes etapas de su desarrollo, constituyendo así un excelente sitio de crianza, alimentación, protección (y en algunos casos hasta de reproducción) para numerosas especies ictícolas.

En el manglar de Térraba-Sierpe se encuentran 87 especies de peces distribuidas en 58 géneros y 37 familias. De estas 87 especies tan sólo cuatro (*Centropomus medius*, *Lutjanus colorado*, *Diapterus peruvianus* y *Mugil curema*) son de carácter residente, encontrándose la mayoría en la categoría de visitantes ocasionales.

Como sucede con las especies de mangle, éstas no se distribuyen de manera homogénea a lo largo del delta debido a que las condiciones ambientales que ofrece tampoco son homogéneas.

La presencia o ausencia de las distintas especies de peces a lo largo del delta dependen, principalmente, de la concentración de sales del agua y de la turbidez, características relacionadas a su vez con la influencia de las mareas y con la descarga de los ríos.

Las condiciones de salinidad y turbidez de la zona superior del delta son opuestas a las de la zona inferior. En la zona superior la concentración de sales es baja y la turbidez es alta, mientras en la zona inferior se dan las condiciones inversas. Esto ocasiona la ocurrencia de dos comunidades ictícolas diferentes en ambas zonas.

En la zona superior, donde predomina la influencia del río, se encuentran especies de agua dulce como los robalos (*Centropomus armatus* y *C. medius*), el pargo colorado (*Lutjanus colorado*), la palometa (*Diapterus peruvianus*), el roncador (*Pomadasy macrocanthus*), el pez sierra (*Pristis perotteti*), el pocoyo (*Electriz picta*), la mojarra (*Eugerres brevimanus*) y otras especies como *Roeboides ilseae* y *Achiurus scutum*.

En cambio, en la zona inferior, donde predomina la influencia del mar, la comunidad ictícola está constituida por especies marinas como el pargo blanco (*Lutjanus guttatus*), el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*), la lisa (*Mugil curema*), las sierras (*Caranx otrinter*), la mojarra (*Eucinostomus currani*), el pez corneta (*Fistularia corneta*), la macarela (*Scomberomorus sierra*), las corvinas (*Micropogonias altipinis*) y otras especies como *Synodus scituliceps* y *Nemastilius pectoralis*.

Pero las condiciones de salinidad y turbidez del agua varían en el delta por la influencia de las mareas, las precipitaciones y la descarga de los ríos. Por este motivo las especies no siempre se encuentran en el área de su dominio, sino que se desplazan a lo largo del delta siguiendo un rastro de salinidad y turbidez.

La diversidad de especies ictícolas es mayor en la zona de las bocas posiblemente debido a que, al mostrar características de transición entre el río y el mar, confluyen en ellas especies de ambos ambientes.

La biomasa no varía a lo largo del delta. Sin embargo, presenta variaciones en el tiempo como consecuencia de que en la época de lluvias- probablemente- hay mayor descomposición de la materia orgánica y por lo tanto mayor cantidad de alimento para los peces.

Las especies más abundantes en Terraba-Sierpe son la palometa (*Diapterus peruvianus*), la lisa (*Mugil curema*), la sardina (*Lile estolifera* y *Melaniris guatemalensis*), *Eriostomus currani* y la anchoa (*Anchoa panamensis*). Estas especies se reproducen en el mar y migran al manglar donde transcurren sus etapas juveniles. Sólo la anchoa llega al manglar para alimentarse.

Salvo la palometa, las especies señaladas como más abundantes no tienen valor comercial. Sin embargo, tienen un gran valor ecológico ya que al alimentarse de diatomeas, algas verdes, plancton, copépodos, anfípodos, artrópodos terrestres, materia orgánica disuelta y detritus vegetal, constituyen el primer eslabón de la cadena alimentaria. En otras palabras, son el alimento de los peces carnívoros más grandes de importancia comercial.

Los peces pequeños, además, son utilizados como carnada por los pescadores artesanales o vendidos como desperdicios en las pesquerías de gran escala.

Entre las especies de valor comercial de Terraba-Sierpe, las más populares son los pargos (familia *Lutjanidae*). Utilizan el manglar para atrapar los peces pequeños, cangrejos y calamares que constituyen su alimento en el estado adulto.

Otros peces de valor comercial y que usan el manglar como lugar de crianza son los robalos, robalitos o gualajes (familia *Centropomidae*), los cuales se alimenta de peces, cangrejos y camarones.

Las corvinas (familia *Sciaenidae*) son muy apetecidas en la zona y en todos los países del Istmo por lo que también tienen elevado valor en el mercado. Son especies estuarinas cuya distribución depende de la concentración de sales en el agua. Su alimento consiste en peces pequeños, cangrejos, camarones y calamares.

Los meros (familia *Serranidae*) también gozan de mucha popularidad. Los lugareños cuentan impresionantes historias sobre ellos y afirman que son los peces más grandes del manglar. Aunque tienen mediano valor comercial, son muy codiciados entre las familias de la zona y pescar artesanalmente un ejemplar adulto de esta especie constituye motivo de gran orgullo.

8.2. Moluscos

La mayor fuente de ingresos de las personas que viven dentro del manglar, particularmente en el área de Sierpe, se deriva de este numeroso grupo faunístico.

En la zona se recolectan pianguas (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*), chuchecas (*Grandiarca grandis*) y en menor medida mejillones (*Tagelus peruvianus* y *Modiolus capax*), mionas (*Polymesoda inflata*), almejas (*Protothaca asperrima* y *P. grata*) y almejas de playa (*Donax dentifer*) con fines comerciales.

Las pianguas muestran un ámbito de distribución amplio: la zona inferior del delta, en las proximidades de las bocas. Estos moluscos alcanzan sus mayores densidades en Boca Guarumal.

Las chuchecas, en cambio, muestran un ámbito de distribución más reducido -pequeños bajos lodosos de Boca de Sierpe, Boca Guarumal y Boca Zacate- y se presentan en densidades muy bajas, motivos por los que se considera como especie en peligro de extinción. Su explotación se encuentra prohibida desde 1977.

La reducida distribución y la baja densidad de las poblaciones de chucheca podrían ser el resultado la sobre explotación a las que han sido sometidas o de la contaminación de los cursos de agua por los plaguicidas que utilizan algunas empresas de la zona.

De hecho, los pobladores más antiguos de la región afirman que antes de que se establecieran las compañías bananeras había una mayor diversidad de moluscos en el manglar.

Además de pianguas y chuchecas, los lugareños recolectan las ostras que crecen en la raíces de los mangles: *Ostrea iredescens* y *O. palmula*. Por su menor tamaño, estas son destinadas al consumo familiar.

8.3. Crustáceos

Entre los crustáceos de importancia de Térraba-Sierpe se encuentran los camarones y los cangrejos.

Las especies de camarón del género *Penaeus* pasan gran parte de su ciclo de vida en el manglar y son de gran importancia para la industria camaronera- que depende de las larvas que captura en su medio natural- y para las comunidades del manglar, que las capturan en épocas de abundancia.

Entre las especies de camarones del manglar encontramos el camarón rosado (*Penaeus brevivirostris*), el camarón café (*P. californiensis*), el camarón fidel (*Solenocera agassizzi*) y el camarón titi (*Xiphopenaeus riveti*).

Próximos a la Boca de Sierpe, en los esteros que reciben abundante cantidad de agua dulce, se pueden encontrar langostinos o camarones de río (*Macrobrachium sp.*). Esta especie es utilizada como alimento por los pobladores del manglar.

Los cangrejos constituyen un numeroso grupo faunístico. A excepción de las jaibas (cangrejos del género *Callinectes*), en Costa Rica no se utilizan ni comercialmente ni para consumo familiar, a diferencia de los restantes países de Istmo.

Como sucede con las abundantes especies de peces pequeños del manglar, muchos de los moluscos y crustáceos del manglar constituyen el soporte de la cadena alimentaria de especies de importancia comercial como los pargos, los robalos y las corvinas.

8.4. Aves

Entre las especies más representativas del manglar se encuentran las garzas (*Florida caerulea*, *Egretta thula* y *Bubulcus ibis*), la espátula rosada (*Ajaja ajaja*, Figura 17) y los pelícanos (*Pelecanus occidentalis*). También se observan loras (*Amazona spp.*) y tucanes (*Ramphastas swainsonii*) e interesantes aves,

como la reinita del manglar (*Dendroica petechia erithacorides*), todo lo cual otorga al área un gran atractivo para el turismo científico.

Al igual que otros manglares del Pacífico costarricense, el de Térraba-Sierpe constituye el hábitat de especies de aves endémicas, como por ejemplo los colibríes del manglar (*Amazilia boucardi* y *A. manglera*, Figura 18) y el hábitat de alimentación de especies migratorias latitudinales de América del Norte, como la reinita cabecidorada (*Protonotaria citreza*).

En el manglar de Térraba-Sierpe suelen verse algunas parejas de lapas rojas (*Ara macao*) provenientes de los alrededores del Parque Nacional de Corcovado, en la Península de Osa. Este ecosistema juega un importante papel como hábitat clave en la recuperación de esta especie en extinción. Según los especialistas, el manglar parece proporcionar a las lapas rojas cierto tipo de arcillas que necesitan ingerir para contrarrestar la toxicidad de las semillas de javillo (*Hura crepitans*), su alimento preferido. Sin embargo, faltan aún estudios experimentales para comprobar esta idea.



Figura 17. Espátula rosada (*Ajaja ajaja*).



Figura 18. Colibríes del manglar (género *Amazilia*) en flores de mangle piñuela.

8.5. Reptiles

Como hemos mencionado anteriormente, en el manglar de Terraba-Sierpe se pueden encontrar lagartos (*Crocodilus acutus*, Figura 19) y caimanes o "guajipales" (*Caimán crocodilus*). Aunque son poco frecuentes, también viven en él tortugas y serpientes.

A la zona de las bocas llegan a desovar tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*), tortugas lora (*Lepidochelys olivacea*), tortugas verdes (*Chelonia mydas*) y tortugas paulas o tora (*Dermochelys coriacea*).

Entre las serpientes se pueden encontrar boas-becker (*Boa constrictor*). Generalmente no se ven especies venenosas, pero durante los meses secos (enero, febrero y marzo) algunas "terciopelos" (*Bothrops asper*) bajan desde los "bosques dulces" -circundantes a las quebradas de agua dulce que desembocan en el manglar- en busca de humedad.

También son muy importantes las poblaciones de iguanas (*Iguana iguana*) y garrobos (*Ctenosaura similis*).

8.6. Mamíferos

Además de los monos cariblanco (*Cebus capucinus*) que llegan a comer los frutos y flores del mangle piñuela, de los traviesos monos ardillas o tiff (*Saimiri oerstedii*) y de los misteriosos mapachines (*Procyon lotor*, Figura 20), suelen verse esporádicamente en el área de manglar algunos felinos como el caucel (*Felis wiedii*) o el manigordo (*Felis pardalis*) y perezosos (*Choloepus hoffmani*).

Los "yolillales" asociados al manglar -aproximadamente 4 000 ha- albergan una abundante población de monos (*Cebus capucinus* y *Saimiri oerstedii*), venados (*Odocoileus virginianus*) y saínos (*Tayassu tajacu*).

Los colonos más antiguos cuentan, además, que -alrededor de 1930- había en las Lagunas de Sierpe importantes poblaciones de manatíes (*Trichechus manatus*). La mansedumbre de estos animales permitía que los

cazaran fácilmente para utilizar su carne, motivo por el que desaparecieron en la zona.

En el margen sur del Río Sierpe suelen internarse venados (*Odocoileus virginianus*), pizotes (*Nasua narica*), ardillas (*Sciurus spp.*), dantas (*Tapirus bairdii*) y tepezcuintles (*Agouti paca*) que llegan desde el "bosque dulce" circundante, sobre todo cuando este es intervenido.



Figura 19. Lagarto (*Crocodylus acutus*) comiendo un cangrejo.



Figura 20. Mapachín (*Procyon lotor*).

8.7. El manglar y los corredores biológicos

La presencia en el manglar de Térraba-Sierpe de algunas parejas de lapas rojas y de otros animales provenientes del bosque húmedo tropical circundante y del Parque Nacional de Corcovado, confirma la importancia del manglar como núcleo para la restauración de corredores biológicos.

Los corredores biológicos son zonas que comunican distintas áreas protegidas. Su objetivo es mantener la dispersión genética natural, beneficiando de esta manera la vida silvestre en vías de extinción y las especies vegetales que dependen de pájaros y otros animales para la dispersión de sus semillas.

Además de ser importantes herramientas para la conservación de la biodiversidad, los corredores biológicos intentan compatibilizar las demandas e intereses de la comunidades del área con la necesidad de conservar los recursos naturales.

LA CONSERVACIÓN DEL MANGLAR DE TÉRRABA-SIERPE

El manglar de Térraba-Sierpe ha sido utilizado por el hombre desde hace aproximadamente 2,500 años. Sin embargo, fue en la década de los cuarenta, al expandirse la frontera agropecuaria hacia la región Pacífico Sur de Costa Rica, que su uso comenzó a repercutir de manera negativa en el recurso.

Con la llegada de los primeros colonos se inició la deforestación de la superficie cubierta por manglar, principalmente para implantar cultivos o pastos para ganadería. Este proceso de cambio de uso de la tierra continúa, a pesar de las restricciones legales que existen actualmente.

Unos años más tarde -durante las décadas de los cincuenta y de los sesenta- comenzó la extracción de mangles del género *Rhizophora* para utilizar su corteza rica en tanino en las curtiembres. Según cuentan los lugareños, no hay lugar en el bosque que no haya sido "mangleado". El "mangleo" consistía en sacar los árboles de diámetros superiores a 30 cm, dejando sólo los "palos" más pequeños o los que estaban muy alejados de las vías de acceso.

Afortunadamente, a principios de la década de los setenta, ingresaron al mercado curtientes sintéticos más económicos por lo que se abandonó el uso de la corteza de mangle.

En 1977 el Poder Ejecutivo declaró zona marítimo-terrestre a todos los manglares de los litorales continentales e insulares y esteros del territorio nacional. En 1979, los declaró Reservas Forestales. Este fue el comienzo de la regulación del uso de los recursos del manglar.

En los años 1984 y 1986 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) emitió decretos por medio de los cuales reglamentó los permisos para el aprovechamiento del mangle y sus productos y estableció las regulaciones sobre las concesiones para el establecimiento de salinas y proyectos de acuicultura. Estos reglamentos otorgaron a la Dirección General Forestal (DGF) la administración de las Reservas Forestales.

En 1990 la Ley Forestal clasificó a los manglares como bosques, motivo por el cual su administración quedó en manos del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM) -actualmente Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE)- a través de la DGF, que se encargaría de otorgar las concesiones para el uso de los mismos siempre y cuando se presentara y aprobara un plan de manejo.

En 1993, los manglares fueron declarados Humedales Nacionales. Su administración se transfirió a la Dirección General de Vida Silvestre, que dependía también del MIRENEM.

Al ser declarados Humedales Nacionales, la administración del uso de los recursos forestales del manglar quedó en manos de la Dirección General Forestal y de la Dirección General de Vida Silvestre las que, conjuntamente, otorgarían los permisos para la extracción de leña, corteza y carbón del manglar a quienes presenten un plan de manejo sustentable.

Actualmente la DFG, la Dirección de Vida Silvestre y la Dirección de Parques Nacionales se han unido en el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y es este el que regula el uso de los recursos del manglar.

La reestructuración del Ministerio del Ambiente y Energía -por medio del cual se intenta descentralizar la administración de las zonas protegidas y propiciar la coordinación institucional y los programas de desarrollo- constituye un avance en la conservación del recurso, ya que exige la compatibilización de los intereses sectoriales que antes eran competencia de diversas instituciones.

Sin embargo, al transformarse las Reservas Forestales en Humedales Nacionales, quedó poco clara su categoría de uso, lo que generó inconvenientes ante la necesidad de pautar su manejo.

Un instrumento indispensable para superar este obstáculo, lo constituyó el Plan de Manejo desarrollado por el Proyecto de Uso Sostenible de los Recursos del Manglar del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) con el apoyo del Programa de Humedales para

Mesoamérica de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la participación de los usuarios del recurso, las comunidades, asociaciones de desarrollo, empresarios y personal técnico de distintas instituciones locales y nacionales.

Este plan se realizó con el objetivo de orientar la definición de los planes operativos para la administración del Humedal Nacional de Terraba-Sierpe. Actualmente su gerencia y seguimiento están a cargo de una organización local constituida por la comunidad e instituciones de la zona.

Sin embargo, los avances legislativos y administrativos no son suficientes para conservar el manglar de Terraba-Sierpe. Aún queda por resolver el reto que plantea la necesidad de mantener los recursos del manglar y sus procesos y -al mismo tiempo- lograr el bienestar económico y mejorar la calidad de vida de las comunidades relacionadas con él.

El Programa de Uso Sostenible de los Recursos del Manglar del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), intentó conciliar ambos aspectos, trabajando en el área con el propósito de lograr la utilización sostenible de los recursos del manglar en beneficio de la población local.

El Proyecto brindó asistencia técnica en lo que refiere a técnicas de manejo del bosque, procesos de extracción y diversificación de sus productos y el procesamiento y comercialización de los mismos a la única explotación forestal que cuenta con una concesión oficial: Coopemangle S.R.L. Además, fortaleció a la cooperativa en los aspectos administrativos, organizativos y financieros mediante actividades de capacitación.

Coopemangle contó además, desde el inicio de sus actividades, con el apoyo de otras instituciones como la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Para asistir técnicamente a la cooperativa de mangleros y apoyar otras actividades productivas, el Proyecto realizó y financió diversos trabajos de investigación que incluyen el estudio de los aspectos bio-físicos y socio-económicos del manglar de Terraba-Sierpe.

Con el convencimiento de que la conservación en el manglar de Térraba-Sierpe no será posible sin una clara conciencia de su importancia, el Programa de Uso Sostenible de los Recursos del Manglar realizó también actividades de educación ambiental entre escolares primarios de las escuelas de Coronado y de Sierpe y actividades de capacitación a maestros y supervisores de las escuelas del área en aspectos del uso y la ecología de los manglares.

Sin embargo, aunque en los últimos años se ha hablado mucho del manglar y de su conservación, gran parte de la población desconoce aún qué es, sus procesos, y la importancia ecológica, social y económica que representa para las comunidades relacionadas con él. Por este motivo, es conveniente que las instituciones involucradas en la conservación de Térraba-Sierpe promuevan una mayor difusión sobre el manglar y los valores asociados a él entre todos los sectores de la sociedad nacional.

GLOSARIO

Acuicultura: Cultivo de plantas o animales en agua dulce o salada para utilizarlos como alimentos o para otros fines.

Amplitud mareal: Rango entre el nivel de la marea más alta (pleamar) y el nivel de la marea más baja (bajamar). Es muy importante para los manglares porque junto con el perfil de la costa y su topografía crea el ambiente adecuado para su desarrollo.

Area basal: Índice del grado de desarrollo estructural de una comunidad boscosa. Se define como la suma de las secciones a 1.3 m de altura de todos los árboles en una superficie determinada. Se expresa en $m^2 \cdot ha^{-1}$. Se calcula a partir de la medida del DAP (diámetro del árbol a la altura del pecho, es decir tomado a una altura de 1.3 metros por convención).

Area basal relativa: Indica la dominancia relativa de cada especie. Se obtiene calculando la proporción de área basal de una especie en relación al área basal total del rodal.

Artrópodos: Animales invertebrados de cuerpos con simetría bilateral, formado por segmentos y provistos de apéndices compuestos de piezas articuladas o artejos como los insectos y las arañas.

Aves migratorias latitudinales: Especies de aves que migran periódicamente de una latitud a otra, en respuesta al cambio de las condiciones ambientales.

Basalto: Roca de origen volcánico, de color negro o verdoso, muy dura.

Cadena alimentaria: Serie de organismos a través de los cuales fluye la energía por transferencia.

Copépodos: Crustáceos marinos o de agua dulce que viven libres, formando parte del plancton.

Cretácico: Período más reciente de la era mesozoica

Criptoviviparidad: Ver "viviparidad incompleta".

Cuaternario: Epoca más reciente de la era cenozoica, terrenos sedimentarios recientes.

Chucheca: Molusco bivalvo del género *Grandiarca*.

DAP: Diámetro del árbol medido a la altura del pecho. Se toma, por convención, a una altura de 1.30 m. En el caso de los mangles, cuyas raíces aéreas superan 1.30 m de altura, el DAP se mide 0.30 m por encima de la raíz más alta.

Delta: Planicie aluvial situada en la desembocadura de algunos ríos donde la corriente principal se divide en varios tributarios o canales. Se forma cuando la acumulación de los sedimentos aportados por el río supera la erosión.

Depósito aluvial: Acumulación de sedimentos que han sido transportados por las corrientes fluviales.

Detritus: Productos orgánicos o minerales de la descomposición de la materia orgánica de origen animal o vegetal.

Ecología: Es el estudio de las relaciones entre los organismos y su ambiente.

Ecosistema: Comunidad de seres vivos que interactúan entre sí y con el ambiente lo que da lugar a un flujo de energía y el ciclaje de nutrientes.

Especie endémica: Especie única de una región.

Estrés hídrico: Perturbación en el funcionamiento de un organismo como respuesta a la falta de agua.

Estuarino: Que vive u ocurre en un estuario.

Estuario: Cuerpo de agua del litoral marítimo, semiencerrado, bajo la influencia simultánea de las mareas y la descarga de los ríos, arroyos o canales de agua dulce. P. ej. bahías, bocas de ríos, marismas, lagunas costeras y esteros de manglar.

Geomorfología: Ciencia que estudia las formas del relieve terrestre y su evolución.

Guajjal: Nombre que se le da al caimán (*Caiman crocodilus*) en América Central.

Hábitat: Ambiente particular que habita un organismo. Describe la flora, fauna, suelo y factores climáticos a los que el organismo está adaptado.

Hipocótilo: Parte del tallo de la planta que se encuentra por debajo de la inserción de los cotiledones.

Inflorescencia: Conjunto de flores que nacen en un sistema de ramificación en oposición a las flores solitarias que nacen en el ápice del tallo o en la axila de

una hoja. Las especies del género *Rhizophora* presentan inflorescencias mientras *Pelliciera rhizophorae* presenta flores solitarias.

Iones cloruro: Grupos de átomos de cloro que han adquirido una carga eléctrica por la adquisición de un electrón. Se rodean de moléculas de agua y crean un ambiente "árido" en el citoplasma celular. De esta manera interfieren en los procesos metabólicos celulares que requieren gran cantidad de agua.

Iones sodio: Grupos de átomos de sodio que han ganado una carga eléctrica por la pérdida de un electrón. Se rodean de moléculas de agua y crean un ambiente "árido" en el citoplasma celular. De esta manera interfieren en los procesos metabólicos celulares que requieren gran cantidad de agua.

Isoterma: Línea que pasa por todos los puntos de la tierra con igual temperatura media anual.

Lacustrino: Que vive u ocurre sobre o dentro de un lago. También lo derivado de un lago, como una planicie aluvial lacustrina.

Manglares del Hemisferio Este: Manglares situados en el Este de África, el mar Rojo, la India, el sureste de Asia, Japón meridional, Filipinas, Australia, Nueva Zelanda y el Pacífico Este de Samoa

Manglares del Hemisferio Oeste: Manglares situados en el Atlántico de África y América, el Caribe, el Pacífico de América y las Islas Galápagos.

Mangle: Especie vegetal típicamente arbórea que presenta adaptaciones que le permiten vivir en terrenos anegados y sujetos a la influencia de las mareas.

Mangleo: Práctica tradicional de aprovechamiento de los mangles del género *Rhizophora* que consiste en talar los árboles de diámetros superiores a 30 cm, dejando en pie los de menor diámetro o los que están muy alejados de las vías de acceso.

Maricultura: Cultivo de plantas o animales marinos para utilizarlos como alimentos o para otros fines.

Marisma: Terreno bajo y pantanoso que se inunda por las aguas del mar.

Microclima: Clima de un área confinada o muy reducida, influenciada por condiciones locales.

Neumatóforo: Que es portador de aire. Raíz aérea que crece en dirección opuesta a la tierra, propia de diversas plantas tropicales de suelos pantanosos o de los manglares, como por ejemplo los mangles del género *Avicennia*. Presentan un aerénquima (tejido esponjoso que almacena aire) muy desarrollado. Desempeñan la función de proporcionar oxígeno a la planta que no puede tomarlo del sustrato.

Ñanga: Raíz aérea de los mangles del género *Rhizophora*.

Palustrino: Que vive u ocurre sobre o dentro de pantanos, marismas o ciénagas.

Pecíolo: Porción del vegetal que une la hoja con el tallo o con la base foliar.

Piangua: Molusco bivalvo del género *Anadara*.

Piangüero: Recolector de pianguas

Plancton: Conjunto de organismos animales y vegetales, generalmente diminutos, que flotan y son desplazados pasivamente por aguas saladas o dulces.

Planicie deltaica: Superficie ocupada por un delta, formada por un proceso de acumulación de los sedimentos aportados por un río.

Plántula de mangle: El embrión ya desarrollado como consecuencia de la germinación.

Población económicamente activa: Sector de la población que genera bienes y servicios.

Radícula: Parte del embrión destinada a ser la raíz de la planta.

Raíz aérea: Raíz que no se introduce ni en el suelo ni en el agua sino que permanece en el aire como las raíces de los mangles.

Raíz fúlcrea: Raíz aérea que ayuda a sostener la planta a modo de zanco, como las raíces de las especies del género *Rhizophora*.

Raíz tabular: Raíz comprimida lateralmente que se forma en la base del tronco a modo de contrafuerte, como las raíces de *Mora oleífera*.

Regeneración: Etapa en desarrollo del bosque definida en esta obra por todos los individuos de menos de 5 cm de DAP.

Régimen de mareas: Distribución de la altura de las mareas a lo largo del día.

Relicto: Especie o comunidad aislada en una porción restringida de su área de distribución original.

Riverino: Que habita, se sitúa o pertenece al banco de un río. Sinónimo de ripario.

Rodal: Conjunto de plantas que por alguna circunstancia se diferencian de las que la rodean.

Sustrato: Lugar que sirve de asiento a una planta o un animal.

Taxa: Conjunto de grupos o subdivisiones en los que se clasifican los seres vivientes.

Taxonomía: Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación de los seres vivientes.

Vientos oestes ecuatoriales: Vientos que dominan en el período abril-noviembre en la región de Térraba-Sierpe causando la estación lluviosa.

Vientos sinópticos: Vientos que se presentan en la región del manglar de Térraba-Sierpe de manera ocasional durante la estación lluviosa provocando los temporales.

Viviparidad: Fenómeno relativo a las plantas cuyos embriones no quedan en estado de vida latente dentro de la semilla sino que prosiguen su desarrollo mientras ella continúa aún en la planta madre y se desprenden de esta en un avanzado estado de desarrollo, como se observa en diversas especies de mangles. En realidad, la semilla no llega a formarse en estos casos ya que la fase de vida latente del embrión que la caracteriza falta por completo.

Viviparidad completa: La viviparidad es completa cuando la radícula de la nueva planta rompe la pared del fruto y el hipocótilo (parte de su tallo) se desarrolla durante varios meses unido a la planta madre. Es el caso de las semillas del género *Rhizophora*.

Viviparidad incompleta: La viviparidad es incompleta cuando la radícula no logra romper la pared del fruto antes que este se desprenda de la planta madre. A este fenómeno se denomina también criptoviviparidad.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ACUÑA, L. 1991. Comparación ictiofaunística de tres hábitats en el manglar de Sierpe-Térraba, Costa Rica. Informe de Investigación. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Manuscrito. 35 p.
- ASCH, C. 1992. Mapa de la vegetación de la reserva forestal de Terraba Sierpe. San Jose, C.R., s.n. esc. 1: 20000.
- ASCH, C. ; SOLANO, O. 1991. Clasificación y perspectivas de manejo de los humedales Térraba-Sierpe. Tesis Lic. Geografía Física, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 230 p.
- BALL, M.C. 1980. Patterns of secondary succession in a mangrove forest of Southern Florida. *Oecologia (EE.UU.)* 44 : 226-235.
- BATISTINI, R.; BERGOEING, J.P.; BRENES, L.G. 1991. Informe final proyecto 214-87-005 : reconocimiento geomorfológico del litoral pacífico de Costa Rica. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 96 p.
- BOLAÑOS, J.R. 1993. Manejo sostenido del cocodrilo y del caimán. *In* Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (1993, s.l., C.R.). Actas. s.n.t. 64.
- CALDERON, M; GONZALEZ, J. 1992. Plan anual para las escuelas de Sierpe y Coronado de Osa. Educación ambiental con énfasis en manglares, Reserva Forestal Sierpe-Térraba, Costa Rica. Manuscrito. 33 p.
- CAMPOS, J; FOURNIER, M.L.; VEGA, A.; CHICAS, F. 1993. Estudios biofísicos de la Reserva Forestal de Térraba-Sierpe (Informe Parcial). Proyecto DANIDA-Manglares, CATIE/UICN, Costa Rica. Manuscrito. 31 p.
- CHICAS, F. 1995. Distribución, abundancia, diversidad, reproducción y reclutamiento de la ictiofauna comercial de la Reserva de Térraba-Sierpe, Puntarenas, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 110 p.

-
- CHONG, P. 1988a. Propuesta de manejo forestal, planeamiento y utilización integral de los recursos de mangle, Reserva Forestal de Térraba-Sierpe, Costa Rica. Informe Técnico preparado para el Gobierno de Costa Rica. FAO/ COS/6652. 190 p.
- _____. 1988b. Forest management plan for Playa Garza pilot area: Térraba-Sierpe Reserve, C.R. FAO/DGF(TCP/COS/6652. Technical Report. 73 p.
- CINTRON, G.; LUGO, A.E.; POOL, D.J.; MORRIS, G. 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica* (EE.UU.) 10(2) : 110-121.
- CINTRON, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983. Introducción a la Ecología de Manglar. Montevideo, Uru., UNESCO. 109 p.
- CINTRON, G.: 1992. Ecology and management of New World mangroves. *In* Coastal plant communities of Latin America. Ed. by U. Seeliger. San Diego, EE.UU., Academic Press: 233-257.
- _____. s.f. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte y Sur América. *Ciencia Interamericana* (EE.UU.) 25(1-4) : 4-15.
- DERRUAU, M. 1966. Geomorfología. Barcelona, España, Ariel, S.A. 442 p.
- DUGAN, P.J., ED. 1992. Conservación de humedales: un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. Gland, Suiza. 100 p.
- DUKE, N.C. 1992. Mangrove floristics and biogeography. *In* Tropical Mangrove Ecosystems. Ed. by A.I. Robertson; D.M. Alongi. American Geophysical Union. Coastal and Estuarine Studies 41: 63-100.
- PINZON, ZS.; PRADA, M.C. 1993. Inventario de los bosques de mangle en el área del Canal de Panamá. Panamá, Pan., Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Manuscrito. 21 p.
- ESPINOSA, A.R. 1992. Evaluación de la estructura y composición del bosque de manglar y lineamientos para su manejo silvícola en la reserva forestal de Térraba-Sierpe, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. 154 p.

-
- FONT QUER, P. 1977. Diccionario de botánica. Barcelona, España. Labor, S.A. 1244 p.
- GENTRY, A. 1982. Phytogeographic patterns as evidence for a Choco refuge. *In*: Prance, G., ed. Biological Diversification in the Tropics: 112-136.
- GONZALEZ, L. 1993. Estudio socio-económico de la Reserva Forestal de Térraba-Sierpe. Proyecto DANIDA-Manglares, CATIE/UICN, Costa Rica. Manuscrito. 63 p.
- JANZEN, D. (Ed). 1983. Costa Rican Natural History. University of Chicago Press. 816 p.
- JIMENEZ, J.A. 1981. The mangroves of Costa Rica: a physionomic characterization. Tesis Mag. Sc. Fla., EE.UU., University of Miami. 130 p.
- _____. 1988a. The dynamics of *Rhizophora racemosa* forests on the pacific coast of C.R. *Brenesia* (C.R.) 30:1-12.
- _____. 1984. A hypothesis to explain the reduce distribution of the mangrove *Pelliciera rhizophorae* Tr. & Pl. *Biotrópica* (EE.UU.) 16 (4) : 304-308.
- _____. 1987. A clarification on the existence of *Rhizophora* species along the pacific coast of Central America. *Brenesia* (C.R.) 28: 25-32.
- _____. 1988. Floral and fruiting phenology of trees in a mangrove forest on the dry pacific coast of Costa Rica. *Brenesia* (C.R.) 29 : 33-50.
- _____. 1990. The structure and function of dry weather mangroves on the pacific coast of Central America, with emphasis on *Avicennia bicolor* forests. *Estuaries* (EE.UU.) 13 (2): 182-192.
- _____. 1992. Mangrove forests of the Pacific coast of Central America. *In* Coastal Plant Communities of Latin America. N.Y., EE.UU., Academic Press: 259-267.
- _____. 1993. Alternativas de manejo de los manglares en el contexto del Pacífico de Centroamérica. *In* Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (1993, s.l., C.R.). Actas. s.n.t. p. (21-37).
- _____. 1994. Los manglares del Pacifico de Centroamérica. Heredia, C.R., EFUNA. 336 p.

-
- _____. SAUTER, K. 1991. Structure and Dynamics of Mangrove Forests Along a Flooding Gradient. *Estuaries* (EE.UU.) 14(1) : 49-55.
- _____. J.A.; SOTO, R. 1985. Patrones regionales en la estructura y composición florística de manglares de la Costa pacífica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* (EE.UU.) 33(1) : 25-37.
- LUGO, A.E.; SNEDAKER, S.C. 1974. The Ecology of Mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics* (EE.UU.) 5:39-64.
- MAINARDI, V. 1995. Estructura y composición florística de rodales con *Pelliciera rhizophorae* del manglar de Estero Guarumal, Sierpe, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. 81 p.
- MATA, A.; QUEVEDO, F. 1992. Diccionario didáctico de ecología. S. José, C.R., Editorial de la Universidad de Costa Rica. 387 p.
- MARIN, M., M.E. 1991. Estudio de caso sobre el uso actual de la Reserva Forestal de Térraba-Sierpe y evaluación de la rentabilidad de un proyecto de maricultura y silvicultura para Coopemangle. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. 154 p.
- MAYO, E. 1965. Algunas características ecológicas de los bosques inundables de Darién, Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 166 p.
- CATIE/UICN/ORMA 1995. Plan de manejo del Humedal Nacional Térraba-Sierpe. S. José, C.R. 124 p.
- PIZARRO B., F.; ANGULO Z., H. 1993. Diagnóstico de los manglares de la costa pacífica de Costa Rica. Universidad Nacional, Heredia, C.R. 67 p.
- POLANIA, J. 1993. Manglares de Costa Rica. II Informe técnico del Proyecto Conservación y aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones de América Latina y África. Ed. by INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION & INTERNATIONAL SOCIETY FOR MANGROVE ECOSYSTEMS. Japón. 255 p.
- QUINTANILLA, J.I. 1990. "La malla": interpretación de un sitio arqueológico asociado al ecosistema de manglar en el Pacífico Central de Costa Rica. Tesis Lic., San Jose, C.R., Universidad de Costa Rica. 226 p.

-
- SAENGER, P.; HEGERL, E.J.; DEVIE, J.D.S., EDS. 1983. Global status of mangrove ecosystems. IUCN Commission on Ecology Papers No. 3. Gland, Switzerland. The Environmentalist 3, Supplement No. 3. 100 p.
- SANCHEZ P., R.O. 1986. Metodología descriptiva para determinar los posibles usos de las áreas de manglares, y su aplicación en Coronado-Sierpe, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 216 p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G. 1983. Métodos para la descripción y estudio de áreas de manglar. *In* Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico. San Juan, P.R., Editorial Librotex. t.1, v. 3.
- SMITH, T.J.III. 1992. Forest Structure. *In* Tropical Mangrove Ecosystems. Ed. by A.I. Robertson; D.M. Alongi. American Geophysical Union. Coastal and Estuarine Studies no. 41. p.101-136.
- _____; DUKE, N.C. 1987. Physical determinants of inter-estuary variation in mangrove species richness around the tropical coastline of Australia. *Journal of Biogeography* (G.B.) 14 : 9-19.
- SOCIEDAD INTERAMERICANA DE DESARROLLOS ECOLOGICOS. 1993. Estudio de impacto ambiental para el aprovechamiento turístico de la Finca Violines, Sierpe, Osa, Puntarenas. San José, C.R. 82 p.
- SOTO, R.; JIMENEZ, J.A. 1982. Análisis fisionómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* (C.R.) 30(2):161-168.
- SUMAN, D. 1994. Legislación y administración de los manglares en América Central. *Revista Forestal Centroamericana* (C.R.) 9:6-12.
- TOMLINSON, P.V. 1986. The botany of mangroves. Cambridge, EE.UU., Cambridge University Press. 413 p.
- VEGA, A. 1994. Estudio biofísico en la Reserva Forestal Manglar Térraba-Sierpe. Sección Moluscos. Tesis Mag. Sc. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 119 p.

VON PRAHL, H.; CANTERA, J.R.; CONTRERAS, R. 1990. Manglares y hombres del Pacífico Colombiano. Editorial Presencia. 193 p.

Publicación del Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en
América Central

CATIE

Ilustración de portada:	Cristel Ortega
Dibujos e ilustraciones:	Mario Solá y Cristel Ortega
Diagramación:	Silvia Francis
Edición:	Sandra Ramírez Rivera