

# ECOSISTEMAS DE MANGLAR EN EL ARCHIPIÉLAGO CUBANO

Editora  
Leda Menéndez Carrera  
José M. Guzmán Menéndez





# **Ecosistemas de manglar en el archipiélago cubano**

**Editores**  
**Leda Menéndez Carrera**  
**José Manuel Guzmán**

**UNESCO**  
**MAB**  
**IES**

**Editorial Academia**  
**Cuba**



***A la memoria de la Dra. Rosa Elena Simeón  
Negrín, quien fuera Ministra de Ciencia,  
Tecnología y Medio Ambiente, por su  
constante preocupación y aliento para la  
realización de acciones encaminadas a la  
conservación y gestión de los manglares  
cubanos.***

## INDICE

Capítulo 1	<b>Los manglares del Archipiélago Cubano: Aspectos generales</b>	Leda Menéndez y José M. Guzmán
Capítulo 2	<b>Sociedades aborígenes de Cuba: sistemas de asentamiento y economía del manglar</b>	Pedro P. Godo Torres y Milton Pino
Capítulo 3	<b>Los manglares del Archipiélago Cubano: Estado de conservación actual</b>	Lázaro Rodríguez, Leda Menéndez, José M. Guzmán, Armando V. González y Raúl Gómez.
Capítulo 4	<b>Flora asociada a los manglares y sus ecotonos en Cuba</b>	Ramona Oviedo, Leda Menéndez, y José Manuel Guzmán
Capítulo 5	<b>Estructura de los bosques de mangle en Cuba</b>	Leda Menéndez, José Manuel Guzmán, René Tomás Capote-Fuentes, Raúl Gómez y Arelys Sotillo.
Capítulo 6	<b>Manglares cubanos: Biomasa de hojarasca</b>	Leda Menéndez, José Manuel Guzmán y René T. Capote-Fuentes
Capítulo 7	<b>Patrones Fenológicos de las especies arbóreas que tipifican los bosques de manglares en Cuba</b>	Leda Menéndez, José Manuel Guzmán y Daysi Vilamajó
Capítulo 8	<b>Regeneración de la vegetación como parte de la resiliencia del manglar</b>	René T. Capote-Fuentes, Leda Menéndez, Gretel Garcell, Dunay Macías y E.Y.Roig
Capítulo 9	<b>Producción primaria de <i>Rhizophora mangle</i> en Cayo Coco</b>	Raúl Gómez Fernández y Marianela Torres Cruz.
Capítulo 10	<b>Biomasa de raíces en los manglares de Majana</b>	Luis Hernández
Capítulo 11	<b>Importancia de los manglares cubanos para la ornitofauna</b>	Pedro Blanco Rodríguez y Bárbara Sánchez Oria
Capítulo 12	<b>La reproducción de las aves acuáticas coloniales en los manglares de Cuba</b>	Dennis Denis Ávila y Patricia Rodríguez Casariego
Capítulo 13	<b>Importancia del mangle rojo (<i>Rizophora mangle</i>) para la conservación de las jutías (Rodentia: Capromyidae) en Cuba</b>	Rafael Borroto-Páez y Carlos A. Mancina.
Capítulo 14	<b>Aspectos de la relación planta animal en los manglares cubanos</b>	Leda Menéndez, José Manuel Guzmán y Rayner Núñez

<b>Capítulo 15</b>	<b>Comunidades de esponjas de manglares de Cuba</b>	Pedro Alcolado
<b>Capítulo 16</b>	<b>Macroalgas y fanerógamas marinas asociadas a los manglares cubanos</b>	Beatriz Martínez-Daranas
<b>Capítulo 17</b>	<b>Manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos</b>	Sergio González-Ferrer, Beatriz Martínez-Daranas y Mercedes Cano Mallo
<b>Capítulo 18</b>	<b>Los manglares de la franja costera del sur de La Habana: Principales afectaciones debido a la construcción de un dique</b>	Leda Menéndez Carrera, y José M. Guzmán Menéndez
<b>Capítulo 19</b>	<b>Los manglares de la Ciénaga de Zapata</b>	Ramona Oviedo y Miriam Labrada
<b>Capítulo 20</b>	<b>Nuevas variantes estructurales en la vegetación de los manglares de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes</b>	Freddy Delgado Fernández y Jorge Ferro Díaz
<b>Capítulo 21</b>	<b>Los manglares de Ciudad de La Habana</b>	José Manuel Guzmán, Leda Menéndez y René Tomas Capote-Fuentes
<b>Capítulo 22</b>	<b>Un manglar interior en Caibarién, Villa Clara</b>	Leticia Mas, Mariela Romero, Luis Pichardo, y José Ocampo
<b>Capítulo 23</b>	<b>Los manglares del Archipiélago Los Canarreos</b>	Elisa Eva García
<b>Capítulo 24</b>	<b>Los manglares del archipiélago Jardines de la Reina</b>	Raúl Gómez
<b>Capítulo 25</b>	<b>Manglares en el humedal del delta del río Cauto: Principales Fitocenosis</b>	Joel Iglesias
<b>Capítulo 26</b>	<b>Los manglares de Moa: distribución y caracterización</b>	José Manuel Guzmán, Leda Menéndez
<b>Capítulo 27</b>	<b>Salud del ecosistema de manglar en el Archipiélago Sabana Camagüey: Patrones y Tendencias a escala de pasaje</b>	Leda Menéndez, José M. Guzmán, René T. Capote, Armando V. González, Lázaro Rodríguez y Raúl Gómez
<b>Capítulo 28</b>	<b>Funciones de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y su valoración económica para el sector Laguna del Cobre-Itabo, Ciudad de La Habana</b>	Hakna Ferro Azcona, René T. Capote-Fuentes, Juan Llanes Regueiro, Armando V. González Areu, Mario J. González y Alina López
<b>Capítulo 29</b>	<b>Mortalidad masiva de manglares: un caso en el norte de Cuba</b>	Pedro Alcolado y Leda Menéndez
<b>Capítulo 30</b>	<b>Huracanes y bosques de manglar en</b>	José Manuel Guzmán, Leda

	<b>Cuba</b>	Menéndez
<b>Capítulo 31</b>	<b>Tutela jurídica del ecosistema de manglar en Cuba</b>	Yamilka Caraballo Díaz
<b>Capítulo 32</b>	<b>Ecosistemas de manglares y los Cambios Globales en Cuba</b>	René P. Capote-López y Leda Menéndez
<b>Capítulo 33</b>	<b>Bases ecológicas para la restauración del ecosistema de manglar en Cuba</b>	Leda Menéndez, José M. Guzmán y René T. Capote



# Los manglares del Archipiélago Cubano: Aspectos generales

Leda Menéndez, y José M. Guzmán.  
Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA

## Resumen

*En el presente capítulo se ofrecen las principales características del ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano, su extensión y ubicación con salida cartográfica, tipos de bosques que lo conforman, servicios ambientales que prestan y ecosistemas a los cuales se asocia.*

## Introducción

Los manglares conforman extensas áreas de bosques costeros localizados en las zonas tropicales y subtropicales del planeta, estos ecosistemas se desarrollan principalmente donde existen deltas importantes que desembocan en el mar produciéndose acumulaciones de fango como sustrato y variaciones permanentes de salinidad; por tanto los principales factores abióticos son: la mezcla continua de aguas continentales y marinas, con variaciones en la salinidad, acumulación de fango en la ribera de los ríos y en la faja costera, lluvias elevadas y temperaturas altas y poco variables (mayores de 25°C), así como una considerable humedad ambiental.

A nivel Mundial los bosques de manglares están formados numerosas especies vegetales, según Chapman, (1976), los manglares están conformados por más de 50 especies pertenecientes a 12 familias botánicas; para Mepham y Mepham, (1985), existen cerca de 100 especies botánicas de mangle en el sureste asiático; Sánchez-Páez *et al*, (2000), señalaron que se conocen más de 69 especies catalogadas como manglares, de ellas 3 son helechos, una palma y 65 entre árboles y arbustos, agrupados en 24 géneros y 19 familias botánicas, Sin embargo, para los manglares de las Américas solo se reportan 11 especies de plantas, de de las cuates cuatro pertenecen al género *Rhizophora*, y cuatro al género *Avicennia*, una a cada uno de los géneros *Laguncularia*, *Pelliciera* y *Conocarpus* ( Lacerda *et al.*, (1993)

Las especies vegetales que conforman los manglares poseen características y especializaciones morfológicas y funcionales que le dan un carácter colonizador a la vez que le permiten desarrollarse en condiciones extremas como lo es en un medio

acuático y salino y suelos fangosos e inestables. Estas características son órganos especiales de respiración y sostén, metabolismo adaptado a altas concentraciones de sal, viviparidad y largo poder germinativo. (Menéndez *et al*, 2000; Sánchez-Páez *et al*, 2000).

A diferencia de los bosques pluviales tropicales donde existen ciclos de elementos muy cerrados y la pérdida o exportaciones se reducen al mínimo, los bosques de manglares constituyen un sistema abierto que importa y exporta materiales; precisamente la alta productividad y la alta tasa de exportación son los aspectos que le confieren al manglar tanta importancia en la ecología de las zonas costeras. (Cintron *et al*, 1980). Los manglares constituyen ecosistemas altamente especializados que mueren bruscamente cuando uno de los parámetros de su entorno se modifica, es por eso que en las costas tropicales, son los primeros en detectar las variaciones del régimen hídrico, por pequeñas que estas sean (Blasco, 1991).

A través de ríos, el manglar se enlaza con los sistemas terrestres. Los ríos le traen nutrientes que son utilizados por el manglar y más tarde exportados en forma de hojarasca convertida en detrito. La alteración de los flujos naturales de nutrientes hacia el manglar trae graves alteraciones en la estructura y productividad de este ecosistema (UNESCO, 1979). La renovación de las aguas constituye un factor importante en la determinación directa o indirecta de las características más notables de este ecosistema. A través del proceso de renovación de las aguas se produce el movimiento de las sustancias nutritivas por el manglar, la evacuación de las sustancias tóxicas y la entrada y salida de sustancias hacia o desde el sistema (Lugo *et al*, 1980).

Las fuentes de agua que intervienen en este proceso son: el mar y el escurrimiento de las aguas provenientes de tierra adentro, sumidero de dicha agua lo constituye el propio mar que mediante su gran poder de asimilación y funciona como el pulmón del manglar. El proceso de renovación se lleva a cabo a expensas de la energía que aporta el mar a través de las olas, corrientes y mareas, y por el escurrimiento de las aguas dulces provenientes de las cuencas interiores. A través del escurrimiento el manglar puede llegar a recibir un notable subsidio energético proveniente de las tierras vecinas. La energía que aporta el escurrimiento actúa como un agente modificador de la fisonomía del sistema y puede determinar el grado de complejidad del mismo y actuar sobre el proceso de renovación. Tomando en consideración las características del escurrimiento en los manglares, éstos podrían separarse en tres grupos:

1. Los que reciben la influencia del escurrimiento de forma significativa y permanente Es en este grupo que se observan los manglares más exuberantes del mundo debido al ininterrumpido y notable subsidio energético que reciben del escurrimiento terrestre
1. Los que reciben la influencia del escurrimiento de forma irregular, en algunas épocas del año En este caso se encuentran las islas de mangle y manglares que bordean islas que eventualmente son alcanzadas por el escurrimiento terrestre o que poseen una pequeña cuenca hidrológica, así como los situados en la interfase tierra-mar cuyas condiciones naturales así lo determinan
1. Los que reciben la influencia del escurrimiento muy escasamente o no lo reciben. En caso se encuentran las islas de mangle, los manglares que bordean islas con cuencas hidrológicas insignificantes y los situados en costas áridas o en zonas cuyas condiciones naturales determinan un pobre escurrimiento

Generalmente se identifica por manglar a la vegetación boscosa que constituye parte de estos sistemas ecológicos. Las especies arbóreas que conforman los bosques de mangles poseen características muy especializadas de adaptación al ambiente donde se desarrollan como son órganos especiales de respiración y sostén, metabolismo adaptado a altas concentraciones de sal, viviparidad y largo poder germinativo, estas adaptaciones tanto fisiológicas como morfológicas le permiten vivir en condiciones extremas como lo es en un medio acuático y salino. El centro de evolución de las especies vegetales que conforman la vegetación de manglar se localiza en la región indo asiática (Chapman, 1976, Mepham y Mepham, 1985)

Las superficies ocupadas por manglares son consideradas áreas de elevada fragilidad geoecológica y constituyen sistemas de transición entre el medio terrestre y marino lo que le confiere una importante función ecológica. De manera general se pueden considerar desde el punto de vista funcional como paisajes colectores ya que reciben todo el aporte proveniente de las cuencas tierra adentro y los del medio marino, por ello en las áreas donde se desarrollan, se encuentran con alta frecuencia mezclas de sedimentos marinos, biógenos, fluviales, lacustres y terrígenos, arrastrados por el escurrimiento superficial. Se caracterizan por presentar condiciones extremas en los componentes abióticos de los paisajes, por ello las actividades socioeconómicas desarrolladas en zonas circundantes pueden tener en mayor o menor grado

influencias negativas en el desarrollo, evolución y conservación de nuestros manglares.

Yáñez-Arencibia y Lara-Domínguez (1999), plantean, como una de las soluciones a la actual encrucijada en que se encuentran los manglares de Latinoamérica, conocer la estructura y funcionamiento del ecosistema, su vulnerabilidad así como su capacidad de carga y respuesta a cambios globales; en este sentido el presente trabajo tiene como objetivo recopilar y enriquecer la información que acerca de este ecosistema se ha obtenido durante varios años de trabajo de campo, muestreos y observaciones en diferentes sitios del archipiélago cubano, como conocimiento básico que permita gestionarlos adecuadamente.

### **El ecosistema de manglar en Cuba**

En Cuba, dada su condición de insularidad, el ecosistema de manglar tiene una gran importancia económica, ecológica y estratégica, ocupando el 4,8% de la superficie del país (Menéndez y Priego, 1994). El archipiélago cubano, con una extensión de 110922 km<sup>2</sup>, está formado por la Isla de Cuba, la Isla de la Juventud y un sinnúmero de cayos e isletas, lo que aumenta sensiblemente la extensión de las costas y la importancia de los manglares.

Los manglares cubanos ocupan de manera general las costas biogénicas, acumulativas, cenagosas y con esteros, donde el efecto de las mareas y los escurrimientos de agua dulce determinan su presencia; y constituyen una reserva forestal muy valiosa, representando el 26% de la superficie boscosa del país y conformando extensas masas boscosas (Menéndez y Priego, 1994); ocupando por su extensión, el noveno lugar en el mundo, están entre los de mayor representación en el continente americano y ocupan el primer lugar entre los países del Caribe (Suman, 1994). Los bosques de mangles constituyen una parte importante de los humedales costeros (Menéndez *et al*, 2004), con importantes funciones ecológicas dada la configuración larga y estrecha de la isla de Cuba y la gran representatividad de las formaciones cársicas, así como el resto del Archipiélago cubano.

El papel protector que tienen los manglares en Cuba es de vital importancia para la economía nacional (Menéndez y Priego, 1994). El ecosistema de manglar presta múltiples servicios ambientales lo que se magnifica en territorios insulares como el Archipiélago Cubano (Muñoz, 1994, Menéndez *et al*, 2003). Entre las principales

funciones ambientales se pueden citar las siguientes:

1. Constituyen una franja de bosque protectora de las costas con función ecológica, económica y estratégica
  1. Mantiene el equilibrio en la zona costera impidiendo el avance de la intrusión salina.
  1. Contención de la erosión costera
  1. Reducción del riesgo de daños que puedan causar a la población, infraestructura productiva y cultivos agrícolas, eventos naturales como marejadas, tormentas tropicales y huracanes..
  1. Conservación de biodiversidad, a través de servir de hábitat permanente o temporal para especies importantes, ya sea por se endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción
  1. Mantenimiento de pesquerías locales a través de proteger el hábitat de especies comerciales capturadas in-situ.
  1. Mantenimiento de las pesquerías costeras o de altura, a través de servir de refugio a especies comerciales durante sus etapas juveniles.
  1. Fuente de recursos no pesqueros, como madera de construcción, carbón, leña, tanino y productos no maderables.
  1. Captura y almacenamiento de carbono atmosférico con efectos globales
10. Constituyen sitios de valores escénicos con importancia para el turismo

La distribución del ecosistema de manglar cubano está condicionada en gran medida por la geomorfología, las características de la red hidrográfica de los territorios y por los regímenes climáticos.

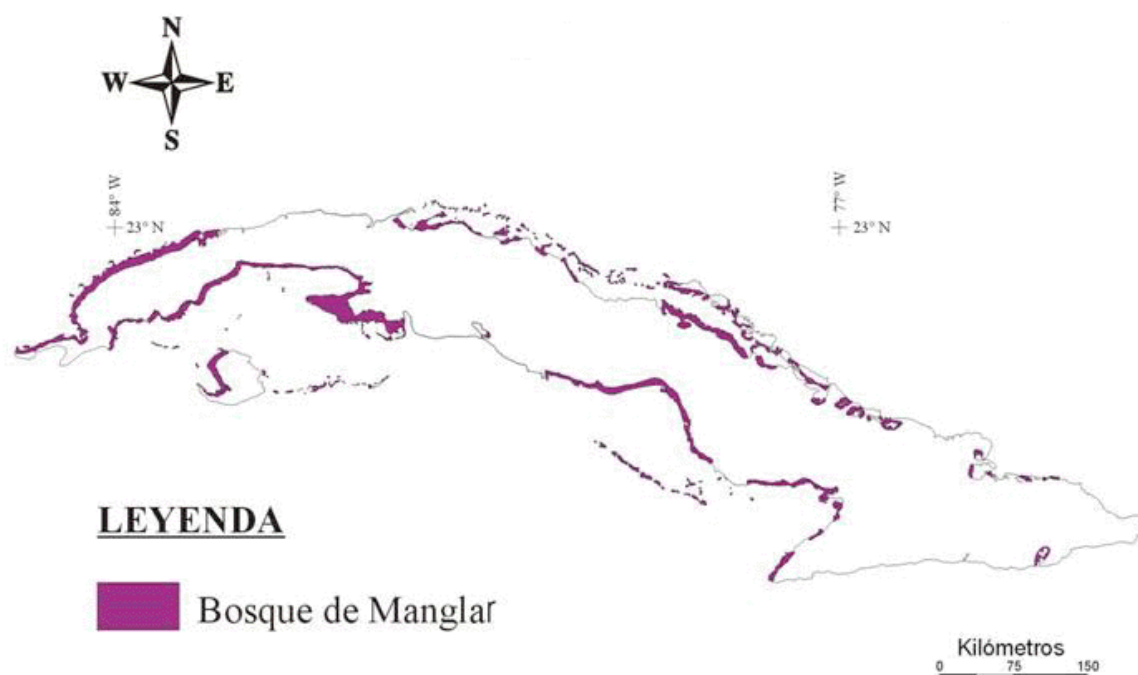
Un aspecto de gran relevancia para los manglares lo construye las condiciones hídricas, Cuba no posee ríos caudalosos que favorezcan un gran desarrollo estructural de estos bosques, los ríos son pequeños y de escaso caudal, dada las características de la isla de Cuba, larga, estrecha y con abundancia de procesos cárscicos. A esto se une la estacionalidad de las precipitaciones reportadas para nuestro país, lo que condiciona un periodo seco y otro lluvioso, y por lo tanto diferencias en los valores de salinidad y aporte de agua lluvia, para un mismo sitio en diferentes periodos, con repercusión en la estructura y funcionamiento del manglar.

Los manglares ocupan de manera general las costas biogénicas, acumulativas, cenagosas y con esteros, donde el efecto de las mareas y los escurrimientos de agua dulce determinan su presencia. Se observa una desigual distribución entre las cuencas de la vertiente norte y las de la vertiente sur, con una distribución apreciablemente mayor en cuanto a áreas de manglar y a la vez las mayores extensiones al sur del parte aguas central de la isla, siendo representativa la cuenca del río Negro o Hatiguanico que influye en la existencia de una de las áreas de manglar y ciénagas más significativas de Cuba y el Caribe insular (Menéndez *et al*, 2004).

Los manglares cubanos se desarrollan en condiciones climáticas tropicales húmedas con una marcada estacionalidad en el grado de humedecimiento. Es osible, sin embargo, diferenciar al menos tres regiones, donde el comportamiento de las variables meteorológicas generan condiciones distintas: Región Occidental y Costa Sur de la Región Central con precipitación media anual de hasta 1600 mm, y un 70 % de la precipitación en período lluvioso (mayo-octubre), la temperatura media del aire hasta 27°C, y la evaporación media anual hasta 2200 mm; Costa Norte de Región Centro Oriental con precipitación media anual hasta 1200mm, y un 50 % de la precipitación en período lluvioso (mayo-octubre), la temperatura media del aire 28°C, y la evaporación media anual hasta 2300 mm y Costa Sur y Región Oriental con precipitación media anual de hasta 800 mm, y un 60 % de la precipitación en período lluvioso (mayo-octubre), la temperatura media del aire hasta 30°C, y la evaporación media anual hasta 2500 mm. (Nuevo Atlas Nacional, 1989; Menéndez y Priego, 1994)

Debe señalarse que en la región occidental y hasta la costa sur de la región central se presentan las mejores condiciones hidroclimáticas para el establecimiento de los manglares, con una precipitación media anual de hasta 1 600 mm, menor evaporación media anual y menor temperatura media del aire y predominio de costa acumulativa favorable al desarrollo de los manglares. Estas condiciones van decreciendo hacia la costa sur de la región oriental donde las precipitaciones medias llegan hasta 800 mm, aumenta la transpiración media anual y la temperatura media del aire, con un evidente estrés hídrico; por otra parte esta última zona es menos apta para el desarrollo de los manglares y tiene un predominio de costa abrasiva. En la costa norte de la región central y oriental los manglares se desarrollan con una precipitación media anual de 1,200 mm, la evaporación media anual y la temperatura tiene valores intermedios entre la región occidental y la región sur oriental (Nuevo Atlas Nacional, 1989).

En las cuencas del norte se aprecia un limitado desarrollo del ecosistema de manglar, caracterizado por una aparición más frecuente, pero cuya extensión no logra alcanzar las dimensiones de los de la cuenca sur. La característica más importante que diferencia este ecosistema en ambas cuencas es el grado de fragmentación de la cuenca norte, provocado en primer lugar por un factor natural como es la génesis y evolución del relieve, y en segundo lugar por el nivel de asimilación socioeconómica a que han estado sometidos estos territorios.



**Figura 1 - Mapa de distribución del ecosistema de manglar en Cuba**

Las áreas de mayor distribución de los manglares de nuestro país se localizan fundamentalmente en los siguientes tramos: del Cabo de San Antonio a Bahía Honda y de la Península de Hicacos a Nuevitás, en la costa norte; de Cabo Cruz a Casilda y de Bahía de Cochinos a Cayo Francés por el sur, donde las condiciones ecológicas más favorables (Menéndez y Priego, 1994). Es de destacar también que los cayos e isletas que rodean a la Isla de Cuba, están conformados fundamentalmente por manglares, así como en los regímenes estuarinos, formando parte de la vegetación de los ríos, estuarios, bahías y ensenadas. (Figura 1)

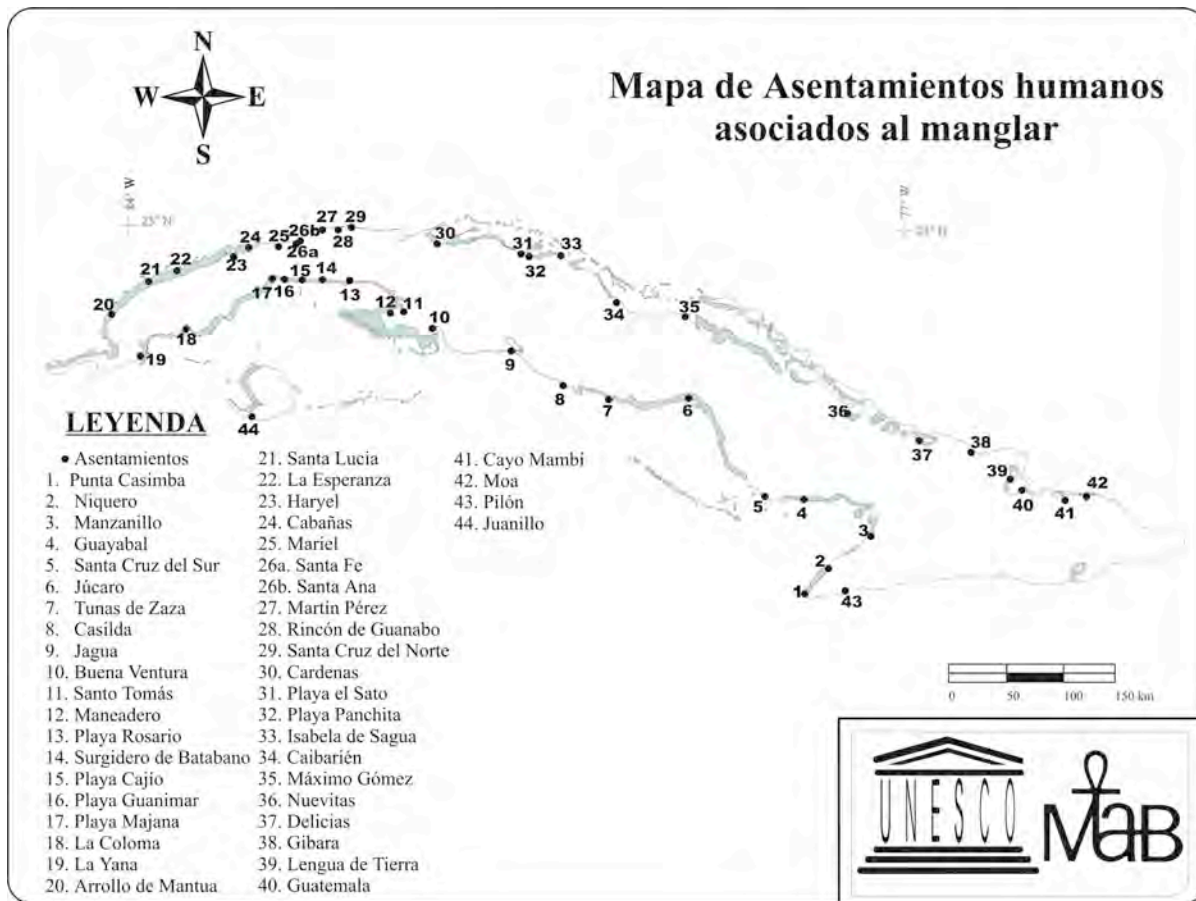
## **Ecosistemas asociados a los manglares en Cuba**

Los manglares son ecosistemas abiertos, con un constante flujo de materia y energía, brindando de alguna manera, beneficios a los ecosistemas adyacentes. En la zona marina se relacionan muy fuertemente con los pastos marinos y arrecifes coralinos, ecosistemas de importancia global conjuntamente con los manglares. En la zona costera terrestre está en interrelación con los bosques y herbazales de ciénaga, conformando la franja de humedales costeros (ciénagas y pantanos), y con las dunas de arenas que se establecen delante de las lagunas costeras salobres bordeadas de mangles, y contribuyendo al establecimiento de otras comunidades de importancia ecológica y económica con el aporte de materia orgánica en una compleja red de alimentos, que por vía detrítica, sustenta en alto porcentaje de la vida de los organismos del mar y los estuarios.

Los manglares están también fuertemente relacionados con las cuencas hidrográficas, a través de las cuales les llegan nutrientes y energía, y con las bahías, que brindan protección y propician el establecimiento de amplias zonas con bosques de mangles, como es el caso de las bahías de Mariel, Nuevitas, Nipe, Cienfuegos, Cárdenas, entre otras.

Un aspecto de importancia a señalar es la existencia de numerosos asentamientos humanos en la zona costera cubana relacionados de alguna manera con las áreas de manglares, algunas de las cuales datan desde la época de la colonización española (Figura 2) otros tienen una fuerte tradición pesquera.





**Figura 2 - Ubicación de los principales asentamientos humanos asociados al ecosistema de manglar en Cuba**

### Características de los bosques de manglar en Cuba

La vegetación de manglar, en correspondencia con la gran diversidad de condiciones ecológicas existentes en las costas, presenta diversas variantes fisonómicas, conformando bosques altos cuando alcanzan más de 15 metros de altura en sitios donde la abundancia de nutrientes y los escurrimientos de agua dulce permiten su implantación, hasta los manglares achaparrados, enanos o de pequeña talla que no sobrepasan los dos metros de altura, situados en sitios altamente tensionados, tanto por la pobreza de los suelos como por los altos valores de salinidad, los que pudieran ser considerados como matorrales (Menéndez *et al.*, 1987; Vilamajó y Menéndez, 1987; Menéndez y Priego, 1994).

Las especies vegetales arbóreas que conforman los bosques de mangles son fundamentalmente cuatro: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans*

(mangle prieto), *Laguncularia racemosa* (patabán) y *Conocarpus erectus* (yana), catalogada esta última especie como pseudo mangle o especie periferal. Se ha considerado que esta última especie presenta una variedad, *Conocarpus erectus* var. *seríceus*; que parece estar circunscripta a las islas septentrionales del Caribe (Bacon, 1993), en diferentes sitios del archipiélago cubano, se han observado individuos de *C. erectus* con hojas de color grisáceo, además, también se ha comprobado la existencia de ambas formas en un mismo individuo, unas ramas poseen hojas lampiñas o glabrescentes de color verde y otras ramas con hojas seríceas de color grisáceo; por lo que la existencia de la variedad es dudosa.

Se han identificado otras especies vegetales asociadas al manglar como *Thespesia populnea*, (majagua de la florida), *Hibiscus tiliaceus* (majagua), *Bontia daphnoides*, (aceituna americana), *Haematoxylum campechanum* (palo de campeche), *Bravasia tubiflora* y, *Dalbergia ecastophyllum*, el helecho *Acrostichum aureum* y varias especies arbóreas del género *Lucida* (Oviedo *et al*, Cap. 4), Se destacan la especie *Batis marítima* por su presencia en los sitios de mayor salinidad, generalmente acompañando los bosques de *Avicennia germinans* o *C. erectus*. Es posible encontrar especies epifitas acompañando los manglares, fundamentalmente Orquidáceas de los géneros *Encyclea*, *Tulumnea* y *Vanilla*, y bromeliáceas del género *Tillandsia*.

Los bosques de manglares pueden ser monodominantes y/o mixtos, estableciéndose una gran variedad de comunidades o tipos ecológicos. *Rhizophora mangle* ocupa generalmente la primera línea de la costa formando una franja prácticamente mono específica, también se localiza en los bordes de los canales y de las lagunas costeras. En dependencia de las condiciones ecológicas e hidrológicas en Cuba, pueden desarrollarse bosques considerados como altos que pueden sobrepasar los 15 metros de altura, y achaparrados o enanos cuando la salinidad aumenta y los nutrientes son deficitarios. Estas formaciones enanas son más afines, desde el punto de vista estructural, con los matorrales, y a su vez presentan diferencias en cuanto a altura y densidad.

En cayos de los Archipiélagos Sabana-Camagüey y Los Colorados se pueden encontrar comunidades de *Rhizophora mangle* achaparrado, con individuos de más o menos dispersos, con alturas entre 2 a 3 metros y copas muy ralas, detrás de la primera franja de bosques más altos, generalmente de *Rhizophora mangle* o mixto, asociadas a lagunas de agua someras, las que alcanzan elevadas temperaturas, con

fuerte evaporación altos valores de salinidad; también en la franja costera al sur de la provincia de La Habana, en la zona conocida como Cayamas, se han encontrado áreas extensa de manglar bajo con altura entre 2 a 3 metros y dominancia de *Rhizophora mangle*, con individuos dispersos de *Conocarpus erectus*. En otros sitios este tipo de manglar se establece detrás de la primera franja de bosques mas altos, generalmente de *Rhizophora mangle* o mixto, asociadas a lagunas de agua someras, las que alcanzan elevadas temperaturas, con fuerte evaporación altos valores de salinidad; en estos casos la vegetación es abierta. Es frecuente que sobre un sustrato de marga, pobre en nutrientes se localice una vegetación de muy pequeña talla, con individuos dispersos que no alcanzan los 50 centímetros de altura, con copas muy ralas, como en algunos sitios al este del pedraplén a cayo Santa María, o en la zona de Los Anegadizos, al sureste de cayo Romano, en ambos casos la especie dominante es *Rhizophora mangle*. También es posible encontrar manglares de *Avicennia germinans* achaparrados, o mixtos, relacionados con elevados valores de salinidad, condiciones hídricas tensionadas y escasos nutrientes, relacionados, además por el tipo de sustrato.

En las llanuras cársicas situadas al sur de algunos cayos del Archipiélago Sabana-Camagüey como Sabinal, Guajaba, Romano Coco y Guillermo, se desarrolla una comunidad mono dominante de *Rhizophora mangle*, los individuos arbóreos se establecen en los agujeros presentes en el pavimento cársico, y sus raíces zancudas buscan otras oquedades en el carso para penetrar. Posiblemente en el fondo de estos agujeros se encuentra turba acumulada y este influenciado por las mareas. Por otra parte *Rhizophora mangle* se asocia a las otras especies arbóreas de manglar para conformar manglares mixtos los que pueden ser altos, medios y achaparrados según las condiciones sean más favorables o adversas.

*Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* se localizan frecuentemente detrás de esta primera franja de *Rhizophora mangle*, a veces conformando bosques mixtos, y en otras ocasiones distribuyéndose por franjas; generalmente la franja de *A. germinans* se localiza detrás de la franja de *R. mangle*. Es posible localizar áreas con bosque mono dominantes de *L. racemosa*, denominados patabanales detrás del bosque de mangle mixto o en sitios donde el efecto de marea y la inundación son menores, como en la zona de Itabo, asociados a la laguna Cobre-Itabo, en playas del Este, Ciudad Habana.

*Conocarpus erectus* ocupa en general la última faja del manglar y en muchas ocasiones está asociado con parches de vegetación halófila baja en aquellos sitios salinos; se localizan bosque monodominantes de esta especie, conocido como yanales en extensas zonas situadas en el borde de la franja de mangle y con mínima inundación. Se destacan las extensas áreas con bosques de *C. erectus* en los cayos del archipiélago Sabana- Camagüey, desarrollados fundamentalmente sobre pavimento cársico, así como las bandas que se localizan en los cayos Coco y Sabinal donde estos bosques se establecen en los paleo canales de marea (ICGC-ACC, 1989).

Aunque las especies arbóreas que conforman los bosques de mangles cubanos se desarrollan favorablemente o preferencialmente según el esquema que se ha discutido en este artículo, no se evidencia de forma sistemática una zonación como planteó por Davies (1940) para los manglares de la Florida; es posible encontrar una franja de bosque de *A germinans* en la primera línea de costa, y bosque de *R mangle* hacia el interior de la franja costera donde las condiciones hídricas lo permiten, como en la zona de laguna La Redonda en la costa norte de Ciego de Ávila. Los autores han observado árboles de *C erectus* en contacto directo con el mar, lo que pone de manifiesto la inmensa variabilidad de condiciones eco paisajísticas que permiten múltiples variantes florísticas y fisonómicas de los bosques de mangles en nuestro archipiélago.

### **Consideraciones generales**

Los manglares cubanos se desarrollan en condiciones ecológicas variadas que posibilitan la existencia de variantes florísticas y fisonómicas con bosques tanto mixtos como mono específicos, los que pueden alcanzar diferentes alturas, desde bosques altos hasta tomar apariencia de matorrales, denominados por diversos autores como manglares achaparrados o enanos.

En el desarrollo de los manglares cubanos está influido por la condición de insularidad Cuba y la posición que ocupan entre el medio terrestre y marino, lo que les confieren un alto grado de fragilidad ecológica.

Los factores determinantes de diferenciación de los paisajes en las áreas de los manglares son la geomorfología, el régimen hidrodinámico y la acumulación geoquímica, los cuales permiten la existencia de variados tipos de paisajes con un

amplio rango geocológico. Esta variabilidad de los manglares cubanos, con diferentes respuestas a los factores tensionantes, evidencia la necesidad de considerar estas características, para la implementación de un manejo diferenciado que garantice su protección y uso sostenible.

El ecosistema de manglar en el archipiélago cubano está estrechamente relacionado con otros ecosistemas como los pastos marinos, los arrecifes coralinos, los herbazales y bosques de ciénaga, con las dunas de arenas que se establecen delante de las lagunas costeras salobres bordeadas de mangles y con las cuencas hidrográficas.

El establecimiento de los asentamientos humanos desde la época precolombina ha estado relacionado con las áreas costeras, fundamentalmente zonas de manglares que proporcionan alimentos a facilidades para su obtención.

El desarrollo de la actividad pesquera tiene una fuerte dependencia la extensión y salud de estos ecosistemas, lo que ha determinado en gran medida la existencia, desde hace muchos años, de los principales asentamientos pesqueros en las cercanías de las áreas con bosques de manglares.

En el Archipiélago Cubano a pesar de la asimilación socioeconómica que durante siglos ha tenido las zonas costeras asociadas a los manglares, aún se conservan extensas áreas de manglares que garantizan importantes funciones ecológicas y servicios ambientales.

La importancia de estos ecosistema de manglar para nuestro archipiélago requiere de un adecuado conocimiento de sus requerimientos ecológicos generales, las respuestas a los factores que lo tensionan, así como sus particularidades en los diferentes territorios, son aspectos fundamentales para implementar en el país un programa integral con una óptima utilización de este recurso, que garantice su preservación.

## **Referencias**

Bacon, P. R. (1993): Los manglares de las Antillas menores, Jamaica y Trinidad y Tobago. pp 145-198. En: Conservación y Aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las Regiones de América Latina y África. Proyecto

ITTO/ISME PD114/90 (F) Parte 1 – América Latina. Sociedad Internacional para los Ecosistemas de Manglar. ISME 256 p.

ACC y ICGC (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España.

Blasco, F. (1991): Los Manglares, Mundo Científico, 144 (11): 616-625

Chapman, V. J. (1976): Mangroves vegetation. J. Cramer Ed. Nueva Zelanda. 477 p.

Cintron, G. C. y Y. Schaeffer-Novelli (1983): Mangrove Forests: Ecology and response to natural and man induced stressors: 87- 113. En: J. Ogden y E. Gladfelter (eds.). Coral reefs, seagrass beds and mangroves: Their interaction in the coastal zones of the Caribbean. UNESCO Rep. Mar. Sci. 23: 133p.

Davis, J. H. (1940): The Ecology and Geologic Role of Mangroves in Florida. Papers from Tortugas Laboratory, Vol. XXXII. 412 p

Lacerda, L. D.; Conde, J. E.; Alarcón, C.; Alvarez-León, R.; Bacon, P. R.; D´Croz, L.; Kjerfve. B.; Polanía, J. y Vannucci, M. (1993) En: Ecosistemas de manglar de América Latina y el Caribe: Sinopsis. p. 1-38. En: Conservación y Aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las Regiones de América Latina y África. Proyecto ITTO/ISME PD114/90 (F) Parte 1 –América Latina. Sociedad Internacional para los Ecosistemas de Manglar. ISME 256 p.

López-Portillo, J. y Ezcurra, E. (1985): Litterfall of *Avicennia germinans* in a one year cycle in a Mudflat at the Laguna de Mecoacan, Tabasco, México. *Biotrópica* 17(3):186-190.

Lugo, A. E.; G. Cintron, y C. Goenaga, (1980): El Ecosistema de Manglar bajo Tensión. p. 261-285. En: Memorias del Seminario sobre Estudio Científico e Impacto Humano en Ecosistemas de Manglar, UNESCO. 405 p.

Menéndez, L, D. Vilamajó y R. Capote (1998): The health of some forest ecosystems of Cuba. pp 324-342. En: *Ecosystems Health* (Rapport, D., R. Constanza, P. R. Epstein, C. Caudet y R. Levins, Eds.). Blackwell Science 372 p.

- Menéndez, L. y A. Priego (1994): Los manglares de Cuba: Ecología. 64-75 pp. En: Suman, D. (Ed.) El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science & The Tinker Foundation. 263 p.
- Menéndez, L., D. Vilamajó y P. Herrera (1987). Flora y vegetación de la cayería norte de Matanzas, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 39:1-20
- Menéndez, L., A. V. González; J. M. Guzmán; L. F. Rodríguez; R. P. Capote; R. Gómez; R. T. Capote-Fuentes; I. Fernández; R. Oviedo; P. Blanco; C. Mancipa; Y. Jiménez (2000): Informe de proyecto de investigación Bases ecológicas para la restauración de manglares en áreas seleccionadas del archipiélago cubano y su relación con los cambios globales. Informe final de proyecto. Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano. IES. CITMA. 153 p.
- Menéndez, L., J. M. Guzmán, R. T. Capote, A. V. González y L. F. Rodríguez (2002): Mangrove ecosystems in Cuba. Study cases of the Sabana-Camagüey archipiélago. En: "Hacia el Desarrollo Sostenible de las Islas del Caribe" Cayo Coco, Cuba, 25-29 de noviembre 2002.
- Menéndez, L., J. M. Guzmán, R. T. Capote, L. F. Rodríguez y A. V. González (2003): Situación ambiental de los Manglares del Archipiélago cubano. Casos de estudios: Archipiélago Sabana Camagüey, franja sur de la Habana y Costa Norte de Ciudad Habana. p. 435-451. En: Memorias IV Convención Internacional sobre medio ambiente y desarrollo. 2 al 6 de junio de 2003, La Habana, Cuba. 1013 p.
- Menéndez, L.; J. M. Guzmán y R. T. Capote (2004): Los manglares del Archipiélago Cubano: Aspectos de su Funcionamiento. pp. 237-251. En: J. J. Neiff (Ed): Los Humedales de Ibero América. 376 p.
- Mepham R. H. y J. S. Mepham (1985): The flora of tidal forests- a rationalization of use of the term "mangroves". *S. Afr. J. Bot.*, 51: 77-99
- Oviedo, R., L. Menéndez y J. M. Guzmán (2006): Flora asociada a los manglares en Cuba. pp. En: Ecosistemas de manglar en el archipiélago cubano.

- Pérez-Piñeiro, A. (1988): La Apicultura en las Zonas de Manglar y en el Área del Proyecto PCT/CUB/8851. Informe de Campo "Manejo Integral del Ecosistema de Manglar". La Habana. 6 pp.
- Pool, D. J.; Lugo, A.E. y Snedaker, S. C. (1975): Litter production in mangrove forest of Southern Florida and Puerto Rico. 213-237 pp. En: Proceedings of International Symposium on Biology and Management of Mangroves (G.E. Walsh; S.C. Snedaker y H. J. Teas, Eds.). East-West Center, Honolulu, Hawaii. 823 pp.
- Sánchez-Páez, H. G., A. Ulloa-Delgado y R. Alvarez-León (eds). (2002): Hacla la recuperación de los manglares en Colombia. Proyecto PD/91REV 2 (F) Fase II Etapa II Ministerio de medio Ambiente. ACAFORE. OIMT. 294 p.
- Suman, D. O. (1994): El Ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. Universidad de Miami & the Tinker Foundation. New York. 263 p.
- UNESCO (1980). Memorias del Seminario sobre el estudio científico e impacto humano sobre el ecosistema de manglares. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe. 405 p.
- Vilamajó, D. y L. Menéndez (1987). Flora y vegetación del grupo insular Los Colorados, Cuba. Acta Botánica Cubana. 38: 1-14.
- Yáñez-Arencibia, A. y L. Lara-Domínguez (1999): Los manglares de América Latina en la encrucijada p. 9-16. En: Yáñez-Arencibia, A. y L. Lara-Domínguez (eds) Ecosistemas de manglar en América Tropical 380 p



## **Sociedades aborígenes de Cuba: sistemas de asentamiento y economía del manglar**

*Pedro P. Godo Torres*

*Milton Pino*

*Departamento de Arqueología*

*Centro de Antropología*

*Consejo Ciencias Sociales, CITMA*

*El trabajo es, en primer término un proceso entre la naturaleza y el hombre, proceso en que éste realiza, regula y controla mediante su propia acción su intercambio de materias con la naturaleza. En este proceso, el hombre se enfrenta como un poder natural con la materia de la naturaleza.*

*C. Marx (1963: 139)*

El poblamiento aborígen de las Antillas exhibe en sus diversos eventos culturales a sociedades tempranas portadoras de tradiciones socioeconómicas apropiadoras de los productos de la naturaleza; en los períodos iniciales de la colonización de los territorios con más énfasis en la explotación marítima, y posteriormente también en función de las potencialidades de los recursos terrestres.

Las comunidades aborígenes de pescadores-recolectores arribaron a Cuba procedentes de Suramérica hace más de 4000 años. En su devenir, desarrollaron un genérico complejo cultural objetivado principalmente en artefactos líticos y de concha conceptualizados en *industrias* a partir de sus caracteres tecnotipológicos, donde se observan las avanzadas técnicas de la piedra pulida. Collares y colgantes junto a alguna evidencia del uso de la pintura, denotan una esmerada atención al cuerpo. Formas artísticas se reconocen en los dibujos y petroglifos caracterizados por la

abstracción geométrica. El culto a los muertos presenta cierta complejidad por la práctica de los entierros secundarios, el uso de la pintura roja, las ofrendas y otros indicadores mortuorios. El balance del registro arqueológico permite atribuirles formas tempranas de la religiosidad expresadas en rituales mágicos. En una franca etapa de neolitización, algunas comunidades conocieron la cerámica sea por la inventiva local o recibida por contactos culturales y es posible que practicaran una agricultura incipiente.

Con justeza debe reconocerse la obra pionera del arqueólogo dominicano M. Veloz Maggiolo que al abordar la gestión subsistencial-alimentaria pudo identificar nexos entre las tradiciones artefactuales-culturales y los medioambientes antillanos. Sea en el poblamiento y colonización así como en el ulterior desarrollo histórico de los pescadores-recolectores, el paisaje del manglar jugó un rol de gran importancia junto a otros factores geográficos, históricos, económicos y sociales.

*El descubrimiento de las zonas de manglares fue, a nuestro juicio, el factor o uno de los factores fundamentales de la ocupación de las Antillas. Los estuarios y manglares son una repetición de un tipo de ecología costera que es rica en proteínas animales, presentes tanto en el Pacífico como en el Atlántico Americano.*

*Las raíces del mangle son el lugar de asentamiento de millones de peces juveniles que se refugian en la zona; constituye un importante lugar de reproducción de ostiones y bivalvos afines a los mismos; las zonas pantanosas generan un hábitat muy positivo para crustáceos de diversas especies, mientras que las copas del manglar resultan sitio de anidamiento de diversas aves marinas. Ligado al mar y al río, el manglar es el sito ideal de recolección: produce proteínas naturales todo el año, atrae animales terrestres en las zonas más potables de sus aguas salobres y mantiene un nivel de reproducción animal difícilmente superable o agotable por una banda de 30 a 100 personas. (Veloz Maggiolo: 1980: 34-35)*

Como es sabido, los manglares con sus principales especies *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle prieto) se identifican como áreas de vegetación boscosa en el contexto genérico de los ecosistemas costeros, vinculados a la desembocadura de corrientes fluviales, ciénagas, esteros y por consiguiente en ambientes de aguas salobres. En tal sentido, y en las condiciones de la economía primitiva el ecosistema del manglar en vecindad con la tierra y el mar, fue sin duda un

factor positivo en el desarrollo de los asentamientos humanos debido a la potencialidad de su reservorio faunístico.

Veloz Maggiolo (1976: 250-287) valora el manglar como una zona de generación de alimentos, destaca la variada ictiofauna y entre los moluscos marinos la particularidad del ostión - *Crassostrea rhizophorae* - por su alta fecundidad, rápido crecimiento y la facultad de reproducirse en todas las estaciones. En otro orden, expresa la relación del manglar con los ecosistemas terrestres por el hábitat de las jutias, cuestión reseñada tempranamente en las fuentes documentales del período de la conquista europea. La comunicación corresponde al cronista Fernández de Oriedo (1851: T1, 500) y específicamente a Cuba:

*E ovo los animales mismos que en La Española, de cuatro pies; pero también hay al presente que son mayores que conejos, é tienen los pies de la misma manera, salvo que la cola es de ratón, larga y el pelo más derecho como texon, el cual les quitan é quedan blancos é buenos de comer. Estos se toman en los mangles que están en la mar, durmiendo en lo alto; e meten la canoa debajo del árbol, y meneando el árbol, caen en el agua, é saltan los indios de la canoa y en breve se toman muchos dellos. Este animal se llama guabiniguinax: son como zorros é del tamaño de una liebre, de color pardo, mixto con bermejo. La cola poblada é la cabeza como de hurón e hay muchos dellos en la costa de la isla de Fernandina, de quien aquí se tracta.*

Mucho se ha discutido sobre el nombre aborigen y la clasificación zoológica del animal descrito por Fernández de Oviedo, y la opinión más generalizada lo identifica con la jutía conga de los manglares - *Capromys pilorides* - (Rivero de la Calle, 1966).

La explotación económica del manglar encuentra su expresión arqueológica en los sistemas de asentamiento observados en las comunidades aborígenes que en esencia remiten a las relaciones humanas en el proceso de la producción social y a las relaciones con la naturaleza. Sitios costeros o cerca de la costa denotan la orientación preferentemente marina de la economía; en otros casos, emplazamientos ubicados en tierra adentro desarrollan estrategias de comunicación y organizativas en la división del trabajo que posibilitan en mayor o menor medida el consumo de los recursos marinos. Ciertamente, es difícil reconocer modelos subsistenciales exclusivamente terrestres o marinos. En el conjunto de las variantes se registran modelos predominantes o complementarios de economía mixta.

La arqueología distingue sitios en particular y con más objetividad sistemas de asentamiento vinculados a las zonas de manglares. En la excavación arqueológica los restos de alimentos típicos de ese medio, como en el caso de los pelecypodos *Crassostrea rhizophosae* e *Isognomon alatus* constituyen el registro más declarado.

En la región occidental, el sistema de asentamiento de Guaniguanico, en el norte de la provincia de Pinar del Río, e identificado por Alonso (1995 a) comprende la habitación de comunidades aborígenes en áreas despejadas de la llanura costera junto a arroyos y a corta distancia de los manglares durante la estación seca del año. En la estación lluviosa, la comuna o una parte de ella se dispersaba en grupos con campamentos en la montaña para explotar los recursos naturales de ese medio. Cueva del Arriero (Alonso, 1995), y Cueva de La Lechuza (Alonso, 1989) esta última con una ocupación fijada en más de 4 000 años. AP, son sitios representativos de ese sistema.

Desde otra perspectiva debe valorarse la información reportada en las Cuevas Marien 2 y Perico 1, porque constituyen sitios de habitación y de entierros, y en estos casos, el uso de los manglares se expresa a través de la evidencia mortuoria. Marien 2 se encuentra a unos 500 m. de la Bahía de Marien, y todo indica que corresponde a un sistema de asentamiento integrado por conchales costeros, sitios al aire libre, de entierros y otros emplazamientos. Resulta de gran interés la observación de La Rosa y Robaina (1995) referente al tratamiento de ciertos entierros primarios cubiertos por capas gruesas de *Isognomon alatus*, situación también vista en otros paquetes de huesos - entierros secundarios - acompañados de esa especie de bivalvo. Por otra parte en dos entierros de infantes se observó que las manos descansaban sobre una valva de *Isognomon alatus*, en un caso, y en el otro, sobre tres valvas de *Crassostrea rhizophorae*.

En la Cueva del Perico 1, localizada muy cerca de Bahía Honda, Pino y Alonso (1973) ya habían reportado ese indicador mortuorio pero a la inversa, no cubiertos por las conchas, sino estas, a la manera de un "piso" sobre el que descansaban los entierros. Sobre la base del dato arqueológico puede aceptarse la interpretación de ofrendas de alimentos de origen marino, tal como anotaron La Rosa y Robaina (1995: 37), en particular los asociados a la fauna de manglares, o desde otra perspectiva, valorar estas capas de conchas como parte de una tumba o construcción fúnebre más compleja que la más común de los simples hoyos en la tierra. En ambos casos, el acarreo de los moluscos desde la costa - sin desestimar la posibilidad de una comida

ritual en el funeral - supone una mayor medida de esfuerzos para el tratamiento a ciertos individuos, una expresión de las diferencias sociales en estas comunidades de pescadores y recolectores marinos.

En el caso de comunidades de este tipo, que en su devenir conocieron la alfarería - por cualquier vía - la arqueología ha documentado las asentadas en el litoral costero occidental, desde Cojimar hasta Bacunayagua (Martínez, 1987) y que corresponde a estaciones allí destacadas como partes de otros asentamientos presumiblemente ubicados en el interior. Punta del Macao es uno de esos sitios costeros de habitación donde los aborígenes fueron consumidores por excelencia de los moluscos del manglar que se registraron por capas en toda la historia del residuario.

Cayo Jorajuría - 4 110 años AP - sitio localizado en el norte de la provincia de Matanzas, presenta la especificidad de no beneficiarse de los manglares que constituyen la principal vegetación aledaña al residuario, al parecer por el contenido sulfuroso de sus aguas y de salinidad que no favorecieron a la fauna de moluscos (Pino, 1980). Sin embargo, tal situación pudo equilibrarse con los ecosistemas de manglares situados más al norte, donde se han descubierto sitios como Cayo Galindo (Godo y Baena, 1987) que suponen la existencia de estaciones en la cayería vinculadas a los sitios de la tierra firme.

Algo distinto se observa en el área arqueológica de Canímar, también en el norte de Matanzas con una comprobada ocupación milenaria de pescadores-recolectores. La arqueología de Playita y Cristales exhibe a comunidades especializadas en la recolección de los moluscos de los manglares situados en el curso interior del río Canímar.

En Playita - 1 280 años AP - según los datos aportados por Dacal (1986) correspondientes al inicio de la habitación del sitio, se registro una capa muy compacta de unos 30-35 cm. de espesor formada por cenizas y una cantidad impresionante de *Isognomon alatus*. De igual modo se observó la presencia de *Crassostrea rhizophorae* en todos los niveles de la excavación.

En Canímar Abajo, sitio de habitación y funerario al menos en dos períodos de su extensa historia - 4 270 años AP - se reportó algo similar y además, la evidencia de una acentuada explotación recolectora que al parecer pudo afectar la fauna de los moluscos y posteriormente, una recuperación del recurso. Los informes de Rodríguez y Sánchez (1990) y de Hernández (1990) revelan la paleonutrición a partir del estudio de los restos humanos, siendo el estroncio (Sr) el indicador más importante junto a la

relación estroncio-calcio (Sr/Ca) que permitió identificar a la recolección de moluscos como una actividad vital en el inicio de la habitación y la etapa más tardía después de un franco período de decrecimiento.

En la región central los censos arqueológicos sobre todo los de las provincias de Villa Clara y de Sancti Spíritus, registran muchos sitios de pescadores-recolectores asociados a los ecosistemas de manglares, en particular, los descubiertos en la cayería que deben responder a sistemas de asentamientos articulados con la tierra firme y que no han sido profundamente investigados.

Con más objetividad, se documentan los de la región oriental pertenecientes a comunidades que conocían la cerámica. En el norte de la provincia de Holguín, se encuentra el sitio Cacoyugüin 1 asociado al río del mismo nombre y a paisajes de manglares que se extienden hasta su desembocadura en la Bahía de Gibara. Sin embargo, todo indica que en la época precolombina - al igual que en Jorajuría - no se consumieron los moluscos posiblemente por causas naturales debidas a la baja salinidad que no favoreciera el desarrollo de las especies (Pérez, 1999). Lo dicho en ningún modo desestima el aprovechamiento de aves, crustáceos y mamíferos terrestres y otros representantes de la fauna del manglar, tal como se supone en el sitio Corinthia 3 con su fechado de 350 a.n.e. y ubicado en el este de la entrada de la Bahía de Cabonico (Valcárcel et al, 2001)

Por la costa norte, la dispersión de las comunidades de pescadores-recolectores con cerámica en general poco desarrollada alcanzó el extremo oriental, en el municipio de Baracoa. Los sitios hasta el momento censados se encuentran al aire libre - Casa de Caballero, Miramar y Aguas Verdes - y en cuevas - Caballero, Durán 1 y Durán 2 - con similitudes en sus tradiciones artefactuales y sin duda muy influenciados por la economía del manglar (Febles, 1991)

Aguas Verdes, el más estudiado por Artilles y Dacal (1973) presenta un consumo impresionante de *Crassostrea rhizophorae* y de *Isognomon alatus*, este último al igual que Playita, formando una masa compacta en la capa 0.40 - 0.60 cm. La lectura de la estratigrafía de Aguas Verdes evidencia el consumo de estas especies en toda la historia del sitio sin alguna señal de agotamiento del recurso, a todas luces, con una conciencia regenerativa de esa fauna.

Una situación más compleja pudo observarse en el extenso residuario El Mango, localizado en la cuenca del río Cauto, en la provincia Granma. En esta área se consolidó un sistema de asentamiento a partir de sitios en el interior favorecidos por corrientes fluviales que posibilitaban la acción de grupos especializados o estaciones costeras (UTSET 1951, Febles y Godo 1990, Alonso 1995) Las comunidades del Cauto - sin cerámica en sus principales sitios - desarrollaron una vigorosa cultura material y espiritual en ningún modo comparable con los de su filiación en el resto de la Isla, expresada en las tradiciones industriales más evolucionadas - líticas y de la concha - en la inusitada variedad de adornos corporales y en la complejidad de las prácticas mortuorias.

Las excavaciones realizadas en El Mango, en Abril de 1986 por nuestro Departamento de Arqueología confirmaron dos etapas de ocupación en una estratigrafía que alcanzó una fertilidad de 2.00 m. en uno de los cuatro montículos del sitio. Los estudios de Córdova y Arredondo (1990) identifican una economía mixta en la primera etapa. Entre otros restos, diversas especies de jutias extintas y actuales con el aporte de una cuantiosa biomasa comestible identifican a la caza como la actividad más importante en función de los recursos terrestres. Restos de peces de gran talla evidencian una actividad socializada-comunitaria, con el empleo de medios y técnicas especializadas. Entre los moluscos marinos se destacan por orden: *Melongena melongena*, *Crassostrea rhizophorae* e *Isognomon alatus*.

Resulta de interés el hallazgo en niveles profundos 1.90-2.00 m. y 2.00-2.10 m. - de adornos corporales confeccionados en fragmentos de *Isognomon alatus* con orificios centrales a modo de cuentas para aún collar, y una valva de *Crassostrea rhizophorae* con dos orificios cual si fueran ojos, y otro más grueso en el centro y hacia abajo, quizás para destacar rasgos distintivos de un rostro humano (Córdova, 1991)

La segunda etapa se observa convincentemente en los niveles tardíos del montículo 2 debido a un registro dietario que muestra un comportamiento diferente en las actividades subsistenciales. Los restos de la fauna terrestre ocupan cuantitativa y cualitativamente el primer lugar, destacándose los de jutias. Por el contrario disminuyen ostensiblemente los de origen marino, y muy en particular, los procedentes del manglar, tan abundantes en la primera etapa de habitación.

La historia final del sitio El Mango acusa una reducida población que habitaba el área del montículo 2. Tal parece el colapso de una sociedad después de agotar las potencialidades de sus fuerzas productivas y en un evento de transición manifiesto en

la especialización de las actividades subsistenciales dependientes de la fauna terrestre. Las hipótesis explicativas se vinculan a factores demográficos movimientos migratorios y la domesticación de plantas como complemento de las actividades apropiadoras. Sin embargo, no convence la mínima utilización de los recursos marinos en un entorno favorable y en una de las áreas de mayor concentración de los manglares en la costa sur de Cuba. En tal sentido no debe desestimarse una explosión demográfica que afectara el equilibrio ecológico o en otro orden, la ocurrencia de conflictos tribales por el derecho de apropiación de los territorios, y por consiguiente, una redistribución de los ecosistemas marinos expresada en el plano arqueológico en una disminución de los restos dietarios.

En las excavaciones de Victoria 1, sitio localizado en el sur de Camagüey, se comprobaron importantes cambios en la presencia de moluscos univalvos marinos, como fue el caso de la *Melongena melongena* que vive en los fondos cenagosos próximos a los manglares de esa región y cuya frecuencia - con ejemplares de gran talla, algunos que alcanzaban los 15 cm de longitud - fue muy notable en los primeros tiempos de habitación aborigen. Sin embargo en las capas antropogénicas tardías disminuyeron en número y tamaño, lo cual pudiera interpretarse como una sobreexplotación de la especie, o tal vez debido a cambios ecológicos severos.

Claro está, que es posible el agotamiento temporal o la desaparición de alguna especie biológica como resultado de la acción depredadora, sujeta además a impactos naturales y fenómenos sociales. No obstante, si en verdad hubo crisis ecológica en El Mango o en otro sitio, el problema no parece norma en el contexto social concreto de nuestras sociedades aborígenes, incluso las menos evolucionadas.

Lo que se ha denominado *desarrollo ecológico* como proceso de transformación racional del medio en interés del hombre (Frolov, 1983: 31) supone en las condiciones de la economía de apropiación el máximo aprovechamiento de los recursos de la naturaleza y a la vez atenuar el impacto de la producción social mediante una conciencia protectora del medio-objeto de trabajo como premisa de la actividad vital del hombre. Con razón, Alonso (1995: 90) plantea que en las ocupaciones milenarias de sitios como Cueva Funche y otros de Guanahacabibes, caracterizados por grandes acumulaciones de restos arqueológicos, no se observa la desaparición de especies a consecuencia de la acción humana, sino la práctica del abandono de los territorios cuando los recursos comenzaban a dar muestras de agotamiento. Tal abandono sería transitorio hasta que la naturaleza restituyera los daños de la acción antrópica. La



lectura estratigráfica de sitios como El Mango, y Victoria 1, en verdad denota una disminución de la talla de la *Melongena melongena*, sin duda, el molusco más consumido, pero en ningún modo la desaparición de la especie.

En las comunidades sensiblemente asentadas lejos de la costa se impone un modelo subsistencial más dependiente de los recursos faunísticos terrestres. Algunas, tal vez desarrollaron la agricultura de forma complementaria, y en los sistemas de asentamientos favorecidos por las vías fluviales explotaron los recursos marinos en menor escala y sin riesgos de afectación ecológica. Birama, asociado al río Agabama y a casi 20 km. de la costa, es un sitio con mucha cerámica simple, restos de jufías y evidencias del cultivo del maní - *Arachis hipogaea* L. - en toda la historia del sitio que cuenta en su etapa temprana con un fechado de 1130 d.n.e. (Angelbello, et al 2002, Córdova 2003). Desde ese emplazamiento mediterráneo los aborígenes consolidaron una infraestructura económica que les permitía obtener los beneficios de la pesca marítima y de la captura de quelonios. Con una dieta bien balanceada, de los extensos manglares dislocados en el curso inferior del río Agabama apreciaron un alimento de alto valor proteico: el ostión.

En otro sistema de asentamiento - con sitios como Cueva de la Pintura y Cueva Funche, 4000 AP - configurado por las condiciones geográficas de la península de Guanahacabibes se establecían campamentos en el bosque semi-caducifolio, la mayoría de ellos cercanos a la costa sur, y desde esa base, se destacaban grupos menores de propósito concreto (Alonso, 1995). Por la corta distancia era factible la explotación de los manglares de la costa norte, sobre todo para los asentamientos ubicados en la parte más estrecha de la península, en el orden de una organización del trabajo sin recurrir a la migración estacional.

Con la excepción de las prístinas comunidades de cazadores-recolectores que arribaron a Cuba hace más de 6000 años, puede certificarse la explotación del ecosistema del manglar en el contexto de la economía marina desarrollada por las sociedades de pescadores-recolectores y en sus eventos culturales con señales de la neolitización a partir de la alfarería y la agricultura incipiente (Godo 1997, Reyes 2004)

Las tardías comunidades agroalfareras, comúnmente denominadas taínas y subtaínas en nuestros textos, también aprovecharon los recursos del manglar en dependencia de la ubicación de sus poblados cerca de la costa y de sus sistemas de asentamiento. Si bien no han sido abordadas en esta oportunidad, vale destacar de aquellas que muestran a la agricultura fuertemente complementada por los recursos marinos

incluyendo los del manglar. Bastaría citar con datos arqueológicos el sitio Paraiso, localizado en el oeste de Santiago de Cuba (Castellanos y Pino 1987); El Guape<sup>1</sup>, Palmas Altas, Loma del Indio y Pino Valerino, asociados al Golfo de Guacanayabo (Rodríguez Arce 1982); El Morrillo en el norte de la provincia de Matanzas (Godo, 1986) y los residuarios de la región centro-sur en el circuito costero Cienfuegos-Trinidad (Domínguez, 1991).

Los recursos del manglar con sus valores proteicos contribuyeron a complementar la actividad subsistencial dependiente de la flora y en períodos tardíos, de la agricultura que preferentemente aportan carbohidratos. Su importancia se magnifica entre otros factores propios de su fauna, o de la madera como materia prima, por el hecho, de que dos actividades económicas de primer orden, como la caza y la pesca, encuentran otra expresión cuando se desarrollan en el manglar.

La comunidad costera permanente, el campamento temporal, o el grupo forrageador, aprovecha la jutía del manglar que por excelencia corresponde al medio boscoso de tierra adentro y se beneficia por la cuantiosa biomasa comestible y su contenido proteico. Smith y Berovides (1984)- ver Pino y Córdova (2000) - al analizar las características de la carne de *Capromys pilorides* entre otras, al parecer la especie más abundante en el hábitat del manglar, valoran su elevado porcentaje de proteínas y el bajo contenido de grasa, además, refieren que las jutías de más alto rendimiento son las de bosque, luego las de ciénagas y por último las que habitan los cayos, en ocasiones con extensos manglares. En relación con los peces de su reservorio y por las características de la densa vegetación, la actividad se materializa con un mínimo de recursos técnicos y humanos, en oposición a la pesca mayor, necesariamente socializada y con un mayor despliegue de las artes que se le atribuyen.

La especificidad de las relaciones del hombre con el manglar expresa consecuentemente la dialéctica hombre-naturaleza-sociedad, en el contexto genérico del nivel alcanzado por las fuerzas productivas y las relaciones de producción. El uso del manglar no debe esquematizarse en el plano de las tradicionales modalidades de la economía apropiadora (caza, pesca y recolección) por cuanto si bien tiene ese basamento en el orden técnico, en esencia responde a una primaria *producción de alimentos*, distinta a la agricultura y a la ganadería.

Veloz Maggiolo (1976: 250) al reseñar el esquema de explotación de este ecosistema en las sociedades antillanas, con razón anota que "... el *cultivo* del manglar es casi *una manera* de producción y no un simple sistema de explotación y destrucción

ecológica". En sus valoraciones distingue las fases de la cosecha-recolección, el abandono para su regeneración y el regreso después de un período de desocupación que le permite a la naturaleza restituir los recursos apropiados. El citado autor establece una similitud con el denominado cultivo de roza, basado en un esquema similar pero en función de la agricultura: tala y quema del bosque, cultivo, y abandono para la regeneración. De resultas, concluye que en ambos casos la destrucción del medio ambiente conlleva a la necesidad de crear y aprovechar fuentes de alimentación estables:

*El solo hecho de mantener una idea de que el manglar debe regenerarse, nos hace suponer que en principio y antes de toda agricultura en el área antillana, la idea de permisión de regeneración de los medio ambientes estaba presente en diversos grupos humanos sin agricultura.*

Más que una similitud con el sistema agrícola de roza por sus procedimientos, como apuntara Veloz Maggiolo podemos decir junto a Kabo (1983) que la explotación del manglar por nuestras sociedades comunitarias es casi una *ganadería primitiva*, es decir, a la manera de una preocupación consciente para reproducir y optimizar las fuentes cárnicas de la dieta, tal como sucedió entre australianos y tasmanos que quemaban sistemáticamente los matorrales para obtener pastizales frescos que atraían a los canguros y contribuían a su reproducción.

Por lo tanto, puede incluirse a la explotación del manglar entre las premisas naturales y sociales de la economía productora de alimentos. El manglar dejaba de ser simple paisaje geográfico para convertirse en paisaje humanizado, en una creación del hombre en sus relaciones con la naturaleza:

## **Bibliografía**

Alonso, E. (1981): Censo arqueológico de Guanahacabibes. Informe Científico Técnico. (Inédito). Delegación territorial de Pinar del Río. Academia de Ciencias de Cuba.

\_\_\_\_\_ (1985): Atlas Arqueológico. Estudio histórico social de las comunidades preagroalfareras de la provincia de Pinar del Río. (inédito). Departamento de Arqueología, Instituto de Ciencias Sociales. Academia de Ciencias de Cuba.

- \_\_\_\_\_ (1989): Un campamento aborigen en la Sierra del Rosario. Revista de Ciencias Sociales Academia de Ciencias de Cuba. Nº 21, Año VII, Sept – Dic, pp 38-58.
- \_\_\_\_\_ (1985): Cueva del Arriero. Un estudio arqueológico sobre comunidades aborígenes del occidente de Cuba. Edit. Academia, La Habana. 44 pp.
- \_\_\_\_\_ (1995 a): Fundamentos para la historia del Guanahatabey de Cuba. Edit. Academia, La Habana, 131 pp.
- Angelbello, S. T., L. Delgado, O. Alvarez y T. Eguiguren (2002): Estudio arqueológico del sitio Birama. El Caribe Arqueológico. Casa del Caribe. Santiago de Cuba. No. 6, pp. 56-70
- Artiles, M. y R. Dacal (1973): Moluscos marinos y terrestres presentes en el sitio arqueológico Aguas Verdes. Nibujón. Oriente. Serie Nº 9, Antropología y Prehistoria. Nº2 Feb. Universidad de La Habana. 41 pp.
- Castellanos, N. y M. Pino (1987): Carta informativa No. 92, Epoca II. Departamento de Arqueología. Instituto de Ciencias Sociales, Academia de Ciencias de Cuba.
- Córdova, A. P. y Arredondo (1990): Análisis de restos de dietarios del sitio arqueológico El Mango, Río Cauto, provincia Granma. Anuario de Arqueología 1988. Departamento de Arqueología. Centro de Arqueología y Etnología. Edit. Academia, La Habana, pp 111–128.
- Córdova, A. P. (1991): Estudio de la industria de la concha del residuario preagroalfarero El Mango, Río Cauto, provincia Granma. Estudios arqueológicos 1989. Departamento de arqueología. Centro de Antropología. Edit. Academia, La Habana. pp. 85-108.
- Córdova, A. P. (2003): Aspectos zooarqueométricos del asentamiento protoagricultor Birama. Valle de los Ingenios, municipio Trinidad. Santi Spíritus. El Caribe Arqueológico. Casa del Caribe. Santiago de Cuba, Nº 7, pp 59-63.
- Dacal, R. (1986): Playitas. Un sitio protoagrícola en los márgenes del Río Canímar, Matanzas, Cuba. Museo Antropológico Montané. Universidad de La Habana. 61 pp

- Domínguez, L. (1991): Arqueología del Centro - Sur de Cuba. Edit. Academia, La Habana 102 pp.
- Febles, J. (1991): Nuevos sitios Arqueológicos del complejo Canimar-Aguas Verdes, descubiertos en el extremo nororiental de Cuba. Edit. Academia, La Habana, pp 304-311.
- Febles, J. y P. P. Godo (1990): Excavaciones Arqueológicas en El Mango. Provincia Granma. Cuba. Anuario de Arqueología 1988. Departamento de Arqueología. Centro de Arqueología y Etnología. Academia de Ciencias de Cuba. pp 84 – 110.
- Fernández de Orriedo, G. (1851): Historia General y Natural de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano. Imprenta de la Real Academia de la Historia. Madrid, Tomo 1.
- Frolov, I. (1983): Enfoque marxista al desarrollo ecológico. La protección del medio ambiente y la sociedad. Problemas del Mundo Contemporáneo (94). Academia de Ciencias de la URSS, pp. 27-39
- Godo, P. P. (1986): Estudio arqueológico del sitio El Morrillo, provincia de Matanzas (inédito) Departamento de Arqueología. Instituto de Ciencias Sociales, Academia de Ciencias de Cuba
- Godo, P. P. (1997): El problema del protoagrícola de Cuba: discusión y perspectiva. El Caribe Arqueológico. Casa del Caribe. Santiago de Cuba. Nº 2, pp 19-30.
- \_\_\_\_\_ (2001): Contextos arqueológicos del protoagrícola en el centro-occidente de Cuba. El Caribe Arqueológico. Casa del Caribe, Santiago de Cuba, Nº 5, pp 62-75.
- Godo, P. P. y G. Baena (1987): Pescadores y cazadores aborígenes en Cayo Galindo. Rev. Mar y Pesca Feb. Nº 257, La Habana. Pp 34-39.
- Hernández, S. (2001): Valle de Canimar: el entorno y la presencia aborígen. Islas. Revista de la Universidad Central de Las Villas. Santa Clara, Cuba. Año 43, Nº 127, En – mar, pp 120 – 121.

- Kabo, V. (1983): La naturaleza y la sociedad primitiva. La protección del medio ambiente y la sociedad. Problemas del mundo contemporáneo (94) Academia de Ciencias de la URSS, pp. 27-39
- La Rosa, G. y R. Robaina (1995): Costumbres fuenerarias de los aborígenes de Cuba. Edit. Academia, La Habana, 50 pp.
- Martínez, A. (1987): Estudio del sitio arqueológico Punta del Macao, Guanabo, provincia Ciudad de la Habana. Reporte de investigación del Instituto de Ciencias Históricas. Academia de Ciencias de Cuba. N° 9, 28 pp.
- Martínez, A., E. Vento y C. Roque (1993): Historia aborigen de Matanzas. Ediciones Matanzas. 109 pp.
- Marx, C. (1973): El Capital. Crítica de la Economía Política. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana. Tomo 1
- Navarrete, R. (1989): Arqueología. Caimanes III. Edit. Ciencias Sociales, La Habana. 55 pp.
- Pérez, L. (1999): Restos faunísticos de Cacoyugüiro 1, asentamiento protoagrícola de Holguín. El Caribe Arqueológico. Casa del Caribe. Santiago de Cuba.
- Pino, M. (1980): Carta informativa N° 9. Epoca 2. Departamento de Arqueología. Instituto de Ciencias Sociales, Academia de Ciencias de Cuba.
- Pino, M. y E. Alonso (1973): Excavaciones en la Cueva del Perico 1. Serie Espeleológica y Carsológica. N° 45. Academia de Ciencias de Cuba. 32 pp.
- Pino, M. y A. Córdova (2000): Actividades subsistenciales de los aborígenes de la Cueva del Muerto, Cifuentes, Villa Clara. El Caribe Arqueológico. Casa del Caribe, Santiago de Cuba. No. 4, pp 53-58
- Reyes, J. M. ( 1997): Estudios dictarios de cinco sitios apropiadores Ceramistas del suroriente cubano. El Caribe Arqueológico. Casa del Caribe. Santiago de Cuba. N°2, pp 41-49.

- Reyes, J. M. (2004): Modos de vida y tradición alimentaria en grupos apropiadores-ceramistas del Caribe. *El Caribe Arqueológico*. Casa del Caribe. Santiago de Cuba. N°8, pp 39-49.
- Rivero de la Calle, M. (1966): Las culturas aborígenes de Cuba. Edit. Universitaria, La Habana. 194 pp.
- Rodríguez, Arce, C. (1992): La variante cultural Bayamo (inédito) Departamento Oriental de Arqueología, Holguín, CITMA
- Smith, C. R. y V. Berovides (1984): Ecomorfología y rendimiento de la jutía conga (*Capromys pilorides* Say). La Habana, Instituto de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba.
- Utset, B. (1951): Exploraciones arqueológicas en la región Sur de Oriente. *Revista de Arqueología y Etnología*. Segunda Época. Año VII, en-dic, 13-14 , La Habana, Cuba. pp 99-116.
- Varcárcel, R., C. Rodríguez, L. Pérez y J. Guarch (2001): Un contexto apropiador ceramista temprano. *Corinthia* 3, Holguín, Cuba. *El Caribe Arqueológico*. Casa del Caribe. Santiago de Cuba. N°5, pp 76-88.
- Veloz Maggiolo, M. (1972): Arqueología prehistórica de Santo Domingo. McGraw-Hill Far Eastern Publisher (S) Ltd. Singapore. 384 pp.
- \_\_\_\_\_ (1976): Medio ambiente y adaptación humana en la prehistoria de Santo Domingo. Editora de la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Colec. Historia y Sociedad. N°24. Tomo1.
- \_\_\_\_\_ (1980): Las sociedades arcaicas de Santo Domingo. Coediciones. Museo del Hombre Dominicano y Fundación García Arévalos. Santo Domingo. República Dominicana.

# Los manglares del Archipiélago Cubano: Estado de conservación actual

Lázaro Rodríguez,

Leda Menéndez,

José M. Guzmán,

Armando V. González

Raúl Gómez

## Resumen

*Los manglares del archipiélago cubano teniendo en cuenta sus funciones ecológicas, son considerados como ecosistemas altamente sensibles y vulnerables a los cambios tanto de origen antrópico como natural. No obstante, dadas las particularidades de las condiciones físico-geográficas de cada región, estos se manifiestan de diversas maneras y con diferentes intensidades en respuesta a las acciones a que son sometidos. Se delimitaron 20 sectores para el análisis espacial de los fenómenos y para evaluación de las acciones principales y se identificaron los cinco sectores en los cuales el ecosistema de manglar está más fuertemente modificado.*

## Introducción

Desde la época precolombina, el desarrollo de los asentamientos humanos ha estado muy relacionado con áreas costeras en general; y los bosques de manglares han sido históricamente utilizados por las comunidades aborígenes que habitaban en el archipiélago antes de la llegada de los europeos. Los aborígenes cubanos han dejado evidencias del establecimiento de sus asentamientos en zonas costeras donde se desarrollaban los bosques de manglares (cap Godo).

Durante el proceso de colonización, muchas villas se crearon en zonas costeras, (de las siete primeras villas fundadas en el siglo XVI, cinco estaban en la costa) y relacionadas con los manglares. Desde la etapa republicana, el desarrollo de la pesca, la tala para la construcción de la vía férrea (polines) y la elaboración de carbón vegetal



incidió en las áreas ocupadas por bosques de mangles; se construyeron poblados sobre territorios originalmente de manglares, se talaron los árboles de mangles en diversos sitios y se reconvirtieron áreas de manglares para otros usos relacionados con el desarrollo económico del país.

Los manglares cubanos se caracterizan por presentar condiciones extremas en los componentes abióticos de los paisajes, por ello las actividades socioeconómicas desarrolladas en zonas circundantes pueden tener en mayor o menor grado influencias negativas en el desarrollo, evolución y conservación de este ecosistema. En gran medida, el ecosistema de manglar en Cuba está recibiendo fuertes tensiones, autores como Lugo y Snedaker (1974), Odum y Johannes (1975), y Lugo *et al.*, (1980), realizaron una amplia revisión de las respuestas de los ecosistemas de manglares a varios factores o causas de afectación. Para Lugo y Snedaker (1974), acciones como la canalización y drenaje tienen repercusión sobre los ciclos de la materia orgánica, reduciendo los ingresos de nutrientes y agua dulce al bosque de manglares, la sedimentación interfiere en el ciclo de nutrientes y el intercambio gaseoso, la tala de los árboles, herbicidas y huracanes remueven la biomasa del bosque; en el caso de la tala se produce una remoción real con pérdida de biomasa en el sistema, mientras que los huracanes y herbicidas, dejan gran parte de la biomasa dentro del sistema. Para Odum y Johannes (1975), una afectación letal para el manglar lo constituye la deficiencia de intercambio gaseoso de las raíces, La hipersalinidad es uno de los factores causante de graves afectaciones a los manglares (Cintrón *et al.*, 1978), la construcción de viales (Patterson Zucca, 1977) y la deposición de arena en las raíces del manglar (Cintrón y Pool, 1976), entre otras causas de tensión a los manglares.

Las superficies ocupadas por manglares son consideradas áreas de elevada fragilidad geocológica y constituyen sistemas de transición entre el medio terrestre y marino lo que le confiere una importante función ecológica. De manera general se pueden considerar desde el punto de vista funcional como paisajes colectores ya que reciben todo el aporte proveniente de las cuencas tierra adentro y los del medio marino, por ello en las áreas donde se desarrollan, se encuentran con alta frecuencia mezclas de sedimentos marinos, biógenos, fluviales, lacustres y terrígenos, arrastrados por el escurrimiento superficial.

Es objetivo del presente trabajo ha sido llevar a cabo una evaluación del estado actual de conservación los bosques de mangles en el archipiélago cubano, identificando las

afectaciones que han sufrido en el proceso de asimilación socioeconómico y las causas que han provocado dichas afectaciones, ubicar los sitios que mayor transformación han tenido y determinar el grado de modificaciones ecológicas provocadas.

## **Materiales y Métodos**

Se realizó una revisión bibliocartográfica de la información existente y recorridos y comprobaciones de campo para estimar las afectaciones al manglar como consecuencia de las diferentes acciones realizadas en el proceso de asimilación socioeconómica de los territorios, para lo cual se llevó a cabo una división en sectores de los tramos de costa ocupados por bosques de mangles, teniendo en cuenta la distribución de este ecosistema en el mapa de vegetación actual de Cuba a escala 1: 1 000 000 de acuerdo con el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, (1989).

Para la delimitación de los sectores se tuvo en cuenta la comunidad en cuanto a condiciones naturales como características de las costas, continuidad de la formación vegetal del manglar, paisajes físico-geográficos y asimilación socioeconómica.

Para cada uno de estos sectores se realizó un inventario de los asentamientos poblacionales, industrias, agricultura, ganadería y obras hidrotécnicas que tienen influencias sobre los mismos lo que permitió determinar las principales causas de afectaciones a los manglares en los diferentes sectores. Estos resultados se ofrecen con la salida cartográfica correspondiente.

Para la determinación del grado de modificación ecológica fue necesaria la identificación de la problemática ambiental. Se identificaron los principales impactos ambientales que provocan modificaciones al ecosistema de manglar. Se calculó el índice de modificación en el cual se considera la frecuencia de aparición de los impactos y se ponderan estos en dependencia de su magnitud. Para ello se utiliza la fórmula

$$IM = \frac{n}{Nt} + \frac{I}{n}$$

IM= índice de modificación ecológica

n= Número de impactos en el sector

Nt = Número de impactos posibles a ocurrir en el sector

I= Impactos

El cálculo de este índice permitió determinar tres grados de modificación ecológica para los diferentes sectores, los mismos son: Sectores Muy Modificados, Medianamente Modificados y Poco Modificados, con la salida cartográfica correspondiente:

## **Resultados y Discusión**

### **1 *Afectaciones al manglar en el archipiélago cubano***

Diversas acciones han incidido negativamente sobre el ecosistema de manglar durante muchos años. Menéndez *et al*, (2003) estimaron que más del 30% de los manglares existentes en Cuba han sido afectados. Estas afectaciones han tenido dos orígenes fundamentales; las causadas por procesos y eventos naturales, y las ocasionadas por la actividad humana. Las afectaciones de origen natural son poco extendidas y puntuales, y en general el ecosistema de manglar puede recuperarse. Entre estas tenemos:

- Deterioro del manglar por la acción abrasiva del mar sobre las costas y aumento de su nivel medio.
- Deterioro y/o desaparición de lagunas costeras por colmatación o cierre natural de canales.
- Acumulación de arenas debido a cambios en la dinámica costera y migración de los sedimentos, lo que provoca el recubrimiento de las raíces de los mangles causando su muerte.
- Efecto destructivo de eventos meteorológicos extremos (ciclones y huracanes).
- Variaciones del régimen hídrico (disminución de las precipitaciones).

Las afectaciones más comunes y extendidas son aquellas provocadas por la acción de los seres humanos, entre las que se destacan:

- Vertimiento de residuales de las industrias hacia las zonas costeras (petróleo, centrales azucareros, fábricas de bebidas alcohólicas, papeleras, producción de cemento, metalurgia no ferrosa) y de centros vacunos y porcinos.

- Represamiento de ríos que eliminan el aporte de agua, sedimentos y nutrientes hacia el manglar.
- Construcción de viales (terraplenes, pedraplenes, etc.) que interrumpen los flujos de agua y sedimentos hacia el manglar.
- Relleno de lagunas costeras
- Conversión de áreas de manglares a otros usos, lo que provoca que algunas áreas netamente protectoras del litoral se vean sometidas a procesos extractivos.
- Extracción de áridos en áreas aledañas a manglares y/o deposición de materiales de dragado o desechos en ellos.
- Incendios forestales.
- Actividad extractiva no prevista en los proyectos de Ordenación Forestal.

A partir de esta información, se sintetizaron las acciones más significativas sobre los manglares cubanos, (Tabla 1), teniendo en cuenta tanto su extensión y duración como las consecuencias:

**Tabla 1 - Acciones sobre los manglares que se tuvieron en cuenta en cada sector, y su identificación**

<b>Identificación</b>	<b>Acciones</b>
a	Vertimiento de residuales industriales
b	Represamiento de ríos.
c	Construcción de viales.
d	Extracción de turba y madera.
e	Desbroce.
f	Actividad agrícola (cultivo de arroz).
g	Actividad ganadera.
h	Asentamientos poblacionales.
i	Abrasión marina.
j	Eventos meteorológicos extremos.
k	Infraestructura hotelera

A partir de la identificación de las causas de afectaciones y su ubicación en el territorio cubano, fue posible identificar 20 tramos o sectores con bosques de manglares en todo el archipiélago. En estos tramos, las áreas de manglares poseen una homogeneidad en cuanto a condiciones naturales, lo que condiciona determinadas respuestas a las acciones que se han llevado a cabo en cada uno de estos sectores. Los sectores identificados así como las principales causas de afectaciones a los manglares se ofrecen en la tabla 2, Figura 1.

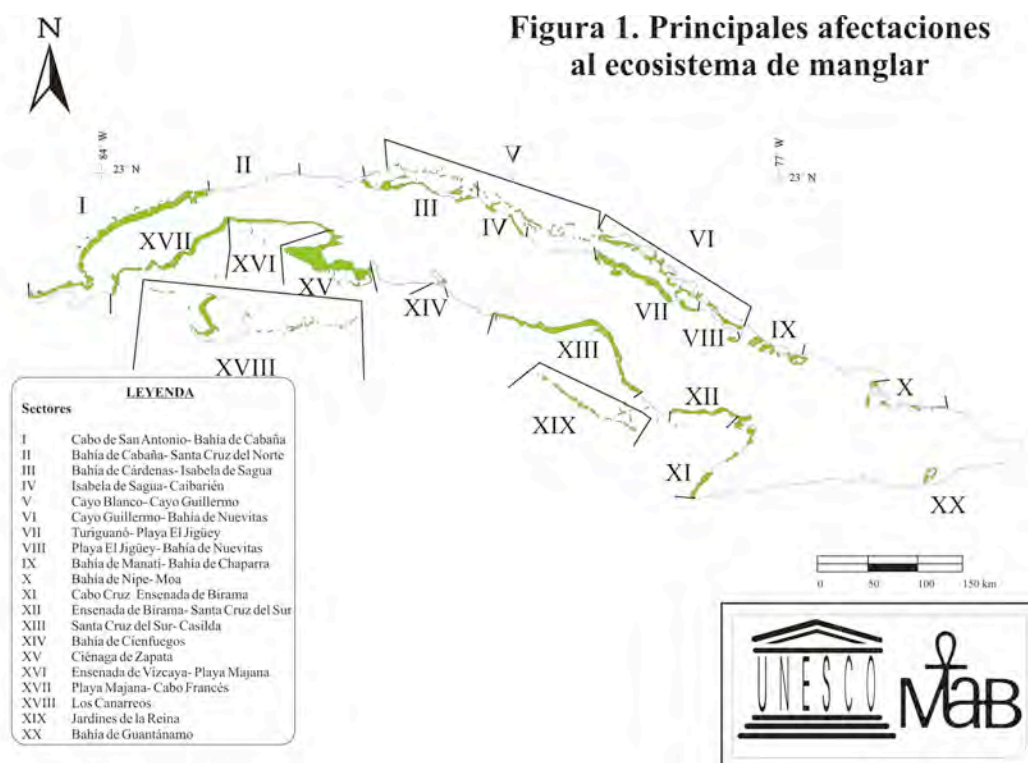
**Tabla 2 - Relación de los sectores identificados y principales acciones sobre el manglar en cada uno de ellos**

<b>Sectores</b>	<b>Acciones</b>
I - Cabo de San Antonio- Bahía de Cabaña	a, h
II- Bahía de Cabaña- Santa Cruz del Norte	a, b, c, e, h, k
III -Bahía de Cárdenas- Isabela de Sagua	a, h, c, e
IV -Isabela de Sagua- Caibarién	a, h
V -Cayo Blanco- Cayo Guillermo	c, e, k
VI -Cayo Guillermo- Bahía de Nuevitas	c, e, i, j, k
VII -Turiguanó- Playa El Jigüey	a, b, c, e
VIII -Playa El Jigüey- Bahía de Nuevitas	a, c, h, k
IX -Bahía de Manatí- Bahía de Chaparra	a, h
X -Bahía de Nipe- Moa	a, h
XI -Cabo Cruz – Ensenada de Birama	a, b, c, d, e, f, g
XII- Ensenada de Birama- Santa Cruz del Sur	a, b
XIII- Santa Cruz del Sur- Casilda	a, b, h, f
XIV -Bahía de Cienfuegos	a, h
XV- Ciénaga de Zapata	d, h
XVI- Ensenada de Vizcaya- Playa Majana	a, b, c, d, e, g, h, i, j
XVII- Playa Majana- Cabo Francés	b, f, j
XVIII- Los Canarreos	b, d
XIX- Jardines de la Reina	c
XX -Bahía de Guantánamo	a, b, g, e, h

Estos resultados permiten afirmar que los sectores con mayores afectaciones son los identificados como Ensenada de Vizcaya-Playa Majana, Cabo Cruz – Ensenada de

Birama, Bahía de Cabañas- Santa Cruz del Norte y Cayo Guillermo- Bahía de Nuevitas.

En el sector comprendido entre Ensenada de Vizcaya-Playa Majana, se identificaron el mayor número de acciones, nueve en total, lo que unidas, inciden sobre el territorio aumentando los efectos negativos. En esta franja costera, el bosque de manglar ha sido muy deprimido por acciones que tienen un carácter histórico que se mantienen hasta la actualidad. La transformación de este sector data desde principios del siglo XX, con la extracción de polines para la construcción de vías férreas en Cuba, y la construcción de canales para sacar los polines en bongos hasta el mar; los núcleos poblacionales ubicados en la zona se asentaron sobre el manglares, talándolos y rellenándolos; para establecer las llamadas playas de la costa sur, utilizadas



fundamentalmente para el período de vacaciones de los pobladores de los asentamientos habaneros de la llanura sur, aunque fue estableciéndose una población permanente con la realización de actividades pesqueras y de fabricación de carbón vegetal a partir del manglar. Estas acciones conllevaron al debilitamiento y desaparición del manglar por tramos, sobre todo la franja de mangle rojo (*R. mangle*) en la primera línea de costa.

La construcción de grandes canales en la década de los sesenta conllevó a un desequilibrio en el escurrimiento de las aguas dulces hacia el mar y afectó negativamente al manto freático y la actividad agrícola en la llanura. En los años ochenta, se construyó un dique en este sector con la finalidad de contener el avance de la cuña salina, detener el proceso de salinización de los suelos y acuíferos y el escape de agua dulce por los grandes canales fabricados en el manglar. Esta obra hidrotécnica ha causado grandes y negativos efectos sobre el manglar en el sector en sentido general; entre ellos está la muerte de gran parte del bosque de manglar ubicado al sur del dique, transformándose la vegetación, de bosques a herbazales de ciénaga. El área ocupada por el bosque de mangle ha quedado reducida a una franja al sur del dique, sufriendo con mayor fuerza el efecto de oleajes y marejadas en los llamados “sures”, ha aumentado la erosión en la línea de costa y el deterioro de las condiciones de vida en los asentamientos poblacionales, aumentando tanto el riesgo de inundación como su rapidez. A esto se unen las actividades socioeconómicas que se llevan a cabo en las cercanías de la franja costera con incidencias sobre ella, como el vertimiento de residuales, actividad agrícola y la ganadería, que en este caso se lleva a cabo con búfalos de agua.

En el sector Cabo Cruz – Ensenada de Birama, con ocho causas de afectaciones, el bosque de mangles ha sufrido deterioro por la disminución del aporte de agua dulce y nutrientes a partir del represamiento de los ríos, y la tala indiscriminada históricamente realizada y que ha conllevado al debilitamiento del manglar, lo que se evidencia en su pequeño porte y baja altura en parte del sector. En la zona de Cabo Cruz, donde el manglar se establece en una estrecha franja, eventos meteorológicos como huracanes y tormentas tropicales han afectado en diferentes momentos, cerrando canales o abriéndolos. El bosque de manglar en el área de las Coloradas, ha sufrido diversas afectaciones, que lo han transformado por partes, no se puede obviar la presión de los asentamientos humanos sobre este recurso, pues esta área ha tenido una asimilación socioeconómica fuerte.

El sector Bahía de Cabaña- Santa Cruz del Norte, con seis causas de afectaciones identificadas, está ubicado en un área de fuerte asimilación socioeconómica, con desarrollo industrial, actividad portuaria, vertimiento de residuales y tala. Como consecuencia de estas acciones, el bosque de manglar ha tenido una fuerte presión que se evidencia en su disminución, localizándose de manera general en una franja estrecha. En este sector está incluida la ciudad de La Habana, donde los bosques de manglares han sido en gran medida eliminados (Cap CH).



Para el sector que comprende el tramo entre Cayo Guillermo- Bahía de Nuevitás, aunque se han identificado solo seis causas de afectaciones, se debe tener en cuenta la intensidad y sinergia de estas acciones; el efecto sobre el manglar de los pedraplenes construidos en las bahías de Los Perros y de Jigüey, que han ocasionado un aumento de la salinidad y la muerte por partes de los manglares cercanos, a lo que se suma el cierre del canal en Turiguanó que vertía en la bahía de Los Perros, refrescándola, y la construcción de viales sobre el manglar en los territorios insulares.

La construcción de viales y rellenos para la construcción de infraestructura turística en Cayo Coco han afectado al ecosistema de manglar, en el primer caso, han encerrado porciones de bosque que en su mayoría han muerto debido al aumento de la salinidad y la putrefacción de la materia orgánica. Los rellenos han sepultado zonas de manglar, lo que constituye una pérdida irreversible. Los inversionistas plantean que ellos afectan solo un determinado porcentaje de su área, pero si se analiza a nivel regional las afectaciones son de consideración y el criterio del análisis regional no se ha tenido en cuenta aún en las evaluaciones del desarrollo turístico. A esto se une el uso histórico que se le ha dado a las especies arbóreas de mangles en la fabricación de carbón vegetal, acción que tuvo su mayor auge en la década del 40 del pasado siglo, cuando se establecieron varias familias en el Cayo que fundamentalmente comercializaban sus producciones hacia la antigua provincia de la Habana en dos goletas que salían de la Jaula, único muelle que servía de acceso a Cayo Coco en aquella época. A partir de 1959 la mayoría de las familias abandonaron el Cayo y se establecieron en tierra firme, y posteriormente la Empresa Nacional para la Protección de Flora y Fauna, administradora de estos territorios, comienza de nuevo su explotación con vistas a la producción de carbón que se intensificó con la construcción del pedraplén Turiguanó – Cayo Coco. La especie de mangle que más se explotó fue la yana (*Conocarpus erectus*).

A partir de 1988, se realizaron varias obras en la costa norte de Ciego de Ávila, algunas con el objetivo de desalinizar la Laguna de la Leche y otras encaminadas a disminuir el aporte superficial de la cuenca. Entre las obras de mayor envergadura se cuentan, el cierre del Canal de Chicola, el dique de cinturón de alrededor de 21 Km. de largo en el Estero de Socorro y el cierre del Canal de la Pesquera, entre otras, alterando la llegada del agua dulce que fluye por los ríos hacia el mar, en este caso a la Bahía de Los Perros.

Se construyó el viaducto Turiguanó - Cayo Coco como vial de acceso a la cayería

Norte de la provincia de Ciego de Ávila (pedraplén) en los años ochenta, el cual se justifica económicamente por los beneficios que ésta zona aporta para el futuro socioeconómico del territorio. Después de construido el pedraplén a Cayo Coco, el sistema de circulación natural de las aguas de la Bahía de los Perros ha variado considerablemente; ésta obra divide el acuatorio en dos partes con áreas similares. Por los 14 puentes practicados en la obra, el agua fluye constantemente en una y otra dirección con períodos de calma inferiores al 10 % del total del tiempo de las mediciones. Las corrientes resultan aquí muy intensas, con valores promedios del orden de los 50 -60 cm/seg. y máximos cercanos a 150 cm/seg. , o sea que prácticamente se ha triplicado la intensidad del movimiento en el área central de la Bahía, respecto a sus valores antes de construido el pedraplén (ICH, 1993). Tal y como era de esperar los ecosistemas que conforman dicho cuerpo de agua ante el impacto de esta obra hidrotécnica, así como de otras actuaciones alrededor de la bahía respondieron de manera negativa agilizando procesos de degradación natural que alcanzaron dimensiones alarmantes, dado a que la fuente principal de estabilidad de los parámetros físico-químicos y biológicos de los mismos, está condicionada al intercambio y disolución de sus aguas, que se sucede por efecto de las mareas y el aporte de aguas de origen fluvial. Según Snedaker y Getter (1985), el balance dinámico del estuario/laguna en total gira alrededor de la circulación del agua y depende de ella. La circulación vertical y horizontal transporta nutrientes, impulsa el plancton, mantiene y propaga la vida animal y vegetal del ecosistema, lo limpia de contaminantes, controla la salinidad, la migración de los sedimentos y mezcla el agua, entre otras importantes funciones.

Debido en lo fundamental a la ineficiente cantidad de puentes y/o alcantarillas ejecutadas en las zonas de mayor desarrollo de la vegetación costera, esta sufrió un grave impacto lo cual se puede observar todavía en los manglares aledaños al vial. Desde el punto de contacto del pedraplén con el mar hasta el extremo sur de Cayo Rabihorcado la longitud del viaducto es de aproximadamente 14 410 m, seccionado por la presencia de 14 puentes, distribuidos de manera tal que los 11 primeros se localizan en una longitud total de sólo 4 660 m, por lo que el resto (3) se encargaban de intercambiar el agua en una superficie de contacto superior a los 9 750 m. Esta distribución de los puentes, crítica en la última mitad del viaducto, provocó la acumulación de grandes volúmenes de sedimento fangoso y materia orgánica en la parte Este del mismo, lo que trajo como consecuencia la formación de pequeños bancales de fangos fétidos, contrastantes con el entorno natural. La parte Oeste de

estas áreas se convirtió a su vez en zonas de elevada de temperatura lo que unido a los altos niveles de salinidad crearon cementerios de macroalgas, provocado por la falta de intercambio entre ambas partes de la bahía y de éstas con el océano.

Desde el Sur de Cayo Rabihorcado el viaducto se trazó utilizando diferentes cayos de Mangle y zonas cenagosas, ejecutándose 17 alcantarillas con tubos de diferentes diámetros, no sufriendo el intercambio mínimo imprescindible para sostener los ecosistemas de manglar y lagunas interiores situados a ambos lados del vial, situación que trajo como consecuencias:

- la interrupción total de canales naturales de marea.
- muerte de extensas áreas de mangle.
- acumulación excesiva de materia orgánica en descomposición.
- pudrición de los fondos y muerte de los ecosistemas de flora submarina.
- pérdida de zonas de hábitat de aves marinas, como la Corúa (*Phalacrocorax auritus*), el flamenco (*Phoenicopterus rubers*) entre otras especies.

A partir de la ejecución las medidas recomendadas en el Proyecto de Reanimación de la Bahía de Los Perros, como la construcción de varios puentes y alcantarillas ubicados fundamentalmente en la zona baja – fangosa al sur de Cayo Coco, se ha observado una recuperación de los elementos que componen este ecosistema; en las estaciones lluviosas más activas en los últimos años, los niveles de salinidad se han estabilizado a rangos entre los 45 – 55 ‰, en la mayoría de los puntos muestreados, la temperatura se comporta en correspondencia con la época del año en que se realiza el muestreo, además parámetros como el oxígeno disuelto y la transparencia han visto una recuperación paulatina en sus niveles. Se observa el crecimiento del mangle prieto (*Avicennia germinan*) a ambos lados del viaducto. Al restablecerse los canales de mareas se han eliminado en gran medida los olores fétidos originados por la descomposición de materia orgánica. Se observa una mayor transparencia del agua en sitios donde este parámetro era prácticamente nulo y los patrones de migraciones de las especies de peces se restablecieron y se han incrementado las capturas de los establecimientos pesqueros.

Una de las acciones que más influyeron en la degradación de la Bahía de los Perros fue el cierre de la Pasa de Paredón Grande, que unió mediante un vial a los cayos Coco y Romano, y que provocó el corte en el intercambio de las aguas de la macrolaguna con las aguas oceánicas, alterando algunas de las características

naturales de la zona, como aumento en la salinidad y por tanto de la muerte de algunas áreas de mangle rojo presentes en el área. Posteriormente se ha trabajado en la construcción de un puente que garantizará la normal renovación de las aguas interiores, contribuyendo de esta forma al normal desenvolvimiento de la vida de la macro laguna.

En el caso de las afectaciones a los manglares por construcción de viales, se destacan los construidos en cayo Sabinal, en la laguna situada al norte del cayo por varias partes, y el que va desde ensenada Honda, hasta Punta Carabelas al oeste. Este último atraviesa un manglar bajo, temporal y estacionalmente inundado, conformado por la especie *R. mangle*, y fue construido sin obras de fábricas que permitan el intercambio de agua, y ha provocado la muerte de este manglar, el cual constituía una importante franja protectora de la duna situada al norte de Punta Carabelas, aumentando la vulnerabilidad de este sitio. La actividad industrial en Nuevitas y las infraestructuras con fines turístico, incluyendo viales, que se han construido en algunos cayos como Coco y Guillermo, han incidido también de forma negativa sobre el ecosistema de manglar.

En diversos sitios del territorio cubano ha sido posible observar la fuerte reducción de la franja de bosque de mangles que han sido utilizados para la ganadería, la caña de azúcar y la actividad agrícola en general, restringiendo al manglar a límites muy estrechos. Esta reducción limita la acción protectora del bosque de mangles, por lo que se revierte negativamente sobre las poblaciones y la actividad socioeconómica de los territorios afectados. Es posible observar detrás de la actual franja de mangles, la regeneración natural de las especies arbóreas como mangle prieto (*A. germinans*), tratando de recuperar parte de su antiguo territorio. En la zona de Caguanes, se observó una evidente disminución de la talla y altura del bosque de mangles, hoy es de 7 a 8 metros, pero aun se localizan árboles relictivos de *A. germinans*, algunos vivos, otros derribados y muertos, con alturas mayores de 15 metros y grandes diámetros que documentan su gran porte, además de un avance del mar con detrimento de la franja de mangle (Informe PNUD 2003).

Es importante señalar que, dada la diversidad de condiciones ecológicas de los sitios donde se desarrollan los bosques de mangles, una misma acción puede tener diferentes respuestas y por tanto diferentes consecuencias.

## **2 Determinación del grado de modificación ecológica que el ecosistema de manglar en Cuba**

Los cambios o modificaciones causados al ecosistema de manglar por las diferentes actividades socioeconómicas vinculadas a los sectores anteriormente identificados, fueron la base para poder realizar los cálculos relativos al índice de modificación y a su vez para la determinación del grado de modificación para cada uno de estos sectores.

Se pudieron determinar tres grados de modificación ecológica (Figura 2), los cuales son:

Sectores **Muy Modificados**, en los cuales el índice de modificación es superior a 2.58 y entre los cuales se encuentran los sectores II, VI, XI y XVI

Sectores **Medianamente Modificados**, en aquellos cuyos índices de modificación están entre 2.57 y 2.04, y se corresponden los sectores III, V, VII, VIII, XIII y XX.

Sectores **Poco Modificados**, con valores inferiores a 2.03 del índice de modificación, entre los que se encuentran los sectores I, IV, IX, X, XII, XIV, XV, XVIII y XIX.

Los sectores muy modificados resultaron aquellos en los que se identificaron un mayor número de causas de afectación, y que fueron analizados anteriormente.

De manera general se puede plantear que las principales actividades con influencia en los ecosistemas de manglar que constituyen problemática ambiental, son el cultivo de arroz, la actividad industrial azucarera y el cultivo de caña de azúcar, la ganadería, la pesca, la actividad forestal, las actividades encaminadas a la extracción de minerales y combustible, y mas recientemente la actividad turística

### **Consideraciones generales**

- Se identificaron 20 sectores correspondientes a las áreas ocupadas por manglares en el archipiélago cubano. En estos sectores o tramos, las áreas de manglares poseen una homogeneidad en cuanto a condiciones naturales, lo que condiciona determinadas respuestas a las acciones que se han llevado a cabo en cada uno de estos sectores.
- De los sectores identificados, los que mayor causas de afectaciones poseen, fueron cinco: Sector XVI Ensenada de Vizcaya-Playa Majana, sector XI Cabo Cruz– Ensenada de Birama, sector II Bahía de Cabaña-Santa Cruz del Norte y sector VI Cayo Guillermo- Bahía de Nuevitas.

- Estos cinco sectores resultaron donde mas fuertemente modificados se encuentra los bosques de mangles.
- En diez de los sectores se obtuvo como resultado que las modificaciones son bajas.
- Los impactos más importantes identificados son:
  - Contaminación, provocada por los vertimientos de residuales químicos provenientes de la actividad agrícola, ganadera y de los asentamientos humanos.
  - Disminución del aporte de nutrientes al ecosistema de manglar producto del represamiento de ríos y canales
  - Interrupción de la circulación del agua y muerte del manglar ocasionada por la construcción de pedraplenes y obras hidrotécnicas.
  - Degradación y pérdida de hábitat y recursos
  - Disminución de la superficie boscosa
  - Incremento de la abrasión costera
  - Cambios en la composición y estructura del manglar
  - Alteración de la línea de costa

## **Referencias**

- ACC y ICGC (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España.
- Cintrón, G y D. J. Pool, (1976): Efectos de la deposición de arena e inundación en un manglar en Puerto Rico. Tercer Simposio Latinoamericano de Oceanología Biológica. San Salvador, El Salvador
- Cintrón, G, A. E. Lugo, D. J. Pool y G. Morris (1978): Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica* 10: 110-121.
- ICH (1993). Atlas Oceanográfico de las Aguas de los Archipiélagos Sabana y Camagüey. ICH. La Habana. 265 pp.

- Lugo, A. E. y S. C. Snedaker (1974): The ecology of mangroves. *Annual Review Ecology Systematics*. 5: 39-64.
- Lugo, A. E.; G Cintron, y C. Goenaga (1980): El Ecosistema de Manglar bajo Tensión. p. 261-285. En: *Memorias del Seminario sobre Estudio Científico e Impacto Humano en Ecosistemas de Manglar*, UNESCO. 405 p.
- Menéndez, L., J. M. Guzmán, R. T. Capote, L. F. Rodríguez y A. V. González (2003): Situación ambiental de los Manglares del Archipiélago cubano. Casos de estudios: Archipiélago Sabana Camagüey, franja sur de la Habana y Costa Norte de Ciudad Habana. p 435-451 En: *Memorias IV Convención Internacional sobre medio ambiente y desarrollo*. 2 al 6 de junio del 2003, La Habana, Cuba. 1013 p.
- Odum, H. T. y R. E. Johannes (1975): The response of mangroves to man-induced environmental stress p 52-62. En: E. J. Ferguson y R. E. Johannes (Eds). *Tropical Marine Pollution*. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam. 192 p.
- Patterson Zucca, C. (1978): The effect of road construction on a mangrove ecosystem. M.S. thesis, University of Puerto Rico at Río Piedras, 77 p. citado por Lugo, A. E.; G Cintron, y C. Goenaga (1980)
- Snedaker, S. C. y Getter, C. D. (1985). *Pautas para el Manejo de los Recursos Costeros*. Research Planning Institute, Inc. Columbia, SC, USA. 286pp

# Flora asociada a manglares y sus ecotonos en Cuba

*Ramona Oviedo Prieto,*

*Leda Menéndez Carrera,*

*José Manuel Guzmán Menéndez*

*Instituto de Ecología y Sistemática.*

*Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. CITMA*

## Introducción

Para cualquier país con costas, el ecosistema de manglar debe ser objetivo de atención prioritaria, dada la función primordial del mismo, al actuar como filtro biológico entre diferentes acontecimientos que transitan entre el mar y la tierra. Su importancia como barrera natural entre los límites marinos y terrestres está suficientemente respaldada por su composición biológica, su papel ecológico y sus contribuciones socioeconómicas.

Por la connotación de los manglares en Cuba merece que se enriquezca y profundice el conocimiento botánico-ecológico de sus componentes, según las diferentes variantes de manglares reconocidas en el Archipiélago cubano, por diversos autores. Se presenta y discute los principales resultados de un inventario de la flora asociada a manglares y sus ecotonos en Cuba, a su vez se comentan elementos relacionados con su presencia y función en estos ecosistemas.

Se comparte el criterio en cuanto a las cuatro especies que tipifican el bosque de mangle en Cuba, referido tradicionalmente por numerosos autores y que estas se agrupan en bosques mixtos o monoespecíficos, presentándose como: altos, medios o achaparrados, en dependencia de los factores ecológicos (sustrato, salinidad, tiempo de inundación etc.) y de las afectaciones que haya sufrido en cada localidad. Sin embargo el resto de las especies botánicas que también viven en los manglares y sus ecotonos, aún resultan poco referenciadas.



## **Materiales y Métodos**

Este trabajo se desarrollo a partir de numerosas colectas y observaciones de campo en diversas zonas de ecosistemas de manglares y sus ecotonos en diferentes localidades del Archipiélago cubano, por más de 20 años.

La identidad de las especies fue validada a través de consultas en el Herbario de Instituto de Ecología y sistemática (HAC). En todos los casos se consulto la obra Flora de Cuba (cinco vol.) y un suplemento. También se reviso otras floras como Lioger (1996) y literatura especializada: Leiva (1992, 1999), Moya & Leiva (2000) y Catasús (1997), entre otros autores que se citan en las referencias bibliográficas; para obtener las combinaciones nomenclaturales actualizadas de los *taxa* y su distribución en los casos que así lo han requerido. Para los nombres vulgares se sumo lo referido por Roig (1988). También Verdecía (2005), comunicación personal.

## **Resultados y Discusión**

El inventario de especies botánicas asociadas al manglar y sus ecotonos en el archipiélago cubano arrojó los siguientes resultados: se registraron **157** especies botánicas, pertenecientes a **100** géneros y **64** familias, de estas especies **36** son árboles, **20** arbustos, **44** hierbas, **17** lianas, **16** epifitas y **7** hemiparásita. Se destaca como las especies herbáceas son las que tienen mayor representatividad, seguida de los elementos arbóreos, aunque los segundos aportan mayor endemismos.

En los *taxa* arbóreos resultan muy significativos y novedosos, los registros de un grupo de Arecaceae (palmas), fundamentalmente Copernicias, que en ecotopos particulares de ecosistemas de manglares y sus ecotonos, de la costa sur de la región centro-oriental de la Isla, tienen un papel preponderante. Esto esta en concordancia con lo que reafirman Moya & Leiva (2000), cuando patentizan el papel tan importante que juegan las palmas en el paisaje cubano, al que le imprimen su sello característico, así como a la fisonomía de la vegetación, siendo muy raro encontrar una formación vegetal en la que al menos una especie de esta familia no este presente. Sin embargo en la literatura generalmente se asocian muy poco las palmas a ecosistemas de manglar y sus ecotonos, así como sus aportes en endemismos a estos ecotopos, algo que nos destaca Verdecía (2005), lo cual confirmamos plenamente en el marco de este trabajo.

A partir de estos elementos, se evidencia que los bosques de mangles en Cuba, si bien nunca compiten en riqueza y diversidad florística con otros tipos de bosques en el país,

sí sustentan mayor diversidad vegetal que lo que generalmente se refleja, ya sea porque se le resta importancia o porque realmente no está presente siempre tal diversidad, en todas las localidades.

En general la flora asociada a manglares en el Archipiélago cubano, tiene varios elementos comunes con sus semejantes de América Latina y el Caribe, así al compararlo con lo citado en Suman, (1994), se constata que en cada hábito (árboles, arbustos, lianas, hierbas y epifitas), de la vegetación vinculada al manglar hay elementos comunes; resultando que en el estrato herbáceo es donde mayor cantidad de *taxa* se comparten. Los autores antes citados refieren que para el Caribe insular *Sporobolus virginicus* sustituye a *Espartina alterniflora*; en Cuba entendemos que es *Distichlis spicata* (Gramma de costa), quien ocupa este ecótopo, presentándose como la gramínea más extendida asociada a manglares y sus ecotonos: siempre con mayor representatividad en las zonas más bajas y con mayores grados de salinidad. Por lo que *Distichlis spicata* tiene un papel importante en la estabilidad y dinámica de las condiciones ecológicas del ecosistema de manglares y su entorno, en esos hábitats.

Aunque en Cuba crece *Spartina patens*, se distribuye puntualmente en zonas arenosas del litoral de la Isla y de algunos cayos, asociado a dunas y casuísticamente en ecotonos de manglar, así aunque en ocasiones comparte el hábitat con *Distichlis spicata*: nunca alcanza la frecuencia, extensión y densidad de individuos que esta.

Los manglares cubanos presentan diferencias en su fisonomía en correspondencia con la diversidad de condiciones ecológicas existentes y el grado de conservación de los mismos, por lo que se localizan desde bosques altos con árboles que pueden alcanzar de 20 a 25 metros de altura, hasta los achaparrados, o de pequeña talla que no sobrepasan los 2 metros de altura, cuestión citada por diversos autores y ratificada por Menéndez y Priego (1994). Sin embargo cabe destacar que tanto la diversidad de condiciones ecológicas, como las diferencias fisonómicas y las interacciones con otros ecosistemas importantes; son los responsables de que puedan asociarse otras especies a comunidades de los ecosistemas de manglares y sus ecotonos.

A la vegetación de manglar en Cuba, además de sus representantes arbóreos típicos *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo), *Avicennia germinans* L. (mangle prieto), *Laguncularia racemosa* Gaertn (patabán) y *Conocarpus erectus* L. (yana), éste último considerado por varios autores como pseudo mangle: se le pueden sumar indistintamente como especies arbóreas: *Thespesia populnea*, (majagua de la florida),

*Talipariti tilaceun* var. *pernambuncense* (majagua), *Bontia daphnoides*, (aceituna americana), *Bravaisia tubiflora* y *Haematoxylon campechianum* (palo de campeche), entre otras.

Estos elementos florísticos, aunque no aportan a la definición de la formación vegetal bosque de mangle, si se deben tener en consideración como especies que integran estos ecosistemas y que con regularidad crecen en diferentes sitios con bosque de mangles; principalmente la majagua de la florida y la majagua. En tanto que *Bontia daphnoides* se observa poco, sólo en el occidente del país y menos frecuente aún resulta la presencia de *Bravaisia tubiflora*, que si bien en Cuba sólo se ha reportado para algunas localidades de manglares de Pinar del Río y Matanzas, en la actualidad muy pocos botánicos la han observado, a pesar del incremento de estudios en áreas costeras en los últimos treinta años. No obstante hay que seguirlo considerando como un elemento florístico raro, pero característico de manglares en Cuba, que a la vez marca una relación florística significativa, con sus semejantes en México.

Los manglares cubanos presentan algunos arbustos dispersos de las especies: *Pavonia spicata* (majagüilla), *Baccharis halimifolia* (tres marías), entre otros; en diferentes localidades.

Las plantas herbáceas están presentes en los manglares generalmente con poblaciones de: *Batis maritima* (hierva de vidrio o perejil de costa), *Acrostichum aureum* (cola de alacrán), *Distichlis spicata* (grama de costa), *Heliotropium curassavicum* (alacrancillo de playa), *Salicornia* spp. (hierba de vidrio) y *Suaeda linearis* (sosa), con presencia mas notable en zonas de alta salinidad. En tanto en áreas de menor influencia salina se localizan mayormente: *Acrostichum danaeifolium*, *Iva cheirantifolia* (artemisa de playa), *Spilanthes ureas* y *Spilanthes limonica*.

Las lianas son notorias en algunas zonas de manglares, destacándose como arbustivas: *Dalbergia ecastophyllum*, (bejuco péndola o bejuco Baracoa) y *Dalbergia brownei* (bejuco de serná) y como no arbustivas: *Rhabdadenia biflora* (clavelito de manglar), *Sarcostemma clausum* (bejuco revienta chivos), *Marsdenia clausa* (curamagüey blanco), *Ipomoea tuba* (flor de Y) y *Cissus verticillata* (bejuco ubí), fundamentalmente.

Las epífitas en los ecosistemas de manglares y sus ecotonos en Cuba, están poco representadas en especies e individuos, se exceptúan algunas zona puntuales de la

Ciénaga de Zapata, Guanahacabibes, Archipiélago Sabana Camagüey fundamentalmente, donde se destacan: *Tillandsia fasciculata*, *T. valenzuelana*, *T. flexuosa* y *T. recurvata*, (curujeyes); así como algunas orquídeas de los géneros *Encyclia*, *Broughtonia* y *Tolumnea*, como las de mayor incidencia. Estas, están presentes con baja frecuencia y número de individuos en manglares mixtos; casuísticamente en manglares monoespecíficos, excepto en los bosques de *Conocarpus erectus* (yana), conocidos como yanales: donde se registra la mayor riqueza y diversidad de *taxa* epífitas en general.

Para las hemiparásitas (injertos o palo caballero), de las familias Loranthaceae y Viscaceae; también los manglares monoespecíficos o de franja de *Conocarpus erectus*, conocidos como yanales, resultan hábitats preferencial es este ecosistema; así lo reconocen Ventosa & Oviedo (2002), para esta variante del manglar en humedales cubanos.

Los suelos que sustentan los manglares cubanos, se consideran hidromórficos, no obstante tienen diferencias substanciales, las que fueron discutidas por Menéndez y Priego (1994), así como la situación del clima donde se desarrolla el ecosistema de manglar que a pesar de vivir en condiciones climáticas tropicales húmedas, con una marcada estacionalidad en el grado de humedecimiento, se diferencian al menos tres regiones, donde el comportamiento de las variables meteorológicas generan distintas condiciones climáticas a lo largo de todo el país.

El mosaico característico del suelo, clima, relieve, grado de salinización y otros elementos naturales y antrópicos que están presentes en diferentes localidades del ecosistema de manglar en Cuba; se relacionan directamente con la riqueza y diversidad vegetal, que puede vivir asociada a los manglares cubanos.

Las principales formaciones vegetales que en determinada región tienen especies asociadas a manglares y sus ecotonos son:

Grupo I. Bosques de ciénaga, B. semicaducifolio con humedad fluctuante, B. semicaducifolio esclerófilo subcostero, B. semideciduo micrófilo y B. siempreverde micrófilo; con sus posibles variantes.

Grupo II. Matorrales de ciénaga, Herbazal de ciénaga; con sus variantes.

Grupo III. Sabanas sl.

Grupo IV. Vegetación acuática (dulce, salada y/o salobre), en lagunas, canales, desembocadura de ríos etc.

Entre otros aspectos la vegetación asociada a manglares y sus ecotonos, con su flórmula particular en la interacción de ambos ecosistemas resulta importante porque:

1. Aporta integralmente a la riqueza, diversidad y funcionamiento más exitoso de la biota del área.
2. Alivia acciones de impactos determinados que desde la tierra pueden llegar al manglar, a la vez que recíprocamente el manglar protege esa vegetación de acciones del mar a la tierra; Juntas fortalecen la existencia y conservación de la biota de los ecosistemas costeros.
3. Suma diversidad de paisaje, rompiendo la monotonía del manglar.
4. Favorece grandemente el aumento del valor biológico, económico y social de cada región natural donde estén presente.
5. La fauna asociada, se mueve privilegiada en amplitud de hábitat, de posibilidades de nichos, de alimentación más diversificada; a la par que se siente más protegida ante acciones depredadoras.

Como zonas de mayor importancia para la diversidad y conservación de la flórmula asociada a ecosistemas de manglares y sus ecotonos en el Archipiélago cubano, se destacan:

- I. Ciénaga occidental de Zapata-Majana, Matanzas-Habana.
- II. Ciénaga de Birama, Granma.
- III. Ciénaga de Lanier, Isla de la Juventud, más archipiélago de los Canarreos.
- IV. Costa norte Bahía Honda-Guanahacabibes (con especial énfasis en el área de Toscano y los Pretiles), Pinar del Río.
- V. Costa norte desde Varadero-Villa Clara-Ciego de Ávila-Camagüey, sumando archipiélago Jardines del Rey.
- VI. Casilda-Sur de Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas y Granma, más archipiélago Jardines de La Reina.
- VII. Bahía de Nipe-Moa-Baracoa en Holguín-Guantánamo.
- VIII. Majana-Costa Sur de Pinar del Río.

Lamentablemente, algunas de estas regiones han sufrido diferentes impactos (naturales y/o antrópicos) continuados en el tiempo, que han propiciado que tanto la composición florística, como la estructura de la vegetación de éstas formaciones asociadas a manglares y sus ecotonos en algunos puntos estén muy deterioradas. El desarrollo socioeconómico, la fragmentación de hábitat, la tala, la invasión de especies exóticas y/o nativas con tales capacidades agresivas, entre otros; son elementos fuertes a tener en cuenta en las afectaciones a estos ecosistemas.

Esto convoca a una reflexión sobre la consideración del manglar como una formación vegetal pobre florísticamente, que sólo cuenta con un mínimo de especies botánicas, tolerantes a determinados grados de salinidad, sin considerar los numerosos *taxa*, que sin ejercer una competencia fuerte, si aceptan vivir y compartir en las diferentes variantes del ecosistema de manglar, los stres, funciones y aportes de este. Sobrepasando las expectativas de lo que cita Jiménez (1994), la flora asociada a manglares en el Archipiélago cubano esta integrada por una mezcla de elementos arbóreos, arbustivo, lianas, hierbas, epifitas y hemiparásitas, de diferentes familias, poco relacionadas entre sí taxonómicamente, pero muy vinculadas desde el punto de vista ecológico, así como con la riqueza y diversidad vegetal que ostenta el territorio cubano.

A nivel de especies hay algunos casos de endémicos raros, que en áreas puntuales llegan a relacionarse muy de cerca con variantes del ecosistema de manglar o de sus ecotonos, como casos significativos se destacan: *Ximения roigii* (almendro de costa), endémico de las provincias orientales; *Thespesia cubensis* (majagua negra de Cuba), endémico poco frecuente en los suelos de drenaje insuficiente, que aunque la literatura la refiere en toda Cuba, realmente su presencia es muy local y restringida; *Crescentia mirabilis* (güirita), especie endémica de la costa Norte y cayos de Ciego de Ávila, Camagüey y Oriente, que cuentan con pocas poblaciones, creciendo en suelos inundables, cársicos o no; *Exostema salicifolium* sólo localizada actualmente de forma puntual en el ecotono del manglar, de Cayo Alfiler (finca Toscano), en el Morrillo, Bahía Honda, Pinar del Río; aunque originalmente se reporto por Alain (1963), como endémica de maniguas costeras de la Habana y Pinar del Río y el más connotado de estos ejemplos *Phyllacanthus grisebachianus* (Jía sin hojas), género endémico, monotípico, conocido de una única localidad asociada a manglares en la finca Toscano, referida anteriormente, en la actualidad referido como posible extinto.

En tal contexto resultan también significativo los casos de: *Gundlachia corymbosa*, especie antillana que en Cuba, sólo se reportó para manglares en la costa norte de Pinar del Río por Ekman (1923), en arroyo blanco (al parecer hoy punta Río blanco); sin embargo hasta hoy, no se ha tenido noticias de la misma y *Pterocarpus officinalis* (draque), reportado por Alain (1974), en el Suplemento para Baracoa, Oriente, sobre la base de sus colectas con Acuña en (1960), que lo ubican en un manglar en mata y en el camino al Yunque. En Cuba la presencia de esta especie mayormente había sido referenciada como introducida, en Jardines Botánicos y otras áreas como ornamental. Por primera vez, se verifica aquí que la misma forma parte de la flora asociada al ecosistema de manglar, sus ecotonos y otros ecosistemas inundables, en la desembocadura de algunos ríos próximos a las costas, en la región Nor-Oriental de Cuba, de manera natural. Alain (1988) lo cita para Puerto Rico, como ocasional en bosques de ciénaga costeros, además de ratificarlo como especie de las Antillas, América central y el Norte de sur América, así como Liogier (1985), lo registra para La Española, en pantanos costeros y lo considera como poco frecuente.

Otros casos de especies que pueden asociarse a variantes del ecosistema de manglar y sus ecotonos son: *Bumelia americana* (cocuyo), *Sabal maritima* (palma cana), *Roystonea regia* (palma real), *Ficus citrifolia* (jagüey), *Erythroxylum confusum* (arabo colorado), *Picrodendron macrocarpum* (yanilla), *Hippomane mancinella* (manzanillo), entre otras.

Por otra parte resulta novedoso que en los límites del manglar y los ecotonos a las siguientes formaciones vegetales, viven a veces especies de cactaceae como: *Opuntia stricta* var. *dillenii* (tuna brava), *Harrisia eriophora* (jirira), *Pilosocereus* spp. (cactus columnaris), *Selenicereus grandiflorus* (pitahaya) y *Pereskia zinniiflora* (abrojo, bella Hortensia): según las características ecológicas de algunas áreas. Curiosamente a veces estos individuos no presentan un aspecto saludable, mostrándose amarillentos, aunque si cumplen su ciclo vital de manera satisfactoria. Entre arbustos y lianas asociados a ecotonos de manglares pueden aparecer también: *Cryptostegia grandiflora* (estrella del norte), *Turbina corymbosa* (aguinaldo blanco), *Ipomoea* spp. (aguinaldos), *Cynanchum epheroides*.

La representación herbácea de especies asociadas al manglar, sus variantes, y ecotonos, son numerosas, pero por lo general se presentan individuos aislados o poblaciones reducidas, repartidas a discreción en la mayoría de las localidades de este

hábitat. Sin embargo se destacan entre las mas frecuentes, abundantes y de mayor tendencia a formar poblaciones puras y densas a: *Distichlis spicata* (grama de costa), *Batis maritima* (perejil de costa, hierba de vidrio), *Iva cheirantifolia* (artemisa de playa), y *Acrostichum aureum* (cola de alacrán). En tanto como raras y con pocas poblaciones se ejemplifican: *Spilanthus limonica*, *Eragrostis salzmanii* (puntero) y *Spartina patens*.

La vegetación de manglar en Cuba, siempre ha sido considerada como no apropiada para endemismos, sin embargo, se confirma que en las diversas variantes de este complejo ecosistema y sus ecotonos, se pueden asociar a los bosques de mangle: al menos **24 endémicos** (ver anexos). Lo que resulta un discreto pero no despreciable aporte de este ecosistema a las singularidades de las riquezas de la flora cubana. Además, la mayoría de estos endémicos son de distribución restringida, microlocalizados, con poblaciones pequeñas y no siempre en buen estado de conservación, tanto su hábitat (fragmentación, cambios en la calidad del hábitat a partir de impactos naturales o antrópicos, que inciden en el deterioro del mismo etc.), así como los individuos de cada especie y la comunidad a la cual se asocian.

En este contexto, esta formación vegetal cuenta con especies vulnerables o con determinado grado de amenaza que deberán ser valoradas en detalles en Talleres para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado de plantas silvestres cubanas ; sin embargo la situación más crítica resulta la de dos especies endémicas de la finca "Toscano", hoy "Cayo Alfiler" en el Morrillo, Bahía Honda, Pinar de Río, que reportadas para estos ecótopos; en esta localidad no han podido ser localizadas por botánicos contemporáneos, a pesar de ingentes esfuerzos de búsqueda y se presume su extinción, teniendo en cuenta que son *taxas* de características botánicas singulares con requerimientos ecológicas muy específicos y el alto grado de deterioro que presenta el hábitat. Las especies de referencia son: *Phyllacanthus grisebachianus* (Jía sin hojas): género endémico y monotípico, que no se colecta desde 1923 y *Maytenus lineata* (nasareno), endemismo que no se colecta desde 1951.

Los impactos históricos y actuales que ha tenido el ecosistema de manglar y la diversidad en sus variantes ecológicas en manglares cubanos, han sido capaz de facilitar la implantación de algunas especies exóticas que de cierta manera se han establecido en este hábitat con beneplácito, comportándose como especies invasoras: tal es el caso de *Bontia daphnoides* (aceituna americana), que vive en manglares del Occidente del país, después de escaparse de cultivo como planta ornamental, a pesar



de pertenecer a un género monotípico de la India. La *Casuarina equisetifolia* (casuarina o pino de Australia), especie australiana que ha sido observada en ocasiones, integrada a alguna variante del manglar, sin haber sido plantada allí y la *Terminalia catappa* (almendro de la India), que siendo originaria de los trópicos del Viejo Mundo, ha sido cultivada y se ha naturalizado en América; en Cuba es capaz de establecerse junto a manglares en zonas con diferentes niveles de degradación.

Otro caso: la Mora de la India, *Morinda citrifolia*, de la familia *Rubiaceae*, que aunque en menor medida que los citados anteriormente, está presente en costas arenosas del Archipiélago cubano, llegando en ocasiones al límite con el manglar, luego de recalar en estos por cualquier vía, o escaparse de cultivo, etc.; no obstante esta especie tiene mucho interés, por la diversidad de usos que se le atribuyen a las diferentes partes de la planta. Este *taxon* llama la atención a muchos, en tanto que otros lo nombran como “árbol del queso”, por la coloración y olor fétido que tienen sus frutos maduros; la especie es oriunda de la India, Malaya y Australia tropical. Actualmente esta en el **bun**, con el nombre de Noni.

Durante colectas y observaciones de campo en áreas de manglares y zonas aledañas en la ciénaga de Birama, en Manzanillo, Granma: resultó significativo la presencia de *Dyschoriste bayatensis* (polizón), especie autóctona; que se reporta su existencia en medios húmedos e inundables costeros o no de Matanzas, Camagüey y Oriente, además de la Española. Sin embargo ante las diversas alteraciones que ha tenido el hábitat aquí, esta especie ha sido capaz de aumentar desmedidamente el número de individuos, comportándose como invasora en ecotonos de sabanas inundables al manglar, en esta región.

Como resultado de lo antes expuesto, hay en el área grandes extensiones cubiertas totalmente por poblaciones densas, monoespecíficas de polizón que no permiten la subsistencia de otras especies de las características de ese ecosistema, ni apenas el tránsito a personas y animales. Esta situación se desarrolla en zonas bajas temporalmente inundadas, donde hubo bosque de ciénaga, bosque semideciduo y/o sabanas inundadas en algunas de sus variantes, así como el ecotono hasta el manglar; tal agresividad muestra este *taxon*, que aunque con altura de 50 cm o menos y baja densidad de individuos es capaz de penetrar en el manglar a través de los bordes de los canales que atraviesan el mismo. Sobre el comportamiento agresivo de esta

especie, no se ha encontrado registros hasta la fecha y debe ser en breve estudiado y monitoreado en detalle.

Las especies botánicas que se relacionan directamente con el ecosistema de manglar, en Cuba son numerosas, están íntimamente vinculadas con ese medio, por lo que aportan también sus atributos a ese ecosistema y sus variantes; a la vez que reciben de éste semejantes contribuciones. Lo que nos convoca a tenerlas en cuenta para cualquier valoración (estudio, monitoreo, manejo etc.), que sobre manglares se realice tanto en zonas puntuales como en el archipiélago cubano en general.

### **Conclusiones**

1. El ecosistema de manglar y sus ecotonos en Cuba sustenta una riqueza y diversidad florística de importancia, en correspondencia con la extensión y diversidad de hábitats que ocupan.
2. Viven en el Archipiélago Cubano al menos **16** especies de plantas endémicas, que se vinculan directamente con el ecosistema de manglar, elemento este significativo y poco considerado generalmente.
3. Cuenta el ecosistema de manglar en Cuba, con especies nativas, que aún se conocen poco en la actualidad; tanto sus poblaciones como su estado de conservación. Varias son raras y clasifican en categorías de peligro de extinción.
4. Hay zonas de manglares y sus ecotonos en Cuba, que están recibiendo notables afectaciones por la implantación y desarrollo de especies invasoras, capaces de actuar con agresividad ante las fragmentaciones y otras transformaciones en la calidad del hábitat, entre otros impactos.
5. En la medida que las especies botánicas asociadas directa o indirectamente al ecosistema de manglar en Cuba, sean mejor evaluadas y consideradas, se enriquecerá el conocimiento del monto total que alcanza este grupo, su función biológica, ecológica y su aporte económico-social, a este importante ecosistema.

**Especies endémicas que pueden crecer vinculadas al ecosistema de manglar en Cuba**

<i>Thespesia cubensis</i>	Majagua negra de Cuba
<i>Bucida palustris</i>	Júcaro de costanera
<i>Malnikara jaimiqui</i> susp. jaimiqui	Jaimiquí
<i>Pereskia zinniiflora</i>	Abrojo
<i>Crescentia mirabilis</i>	Güirita
<i>Harrisia eriophora</i>	Jifira
<i>Pilosocereus robinii</i>	Jifira
<i>Ximenia roigii</i>	Almendro de costa
<i>Copernicia</i> spp.	Yareyes
<i>Spilanthus limonica</i>	-----
<i>Exostema salicifolium</i>	-----
<i>Maytenus lineata</i> Wr.	Nasareno
<i>Phyllacanthus grisebachianus</i> Hook. F. ex Hook	Jía sin hojas
<i>Broughtonia cubensis</i> (Lindl.) Coñan	Trompeta de Julia
<i>Broughtonia ortgesiana</i> (Rchb. f.) Dressler	Cuaresma
<i>Badiera virgata</i> Britton subsp. <i>virgata</i>	-----
<i>Ginoria koehneana</i> Urb.	Guiraje espinoso, yema de huevo
<i>Copernicia gigas</i> Ekman ex Burret	Yarey, barrigón
<i>Copernicia rigida</i> Britton et Wilson	Yarey, jata guatacudá
<i>Copernicia x vespertilionum</i> León	Yarey, jata de los murciélagos
<i>Copernicia x Burretiana</i> (León) Muñiz et Borhidi	Yarey, palma jata
<i>Copernicia hospita</i> Martius	Yarey, guano hediondo
<i>Copernicia macroglosa</i> H. Wendland ex Beccari	Jata de Guanabacoa

•

**Especies endémicas asociadas al ecosistema de manglar y sus ecotonos en Cuba que al parecer están extintas:**

<i>Maytenus lineata</i> Wr.	Nasareno
<i>Phyllacanthus grisebachianus</i> Hook. F. ex Hook	Jía sin hojas

## Anexo I

### Flórula asociada al ecosistema de manglar y sus ecotonos en Cuba

#### Arboles

<i>Thespesia cubensis</i> (Britt. & Wils) Howard	Majagua negra de Cuba	Malvaceae
<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland	Majagua de la Florida	Malvaceae
<i>Talipariti tiliaceun</i> (L.) Fryxell. var. <i>pernambuncense</i> (Aruda) Fryxell.	Majagua	Malvaceae
<i>Bontia daphnoides</i> L.	Aceituna americana, cativo de mangle	Myoporaceae
<i>Bravaisia tubiflora</i> Hemsl ex Hook	-----	Acanthaceae
<i>Bucida spinosa</i> (Northrop) Jennings	Júcaro espinoso, jucarillo	Combretaceae
<i>Bucida palustris</i> Borhidi	Júcaro de costanera	Combretaceae
<i>Bucida buceras</i> L.	Júcaro, jucar negro	Combretaceae
<i>Bumelia americana</i> (Mill.) Stearn	Cocuyo	Sapotaceae
<i>Metopium brownie</i> (Jacq.) Urb.	Guao de costa	Anacardiaceae
<i>Metopium toxiferum</i> (L.) Krug & Urb	Guao de costa	Anacardiaceae
<i>Sabal maritima</i> Burret	Palma cana	Arecaceae
<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Brasil, brasilete negro	Caesalpinaceae
<i>Ficus citrifolia</i> P. Mill.	Jagüey	Moraceae
<i>Hippomane mancinella</i> L.	Manzanillo, pinipiniche	Euphorbiaceae
<i>Picrodendron macrocarpum</i> (A. Rich.) Britt.	Yanilla	Picodendraceae

<i>Manilkara jaimiqui</i> (Wr. ex Griseb) Dubard susp. jaimiqui	Jaimiquí	Sapotaceae
<i>Erythroxylum confusum</i> Britt.	Arabo colorado	Erythroxylaceae
<i>Casuarina equisetifolia</i> Frost.	Casuarina, pino de Australia	Casuarinaceae
<i>Roystonea regia</i> (HBK.) O.F. Cook	Palma real	Arecaceae
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> Wendl	Guano prieto	Arecaceae
<i>Copernicia gigas</i> Ekman ex Burret	Yarey, barrigón	Arecaceae
<i>Copernicia rigida</i> Britton et Wilson	Yarey, jata guatacuda	Arecaceae
<i>Copernicia x vesperilionum</i> León	Yarey, jata de los murciélagos	Arecaceae
<i>Copernicia x Burretiana</i> (León) Muñiz et Borhidi	Yarey, palma jata	Arecaceae
<i>Copernicia hospita</i> Martius	Yarey, guano hediondo A	recaceae
<i>Copernicia macroglosa</i> H. Wendland ex Beccari	Jata de Guanabacoa	Arecaceae
<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	Palo campeche	Caesalpinaceae
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Mora de la India, árbol del queso, noni	Rubiaceae
<i>Pereskia zinniiflora</i> DC.	Abrajo	Cactaceae
<i>Crescentia mirabilis</i> Ekm. ex Urb.	Guirita	Bignoniaceae
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	Draque	Fabaceae
<i>Prosopis Juliflora</i> (Sw.) DC	Mezquite	Mimosaceae
<i>Annona glabra</i> L.	Baga	Annonaceae
<i>Parkinsonia aculeata</i> L. P	ararrayo, Junco marino, Espinillo	Caesalpinaceae
<i>Ginoria koehneana</i> Urb.	Guiraje espinoso, yema de huevo	Lythraceae

## Arbustos

<i>Dalbergia ecastophyllum</i> (L.) Taub	Pendola, bejuco serna	Fabaceae
<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Urb.	Bejuco valgame Dios	baracoa. Fabaceae
<i>Pavonia spicata</i> Cav.	Majagüilla	Malvaceae
<i>Baccharis halimifolia</i> L. var. <i>angustior</i> DC.	Tres Bajaquillo	Marías, Asteraceae
<i>Cryptostegia grandiflora</i> (Roxb.) R. Br.	Estrella del Norte	Asclepiadaceae
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	Mate gris, Guacalote gris	Caesalpinaceae
<i>Harrisia eriphora</i> (Pfeiff.) Britt	Jifira	Cactaceae
<i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i> (Ker-Garul.) Haw	Tuna brava	Cactaceae
<i>Pilosocereus robinii</i> (Lem.) Byl. & Rowl	Jijira	Cactaceae
<i>Pilosocereus millspaughii</i> (Britton) Byles & G. D. Rowley	Jijira	Cactaceae
<i>Ximenia roigii</i> León	Almendo de costa	Olacaceae
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco	Chrysobalanaceae
<i>Myrica cerifera</i> L.	Arraiján	Myricaceae
<i>Colubrina asiatica</i> (L.) Brongn	-----	Rhamnaceae
<i>Bumelia celastrina</i> HBK	Zalamera	Sapotaceae
<i>Maytenus lineata</i> C. Pur	Nazareno	Celastraceae
<i>Phyllacanthus grisebachianus</i> Hook. F.ex Hook.	Jía sin hojas	Rubiaceae
<i>Cornutia pyramidata</i> L.	Salvilla	Verbenaceae
<i>Exostema salicifolium</i> Grises.	-----	Rubiaceae
<i>Badiera virgata</i> Britton subsp. <i>Virgata</i>	-----	Polygalaceae
<i>Baccharis orientales</i> Alain var. <i>orientales</i>	-----	Asteraceae

## Hierbas

<i>Batis maritima</i> L.	Perejil de costa, hierba de vidrio	Bataceae
<i>Acrostichum aureum</i> L.	Cola de alacrán, palmita de río	Polypodiaceae
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch	Camarón	Polypodiaceae
<i>Iva cheiranthifolia</i> HBK	Artemisa de playa	Asteraceae
<i>Salicornia bigelovii</i> Torr.	Yerba de vidrio	Chenopodiaceae
<i>Salicornia fruticosa</i> A. Rich.	Yerba de vidrio	Chenopodiaceae
<i>Suaeda linearis</i> (Ell) Moq.	Sosa	Chenopodiaceae
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Gramma de costa	Poaceae
<i>Spilanthes urens</i> Jacq	-----	Asteraceae
<i>Spilanthes limonica</i> Moore	-----	Asteraceae
<i>Flaveria linearis</i> Lag.	-----	Asteraceae
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cortadera	Cyperaceae
<i>Cyperus planifolius</i> L.C. Rich	Cortadera	Cyperaceae
<i>Fimbristylis spathacea</i> Roth	-----	Cyperaceae
<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl	-----	Cyperaceae
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.)	Hictche	Pitilla Poaceae
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth ssp. litoralis	-----	Poaceae
<i>Solanum bahamense</i> L.	Ajicón	Solanaceae
<i>Solanum houstonii</i> Dunal	Ajicón	Solanaceae
<i>Solanum chamaecanthum</i> Grises	-----	Solanaceae
<i>Lycium carolinianum</i> Walt	-----	Solanaceae
<i>Lycium tweedianum</i> griseb. var <i>chrysocarpum</i> (Urb. & Ekb) Hitche	-----	Solanaceae

<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Alacrancillo de playa	Boraginaceae
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Verdolaga de mar	Aizoaceae
<i>Sesuvium maritimum</i> (Walt) BSP	-----	Aizoaceae
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Verdolaga de playa	Aizoaceae
<i>Eragrostis salzmanii</i> Steud	Puntero	Poaceae
<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	Cortadera de dos filos	Cyperaceae
<i>Samolus ebracteatus</i> HBK	Verdolaga de costa	Primulaceae
<i>Stemodia maritima</i> L.	Hierba de iguana	Scrophulariaceae
<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) Griseb	Genciana del país	Gentianaceae
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich	-----	Blechnaceae
<i>Dyschoriste bayatensis</i> (Urb) Urb	Polison	Acanthaceae
<i>Typha domingensis</i> (Pers.) Kunth	Macio	Typhaceae
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	Gramón, grama de mar	Poaceae
<i>Spartina patens</i> (Ait.) Muhl.	-----	Poaceae
<i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Spreng	-----	Poaceae
<i>Gundlachia corymbosa</i> (Urb.) Britt.	-----	Asteraceae
<i>Salmea petrobioides</i> Grises	-----	Asteraceae
<i>Ambrosia paniculata</i> Michx var. <i>Artemisa</i>		Asteraceae
<i>peruviana</i> (Willd.) D.E Schulz		
<i>Hygrophila brasiliensis</i> (Spreng) Lindai	Lengua de vaca	Acanthaceae
<i>Utricularia cf cleistogama</i> (A.Gray) Brito	-----	Lentibulariaceae
<i>Utricularia</i> sp	-----	Lentibulariaceae
<i>Crinum oligantum</i> Urb.	Lirio	Amaryllidaceae
<i>Pancratium praticolum</i> (Britt. & Wils.) Lirio		Amaryllidaceae
Alain		



### **Lianas**

<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell Arg	Clavelitos de manglar	Apocynaceae
<i>Sarcostemma clausum</i> (Jacq.) Roem.& Schutt	Bejuco revienta chivos	Asclepiadaceae
<i>Marsdenia clausa</i> R.Br.	Curamagüey blanco	Asclepiadaceae
<i>Cynanchum salinarum</i> (Wr. ex Griseb.) Alain	-----	Asclepiadaceae
<i>Cynanchum ephedroides</i> (Griseb) Alain	-----	Asclepiadaceae
<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	Aguinaldo blanco	Convolvulaceae
<i>Ipomoea tuba</i> (Schlcht.) G. Don	Flor de Y	Convolvulaceae
<i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl.) R & S	Aguinaldo morado	Convolvulaceae
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) R & S	Boniato de playa	Convolvulaceae
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Harvis	Bejuco ubí	Vitaceae
<i>Cissus trifoliata</i> (L.) L.	Bejuco ubí macho	Vitaceae
<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britt & Rose	Pitahaya	Cactaceae
<i>Mikania</i> spp.	Guaco	Asteraceae
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Bejuco de fideo	Lauraceae
<i>Vigna vexillata</i> (L.) A. Rich	Frijol marrullero	Fabaceae
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth	Frijol cimarrón	Fabaceae
<i>Vigna marina</i> (Burm.) Merrill	-----	Fabaceae

### **Epifitas**

<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Curujey	Bromeliaceae
<i>Tillandsia valenzuelana</i> A. Rich	Curujey	Bromeliaceae
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Curujey	Bromeliaceae
<i>Tillandsia flexuosa</i> Sw.	Curujey	Bromeliaceae

<i>Tillandsia balbisina</i> Schult	Curujey	Bromeliaceae
<i>Tillandsia circinnata</i> Schlecht.	Curujey	Bromeliaceae
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Guajaca, barba de indio	Bromeliaceae
<i>Tillandsia pruinosa</i> Sw.	Curujey	Bromeliaceae
<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb	Curujey	Bromeliaceae
<i>Encyclia fucata</i> (Lindley) Britton & Millspaugh	Flor de San Pedro	Orchidaceae
<i>Encyclia phoenicia</i> (Lindley) Schltr.	Flor de San Pedro	Orchidaceae
<i>Encyclia alicata</i> Britton & Millspaugh	Flor de San Pedro	Orchidaceae
<i>Oncidium lemonianum</i> Lindley	-----	Orchidaceae
<i>Broughtonia cubensis</i> (Lindl.) Coñan	Trompeta de Julia	Orchidaceae
<i>Broughtonia lindenii</i> (Lindl.) Cogn	San Pedro	Orchidaceae
<i>Broughtonia ortgiesiana</i> (Rchb. F.) Cign.	Cuaresma	Orchidaceae

### **Hemiparásitas**

<i>Dendrophthora flagelliformis</i> (Lam.) Krug & Urb.	Injerto, Palo caballero	Viscaceae
<i>Dendrophthora mancinellae</i> (Wr.) Eichl.	Injerto, Palo caballero	Viscaceae
<i>Dendrophthora serpyllifolia</i> (Grises.) Krug & Urb.	Injerto, Palo caballero	Viscaceae
<i>Dendropemon cubensis</i> (Griseb.) Van Tiegh	Injerto, Palo caballero	Loranthaceae
<i>Dendropemon confertiflorus</i> (Drug & Urb.) Leiva & Arias I	Injerto, Palo caballero	Loranthaceae
<i>Dendropemon silvae</i> Leiva, Sierra & Medina	Injerto, Palo caballero	Loranthaceae
<i>Phoradendrum quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	Injerto, Palo caballero	Viscaceae

## Referencias

- Alaín, Hno. (1964): Flora de Cuba. Vol. 5. Public. Asoc. Est. Cienc. Biol., 5:1-362.
- Alaín, Hno. (1974): Flora de Cuba. Suplemento. Inst. Cub. del Libro, La Habana, 150 pp.
- Aquila, N., L. Menéndez, N. Ricardo, R. Garcia & A. Priegi (1994): La estación ecológica de Majana: Su vegetación y Flora. Fontqueria 39: 51-62.
- Capote, R., N. Ricardo, D. Vilamajó, R. Oviedo y E. García (1987): flora y vegetación de la zona costera entre Daiquirí y Verracos, parque Baconao, Santiago de Cuba. Act Bot. Cub. No. 48. ACC.
- Capote, R. y R. Berazain (1984): Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. Vol. V, No. 2, 49 pp.
- Catasús, L. (1997): Las Gramíneas (Poaceae) de Cuba, I. Fontqueria, XLVI. Madrid. 259pp.
- Chiappy, C., P. Herrera, L. Iñiguez (1988): Aspectos botánicos y valores para la conservación de la naturaleza de la llanura costera del Norte de la provincia de la Tunas, Cuba. Act, Bot. No. 61. Academia de Ciencias de cuba.
- García, R., A. Valdés, A. Priego, Y. Guerra & P. Herrera (1993): Vegetación original y actual de un sector de las playas del Este en Ciudad de la Habana, Cuba. Fontqueria 36. Madrid. 429-437.
- Gutiérrez, J. (2002): Flora de la República de Cuba. Sapotaceae. Fascículo 6(4). Koeltz Scientific Books. 1-59.
- Jiménez, J. A. (1994): Los Manglares del Pacífico Centroamericano. Editorial Fundación UNA. 336pp.
- Leiva, A. (1992): Flora de la República de Cuba. Loranthaceae. Fontqueria 34. Madrid. 16pp.
- Leiva, Á. (1999): Las Palmas en Cuba. Editorial Científico- Técnica: 20- 32.

- León, Hno. y Alaín Hno. (1957) Flora de Cuba. Vols. 4 Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana: No. 16, 556 pp.
- León, Hno. (1946): Flora de Cuba. Vol. 1. Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana. No. 8. 441 pp.
- León, Hno. y Alaín Hno. (1951): Flora de Cuba. Vols. 2. Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana: No. 10, 456 pp.
- León, Hno. y Alaín Hno. (1953): Flora de Cuba. Vols. 3. Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana: No. 13, 502 pp.
- Lioger, A. H. (1985): La Flora de la Española. III. Univ. Central del Este, vol. LVI. Serie científica 22. San Pedro de Macorís, R. D. 264-265
- Lioger, A. H. (1996): La Flora de la Española. VIII. Univ. Central del Este, vol. LXXII. Serie científica 29. San Pedro de Macorís, R. D. 529-570
- Menéndez, L. y A. Priego (1994): Los manglares de Cuba: Ecología, en Suman 8.0 (1994) p 64-84.
- Menéndez, L., D. Vilamajó y P. Herrera (1987): Flora y vegetación de la cayería al Norte de Matanzas, Cuba. Act. Bot. Cub. No. 39. Academia de Ciencias de Cuba.
- Menéndez, L., J. Fernández, R. García, P. Herrera, R. Vandama, A. Cárdenas & L. Moreno (1995): Biodiversidad del área costera natural en la Península de Ancón (Cuba). Fontqueria 42: 91-102.
- Moya, C. & A. Leiva (2000): Lista taxonómica actualizada de las palmas de Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac.. vol. XXI, No. 1: 3-7.
- Pérez, E., J. Avila, N. Enríquez, P. Herrera, R. Oviedo y A. Cárdenas (1992): Flora y vegetación de la zona costera de los municipios sierra de Cubitas y Minas, Camagüey, Cuba. Act. Bot. Cub. No. 87. Academia de Ciencias de Cuba.
- Rankin, R. (2003): Flora de la República de Cuba. Polygalaceae. Fascículo 7(1). Koeltz Scientific Books. 1-52.

Roig, J. T. (1988): Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos, Tomo 1 y 2, Editorial Científico- técnica, La Habana. 1142pp.

Suman, D. O. (1994): El Ecosistema de Manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: Su manejo y conservación. Rosenstiel school of marine and atmospheric science. Universidad de Miami, Miami, Florida, & the tinker foundation New York, New York.

Ventosa, I. & R. Oviedo (2002): Plantas parásitas en los humedales cubanos. *Moscosa* 13. República Dominicana. 263-274.

Vilamajó, D., L. Menéndez (1987): Flora y vegetación del grupo insular Los Colorados, Cuba. *Act. Bot. Cub. No. 38*. Academia de Ciencias de Cuba.

# Estructura de los bosques de mangle en Cuba

*Leda Menéndez,*

*José Manuel Guzmán,*

*René Tomás Capote-Fuentes,*

*Raúl Gómez*

*Arelys Sotillo*

## Resumen

*Los autores presentan los resultados obtenidos en la caracterización estructural de diferentes tipos de bosques de manglar correspondiente al Archipiélago Sabana Camaguey y la Estación de Majana. Se encontró que la estructura de los bosques de mangles presenta variaciones en cuanto a la altura de dosel, el área basal y la densidad de árboles, en dependencia de las condiciones de inundación, salinidad, sustrato y composición florística de la vegetación. En el ecosistema Sabana Camagüey, los bosques tienden a disminuir en altura y diámetro este a oeste, en correspondencia con la disminución de la superficie de los territorios insulares, la ocurrencia de escorrentías y las condiciones de inundación. En Majana los valores de área basal fueron muy cercanos en los cuatro tipos de bosques, lo que se justifica por la cercanía relativa de las parcelas, con condiciones de escorrentía semejantes por pertenecer a la misma cuenca*

## Introducción

Los bosques de manglar muestran una gran variabilidad en cuanto a su desarrollo estructural. Esta variabilidad es el resultado de la respuesta de la vegetación a los múltiples factores físicos que operan a distintas intensidades en el ambiente. Estos factores incluyen las concentraciones de nutrientes, cantidad y periodicidad de la escorrentía, la cantidad de precipitación e intensidad de la evaporación además de la operación de tensores tales como bajas temperaturas, heladas, sequías, alta salinidad, etc. (Cintron y Schaeffer-Novelli, 1983).

Diversos autores a nivel mundial han realizado numerosas investigaciones encaminadas a conocer y comprender la organización y estructura del bosque tropical húmedo (Golley et al, 1969; UNESCO, 1980; Menéndez *et al*, 1988). La organización de un bosque comprende dos conceptos, la arquitectura del mismo y su estructura, esta última considera las leyes que rigen el conjunto de árboles y las especies en particular, y la geometría de las poblaciones. La palabra estructura se ha empleado para describir agregados de árboles que parecen seguir ciertas leyes matemáticas, como ocurre con la distribución de los diámetros, las alturas, las especies y la distribución espacial de los árboles (UNESCO, 1980). Según Longman y Jeník (1974), el bosque tridimensional, en el que cada elemento que lo compone, ocupa una posición que solo es posible señalar en un sistema de coordenadas.

Se puede hablar de la existencia de una estructura siempre que un fenómeno se presente de manera no errática, o sea, cuando sigue una ley que permite su predicción y extrapolación. Las alturas y los diámetros en un bosque no están distribuidos al azar ya que esto es el resultado de diversos factores (competencia, crecimiento, regeneración, mortalidad, etc.) que conllevan a un equilibrio de las poblaciones y puede traducirse en índices estadísticos (UNESCO, 1980).

Como parte de los estudios de estructura han sido realizadas numerosas investigaciones referidas a la determinación de las áreas basales, altura de los árboles, biomasa parcial o total del bosque, etc. (Rollet, 1974, Menéndez *et al*, 1987, 2004; Jiménez, 1990, 1994; Polanía, 1995, Cintron, *et al*.1986).

El área basal o área basimétrica de una población o comunidad arbórea no es mas que la sumatoria de las secciones de los troncos a 1.30 m del suelo (DAP) considerando todos los árboles de una superficie determinada (UNESCO, 1980). El área basal se calcula con facilidad a partir de la medición del diámetro o perímetro de los árboles. El área basal reviste una gran importancia ya que proporciona información útil para comparar diferentes tipos de bosque y entre sitios o fases de desarrollo (Polanía, 1995). Bruning (1983) planteó que este dato indica el tipo y tamaño de la vegetación y el valor económico del bosque. Autores como Lacerda et al. (1993), consideran la estructura del manglar como los tipos fisiográficos propuestos por Lugo y Snedaker (1974); Cintron *et al.* (1980) y Cintron y Schaeffer-Novelli (1984).

Jiménez (1994), considera que como los bosques de mangles se desarrollan en sitios con una gran diversidad de condiciones ambientales, la estructura de estos bosques es también muy variable; para este autor, la altura de la vegetación y el área basal

constituyen los principales parámetros para analizar los patrones estructurales del componente boscoso de los manglares.

El conocimiento de la estructura de los bosques constituye un parámetro de fácil comparación que puede brindar información muy útil para el manejo de estos ecosistemas. Hasta el momento se conoce muy poco de la estructura de los manglares en el Archipiélago Cubano. ¿Que determina la estructura de los bosques de manglar? ¿Cuáles son los factores que influyen sobre la misma? Estos son tópicos de gran importancia para conocer la ecología de los manglares y que nos brindarían herramientas para su mejor gestión.

### **Materiales y Métodos**

El trabajo se llevó a cabo en dos sitios del archipiélago cubano:

1. En cayos del Archipiélago Sabana Camagüey y en las áreas protegidas costeras Refugio de Fauna Río Máximo y Parque Nacional Caguanes, que conforman en su integralidad el ecosistema Sabana Camagüey.
2. En La Estación de Manglares Majana, situada al sur oeste de la provincia de La Habana y donde se localiza una extensa zona con vegetación de mangle y otros humedales costeros que reciben suplemento de agua y nutrientes proveniente de la vertiente sur de la Sierra del Rosario.

En el Archipiélago Sabana Camagüey, situado al norte de Cuba, desde la bahía de Nuevitas al este hasta Península de Hicacos al oeste, con una extensión de 465 km., y conformado aproximadamente por 2 517 islas, cayos y cayuelos, se ubicaron 17 parcelas distribuidas como se muestra en la tabla 1.

Es de señalar que estos manglares solo reciben agua dulce proveniente de las precipitaciones. Las parcelas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup> cada una) se establecieron en sitios seleccionados para recoger la mayor representatividad de los bosques del territorio, caracterizados además con buen estado de conservación. Dos parcelas fueron ubicadas en los manglares del Refugio de Fauna Río Máximo provincia de Camagüey, y 2 en el Parque Nacional de Caguanes, provincia de Sancti Spíritus.



**Tabla 1 - Distribución de las parcelas de mangle en el ecosistema Sabana Camaguey**

<b>Parcelas</b>	<b>Ubicación de las parcelas</b>	<b>Provincia</b>
1.	Norte de cayo Guajaba	Camaguey
2.	Cayo Romano, Punta Mangle	Camaguey
3.	Noreste de Cayo Romano	Camaguey
4.	Suroeste de Cayo Guillermo	Ciego de Ávila
5.	Cayo Balizas	Ciego de Ávila
6.	Cerca de la Pasa de Batista	Camaguey
7.	Sureste de cayo Sabinal	Camaguey
8.	Cerca de la boca, Río Máximo	Camaguey
9.	Los Pocitos, Refugio de Fauna , Río Máximo	Camaguey
10.	Sur este de cayo Santa María	Villa Clara
11.	Cayos de la Herradura	Villa Clara
12.	Cayos de la Virazón	Villa Clara
13.	Cayo Lanzanillo	Villa Clara
14.	Cayo Las Brujas	Villa Clara
15.	Cayo Alcatraz	Matanzas
16.	Cayo Barco Perdido	Matanzas
17.	Cayo Cinco Leguas	Matanzas
18.	Sur de Cayo Galindo	Matanzas
19.	Ensenada de Caguanes	Sancti Spíritus
20.	Cerca de la Estación, Playa Vitoria	Sancti Spíritus

En cada parcela se contaron todos los árboles y se identificaron por especies, se le realizaron mediciones de los diámetros de los troncos a 1.30 m de altura con respecto al suelo con una

cinta diamétrica, a partir de estos datos se obtuvieron el área basal y la densidad de árboles por ha. En el caso de la especie *Rhizophora mangle* (mangle rojo) esta medición se tomó en la parte del tronco donde se encontraba la última raíz en zanco. La altura de los árboles se realizó utilizando una regla telescópica.

La estructura del bosque en Majana se obtuvo mediante cuatro parcelas permanentes de 20 m x 50 m (1 000 m<sup>2</sup>), situadas a diferentes distancias de la costa. En cada parcela se inventariaron todos los árboles y se identificaron por especies, se realizaron mediciones de los diámetros de los troncos utilizando una cinta métrica a 1.30 m de altura del suelo (DAP) en cada árbol se realizaron dos mediciones perpendiculares que luego fueron promediadas, a partir de estos datos se obtuvieron el área basal y la densidad de árboles por ha. La altura de los árboles se obtuvo por estimación visual. La primera parcela corresponde fundamentalmente a la franja de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), en la línea de costa; la segunda se corresponde al bosque con dominancia de *Avicennia germinas* (mangle prieto), a setecientos metros de la costa, la tercera a un bosque mixto de *Laguncularia recemosa* (patabán) y *Avicennia germinas*, cerca de una laguna a un kilómetro y medio de la costa, y en la cuarta se encuentran representadas las cuatro especies arbóreas que conforman nuestros manglares, esta parcela está a más de dos kilómetros de la costa, muy cerca del límite norte de la franja costera.

El área basal se estimó utilizando la fórmula: Área Basal =  $(DAP/2)^2 \cdot \pi$

Se confeccionaron mapas, gráficos y tablas ilustrativas. Para la confección de mapas del Archipiélago Sabana Camagüey y el análisis de los fenómenos representados en estos se utilizó el SIG MapInfo para Windows versión 4.5. La escala de trabajo utilizada fue 1:1 000 000 tomando como fuente el mapa del Nuevo Atlas Nacional de Cuba (1989), confeccionado sobre la base de la proyección cónica de Lambert. Se utilizaron como referencia las hojas topográficas de los diferentes territorios a escala 1:50 000. Las bases de datos fueron preparadas y procesadas en Microsoft Excel para su vinculación posterior a los datos espaciales.

## **Resultados y Discusión**

### **1. Estructura de los bosques de mangle en el Ecosistema Sabana Camagüey**

Los datos obtenidos en las parcelas las 20 parcelas de bosques de mangles muestreadas en el ecosistema Sabana Camagüey, muestran variaciones, tanto en la composición de especies arbóreas como en el número de individuos, altura y densidad de árboles, por lo que los datos estructurales están en relación con las condiciones ecológicas que permiten la existencia de bosques de diferentes especies y alturas,

según la disponibilidad de nutrientes, energía y valores de salinidad. En la tabla 2 se ofrecen los datos de la composición de las parcelas en cuanto a número de árboles, especies arbóreas, densidad y áreas basales.

**Tabla 2 - Datos de las 20 parcelas permanentes del Ecosistema Sabana Camagüey (Área basal, altura promedio de los árboles, número de árboles por parcelas, composición de especies, cobertura del dosel, salinidad, tipo de sustrato de e inundación) TurF (Turba Fibrosa, TurA (turba alterada), AreMatO (Arena con materia orgánica); Mar (Marga).**

Parcelas	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Desv. Estad.	Altura promedio (m)	Nº de árboles	Especies árboles	Cobertura (%)	Salinidad ‰	Sustrato	Inundación
1	24,88	0,62	6,69	17	Rm	95	40,00	TurF	Permanente
2	54,12	6,46	9,59	11	Ag, Rm, Lr	80	47,00	TurA	Temporal
3	19,99	1,26	10,36	11	Ce	60	24,00	Are/MatO	Temporal
4	39,97	2,09	11,66	19	Ag, Rm	90	40,00	Tur A	Permanente
5	22,72	0,48	7,62	33	Rm	90	36,00	TurA/TurF	Permanente
6	33,12	0,82	6,38	28	Ag	85	54,00	TurA	Permanente
7	56,34	1,28	11,49	29	Rm	95	24,00	TurF	Permanente
8	17,94	0,96	5,37	20	Ag	90	72,00	TurA/TurF	Permanente
9	27,38	0,66	4,82	47	CE	70	32,00	Are/MatO	Temporal
10	40,59	0,78	7,64	36	Rm, Ag	90	54,00	TurF	Permanente
11	41,71	0,65	2,62	57	Ag, Rm, Lr	80	44,00	TurF	Permanente
12	49,48	1,83	6,11	35	Ag, Rm	90	50,00	Tur F/Mar	Temporal
13	47,23	0,91	6,98	32	Rm	90	40,00	TurF	Permanente
14	31,71	1,57	8,82	11	Ag, Rm	80	39,00	TurA	Temporal
15	53,41	0,96	6,28	38	Rm	80	42,00	TurF/Are	Permanente
16	59,02	1,73	8,02	29	Ag, Rm	65	50,00	TurF	Temporal
17	14,22	0,24	4,48	50	Ag	60	64,00	TurA/Mar	Temporal
18	39,05	0,75	7,53	61	Rm.	80	40,00	TurF/Mar	Permanente
19	20,37	0,67	7,73	26	Ag.	85	40,00	TurA	Temporal
20	23,09	0,37	6,54	28	Ag.	70	40,00	TurF/Mar	Temporal

De las 20 parcelas, dos de ellas fueron monodominantes de *Conocarpus erectus* (yana), una en Cayo Romano, y la otra en el Refugio de Fauna Río Máximo en áreas costeras de isla de Cuba. La parcela de Cayo Romano presentó una altura promedio de los árboles de 10.4 metros, aunque algunos individuos alcanzan entre 14 y 15 metros de altura; el bosque, poco denso, con una cobertura de un 60 %, y una salinidad de 24‰, recibe nutrientes y agua dulce proveniente de las precipitaciones por el escurrimiento de la Silla de Romano, con una altura de 62 metros y del agua de mar que le llega a través del estero de Romano. El bosque está caracterizado por un solo estrato en el dosel y árboles con más de un tronco, con una densidad de 1 100 árboles /ha y un área basimétrica de 19.99 m<sup>2</sup>/ha. Este tipo de bosque de mangle ha sido usado para la fabricación de carbón vegetal por los antiguos carboneros de la zona. El bosque de *Conocarpus erectus* muestreado en el Refugio de Fauna Río Máximo, con inundaciones temporales (parcela 9), es más denso, con una elevada densidad de troncos de pequeño diámetro (4 700 árboles /ha), de baja altitud (altura media que no alcanza los 5 metros, copas pequeñas y presencia de especies heliofilas como *Batis maritima* y epifitas de los géneros *Tillandsia*, *Encyclea* y *Cattleyopsis*. Esta zona está relativamente más alejada de la costa y bajo tensión por retroceso de la línea de costa e insuficiente aporte de agua dulce. Es de señalar que estas dos parcelas con bosque de *C. erectus*, se encuentran en sustrato arenoso con abundante materia orgánica.

Seis parcelas correspondieron a áreas con bosque monodominante de *R. mangle*, y cinco a bosque de monodominante *Avicennia germinans*. En estos sitios, el bosque *R. mangle*, localizado en las parcelas de los cayos Guajaba, Balizas, Sabinal, Lanzanillo, Alcatraz y Galindo, están sometidas a inundaciones permanentes, con valores de salinidad cercanos a los del mar, y sobre sustrato mayormente de turba fibrosa. La cobertura del estrato arbóreo se mantuvo entre 80 a 95 % en todas las parcelas, con menor densidad de árboles por hectárea en las tres situadas en el archipiélago de Camaguey.

La parcela ubicada al sureste de Cayo Sabinal presentó un bajo valor salinidad (24‰); y caracteriza un bosque estructuralmente bien desarrollado, con altura media de dosel superior a los 11 m y un área basal de 56,34 m<sup>2</sup>/ha, uno de los mayores valores registrados de este parámetro estructural; solo superado por la parcela de Cayo Barco Perdido, en Matanzas, con 59,02 m<sup>2</sup>/ha, ambas parcelas están conformadas por 29 árboles, en el caso de Sabinal por la especie *R. mangle*, y en Barco Perdido por *R. mangle* y *Avicennia germinans*; al parecer los individuos de esta especie aportaron más al área basal con mayor porte estructural. Aunque la parcela marca en Cayo

Sabinal está conformada exclusivamente por *R. mangle*, es parte de la franja de bosque mixto con cerca de kilómetro y medio de ancho. Este manglar recibe la escorrentía procedente del zócalo cársico central del cayo; es bien conocido que la influencia de la escorrentía terrestre permite un mayor desarrollo estructural en el bosque de mangle (Jiménez, 1990), aun en este caso en que posiblemente la escorrentía tenga una estacionalidad relacionada con el periodo lluvioso.

Las parcelas con bosque exclusivo de *Avicennia germinans*, solo dos de ellas se localizan en territorios insulares, situadas en las cercanías de la Pasa de Batista y cayo Cinco Leguas, con inundaciones temporales, sustrato de turba alterada y elevados valores de salinidad. Las otras tres parcelas situadas en la franja costera de Cuba, correspondientes a las áreas protegidas Refugio de Fauna Río Máximo y Parque Nacional Caguanes, con inundaciones temporales y sustrato de turba alterada y fibrosa. La salinidad fue muy elevada en la parcela cercana a la boca de Río Máximo. El bosque de *Avicennia germinans*, en las parcelas, se caracterizó, por un dosel de baja altitud. Para un manglar en el Golfo de Nicoya, Soto y Jiménez (1982), encontraron una relación inversa entre la salinidad y la altura del dosel y el área basal; la vegetación tiende a disminuir en altura según aumenta la salinidad, con reducción de su estructura.

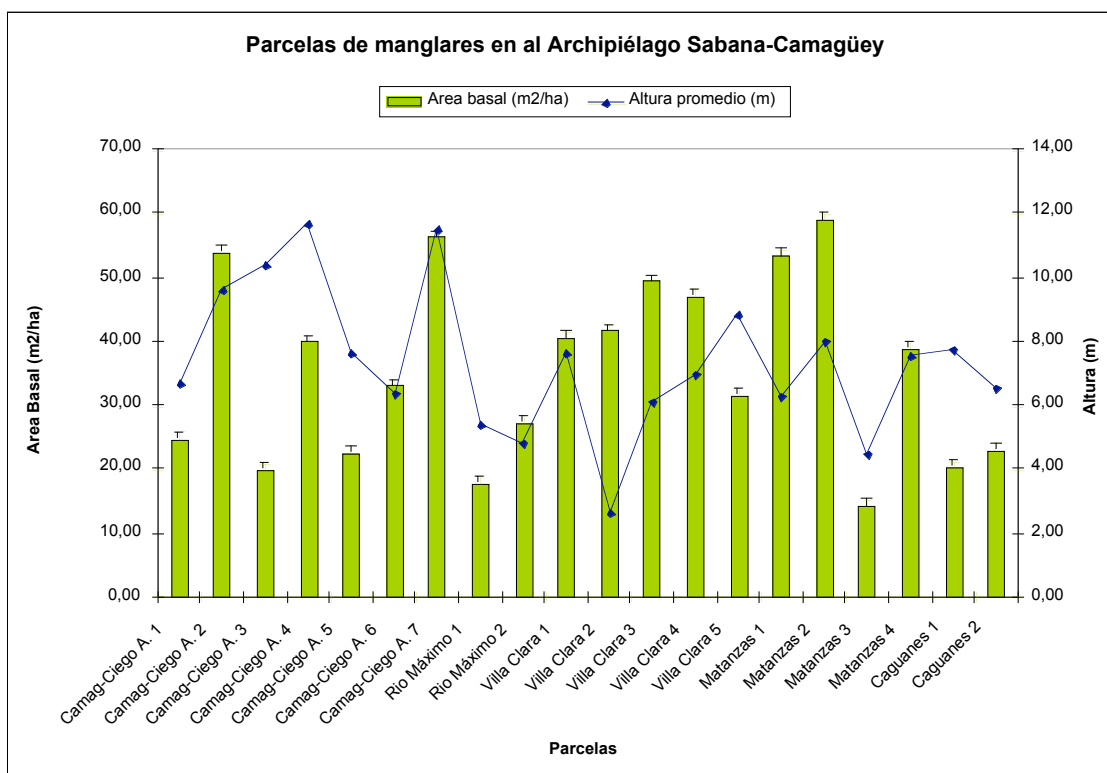
Cinco de las parcelas fueron ubicadas en sitios con bosque mixto de *Avicennia germinans* y *R. mangle*, con inundaciones temporales y en algunos casos permanentes, sobre sustrato de turba, fibrosa y alterada. En la parcela situada al sur de cayo Las Brujas se reportaron los mayores valores de altura del dosel para el archipiélago de Sabana, esto ha estado condicionado a la existencia de una colina que permitió un mayor aporte de agua dulce y nutrientes al manglar, los árboles en general presentaron buen porte. Jiménez (1999) señaló que la ocurrencia de escurrimientos de agua dulce en el manglar, puede modificar sustancialmente los patrones de estructura en ese sitio. En la parcela de cayos Las Brujas, la densidad y el área basal fueron bajas debido a que esta zona ha estado sometida a afectaciones por tala, dada la cercanía de un vial de reciente construcción, de hecho se observaron 18 árboles talados en la parcela.

Solamente en dos parcelas se encontró bosque mixto con *R. mangle*, *A. germinans* y *Laguncularia racemosa*; esta última especie estuvo muy pobremente representada en las parcelas, dos individuos en la parcela de Punta mangle en cayo Romano, y un individuo en cayo Herradura. En esta parcela, con inundaciones permanentes, *R.*

*mangle* fue la especie mejor representada con 52 árboles de los 57 contabilizados, y 4 árboles fueron de *A germinans*, y solamente 1 de *L racemosa*.

No se encontró ningún bosque con dominancia *L racemosa*, y en general se evidencia una pobre representación de esta especie en los bosques de mangle del ecosistema Sabana-Camagüey.

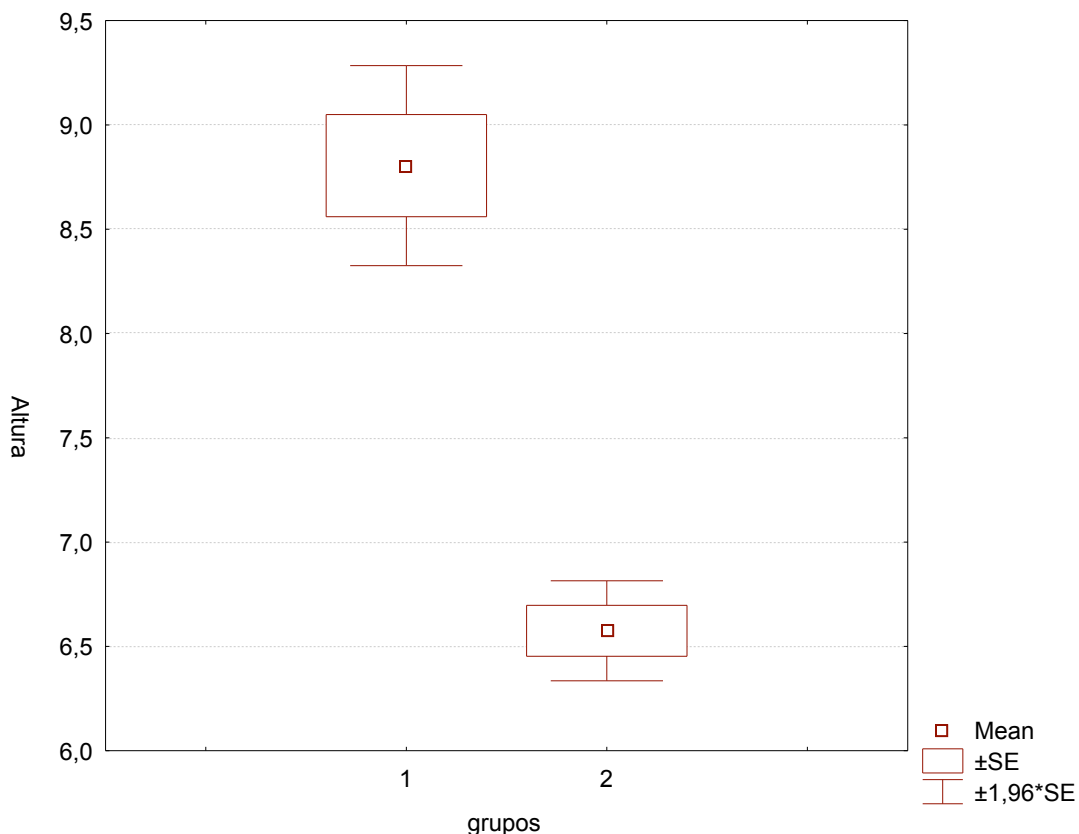
En la figura 1 se muestra el comportamiento de las alturas medias y el área basal del bosque de mangle en las 20 parcelas; se pudo comprobar que las parcelas del Archipiélago de Camagüey presentaron bosques con doseles de mayor altura que los bosques de las parcelas del archipiélago de Sabana. ( $t = 9,081065$ ,  $NAC = 323$ ,  $NAS = 141$ ,  $p < 0,0001$ )



**Figura 1 - Valores de área basal y altura de los árboles en cada parcela en el ecosistema Sabana Camagüey**

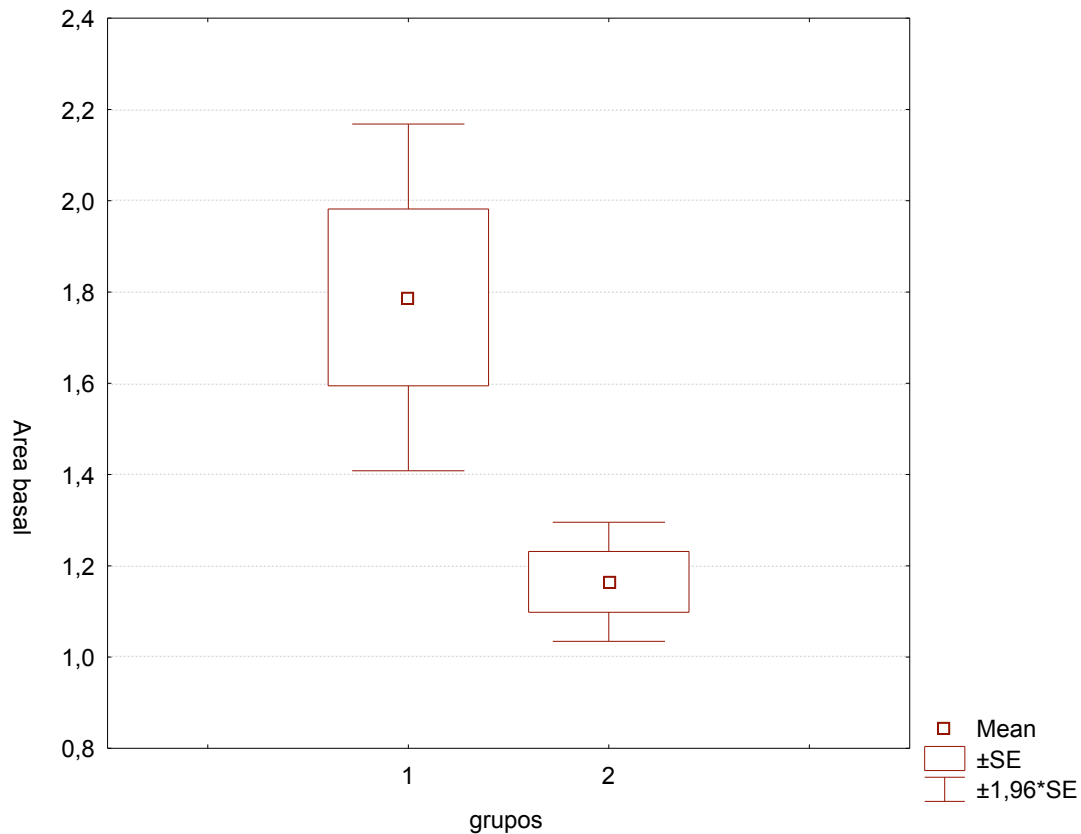
Un comportamiento semejante se observó en los valores de las áreas basales, los que resultaron mayores en las parcelas del archipiélago de Camagüey comparados con los valores obtenidos en las parcelas del Sabana archipiélago de ( $t = 3,826564$ ,  $N_{AC} = 323$ ,  $N_{AS} = 141$ ,  $p < 0,0001$ )

Estos resultados evidencian la ocurrencia de condiciones mas favorables para el desarrollo estructural del bosque de mangle en el archipiélago de Camagüey, coincidiendo con cayos de mayor extensión y presencia de procesos cársicos, los que permiten una mayor escorrentía de aguas dulces, fundamentalmente en el periodo de mayores precipitaciones, de las partes centrales de estos cayos, hacia la franja de mangle, favoreciendo un mayor desarrollo de su estructura en cuanto a altura y área basal. Según Cintron y Schaeffer-Novelli (1983), los bosques mas desarrollados son los bosques ribereños que reciben aportes sustanciales de aguas fluviales y escorrentía terrestre. Los bosques de borde e islotes que pueden estar menos influenciados por las aguas fluviales y escorrentía se desarrollan en menor grado.



**Figura 2 - Diferencias de los valores de altura de los árboles en las parcelas en los Archipiélagos de Camagüey y de Sabana**

Teniendo en cuenta estos resultados se puede decir que los bosques de manglar en el Archipiélago Sabana Camagüey tienden a disminuir en altura y diámetro este a oeste, en correspondencia con la disminución de la superficie de los territorios insulares y menor ocurrencia de escorrentías de aguas dulces:



**Figura 3 - Diferencias de los valores de Área Basal de los árboles entre las parcelas en los Archipiélagos de Camagüey y de Sabana**

Autores como Mayo (1965), Golley *et al.* (1969), Pool *et al.* 1971), Holdridge *et al.* 1971), Molina (1988) y López-Gálvez (1991), entre otros, han reportados valores de áreas basales semejantes a los encontrados en el presente trabajo, en bosques de mangles de diversos sitios de Centro América (Tabla 3). Las variaciones documentadas por estos autores van desde 56,4 m<sup>2</sup>/ha en manglares de El Salvador, hasta 3,9 m<sup>2</sup>/ha en Costa Rica.

En el presente trabajo, los valores de área basal van desde 59.02 m<sup>2</sup>/ha, en el manglar de cayo Cinco Leguas, hasta el valor mas bajo, 9.66 m<sup>2</sup>/ha, en la parcela situada en cayo Guillermo. Se debe tener en cuenta que en las parcelas de Sabana Camaguey, se midieron los diámetros de todos los individuos arbóreos presentes, mientras que los



datos de las referencias las mediciones se realizaron en los árboles de 10 centímetros de diámetros en adelante.

**Tabla 3 - Datos de áreas basales de bosques de mangles en Centro América como parte de su desarrollo estructural**

Localidad	Área Basal m <sup>2</sup> /ha	Referencia
Darién, Panamá	25,0	Holdridge et al, 1971
Darién, Panamá	25,1	Golley et al, 1969
Darién, Panamá	43,8	Mayo, 1965
Barra de Santiago, El Salvador	20,6	Molina, 1988
Barra de Santiago, El Salvador	56,4	Molina, 1988
Santa Rosa, Costa Rica	19,0	Pool et al, 1977
Chiquimulilla, Guatemala	16,8	López-Gálvez, 1995
Tivives, Costa Rica	41,0	Jiménez, 1990
Tivives, Costa Rica	7,2	Jiménez, 1994
Barrancas, Costa Rica	3,9	Pool et al, 1977
Osa, Costa Rica	12,5	Holdridge et al, 1971

## **2 Estructura de los bosques de mangle en la Estación de Majana**

En las cuatro parcelas el bosque de mangle de la estación de Majana se obtuvieron los siguientes resultados: se censaron un total de 1281 árboles pertenecientes a las cuatro especies vegetales que conforman fundamentalmente los manglares cubanos. La distribución por parcelas y por especies se muestra en la Tabla 4.

La especie *R. Mangle* presentó el mayor número de árboles de manera general, pero su mayor abundancia se reporta para la parcela 1, la más cercana a la línea de costa y por tanto con una mayor dinámica e influencia de la marea; esta especie estuvo presente en tres de las cuatro parcelas, aunque poco representada en la parcela dos, la cual se estableció en una zona donde se desarrolla fundamentalmente *A. germinans*; es de señalar que esta especie estuvo presente en las cuatro parcelas, y su mayor abundancia fue en las parcelas 2 y 3, con el 99.3 % y 80.5 % respectivamente.

**Tabla 4 - Distribución del número de árboles por especies en las parcelas de la Estación de Majana**

Parcelas	Número de árboles				
	Total	<i>R. Mangle</i>	<i>A. germinas</i>	<i>L racemosa</i>	<i>C. erectus</i>
1	415	309	106		
2	293	2	291		
3	370		298	72	
4	203	45	72	161	25

La especie *C. erectus*, clasificada como pseudomangle o periferal, solo se encontró en la última parcela, la más alejada de la línea de costa, y su presencia, de un 12 %, fue relativamente baja. *L racemosa*, se encontró en las dos últimas parcelas, y su mayor abundancia fue de 79.3 % en la parcela 4. La altura promedio de los árboles que conforman el dosel del bosque fue de 10 m en las parcelas 1, 2 y 3, en la parcela 4, la altura promedio alcanzada fue de 12 m aunque se encontraron algunos individuos que sobrepasaron esta altura.

La mayor densidad de árboles se reportó para la parcela 1, y la menor para la parcela 2, donde el área basimétrica resultó comparativamente mayor. El elevado número de individuos de la parcela 1 indica una mayor dinámica en el crecimiento y mortalidad de los árboles, fundamentalmente los más jóvenes, con una constante entrada de propágulos, y con individuos cuyo diámetro no sobrepasan los 7 cm.

**Tabla 5 - Estructura del bosque de mangle de Majana en cuatro parcelas de estudio**

Parcela 1000 m <sup>2</sup>	Densidad (árboles/ha)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Altura media (m)	No. de especies arbóreas
1	4 150	23,2	10	2 ( <i>R. Mangle</i> y <i>A. germinas</i> )
2	2 930	20,8	10	2 ( <i>A. Germinas</i> y <i>R. mangle</i> )
3	3 500	18,0	10	2 ( <i>L racemosa</i> y <i>A. germinans</i> )
4	3 030	25,1	12	4 ( <i>L racemosa</i> , <i>A. germinans</i> , <i>R. mangle</i> y <i>C. erectus</i> )

En la parcela 1 se encontraron un total de 415 árboles de los cuales 309 pertenecen a la especie *R. Mangle* y 106 a la especie *A. germinans*. Los individuos arbóreas de *R. mangle* varían desde los 4 hasta los 8 y 10 m de altura presentando diámetros que van desde los 3 hasta los 14 cm. conformando 6 clases diamétricas predominando los árboles (176 árboles) con diámetros entre 2 y 6 cm. lo que representa el 96,9 % del

total de árboles de esta especie en la parcela. Este elevado número de individuos de pequeño diámetro y poca altura caracterizan la estructura del bosque en esta área, por una dinámica muy alta de regeneración y crecimiento, posiblemente como consecuencia de la elevada energía procedente del mar, por las olas y mareas a que está sometida la vegetación. (tabla X\*).

**Tabla X\* - Número de individuos por especies arbóreas y por clases de diámetros en la parcela 2 de la Estación de Majana**

Clases de diámetros (cm)	Número de individuos arbóreos por especies	
	<i>A. germinans</i>	<i>R. mangle.</i>
2 - 3,9	2	118
4 - 5,9	19	128
6 - 7,9	15	30
8 - 9,9	6	9
10 - 11,9	5	2
12 - 13,9	7	2
14 - 15,9	14	
16 - 17,9	12	
18 - 19,9	13	
20 - 21,9	4	
22 - 23,9	4	
24 - 25,9	3	
26 - 27,9	2	

*A. germinans*, por su parte alcanza alturas de entre 5 y 10 m y diámetros que van desde los 3 hasta los 27 cm. Esta parcela presenta un solo estrato de vegetación y un área basimétrica total de 23.21 m<sup>2</sup>/h de la que 17.29 m<sup>2</sup>/h corresponde a *A. germinans* y 5.92 m<sup>2</sup>/ha *R. mangle*.

La segunda parcela presenta una mayor estabilidad con un mayor número de árboles distribuidos homogéneamente en clases diamétricas y con una mayor área basal, a pesar de presentar la menor densidad del total de parcelas, se compensa con un mayor diámetro promedio *A. germinans* alcanza alturas de entre 5 a 10 (12) m y presenta troncos con diámetros entre 3 - 32.9 cm., los más abundantes están entre 3 y 12.9 cm. Los individuos de *R. mangle* son de pequeño porte con diámetros que no pasan de los 5 cm. de diámetro. En esta parcela los árboles de *A. germinans* suman un

total de 291 y solamente se contabilizaron 2 individuos de *R. mangle*. El dosel presenta un solo estrato arbóreo, y el basimétrica total fue de 20.80 m<sup>2</sup>/h de los cuales 20.79 m<sup>2</sup>/h fueron aportado por *A. germinans*.

**Tabla X - Número de individuos por especies arbóreas y por clases de diámetros en la parcela 2 de la Estación de Majana**

Clases de diámetros (cm)	Número de individuos arbóreos por especies	
	<i>A. germinans</i>	<i>R. mangle.</i>
2 - 3,9	36	2
4 - 5,9	97	
6 - 7,9	41	
8 - 9,9	20	
10 - 11,9	38	
12 - 13,9	23	
14 - 15,9	16	
16 - 17,9	7	
18 - 19,9	8	
20 - 21,9	2	
22 - 23,9	1	
24 - 25,9	0	
26 - 27,9	1	
28 - 29,9	0	
30 - 31,9	1	

La parcela 3 está constituida por individuos arbóreos de *A. germinans* y *L. racemosa*.(tabla XX). Aquí los árboles de ambas especies llegan a alcanzar alturas promedios de hasta 10 m y forman también un solo estrato en el dosel. Los individuos de *L. racemosa* resultaron los más numerosos en esta parcela, con 298 árboles, de los cuales el mayor número presentó diámetros entre 3 y 13 cm. Por su parte los individuos de *A. germinans* presentaron un total de 72 árboles y la mayor parte de los mismos presentaron diámetros entre 3 y 9 cm. El área basimétrica total de la parcela

fue de 18.07 m<sup>2</sup>/h, 10.82 m<sup>2</sup>/h corresponden a *L. racemosa* y 7.25 m<sup>2</sup>/h a la especie *A. germinans*. Estos datos evidencian que el bosque en esta parcela está caracterizado fundamentalmente por *L. racemosa*, cuyos árboles presentan un mayor desarrollo que *A. germinans*, dada las características del área, con menor influencia de marea y limítrofe con bosques y herbazales de ciénaga.

**Tabla XX - Número de individuos por especies arbóreas y por clases de diámetros en la parcela 3 de la Estación de Majana**

Clases de diámetros (cm)	Número de individuos arbóreos por especies	
	<i>A. germinans</i>	<i>L. racemosa</i>
2 - 3,9	13	59
4 - 5,9	17	91
6 - 7,9	13	49
8 - 9,9	0	40
10 - 11,9	7	31
12 - 13,9	7	5
14 - 15,9	3	2
16 - 17,9	3	1
18 - 19,9	3	
20 - 21,9	2	
22 - 23,9	0	
24 - 25,9	3	
26 - 27,9	0	
28 - 29,9	0	
30 - 31,9	1	

La parcela 4 presentó un total de 303 individuos arbóreos, con la participación de las cuatro especies típicas de los bosques de mangles cubanos, de los cuales 161 pertenecen a *L. racemosa*, lo que representa mas de la mitad del total de árboles de la parcela (53.1%), La mayor parte de los árboles de esta especie están entre 4 y 16 centímetros de diámetros, por tanto los de mayores diámetros y aporte al área basal

del bosque tipificado en esta parcela además; se destaca la presencia de un árbol con cerca de 40 centímetros de diámetro, (ver tabla XXX) En las parcelas 2 y 3 también se reportó la presencia de un árbol con este diámetro en cada parcela, pero de la especie *A. germinan*. Estos árboles fueron sin dudas los de mayor fuste y altura.

Para la especie *A. germinan* se midieron 72 individuos arbóreos en esta parcela, 45 de *R. mangle* y 25 de *C. erectus*. Se observa dominancia de *L. racemosa* con más de la mitad de los árboles de la parcela. La altura de los árboles alcanza los 12 m, el área basimétrica fue 24.1 m<sup>2</sup>/ha, y la densidad encontrada fue de 30 árboles/ha.

La parcela que mayor altura y área basal presentó fue la cuatro, influido por una mayor participación de árboles de *L. racemosa* y de *C. erectus*, (presente solamente en esta parcela) los que presentaron las mayores alturas en los bosques de mangle en este territorio.

**Tabla XXX - Número de individuos por especies arbóreas y por clases de diámetros en la parcela 4 de la Estación de Majana**

Clases de diámetros (cm)	Número de individuos arbóreos por especies			
	<i>R. mangle</i>	<i>A. germinans</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>C. erectus</i>
2 - 3,9	7	9	2	0
4 - 5,9	11	22	15	5
6 - 7,9	12	15	18	13
8 - 9,9	10	7	20	3
10 - 11,9	4	6	24	2
12 - 13,9	1	5	32	2
14 - 15,9		4	23	
16 - 17,9		1	8	
18 - 19,9		2	9	
20 - 21,9		0	2	
22 - 23,9		1	2	
24 - 25,9			2	
26 - 27,9			3	
28 - 29,9			0	
30 - 31,9			1	

## Consideraciones generales

La estructura de los bosques de mangle presenta variaciones en cuanto a la altura de dosel, el área basal y la densidad de árboles, en dependencia de las condiciones de inundación, salinidad, sustrato y composición florística de la vegetación.

Los bosques de mangles en el ecosistema Sabana Camagüey tienden a disminuir en altura y diámetro este a oeste, en correspondencia con la disminución de la superficie de los territorios insulares, la ocurrencia de escorrentías y las condiciones de inundación.

El manglar de Majana presentó una diferenciación del tipo de bosque en relación con la distancia de la línea de costa, con dominancia de *R. mangle* en la primera parcela, *A. germinans* en la segunda y manglar mixto en las dos últimas.

Las cuatro parcelas de bosque de mangles en Majana presentaron valores de área basal muy cercanos, lo cual era de esperar dado la cercanía relativa de las parcelas, con condiciones de escorrentía semejantes por pertenecer a la misma cuenca. Los resultados obtenidos en el ecosistema Sabana Camaguey, evidencia la variabilidad de condiciones ecológicas e hidrológicas en que se desarrollan los manglares en ese territorio, lo que influye en sus patrones estructurales.

## Referencias

- Bruning (1983): Vegetation Structure and growth. En: Golley F. B. (Ed.) Tropical rain forest ecosystems. Ecosystems in the world 14 A. Elsevier, Amsterdam. pp 49-76
- Cintron, G., A. E. Lugo y R. Martínez (1986): Structural and functional properties of mangroves forests. 53-66 En: W. D. D'Árcy y M. D. Correa (Eds) La botánica e historia natural de Panamá Monographs in Systematic Botany 10 Missouri Botanical Gardens. St Louis, MO.
- Cintron, G.; Goneaga, C. y Lugo, A. E. (1980): Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas. 18-32. Memorias del Seminario sobre Estudio Científico e Impacto Humano en Ecosistemas de Manglar, UNESCO.
- Cintron, G. y Schaeffer-Novelli, Y. (1983): Introducción a la Ecología de Manglar. ROSTLAC, Montevideo. 109 pp.

- Cintron, G. y Schaeffer-Novelli, Y. (1984): Methods for studying mangrove structure. 91-113. En S.C. Snedaker y J. G. Snedaker (Eds.) The mangrove ecosystem research methods. Monographs on Oceanographic Methodology, 8. UNESCO. Paris
- Golley, F. B., J. T. McGinnis, R. G. Clements, G. I. Child y M. J. Duever (1969): The structure of tropical forest in Panamá and Colombia *BioScience*, 19 (8):693-696.
- Holdridge, L., W. C. Greenke, W. H. Hatheway; T. Liang y J. Tosi Jr. (1971): Forest Enviroments. in *Tropical Life Zones*. New York Peramon Press
- Jiménez, J. A. (1988): The dynamics of *Rhizophora racemosa* forests on the Pacific coast of Costa Rica. *Brenesia*, 30:1-2
- Jiménez, J. A. (1990): The structure and function of dry weather mangroves on the Pacific coast of Central America, with emphasis in *Avicennia bicolor*. *Estuaries*, 13:182-192
- Jiménez, J. A. (1994): Los manglares del Pacífico Centroamericano. Universidad Nacional (UNA. Instituto Nacional de Biodiversidad. 336 p
- Jiménez, J. A. (1999): Ambiente, distribución y características estructurales de los manglares del Pacífico de Centro América: contrastes climáticos. 51-70 En: A. Yáñez-Arencibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.) *Ecosistema de manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C, México. UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 360 pp.
- Lacerda, L. D.; J. E. Conde; C. Alarcón; R. Alvarez-León; P. R. Bacon; L. C'roz; B. Kjefve; J. Polanía y M. Vannucci (1993): Ecosistema de manglar de América Latina y el Caribe: Sinopsis 1-42. En: *Conservación y Aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones América Latina y África*. ISME. ITTO. 256 p.
- Longman, K. A. y J. Jeník (1974): *Tropical Forest and its Environment*. Longman, London, 205 p.
- López-Gálvez, C. (1991): Diagnostico sobre la situación de los Manglares en Guatemala. Citado por Jiménez, J. A. (1994)



- Lugo, A. E., y S. C. Snedaker (1974): The Ecology of mangroves. Annual Review of Ecology and Systematic, 5:39-64.
- Mayo, E. (1965): Algunas características ecológicas de los bosques inundables de Darién, Panamá, con miras a su posible utilización. Turrialba, 15:336-347.
- Menéndez, L, y P. Smid (1987): Distribución del número de árboles por clases de diámetros en un bosque tropical (Sierra del Rosario, Cuba). Cien. Biol. 17:108-110.
- Menéndez, L, E. E. García, R. A. Herrera, M. E. Rodríguez y J. A. Bastart (1988): Estructura y productividad de un bosque siempreverde medio de la Sierra del Rosario. 151-212. En: R. A. Herrera, L., Menéndez, M. E. Rodríguez y E.E. García (Eds) Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario. Proyecto MAB, 1974-1987 Instituto de Ecología y Sistemática. ACC 760 p.
- Menéndez, L, J. M. Guzmán y R. T. Capote -Fuentes (2004): (1988): Los Manglares del Archipiélago Cubano: aspectos de su funcionamiento 237-251. En: J.J. Neiff (ed) Humedales de Ibero América. CYTED el Red Iberoamericana de Humedales (RIHU). 376 p.
- Molina, O. A. (1988): Análisis ginecológico del manglar de la Barra de Santiago. Citado por Jiménez, J. A. (1994)
- Polanía J. H. (1995): Metodología seleccionada para estudios biológicos y abióticos. Conservación y Manejo para usos múltiples y el Desarrollo de los manglares en Colombia. Proyecto PD171/91. Ministerio del Medio Ambiente. OIMT. 21p
- Pool, D. J., S. C. Snedaker y A .E. Lugo (1977): Structure of mangroves forests in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. Biotropica, 9 (3):195-212
- Rollet, B. (1974): L' architecture der foret dense humedes sempervirentes de plaine. Nogent-sur-Marne, CTFT 298 p.
- Soto, R. y J. A. Jiménez (1982): Análisis fisionómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. , 30 (2):161-168.
- UNESCO (1980): Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimiento. UNESCO/PNUMA/FAO. Madrid 771 p.

## **Manglares cubanos: Biomasa de hojarasca.**

*Leda Menéndez, José Manuel Guzmán y René T Capote –Fuentes  
Instituto de Ecología y Sistemática*

### **Resumen**

*Se obtuvieron los valores de biomasa de hojarasca en tres sitios con diferentes tipos de bosques de manglar, ubicados en la Estación de Majana, en la zona de Cayamas, en la provincia de La Habana; y en Las Coloradas y Cabo Cruz provincia de Granma. La tendencia general fue de una caída continua de biomasa de hojarasca en el año con valores máximos asociados al periodo lluvioso, los mayores valores de biomasa se correspondieron con los bosques de mayor desarrollo estructural, el componente que mas aportó a la biomasa total fue el foliar, seguido de los tallos. El monto anual de biomasa de hojarasca vario de 6168.1 kg/ha/año en las parcelas de Cayamas hasta 14849.0 kg/ha/año en las parcelas de Cabo Cruz*

### **Introducción**

Los manglares están caracterizados por una alta productividad y una elevada tasa de exportación lo que le confieren a este ecosistema una gran importancia en la ecología de las zonas costeras (Cintron et al, 1980).

Como parte de la productividad de los bosques de mangles, se ha evaluado la biomasa de hojarasca como un parámetro dinámico relativamente fácil de obtener (Rico-Gray y Lot, 1983; Day et al, 1988; Díaz, 1993, Menéndez et al, 2004). Una proporción significativa de la productividad del manglar lo constituye la masa foliar, la cual se incorpora la ambiente continuamente. Los bosques de mangles pueden llegar a exportar hasta de 10 a 14 toneladas métricas de materia orgánica por hectárea al año, de las cuales al menos 10% se transforma en masa íctica y de otros organismos marinos, muchos de ellos son residentes permanentes de los estuarios y otros lo utilizan durante algunos momentos de sus ciclos de vida (Bodero, 1993). Autores como Cintron (1981) han señalado una relación estrecha entre las características estructurales de los bosques de mangles y las tasas de biomasa de hojarasca registrada en las diferentes áreas.

Es bien conocido que en el proceso de descomposición y fragmentación de la hojarasca proveniente del manglar, permite su disponibilidad a los consumidores, además de enriquecer estas partículas, originalmente pobres en proteínas, en con proteínas microbianas, incrementando su valor nutricional (Bodero, 1993).

Diversos autores han llevado a cabo investigaciones relacionadas con la productividad de los bosques de mangles (Odum y Heald, 1974; Twilley y Day, 1999). Los estudios referidos a la obtención de datos de biomasa de hojarasca aumentaron al producirse correlaciones entre la cobertura de los bosques de mangles y la captura de peces en la zona (Turner, 1977; Pauly e Ingles, 1999) y aunque este tipo de correlaciones, según Jiménez, (1999), no construyen pruebas de una relación causa efecto. Para Davie (1984), los manglares tiene una gran importancia por su significativa contribución de carbono y otros nutrientes esenciales a los ecosistemas estuarinos y marinos debido a que en las aguas tropicales poco transparentes, la fijación de energía por fotosíntesis es baja.

El presente artículo recoge los resultados obtenidos de las mediciones de biomasa de hojarasca, en parcelas seleccionadas en diferentes tipos de bosques de mangles: Cuatro parcelas se ubicaron en a Estación de Majana, y dos en la zona de Cayamas, localizadas en la provincia de La Habana; Dos parcelas se ubicaron en Las Coloradas y dos en Cabo Cruz provincia de Granma. Todas las parcelas se encuentran en la costa sur de Cuba.

## **Métodos**

En la Estación de Majana (mapa de ubicación), el aporte de biomasa del bosque al ecosistema se obtuvo midiendo mensualmente la cantidad de hojarasca producida en cuatro parcelas permanentes de 20 por 50 metros (1000 m<sup>2</sup>), situadas a diferentes distancias de la costa. La parcela 1 corresponde a el bosque con dominancia de *R mangle* situado en la primera línea costera, caracterizado por árboles entre 5 a 7 metros con copas amplias y dosel continuo; la parcela 2 se estableció en el bosque de *A germinans*, conformado por árboles de 8 a 10 metros de altura, con copas mas bien pequeñas y dosel discontinuo. Las parcelas 3 y 4 se corresponden con bosques mixtos con copas de hasta 10 metros de altura La estructura del bosque de mangles en cada parcela se describe en el capítulo del presente libro).

Para capturar la hojarasca se colocaron 10 colectores en cada parcela, las que se subdividieron en 10 cuadrados de 10 por 10 metros y se situó un colector en la parte central de cada cuadrado. Los colectores se confeccionaron con madera y polietileno negro en forma de embudo y agujereado para evacuar el agua de lluvia, cada colector tiene una superficie de 0.25 m<sup>2</sup> (cuadrados de 50 cm. por 50 cm.), colocado a un metro del piso del bosque. Las muestras se tomaron mensualmente durante cuatro años.

En la zona de Las Coloradas y Cabo Cruz el muestreo se realizó durante un año, (mapa de ubicación) recogiendo las muestras de hojarasca mensualmente. Para la captura de hojarasca se establecieron cuatro parcelas permanentes de 1000 m<sup>2</sup> con diferentes tipos de manglar, dos de ellas en Las Coloradas y dos en Cabo Cruz. En la parcela 1 de Las Coloradas, el bosque presentó un dosel de cinco a siete metros de altura, con dominancia de *R mangle*, y la parcela 2, más alejada de la línea costera, correspondió a un bosque mixto con altura del dosel entre 6 y 8 metros, con dominancia de *A germinans* y *L racemosa*. En la zona de Cabo Cruz, la parcela 3 correspondió a un bosque con dominancia de *R mangle*, cercano a la línea costera y altura del dosel entre 4 y 5 metros, y la parcela 4 con un bosque mixto más alejado de la costa y con mayor altura y desarrollo del dosel (entre 8 y 10 metros de altura), con dominancia de *A germinans* y *L racemosa*. En cada parcela se colocaron cuatro colectores de 1 metro cuadrado de superficie, y a un metro del suelo. Los colectores se confeccionaron con madera y malla plástica. Las muestras se tomaron mensualmente durante un año.

La parcela ubicada en Cayamas (mapa de ubicación), al sur de un vial conocido como Dique Sur de La Habana, correspondió a un manglar achaparrado, denso, de 2 a 3 metros de altura, con dominancia de *R. mangle*, y la presencia de individuos dispersos de *C. erectus*. La segunda parcela se ubicó al norte del Dique, en un bosque de mangle mixto, con una altura del dosel entre 4 y 5 metros y dominancia de *A germinans* y *L racemosa* y presencia de *R. mangle*. En cada parcela se colocaron cuatro colectores de madera y malla plástica con una superficie de 1 metro cuadrado, y a un metro del suelo. Las muestras se tomaron mensualmente durante un año.

Las muestras de hojarasca, en todos los casos, se recogieron en bolsas plásticas, y en el laboratorio se separaron por componentes y especies, y se secaron en estufa hasta peso seco constante.

Los datos obtenidos fueron capturados en excel, para su análisis estadístico y su representación mediante gráficos analizados. Cada valor promedio se acompañó de la

desviación estándar correspondiente, lo que permitió hacer comparaciones generales entre los valores promedio

## Resultados y Discusión

### 1 –Biomasa de hojarasca en la Estación de Majana

Los mayores valores de biomasa aportados al sistema se encontraron para las parcelas 3 y 4, sobre todo para esta última, y el menor valor correspondió a la parcela 2, lo que puede estar influido por las diferencias en estructura y composición florística de las parcelas. (Tabla 1).

Resultados semejantes a los obtenidos en estas dos últimas parcelas se han reportado para los llamados manglares ribereños por Cintron y Schaeffer-Novelli (1983), con valores estimados de 3,5 g/m<sup>2</sup>.día; la parcela 1 mostró un comportamiento semejante al de los manglares de borde (2,9 g/m<sup>2</sup>.día), mientras que en la 2 estos valores fueron cercanos a los reportados por diversos autores para manglares de cuenca con 1,9 g/m<sup>2</sup>.día (Pool *et al.*, 1975; Cintron y Schaeffer-Novelli, 1983; López-Portillo y Ezcurra, 1985, Menéndez *et al.*, 2004)

**Tabla 1 - Biomasa de hojarasca (kg/ha/año) producida en las cuatro parcelas de bosques de manglar de la Estación de Majana**

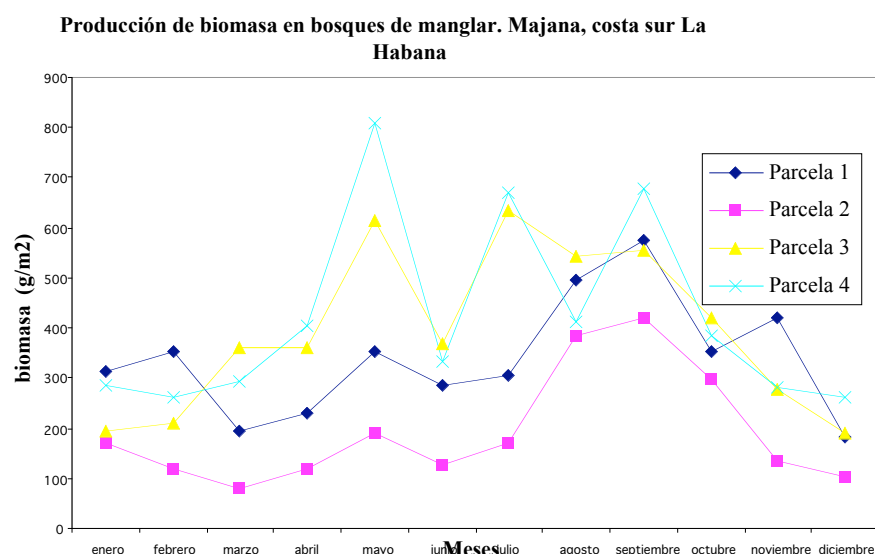
Años	Parcelas			
	1	2	3	4
1988	9793.8	7618.0	12366.9	13675.2
1989	10196.2	5695.8	11702.4	11897.3
1990	10646.6	7408.2	11644.5	13055.7
1991	9879.9	6008.8	11650.6	12208.7
Valores medios	10129.1	6682.7	11841.1	12709.2

La producción de biomasa de hojarasca del manglar es mayor en la zona tropical con valores máximos de 14 ton/ha/año estos valores disminuyen sensiblemente en las zonas subtropicales (Twilley y Day, 1999) Estos autores reportan valores de biomasa

de hojarasca que varían entre 11700 kg/ha/año para manglares ribereños, 9060 kg/ha/año para manglares de franja y 7300 kg/ha/año para manglares de cuenca. Los valores encontrados en las parcelas con diferentes bosques de mangles en Majana fueron semejantes, aunque mayores en tres de las cuatro parcelas, y solo en el caso de la parcela 2 resultaron menores (Tabla 1)

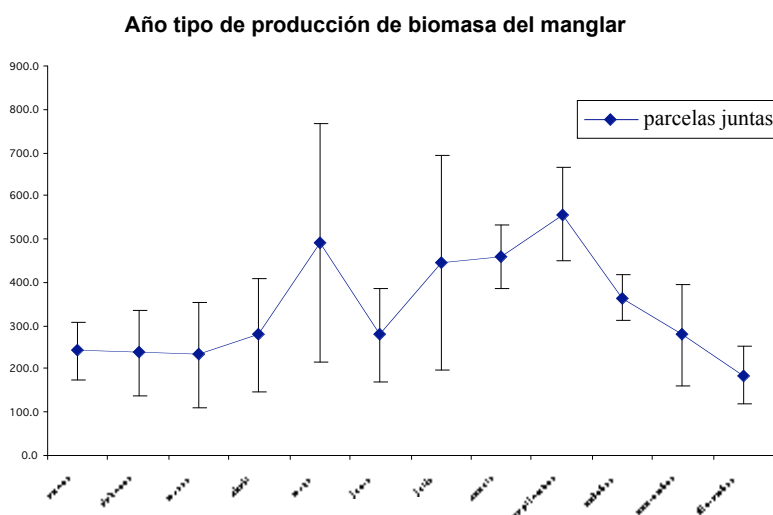
En la figura 3 se muestra el comportamiento de la dinámica de biomasa de hojarasca mensual multianual en las cuatro parcelas. Aunque en general se observó una caída continua de hojarasca durante todo el año se evidencia una tendencia general a la ocurrencia de máximos en la producción de hojarasca en los meses comprendidos de mayo a octubre coincidiendo con el período más lluvioso, el comportamiento de las cuatro parcelas muestra patrones diferentes, con mayores valores de biomasa en las parcelas 4 y 3 y menores en las parcelas 2 y 1. En las dos primeras los picos de biomasa se corresponden con el mes de mayo, fundamentalmente la parcela cuatro; aunque también se encontraron valores altos en los meses de julio y septiembre. En las parcelas 1 y 2 se manifiesta una tendencia a presentar los mayores valores de biomasa de hojarasca en los meses de agosto y septiembre.

Según Davie (1984), la biomasa de hojarasca en los bosques de mangles tiene una mayor influencia de las variaciones climáticas anuales, de ahí las diferencias entre los años de muestreo para una misma área. En los cuatro años de muestreos realizados en las parcelas de la Estación de Majana se observan diferencias entre los años en cuanto al comportamiento de la caída de hojarasca en cada sitio de muestreo, las diferencias entre parcelas se debe fundamentalmente a las diferencias entre los tipos de bosques, tanto por la composición de especies arbóreas como a sus características estructurales.



**Fig. 3 - Dinámica multianual de biomasa de hojarasca cuatro tipos de bosques de mangle en la Estación de Majana**

Existe semejanza en el patrón de comportamiento de las parcelas 1-2 por una parte y 3-4 por otra, en las primeras los montos de biomasa de hojarasca son menores y es más evidente el pico de caída de hojarasca hacia el final de la época lluviosa, mientras que en las parcelas 3-4, aunque se diferencian picos, los valores se mantienen altos durante la mayor parte de la época lluviosa.



**Figura 4 - Producción de biomasa de hojarasca mensual multianual del manglar de Majana**

La figura 4 resume los valores de biomasa de hojarasca de las cuatro parcelas durante los cuatro años de muestreos. Las desviaciones estándares, evidencian que las variaciones para algunos meses son muy grandes por lo que cualquier posible diferencia queda oculta, y los valores obtenidos en los meses más estables en los cuatro años de muestreos quedan contenidos en los valores que presentaron mayor variabilidad.

En los meses de mayo se recoge la mayor variabilidad en cuanto a la producción de biomasa de hojarasca, seguido por julio; si se tiene en cuenta que aunque en mayo se produjo un máximo de caída de hojarasca, los mayores valores se produjeron en los meses de septiembre, pero con una menor variabilidad lo que señala el mes de septiembre como el final del periodo de mayor producción de biomasa. El patrón observado responde a una mayor variabilidad en los meses que coinciden con el periodo más lluvioso a la vez que se registran los mayores valores de biomasa de hojarasca.

Al parecer, la composición florística de cada parcela puede influir en el peso y la distribución de la biomasa de hojarasca en los meses y como monto anual, en este sentido se manifiestan los resultados de la parcela dos, compuesta casi exclusivamente por *A. germinans*. En esta parcela el patrón de caída de hojarasca fue más definido, con máximos más localizados en los meses de julio a octubre; mientras que en la parcela cuatro, con participación de las cuatro especies arbóreas mostró un patrón menos estable, tanto en los meses como en los años de muestreos.

Los datos indican que la parcela 2 compuesta casi exclusivamente por *A. germinans*, tuvo comparativamente una menor producción de hojarasca con respecto a las otras tres parcelas donde participan las otras especies arbóreas de mangles. Este resultado nos indica que *A. germinans* no es la que más biomasa de hojarasca produce, en comparación con los resultados obtenidos en la parcela 4, donde la participación de *L. racemosa* es determinante en el monto total de biomasa de hojarasca, la mayoría de los árboles de esta especie en la parcela 4 son de gran porte y copas frondosas, y la biomasa de sus hojas representa un alto porcentaje del total. Cintron y Schaeffer-Novelli (1983), plantearon que la hojarasca representa entre el 20% y el 40% de la productividad neta de este ecosistema y constituye un elemento fundamental en el aporte de materia orgánica a la plataforma adyacente.



En la figura 5 se ofrecen los valores de biomasa de hojarasca por años, por parcelas y por componentes. Los datos obtenidos evidencian diferencias entre los años, las parcelas y los componentes. La biomasa de hojarasca en 1988, en las cuatro parcelas, presentó picos bien definidos de mayo a agosto, con valores máximos en agosto, en la parcela 3, se registraron dos picos, uno en el mes de marzo y el otro en agosto. Como patrón en este año se observó que la biomasa de hojarasca fue sensiblemente menor en los últimos meses del año.

Los valores de biomasa de hojarasca de 1989 presentaron un comportamiento diferente; en las parcelas 1 y 2, los mayores valores se obtuvieron en los últimos meses del año, la parcela 3 los mayores valores fueron en los meses de marzo a octubre, mientras que en las parcelas 3 y 4, la biomasa de hojarasca mostró como tendencia general, valores máximos en los meses de agosto a octubre, en la parcela 4 se observaron tres picos de mayo a octubre., se observaron tres picos de mayo a octubre. En el año 1990, la biomasa de hojarasca presentó patrones semejantes a los observados en 1989, y con tendencia a menores valores en los últimos meses del año a excepción de la parcela 4.

En 1991, la biomasa de hojarasca en las parcelas 3 y 4 mostró mayores valores en los meses del período lluvioso, aunque en la 4 se observaron dos picos. Las parcelas 1 y 2 en este último año de muestreo, presentaron los mayores valores en los últimos meses del año. Se evidenció la diferencia de los patrones de caída de hojarasca entre los años y los tipos de bosques representados por las cuatro parcelas. En cuanto a los componentes de la hojarasca, la biomasa de hojas fue dominante en todos los muestreos seguida de la biomasa de tallos; la contribución de biomasa de flores y frutos fue pequeña.

## **2 Biomasa de hojarasca en la franja costera Las Coloradas-Cabo Cruz.**

En las parcelas situadas en bosque de manglar y ubicadas en las cercanías de Las Coloradas y Cabo Cruz, Niquero, provincia Granma situado se obtuvieron los resultados que se exponen a continuación.

Los valores de biomasa de hojarasca en las cuatro parcelas indican que la biomasa de hojas representó el mayor porcentaje de la biomasa total, mientras que el aporte proveniente del componente flores y frutos fue pequeño, lo que se ajusta a los resultados obtenidos para las parcelas estudiadas en la Estación de Majana (Ver Tabla 2)

**Tabla 2 - Biomasa de hojarasca anual y por componentes (Kg/ha/año) en las cuatro parcelas de bosque de manglar en Las Coloradas-Cabo Cruz**

<b>Parcelas</b>	<b>Hojas</b>	<b>Tallos</b>	<b>Flores y Frutos</b>	<b>Total</b>
Las Coloradas 1	8994.5	3049.1	357.3	11185.4
Las Coloradas 2	11097.3	2597.6	115.9	13710.5
Cabo Cruz 3	8216.3	2047.1	277.5	10550.3
Cabo Cruz.4	12056.2	2562.0	266.0	14849.0

Los mayores valores de biomasa de hojarasca fueron encontrados en los bosques de mangle mixto con dominancia de mangle prieto y patabán ubicados en Las Coloradas y Cabo Cruz, correspondientes a las parcelas 2 y 4 respectivamente. El mayor aporte de biomasa correspondió al bosque de la franja costera de Cabo Cruz con 14849.0 Kg/ha/año, los valores de biomasa de hojarasca del bosque en la parcela 2 de Las Coloradas fueron similares pero algo mas bajos (13710.5 Kg/ha/año). Este tipo de bosque mixto tiene semejanzas con el bosque en las parcelas 3 y 4 de la Estación de Majana, caracterizado por la presencia de las cuatro especies arbóreas que conforman los manglares en Cuba, con altura de las copas cercanas a los 10 metros, con una mayor complejidad en su estructura, lo que influye indudablemente en la caída de hojarasca todo el año, dado que las diferentes especies arbóreas tienen patrones de caída de hojarasca con diferencias temporales, así como el monto anual (Figura 6).

Se evidencia que el aporte de las hojas de mangle prieto tuvieron una fuerte representación en el valor total del componente foliar en ambas parcelas, lo que representó prácticamente en 50% de la biomasa de hojas.

En las parcelas 1 y 3 correspondiente a bosque con dominancia de mangle rojo los valores de biomasa de hojarasca fueron menores que en las parcelas 2 y 4, lo que posiblemente esté influido por una mayor proporción de árboles de mangle rojo, en el bosque donde se ubicaron estas dos parcelas; este resultado se corresponde con lo encontrado en la parcela 1 de la estación de Majana, aunque como se señaló

anteriormente, los menores valores de biomasa de hojarasca de correspondieron a la parcela 2 de Majana, que está conformada casi exclusivamente por un bosque de mangle prieto con copas pequeñas y dosel discontinuo.

El comportamiento de la biomasa de hojarasca en las cuatro parcelas muestra patrones similares; de manera general, se observó una caída continua de hojarasca durante todo el año con una tendencia a la ocurrencia de máximos en la producción de hojarasca en los meses de mayor pluviosidad comprendidos de abril a octubre, lo que coincide con los resultados obtenidos para las parcelas de la Estación de Majana:

***Parcela 1 - Datos biomasa de hojarasca (g/m<sup>2</sup>) con dominancia de mangle rojo en Las Coloradas***

<b>Año 1986 meses</b>	<b>Hojas</b>	<b>(M. prieto)</b>	<b>(Patabán)</b>	<b>Tallos</b>	<b>Flores y Frutos</b>	<b>Total</b>
Enero	48.2	26.9		10.16	1.1	59.46
Febrero	60.5	39.84		17.0	1.4	78.9
Marzo	69.9	35.53		17.1	2.0	89.02
Abril	88.0	51.76		123.92	1.28	103.2
Mayo	188.9	125.62		19.1	1.1	203.1
Junio	106.05	82.08		41.72	8.3	149.6
Julio	101.3	75.13		27.35	9.75	138.4
Agosto	70.75	36.05		16.13	4.82	91.7
Septiembre	30.85	19.7		6.76	2.3	39.91
Octubre	29.04	18.98		7.51	1.5	38.05
Noviembre	47.01	29.12		9.01	1.08	58.0
Diciembre	58.95	37.3		9.15	1.1	69.2
<b>TOTAL</b>	<b>899.45</b>	<b>452.39</b>		<b>304.91</b>	<b>35.73</b>	<b>1118.54</b>

**Parcela 2 - Datos biomasa de hojarasca ( $g/m^2$ ) con bosque mixto con dominancia de mangle prieto y patabán en Las Coloradas**

<b>Meses</b>	<b>Hojas</b>	<b>(M. prieto)</b>	<b>(Patabán)</b>	<b>Tallos</b>	<b>Flores y Frutos</b>	<b>Total</b>
Enero	49.62	24.9	12.7	11.12	0.85	61.54
Febrero	67.25	32.04	15.3	10.3	1.7	79.3
Marzo	81.4	43.71	16.03	13.11	1.21	95.71
Abril	91.51	49.02	19.13	23.1	1.06	115.67
Mayo	148.9	81.15	32.07	32.4	2.2	183.5
Junio	199.96	100.98	57.82	62.51	1.35	263.82
Julio	97.59	50.21	21.05	31.21	0.9	129.68
Agosto	79.98	38.3	19.06	24.2	1.07	95.25
Septiembre	61.57	28.91	16.3	13.22	0.5	75.29
Octubre	83.78	40.02	21.37	14.42	-	98.2
Noviembre	84.05	41.8	20.05	15.06	0.75	99.86
Diciembre	64.12	31.02	16.21	9.11	-	73.23
<b>TOTAL</b>	<b>1109.73</b>	<b>562.06</b>	<b>267.09</b>	<b>259.76</b>	<b>11.59</b>	<b>1371.05</b>

**Parcela 3 - Datos biomasa de hojarasca (g/m<sup>2</sup>) con dominancia de mangle rojo en Cabo Cruz**

Meses	Hojas	(M. prieto)	(Patabán)	Tallos	Flores y Frutos	Total
Enero	45.1	21.3		10.28	1.7	57.08
Febrero	58.3	29.02		16.11	0.72	75.13
Marzo	63.5	31.03		18.2	2.31	84.01
Abril	84.9	40.90		23.14	2.9	100.94
Mayo	147.8	89.26		30.0	3.2	189.4
Junio	100.9	68.98		30.1	1.2	133.2
Julio	98.07	51.08		20.13	5.5	125.7
Agosto	60.01	31.99		20.02	1.22	81.25
Septiembre	30.08	16.01		9.1	2.85	42.03
Octubre	28.99	15.3		9.01	2.5	40.05
Noviembre	48.82	26.02		9.52	2.5	60.84
Diciembre	55.16	34.8		9.1	1.15	65.4
TOTAL	821.63	455.69		204.71	27.75	1055.03

**Parcela 4 - Datos biomasa de hojarasca (g/m<sup>2</sup>) con bosque mixto con dominancia de mangle prieto y patabán en Cabo Cruz**

Meses	Hojas	(M. prieto)	(Patabán)	Tallos	Flores y Frutos	Total
Enero	52.34	25.6	13.4	13.87	2.3	68.51
Febrero	66.98	31.03	14.9	10.47	3.5	79.95
Marzo	90.03	45.8	15.87	15.78	4.71	120.29
Abril	139.8	62.16	45.01	47.1	3.1	179.0
Mayo	181.02	69.9	50.2	20.5	1.63	202.8
Junio	199.0	71.3	50.9	58.8	1.5	259.3
Julio	95.74	52.4	38.7	17.85	1.95	115.6
Agosto	82.01	49.3	18.91	13.73	2.5	98.24
Septiembre	74.3	35.0	15.78	14.95	1.5	89.75
Octubre	82.1	40.72	18.03	16.99	-	99.09
Noviembre	80.2	39.01	19.0	16.11	2.01	98.32
Diciembre	62.1	27.98	14.01	10.05	1.9	74.05
TOTAL	1205.62	550.2	314.71	256.2	26.6	1484.9

La biomasa de hojas como componente de mayor contribución a la biomasa de hojarasca total, representó entre el 81% y el 77.8%, lo que corrobora lo planteado en la diversos autores (Tabla 3).

**Tabla 3 - Valores de Biomasa de hojarasca obtenidos en diferentes bosques de manglares del continente americano comparado con los valores obtenidos en Cuba. Se ofrece el valor relativo de la biomasa de hojas**

<b>Localidad</b>	<b>Biomasa de hojarasca (kg/ha/año)</b>	<b>Componente foliar (%)</b>	<b>Autor</b>
Aguas. Bravas, México	12630,0	59	Flores-Verdugo (1986)
El Verde, México	11000,0	89	Flores-Verdugo (1987)
Estero del Pargo, México	8340,0	71	Day et al (1988)
Laguna La Mancha, México	12360,0	59	Rico-Gray y Lot (1983)
Río Chirriquí, Panamá	20000,0	-	D´Croz (1993)
Barra Santiago, El Salvador	9930,0	-	Ramírez y Núñez (1988)
Bosque mixto, Puerto Rico	9740,0	-	Pool <i>et al</i> , 1975
Florida, Estados Unidos	5380, 0	75	Day et al (1988)
Cayos Florida, Estados Unidos	10760,0	-	Pool <i>et al</i> , 1975
Tacarigua, Venezuela	14000,0	71	Barreto et al (1989) (citado por Lacerda <i>et al</i> , 1993)
Estación Majana, Cuba	10340,5	XX	Presente trabajo
Las Coloradas-Cabo Cruz, Cuba	12573,8	80	Presente trabajo
Cayamas	6771.5	79.9	Presente trabajo
Cayo Coco, Cuba			Gómez (2005)

### **3 Biomasa de hojarasca en Cayamas**

Los valores de biomasa de hojarasca obtenidos en la parcela 1, resultaron bajos, comparados con los obtenidos en las parcelas anteriormente discutidos (Tabla 4); sin embargo el monto total anual es semejante a los encontrados en la parcela 2 de la

Estación de Majana, a pasar que los dos tipos de manglares son diferentes en su estructura y composición de especies. En la parcela 1 de Cayamas se encuentra un manglar achaparrado o enano, según la clasificación fisiográfica de Lugo y Snedaker (1974), modificada por Cintron *et al*, (1980), con poca altura, pero muy denso por lo que el aporte de biomasa es relativamente alto a pesar de su baja altura El bosque de *A. germinans* de la parcela 2, de la Estación de Majana, aunque de mayor altura, presentan copas pequeñas y follaje poco abundante.

**Tabla 4 - Biomasa de hojarasca anual y por componentes (Kg/ha/año) en las dos parcelas con vegetación de manglar en Cayamas**

Parcelas	Hojas	Tallos	Flores y Frutos	Total
Cayamas1	4344.4	1619.9	203.8	6168.1
Cayama 2	6081.1	1234.3	160.1	7475.0

El componente foliar de la hojarasca fue el que mayor aporte de biomasa tuvo en el monto total de hojarasca, para un 81,3% en la parcela 2 y 70,4% para la parcela 1 (Fig 7) En esta última parcela, las hojas tienen un menor tamaño, en correspondencia con el porte general del manglar achaparrado, además la densidad de las ramas indudablemente influye en el aporte de tallitos a la biomasa de hojarasca total, se observa que el valor de este componente fue superior en la parcela 1 con respecto a la 2.

#### **Consideraciones generales**

- 1) Los valores de biomasa de hojarasca encontrados para bosques de mangles en diferentes sitios del archipiélago cubano Cuba varían según la estructura del bosque y composición de especies
- 2) La mayor biomasa de hojarasca se reporta para los bosques con mayor complejidad estructural, (mayor altura follaje y área basal) lo que coincide generalmente con bosques de mangles mixtos.

- 3) La caída de hojarasca fue continua todo el año, aunque se observó una tendencia a mayores valores en los meses de mayor pluviosidad,
- 4) Los valores de biomasa de hojarasca encontrados para bosques de mangles cubanos son semejantes a los reportados por otros autores en la región americana, los que varían según el tipo de bosque
- 5) El componente foliar fue el de mayor aporte a la biomasa de hojarasca total.
- 6) Se observaron diferencias en el patrón de biomasa de hojarasca entre años y tipos de bosques.
- 7) Aun cuando algunos meses presenten diferentes montos de producción de hojarasca, lo más importante es el aporte que recibe el manglar como ecosistema, que como sistema abierto exporta materia orgánica a la plataforma cercana, fertilizándola, por eso es necesario comprender la función del bosque en su producción de biomasa de hojarasca de forma integral, como la resultante del aporte de todas las parcelas en su conjunto, las diferencias entre cada tipo de manglar como comunidad vegetal pudieran indicar posibles limitantes o posibilidades para su manejo y estrategias a seguir para su protección.

## Referencias

- Bodero, A. (1993): Los ecosistemas de manglar del Ecuador. p 49-67. En: Conservación y Aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones América Latina y África. ISME. ITTO. 256 p.
- Cintron, G; C. Goenaga y A. E. Lugo (1980): Observaciones sobre el manglar en costas áridas. p 18-32. En: Memorias del Seminario sobre el Científico e impacto humano en el ecosistema de manglar. UNESCO. Montevideo.
- Cintron, G. (1981): Ecología de los manglares. Guayaquil. 95 p
- Cintron, G.; A. E. Lugo y R. Martínez (1980): Structural and funcional properties of mangroves forests. p' 53-66. En: G.W. D'Arcy y M.D. Correa (eds.) The Botany and natural history of Panamá. Monographs in Systematic Botany 10. Missouri Botanical Garden. St Louis. MO.



- Cintron, G. y Schaeffer-Novelli, Y. (1983): Introducción a la Ecología de Manglar. ROSTLAC, Montevideo. 109 p.
- Davie, J. D. S. (1984): Structural variation, litter production and nutrient status of mangrove vegetation in Moreton Bay. P 208-223. En: Coleman, R. J.,m Covacevich, J. y Davie, P. (eds.) Focus on Stradbroke. Boolarong Press: Brisbane.
- Day, J. W.; W. H. Cornner; R. H. Day; F. Ley-Lou y A. M. Navarra (1988): Productivity and composition of mangrove forest at Boca Chica and Estero Pargo. p 237-258. En: Yáñez-Arencibia, A. y Day, J. W. (eds.), Ecology of Coastal of Ecosystems in Southern Gulf of Mexico: The Términos Lagoon Region. Edit Universitaria, México.
- D´Croz, L. (1993): Estudio y uso de los manglares en la República de Panamá p 107-120. En: Conservación y Aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones América Latina y África. ISME. ITTO. 256 p.
- Díaz, L. (1993): Producción y descomposición de hojarasca de *Rhizophora* spp. (*Rhizophoraceae*) en el estero de Morales, Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. 90 p.
- Flores-Verdugo, F. (1986): Ecología de los manglares y perfil de las comunidades en los ecosistemas lagunares en Agua Brava y Marismas Nacionales, Nayarít. Inf. Tec. Cons. Nat. Cienc.Tecnol. Clave OCECBNA-022068. C. México, México
- Flores-Verdugo, F; J. W. Day y R. Briceño-Dueñas (1987): Structure, Litter Fall, decomposition and detritus dynamic in a Mexican Coastal Lagoon with ephemeral. Intl. Mar. Ecol. Progr. Ser., 35:83-90
- Gómez, R ( )
- Jiménez, J. A. (1999): Ambiente, distribución y características estructurales de los manglares del Pacífico de Centro América: contrastes climáticos. 51-70 En: A. Yáñez-Arencibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.) Ecosistema de manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A.C, México. UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 360 p.

- Lacerda, L. D.; J. E. Conde; C. Alarcón; R. Alvarez-León; P. R. Bacon; L. C'roz; B. Kjefve; J. Polanía y M. Vannucci (1993): Ecosistema de manglar de América Latina y el Caribe: Sinopsis 1-42. En: Conservación y Aprovechamiento sostenible de bosques de manglar en las regiones América Latina y África. ISME. ITTO. 256 p.
- López-Portillo, J. y E. Ezcurra (1985): Litterfall of *Avicennia germinans* in a one year cycle in a Mudflat at the Laguna de Mecoacan, Tabasco, México. *Biotrópica* 17(3):186-190.
- Lugo, A. E. y S. C. Snedaker (1974): The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 5: 30-64.
- Menéndez, L. J. M. Guzmán y R.T. Capote-Fuentes (2005): Los manglares del archipiélago cubano: Aspectos de su funcionamiento p. 237-251. En: (Neiff, J. J. Eds.) *Humedales de Iberoamericana*. Red Iberoamericana de Humedales (RIHU). 376 p.
- Odum, W. E. y E. J. Heald (1972): Trophic analysis of a stuarine mangroves community. *Bulletin Marine Science*, 22: 671-738.
- Pauly, D y J. Ingles (1999): The relationship between shrimp yields and intertidal vegetation (mangroves) areas: A reassessment. p. 311-317 En: Yáñez-Arencibia, A. y L. Lara-Domínguez (eds) *Ecosistemas de manglar en América Tropical* Instituto de Ecología A.C, México. UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 360 p.
- Pool, D. J.; Lugo, A. E. y Snedaker, S. C. (1975): Litter production in mangrove forest of Southern Florida and Puerto Rico. P. 213-237. En: G.E. Walsh; S.C. Snedaker y H. J. Teas, (eds.) *Proceedings of International Symposium on Biology and Management of Mangroves*. East-West Center, Honolulu, Hawai. 823 p.
- Ramírez, B. N. y B. M. G. Núñez (1988). Producción de detritus de *Rhizophora mangle* en la Barra de Santiago de El Salvador. Dept. Biol. Fac. Cienc. y Humanidades. Univ. El Salvador, San Salvador, 60p.

Rico-Gray, V. y A. Lot (1983): Producción de hojarasca del manglar de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México. *Biótica*, 8:295-301.

Turner, J. (1977): Effect of nitrogen availability on nitrogen cycling in a Douglas-fir stand. *Forest Science*. 23: 307-316.

Twilley, R.R. y J.W. Day Jr (1999): The productivity and nutrient Cycling of mangroves Ecosystems. p. 127-152. En: Yáñez-Arencia, A. y L. Lara-Domínguez (eds) *Ecosistemas de manglar en América Tropical* Instituto de Ecología A.C, México. UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 360 pp

# Patrones fenológicos de las principales especies arbóreas de los Manglares Cubanos

*Leda Menéndez, José Manuel Guzmán y Daysi Vilamajó*

## Introducción

La dinámica de los ecosistemas, comprende, entre otros aspectos importantes, la respuesta de las diferentes especies de plantas a las diversas condiciones ambientales. Vilamajó (1984), planteó que el estudio del comportamiento fenológico de las especies arbóreas, ha aportado interesantes datos para la comprensión y estimados precisos del establecimiento y futuro desarrollo de los diferentes ecosistemas, y las posibilidades de regeneración que éstos poseen. Según Ortiz (1990), la fenología es, junto con el reconocimiento florístico, la primera etapa a realizar en el estudio de cualquier ecosistema.

Para Carabias y Guevara (1985), un aspecto a tener en cuenta es la variabilidad que presentan los patrones fenológicos (no solo entre especies y años, sino entre individuos de una misma especie, de tal manera que no todos los individuos pertenecientes a una misma especie florecen y fructifican simultáneamente, y en ocasiones ni siquiera en el mismo año. La posible dependencia de los patrones fenológicos con factores ambientales, así como su relación con otras plantas y animales fue señalado por Ramírez y Brito, (1987). Para Opler *et al.* (1976), las fases fenológicas están muy relacionadas con las precipitaciones, dado que la estacionalidad en los trópicos está fundamentalmente dada por este factor climático.

Bawa *et al.*, (1990), reportaron variaciones espaciales y temporales en los patrones fenológicos revelados en los estudios realizados a nivel de individuos y de comunidades durante dos décadas, sin embargo los factores que determinan esos patrones permanecen desconocidos (Bawa y Ng 1990).

Autores como Frankie *et al.*, (1974), recomendaron observar al menos cinco individuos por especie, de modo que se puedan reflejar las variaciones intrínsecas y las

diferencias de hábitat entre los miembros de una población, y que a su vez, las observaciones fenológicas sean confiables. Además señalaron la importancia de las observaciones adicionales en árboles no marcados como una forma de superar las deficiencias de las réplicas.

Para algunas especies arbóreas de los manglares del Pacífico Centroamericano, Jiménez (1994) reportó datos de su fenología reproductiva, identificando los periodos de floración desde la aparición de los botones hasta la fructificación. Para la especie, *Rhizophora racemosa*, dominante en la mayor parte de las zonas externas de la franja costera del Pacífico Centroamericano, este autor encontró asincronía en la floración, atribuibles posiblemente a la ausencia de limitaciones hídricas.

El presente trabajo tiene como objetivo identificar el comportamiento fenológico de las especies arbóreas que tipifican los bosques de mangles cubanos y sus implicaciones en la gestión del ecosistema de manglar.

### **Materiales y Métodos.**

Se realizaron observaciones fenológicas en individuos de las cuatro especies arbóreas que conforman los bosques de mangles en Cuba: *Rhizophora Mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle prieto), *Laguncularia racemosa* (patabán) y *Conocarpus erectus* (yana). Las observaciones se llevaron a cabo en dos localidades, en la estación de Majana, en la costa sur de provincia Habana y en la zona de Las Coloradas-Cabo Cruz, en la provincia Granma (Figura 1).

Las áreas de estudio ubicadas en la estación de Majana y Las Coloradas-Cabo Cruz coincidiendo con las parcelas permanentes descritas en el Capítulo 6 del presente libro (Menéndez et al, 2006). En la estación de Majana, se seleccionaron y marcaron 15 individuos para cada especie arbórea. En la zona de Las Coloradas-Cabo Cruz, se seleccionaron y marcaron 25 individuos para cada especie. Las observaciones se realizaron mensualmente y los parámetros a observar fueron: Follaje, floración y fructificación. Las observaciones del período de floración se comenzaron desde la aparición de los botones, y la fase de fructificación se consideró a partir de los frutos pequeños e inmaduros hasta los frutos ya desarrollados o maduros, fundamentalmente para *R. mangle*. Los datos obtenidos se presentan en forma de gráficos.

## Resultados y discusión

### Estación de Majana

Para la especie *R. mangle*, las observaciones de las hojas, indicaron un abundante mantenimiento del follaje durante todo el año, las hojas nuevas aparecieron fundamentalmente en el periodo de mayor pluviosidad, cuando como tendencia general se produce la mayor caída de hojarasca (Menéndez *et al*, 2006).

En la fase de floración, los botones se observaron con mayor abundancia, desde inicios de junio hasta finales de octubre, en el primer año, y en el segundo año, los picos de botones aparecieron a partir de finales de mayo hasta inicios de octubre (Fig 2). Las flores estuvieron siempre presentes, con variaciones en los picos o valores de máxima floración; la mayor abundancia de flores ocurrió de enero a mayo en el primer año, luego apareció otro pico en octubre que se mantuvo hasta inicios de mayo del segundo año, con un aumento a partir de finales de octubre, coincidiendo con los periodos de menor pluviosidad; el resto del tiempo las flores observadas fueron de pocas flores a escasas. Durante las observaciones se comprobó que los árboles de *R. mangle*, en la franja colindante con el mar o con copas expuestas al sol tuvieron abundantes flores y frutos, mientras que los árboles que se encuentran a continuación de esta primera línea con copas que quedan bajo el dosel de bosque, no presentaron flores y frutos o éstos fueron escasos, lo que indica una relación con la iluminación como factor limitante. Resultados similares fueron reportados por Jiménez (1994) para la especie *Avicennia. bicolor*, en el bosque de mangle de Tivives, en Costa Rica, la cual no presentó actividad reproductiva en los árboles con copas totalmente suprimidas.

Estos criterios fueron corroborados en observaciones realizadas en las cuatro especies de mangles en un bosque mixto abierto, situado al este de las parcelas de la estación de Majana y aproximadamente a 2 kilómetros de distancia. Esta área boscosa está en recuperación después de haber sido afectada por la tala, y en el momento de las observaciones estaba conformado por individuos arbóreos relativamente jóvenes, con alturas promedio de 4 y 5 metros, aunque algunos árboles alcanzaban cerca de los 8 metros. Se seleccionaron y marcaron cinco árboles de cada especie y se realizaron observaciones mensuales durante dos años. Los arbolitos de *R. mangle* presentaron flores y frutos desde edades tempranas, a pesar de que

presentaban poca altura, esto indica la posibilidad de esta especie de florecer y fructificar estimulada por la luz, garantizando así su reproducción y propagación. Los resultados obtenidos en las observaciones coinciden con los ya expuestos anteriormente correspondientes a los árboles seleccionados en las parcelas permanentes.

Los frutos estuvieron presentes prácticamente todo el año, los frutos pequeños e inmaduros fueron abundantes desde marzo hasta mediados de junio, en el primer año, y finales de febrero a junio, para el segundo año; los frutos maduros (propágulos) alcanzaron su mayor desarrollo desde finales de junio hasta inicios de octubre, en el primer año, y de finales de junio hasta mediados de septiembre en el segundo año, coincidiendo en ambos años con el periodo lluvioso, lo que facilita la distribución y dispersión de los propágulos y garantiza el proceso de regeneración natural. En Costa Rica, *Rhizophora harrisonii* produce propágulos maduros fundamentalmente en los meses de junio y julio, aunque pueden llegar hasta el mes de septiembre (Jiménez, 1994). Los propágulos son de color verde, lenticilados, y con la parte inferior de color pardo, pueden alcanzar más de 30 centímetros de largo en el manglar con buen desarrollo estructural, en los manglares enanos o achaparrados como en la zona de Cayamas, también en la costa sur de la provincia de La Habana, (Menéndez *et al*, 2006), el largo promedio de los propágulos fue de 10 centímetros.

Los periodos de las fenofases observadas para *R. mangle*, mostraron pequeñas diferencias entre ellas durante los dos años de observaciones, con un desplazamiento de pocas semanas en el inicio de la fenofase entre los años.

En el caso de la especie *A. germinans*, con follaje abundante todo el año, se encontró que las fases de floración y fructificación presentaron periodos de tiempo definidos en el año. Los botones aparecieron desde finales de diciembre a inicios de mayo en los dos años de estudios, las flores fueron abundantes desde marzo hasta mediados de junio, en el primer año, y desde finales de marzo hasta principios de octubre, en el segundo año. Las flores se mantienen abiertas aproximadamente durante una semana, resultados semejantes fueron reportados por Pérez Piñeiro (1988).

Los frutos aparecieron desde mayo hasta mediados octubre en el primer año, y desde mayo hasta inicios de noviembre en el segundo año, Los frutos maduros o propágulos se encontraron fundamentalmente entre de junio a agosto, mostrando una

estacionalidad relacionada con el periodo lluvioso,

*L. racemosa* al igual que *C. erectus* también mostraron períodos definidos en sus fases de floración y fructificación, y mantuvieron su follaje todo el año. Para *L. racemosa*, los botones aparecieron de abril a inicios de julio, en el primer año, y de finales de febrero hasta mayo en el segundo año; las flores se observaron desde finales de mayo y hasta inicios de noviembre en el primer año, y desde finales de marzo hasta inicios de septiembre en el segundo año. Mientras que los frutos aparecieron desde finales de julio hasta inicios de diciembre en el primer año, y desde finales de junio hasta inicios de noviembre en el segundo año, con coincidencia con el periodo lluvioso (Fig. 2). Se observó un desplazamiento en los periodos de fructificación en los dos años de estudios, sin embargo, el tiempo de fructificación, fue prácticamente el mismo.

En el caso de la especie *C. erectus*, la aparición de los botones fue de finales de febrero y hasta inicios de mayo para el primer año, y de mediados de febrero hasta abril en el segundo año. (Fig. 2). Las flores se observaron desde mediados de abril y hasta mediados de septiembre para el primer año, y desde finales de abril hasta mediados de octubre en el segundo año; la mayor abundancia de flores se encontró en el periodo de mayor pluviosidad. Los frutos aparecieron desde julio hasta mediados de noviembre en el primer año y desde finales de julio y hasta inicios de diciembre en el segundo año, en la última etapa de fructificación se pudo apreciar la presencia de frutos secos en algunos árboles. Es de señalar, que fue posible observar en el área de estudio, individuos jóvenes de esta especie con algunas flores durante prácticamente todo el año, aunque no siempre en los mismos árboles.

### **Las Coloradas-Cabo Cruz**

En las observaciones realizadas en esta zona de se obtuvieron los resultados siguientes: La especie *R. mangle*, en el primer año de estudio mostró un follaje abundante durante todo el año, como era de esperar para una especie arbórea no decidua, con surgimiento de hojas nuevas durante todo el año, con un comportamiento similar al encontrado en los bosques de manglares de la Estación de Majana.

La floración se mantuvo prácticamente todo el año, el periodo de aparición de los botones comenzó en el mes de junio y se mantuvo con elevado número de botones hasta el mes de octubre, en el segundo año de observaciones, los botones



comenzaron a ser abundantes a partir del mes de mayo, y hasta el mes de octubre; en el resto de los meses, en los dos años, aunque algunos individuos presentaron botones, estos fueron de pocos a escasos. Las flores se comportaron de forma semejante, ya que fue posible encontrar individuos con flores todo el periodo de estudio, sin embargo, la mayor abundancia de flores se encontraron en el mes de enero del primer año, cuando comenzaron las observaciones y se mantuvo hasta el mes de abril, para volver a ser abundantes desde noviembre hasta febrero del siguiente año. En los meses de noviembre y diciembre, las flores fueron de nuevo abundantes. Se puede concluir que las flores, a pesar de estar presentes todo el año, tienen una estacionalidad en sus periodos de mayor abundancia, coincidiendo con el periodo menos lluvioso. Los botones resultaron más abundantes en el periodo lluvioso (Fig. 3).

Los frutos (propágulos) también estuvieron presentes durante todos los meses estudiados, aunque la maduración de frutos se produjo en los meses de junio a septiembre en el primer año, período de mayor pluviosidad, disminuyendo a partir del mes de octubre. Los frutos al madurar se desprenden del árbol madre y caen al agua para su posterior establecimiento, En el segundo año, el patrón de comportamiento fue semejante, aunque los frutos maduros se mantuvieron abundantes hasta el mes inicios de noviembre.

La aparición de frutos no maduros se encontró a partir del mes de febrero y hasta junio del primer año de estudio, y desde marzo hasta mayo en el segundo año, aunque fue posible encontrar individuos con algunos frutos inmaduros y maduros durante todo el año (Fig. 3). En Malasia, según reporte de FAO/UAS, (1994), las principales especie de Rhizophoraceas, fructifican de junio a diciembre. En Costa Rica, la especie *Rhizophora racemosa*, presenta los botones de diciembre a enero, las flores de enero a marzo y los frutos de marzo a noviembre, los inmaduros de marzo a septiembre mientras que los propágulos llegan a alcanzar la madurez desde finales de agosto hasta noviembre (Jiménez, 1994).

Para la especie *A. germinans*, la foliación fue continua todo el año, y la fase de floración comenzó con la aparición de abundantes botones a partir del mes de febrero hasta abril, aunque se encontraron algunos pocos botones en enero y la posteriormente hasta mayo y junio con escasos botones para el primer año de observaciones, en el segundo año el comportamiento fue similar (Fig. 3). Las flores aparecieron de forma escasa a partir de marzo, con máximos durante los meses abril

a junio, siendo escasas para el resto de los meses siguientes hasta el periodo de marzo a junio del segundo año en que fueron abundantes. El periodo de fructificación comenzó en el mes de abril en el primer año, con máxima aparición durante los meses de agosto a diciembre, y de agosto a octubre en el segundo año. Esta especie presenta periodos definidos de floración y fructificación, los que tienen una secuencia en el año, comenzando por la floración en el periodo menos lluvioso, y la fructificación resultó abundante en el periodo mas lluvioso.

En la costa del Pacífico Centroamericano, Jiménez (1994), señaló que *A. germinans*, florece desde enero hasta mayo, con picos desde finales de febrero a inicios de marzo; los frutos se observaron entre agosto y noviembre, con máximos de propágulos maduros desde finales de septiembre a inicios de octubre. Para *A. bicolor*, este autor encontró que los botones aparecen de noviembre a febrero, mientras que las flores se observan desde finales de diciembre a febrero, coincidiendo con la estación seca; los frutos inmaduros se observaron desde febrero a julio y los maduros de julio a septiembre. La variación interanual de los máximos valores de floración reportada para esta especie es de 2 a 3 semanas. Las inflorescencias fueron observadas fundamentalmente en los árboles con copas expuestas al sol.

Para las especies *L. racemosa* y *C. erectus* (Fig. 3). se encontraron patrones fenológicos semejantes, con periodos definidos de floración y fructificación, coincidente con la discutido para los bosques de mangles en la Estación de Majana. La aparición de botones en la especie *L. racemosa*, resultó abundante en los meses de mayo y junio en el primer año, y en el mes de abril del segundo año; las flores estuvieron presentes de junio a septiembre, con picos en los meses de junio y julio en los dos años de estudio. Los frutos estuvieron presentes desde agosto a octubre, con picos de abundancia durante el mes de septiembre en ambos años.

En el caso de *C. erectus*, los botones fueron observados durante los meses de marzo a mayo en el primer y segundo año de estudio respectivamente, con los mayores valores durante el mes de marzo. Las flores fueron abundantes durante el mes de abril en los dos años de estudio, en el primero, se encontraron de forma escasa hasta agosto, y partir de marzo y hasta septiembre en el segundo año. Los frutos estuvieron presentes desde abril hasta diciembre en el primer año, y desde marzo hasta octubre en el segundo. En el primer año, la mayor cantidad de frutos maduros se produjo en los meses de julio a noviembre, en diciembre se encontraron frutos secos, mientras

que los frutos inmaduros se detectaron en los meses de abril a junio; en el segundo año, los frutos maduros se observaron durante junio a agosto, los inmaduros en los meses de marzo a mayo, y los secos en los meses de septiembre a octubre.

## Conclusiones

- Las cuatro especies estudiadas presentaron abundante follaje durante el año, corroborando su condición de siempre verdes.
- La fase de floración en *R. mangle*, aunque se mantiene todo el año, la mayor abundancia de flores se produce en los meses de menor pluviosidad.
- Las especies *A. germinans*, *L. racemosa* y *C. erectus*, presentaron periodos definidos de tiempo en sus fases de floración y fructificación.
- Las fenofases en las cuatro especies estudiadas presentaron desplazamientos de las fases entre años con pequeñas diferencias entre los años.
- En los dos sitios de observaciones, estas especies arbóreas mostraron periodos de máxima fructificación coincidentes con la época de mayor pluviosidad, evidenciando una estacionalidad de esta fase fenológica fundamental para la regeneración natural y acorde con las estrategias regenerativa de cada especie.

## Referencias

- ALBERT-FUENTES, D.; A. LÓPEZ Y M. ROUDNA (1993): Observaciones fenológicas en árboles tropicales. Consideraciones metodológicas *Fontqueria* 36:257-263.
- AUSPURGER, C. K. (1983): Phenology, Flowering Synchrony and Fruit Set of Six Neotropical Shrubs. *Biotropica* 15(4): 257-267.
- BAWA, K. S., y F. S. P. SALLOH-MOHD-NOR (1990): Phenology commentary. p.17-20. En: *Reproductive ecology of tropical forest plants*: K.S. BAWA y M. HARDLEY (Eds.). MAB, UNESCO, París,
- BAWA, K. S., P. S. ASHTON y F. S. P. SALLOH-MOHD-NOR (1990): Reproductive ecology of tropical forest plants: managements issues. p 3-13. En: *Reproductive*

ecology of tropical forest plants: K. S. BAWA y M. HARDLEY (Eds.). MAB, UNESCO, París.

FRANKIE, G. W., H. G. BAKER y P. A. OPLER (1974): Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in lowland of Costa Rica. *J. Ecol* 62(3): 881-920.

FAO (1994): Directrices para el ordenamiento de los manglares. Estudio FAO Montes. 117. Chile.

JANZEN, D. F. (1967): Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21: 620-637.

JIMÉNEZ, J. A. (1994): Los manglares del Pacífico Centroamericano. Universidad Nacional (UNA). Instituto Nacional de Biodiversidad. 336 p.

MENÉNDEZ, L., J. M. GUZMÁN y R. T. CAPOTE-FUENTES (2006) Manglares cubanos: Biomasa de hojarasca. En: (MENÉNDEZ, L., J. M. GUZMÁN Eds.) Ecosistemas de manglar en el Archipiélago Cubano. Capítulo 8.

OPLER, P. A., G. W. FRANKIE y H. G. BAKER (1976): Rainfall as a factor in the release, timing and sincronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *J. Biogeography*, 3: 231-236.

ORTIZ, I. (1990) Fenología de árboles en un bosque semidecíduo tropical del estado Cojides. *Acta Bot. Venezuéllica*, 16(I): 93- 116.

PÉREZ PIÑEIRO, A. (1988): La apicultura en las zonas de manglar y en áreas del proyecto PCT/CUB/8851. Informe de campo "Manejo Integral del Manglar. La Habana. 6 p.

RAMIREZ, N. & Y. BRITO (1987) Patrones de floración y fructificación en una comunidad pantanosa tipo morichal (Calabozo-Guarico, Venezuela). *Acta Cient. Venezolana* 38: 376- 381.

SARMIENTO, G. & M. MONASTERIO (1983) Life form and phenology In: *Tropical Savannas*. Elsevier. Amsterdam: 79-108.

STEVEN, D., D. M. WINDSER, F. E. PATZ y B. LEON (1987): Vegetative and reproductive phenology of a palm assemblage in Panama. *Biotropica* 19(4): 342-355.

VILAMAJO, D. (1984) Comportamiento fenológico de especies del estrato arbóreo de un bosque siempreverde. *Ciencias Biológicas*. 11: 79-9.

# Regeneración de la vegetación como parte de la resiliencia del manglar

*René T. Capote-Fuentes*<sup>1</sup>,

*Leda Menéndez*<sup>1</sup>,

*Gretel Garcell*<sup>2</sup>,

*Dunay Macías*<sup>3</sup>

*E. Y. Roig*<sup>1</sup>

## Introducción

A pesar de la amplitud potencial del concepto de resiliencia, en el presente trabajo solamente se abordan aspectos ecológicos de la regeneración de la vegetación de manglar (Holling, 1986; Grimm and Wissel, 1996; Costanza *et al.*, 1998; Rapport, 1998; Capote-Fuentes *et al.*, 2005). Para ello se tomará como resiliencia de manglares la capacidad de estos ecosistemas, en presencia de impactos, para mantener sus características ecológicas en rangos que evitan que cambien definitivamente hacia otro tipo de cobertura (Capote-Fuentes, 2004).

Los ecosistemas de manglar están constantemente expuestos a impactos naturales y antrópicos (Menéndez, 2000). Tiene relevancia práctica interpretar un ecosistema a través de variables interrelacionadas. A partir de ello, el enfoque de las redes de impactos permite interpretar los cambios en dichas variables como impactos, ya sean positivos o negativos, lo cual es de interés para la evaluación, el monitoreo y la gestión ambiental en general (Capote-Fuentes y Levins, 2006).

<sup>1</sup> Instituto de Ecología y Sistemática

<sup>2</sup> Facultad de Biología (Universidad de La Habana)

<sup>3</sup> Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo (Habana del Este, Ciudad de La Habana)

La regeneración de la vegetación de manglar es uno de los procesos básicos en la respuesta de estos ecosistemas ante impactos (Field, 1996; Menéndez *et al.*, 2000; Menéndez, 2001, 2002; Capote-Fuentes y Lewis, 2004). Estos últimos han proliferado a partir del siglo XX como parte de los cambios de cobertura asociados a los cambios globales y de medio ambiente. En este contexto, la actividad humana suele manifestar un gran poder de transformación y propicia el desarrollo de tipos de vegetación de sustitución o reemplazo (Capote *et al.*, 1988; UNEP, 1995; Vales *et al.*, 1998; Capote, 2001; Vilamajó *et al.*, 2002).

La regeneración de la vegetación de manglar, ya sea mediante su ocurrencia espontánea o propiciada mediante restauración, es vital para que se manifieste la resiliencia de manglares y se garantice la continuidad de sus funciones ecológicas. Esto es básico para garantizar los servicios que la humanidad recibe de estos ecosistemas (Capote-Fuentes *et al.*, 2005).

La apertura de claros en un manglar propicia la renovación de la vegetación. Mientras el dosel se mantiene cerrado, el desarrollo de los propágulos como individuos independientes tiende a estar limitado por la poca iluminación, la cual es fuente de energía para los mecanismos relacionados con la salinidad (Tomlinson, 1986; Duke *et al.*, 1999). Tanto en pequeños claros dentro del bosque como en territorios de mayor extensión, pueden formarse comunidades de sustitución o reemplazo debido a la influencia de impactos naturales o antrópicos.

Duke *et al.* (1999) propusieron un modelo esquemático de recuperación natural en claros de *Rhizophora mangle* L. basado en la edad y densidad de las plantas. Por su parte, Jiménez *et al.* (1985) propusieron un modelo para los cambios temporales en la densidad de individuos en un manglar en ausencia de cambios ambientales catastróficos. Capote-Fuentes (2003) no encontró evidencias que nieguen dicho modelo, pero plantea que sus fases podrían tener lugar más de una vez en un mismo proceso de regeneración o desarrollo del manglar.

Uno de los aspectos más llamativos en la regeneración de la vegetación de manglar es la viviparidad: la germinación de la semilla ocurre en la planta madre. Macnae (1968) describió este fenómeno de la siguiente manera: “El cigote una vez formado se desarrolla ininterrumpidamente de embrión a plántula sin la intervención de algún proceso de reposo”. Autores como Gill y Tomlinson (1969) y Rabinowitz (1978) plantearon que el embrión carece de latencia, por lo que no debe hablarse de semilla; la dispersión que garantiza la regeneración del manglar se lleva a cabo por “pequeños

árboles”, por lo que el término apropiado es el de propágulo. La viviparidad de los frutos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*) y patabán (*Laguncularia racemosa*) constituyen adaptaciones a las condiciones extremas de salinidad e inundación en que se desarrollan estas especies (Hanokel, 1963, Pannier, 1976).

Los objetivos son: Unificar evidencias sobre la regeneración de la vegetación de manglar Particularizar en diferentes situaciones en que se manifiesta dicha regeneración.

### **Metodología**

Se abordan cuatro estudios de caso en Cuba, los cuales representan un orden creciente de impacto y regeneración de la vegetación de manglar: Cabo Cruz (Niquero, provincia Granma), y Estación Ecológica Majana (Artemisa, provincia La Habana); Bajos de Santa Ana (Playa, provincia Ciudad de La Habana); y Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo (Habana del Este, provincia Ciudad de La Habana). Se ilustra cómo los cuatro estudios de caso representan etapas de un esquema sobre trayectorias en que un manglar puede manifestar su resiliencia a partir de que es impactado (Capote-Fuentes *et al.*, 2005. Dicho esquema incluye sugerencias sobre potencialidades de regeneración natural, y necesidades de monitoreo y restauración. Las situaciones particulares son abordadas posteriormente mediante los estudios de caso.



Los estudios de caso abordan las siguientes situaciones de regeneración:

<b>Localidad</b>	<b>Situaciones de regeneración</b>	<b>Enfoque</b>
Cabo Cruz (Niquero, provincia Granma):	En pequeños claros naturales relacionados con caída de árboles. Alta manifestación de regeneración (Menéndez, 2000).	Experimentación / observación.
Estación Ecológica Majana (Artemisa, provincia La Habana):		
Bajos de Santa Ana (Playa, provincia Ciudad de La Habana):	En claro de 1 hectárea en extremo de área de manglar, relacionado con un depósito artificial de arena durante 1983-1986. Alta manifestación de regeneración (Capote-Fuentes, 2003).	Observación.
Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo (Habana del Este, provincia Ciudad de La Habana)	La urbanización ha transformado el manglar original a vegetación ruderal con parches aislados de manglar. Alta potencialidad de regeneración con manifestación limitada (Garcell, 2005).	Observación.

### **Descripción de las áreas de estudio y métodos utilizados**

En Cabo Cruz se trata de una franja de costa baja acumulativa, protegida por una zona arrecifal. Está conformada por bosques de mangles y lagunas costeras de gran dinamismo. El bosque de mangle está caracterizado por una franja estrecha de mangle rojo en la primera línea que puede alcanzar entre 5 y 6 metros, en ocasiones hasta 7 m. Detrás se establece manglar mixto con predominancia de *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. En este se encuentran sitios con sustratos más altos, areno fangoso, desprovistos de vegetación o vegetación baja, y por partes se

desarrollan comunidades halófitas. Más hacia el Este se encuentra un sistema de lagunas costeras detrás del cual se encuentra el poblado de cabo Cruz. Es importante destacar la poca asimilación socio económica de esta área.

En Majana, costa sur de la provincia La Habana, se trabajó en un área donde el manglar ocupa una franja de 3 Km. de ancho, allí se desarrollan bosques de manglares típicos y representativos de nuestro archipiélago. Desde la línea de costa hacia tierra adentro puede distinguirse: franja de mangle rojo; bosque con dominancia de mangle prieto, bosque mixto de patabán y mangle prieto, áreas más heterogéneas con presencia de las cuatro especies arbóreas que conforman nuestros manglares (Menéndez, 2000):

En Las Coloradas y Cabo Cruz, entre los meses junio y octubre de 1986 se recolectaron cientos de propágulos (frutos) de mangle rojo, mangle prieto, y patabán, con el objetivo de describir los propágulos de las especies arbóreas de mangles. La colecta se realizó tanto del agua y suelo del manglar como de las plantas, procurando que estuvieran en las últimas etapas de desarrollo. Para obtener información que permitiera su descripción, los propágulos fueron abiertos y examinado su interior:

En Cabo Cruz se establecieron 5 parcelas experimentales (1x1 m) con plantación espacialmente uniforme de propágulos de mangle rojo en la franja costera donde predomina naturalmente la especie. En cada parcela se plantaron sesenta propágulos en tres réplicas de 20 propágulos cada una, situados en dos filas. La parcela 1 fue plantada con propágulos sanos previamente seleccionado de los árboles vecinos al área; la parcela 3 fue plantada con propágulos seleccionados todos con afectaciones por escolítidos, y las parcelas 2, 4 y 5 fueron plantadas con propágulos escogidos al azar, como pudiera funcionar de forma natural. Los resultados mostraron que las parcelas 5 y 6 mantuvieron un mayor ritmo de crecimiento durante el periodo de observaciones:

En Majana se estudió el crecimiento y la sobre vivencia de plántulas de mangle rojo en diferentes momentos de su desarrollo. Para ello se emplearon 3 tratamientos. En el primero se observaron cinco grupos con 10 plántulas cada uno. Se trata de plántulas establecidas de forma natural, con dos hojas solamente, y cuya altura no sobrepasaba los 10 cm desde el cuello, punto de unión ente la raíz y el tallo, hasta la punta de la yema terminal. En el segundo tratamiento se plantaron 5 parcelas con 10 individuos cada una, para lo cual se seleccionaron propágulos de 20-30 cm de largo y sin hojas. En el tercer tratamiento se seleccionaron y marcaron cinco plántulas de mangle rojo

con alturas entre 0,5-1 m, y que tuviesen al menos dos ramas. En cada tratamiento se realizaron durante dos años observaciones mensuales de sobre vivencia e incremento en altura. También se prestó atención al número de hojas. En el tercer tratamiento se realizaron observaciones del número de raíces zancudas:

Los Bajos de Santa Ana se localizan aproximadamente 800 m al E de la desembocadura del río Santa Ana el cual es de poco caudal (Capote-Fuentes, 2003). La desembocadura de este río coincide con el límite entre los municipios Bauta (provincia La Habana) y Playa (provincia Ciudad de La Habana). En el litoral existe una franja de terrazas marinas emergidas modeladas sobre rocas carbonatadas, con la presencia de dunas costeras fósiles constituidas por calcarenitas eólicas (Capote-Fuentes, 2003). Por tramos la costa presenta sectores abrasivos, abrasivo-acumulativos y acumulativos. En el área están presentes el bosque de manglar, y los complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa (Capote-Fuentes, 2003). Se encuentran representadas las tres especies típicas de mangle *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, así como el pseudomangle *Conocarpus erectus*:

Se realizaron muestreos en: febrero de 1999, febrero de 2000, mayo de 2001 y mayo de 2002. Se ubicaron dos parcelas denominadas P1 y P2. En cada una de ellas se marcaron 10 cuadrados permanentes de 1 x 1 metro, los cuales se ubicaron a lo largo de la línea imaginaria que atraviesa cada parcela en el sentido del mar a la tierra (Elleberg y Mueller-Dombois, 1974; Menéndez, 2000). En cada muestreo se estimó visualmente el porcentaje total de cobertura vegetal y se contó la cantidad de individuos. A cada individuo se le determinó especie y posición dentro del cuadrado con cinta métrica. Con este instrumento se les midió la altura desde el cuello hasta la yema terminal a los individuos de especies de mangle:

Las etapas del proceso de regeneración natural de la vegetación en cada parcela se interpretaron como etapas temprana y avanzada del proceso. Se calculó y graficó el desarrollo temporal de las medias de las variables: altura y cobertura vegetal total, así como densidad y altura por especies de mangle. También se analizó la covariación entre la altura media de la vegetación de manglar y el número de individuos de especies de mangle (Sigarroa, 1985):

El Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo comprende el extremo oriental del sector Playas del Este de La Habana, a 2 km al E del balneario Brisas del Mar, en la costa norte de la provincia Ciudad de La Habana (Programa Sibarimar, 2004). Es un

sector costero conformado por varios niveles de terrazas abrasivo–acumulativas sobre las cuales se encuentran formas acumulativas como son dunas actuales y camellones costeros en algunos sectores (Programa Sibarimar, 2004). No cuenta con cursos superficiales permanentes de agua.

La zona terrestre ha sido altamente antropizada. Los tipos de vegetación actuales son el bosque de manglar, el complejo de vegetación de costa arenosa, y la vegetación ruderal. El aumento de la urbanización y la vegetación ruderal han reducido la franja original continua de manglar a parches. Entre los principales fragmentos por su extensión están el manglar que rodea la laguna del Rincón de Guanabo, y los parches aislados en vegetación ruderal en las manzanas de Brisas del Mar. La especie predominante de mangle es *Laguncularia racemosa* (patabán) (García *et al.*, 1993; Menéndez, 2000; Programa Sibarimar, 2004; Garcell, 2005).

Al analizar la regeneración de la vegetación de manglar se tomó como guía general la participación de los mangles y las especies sinantrópicas en la regeneración (Mueller-Dumbois y ElleMBERG, 1974; Boto, 1984; Chapman, 1984; Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1984; Menéndez, 2000; Capote-Fuentes, 2003). El trabajo de campo se realizó en época de seca, en los meses de noviembre y diciembre del 2004, y febrero y marzo del 2005. En Brisas del Mar se realizaron 2 parcelas en matrices herbáceas, y 2 en parches de manglar.

En las parcelas se midieron las siguientes variables: porcentaje de cobertura vegetal total, composición florística, porcentaje de cobertura vegetal por especie, conteo y porcentaje de cobertura de plántulas y plantas jóvenes de mangle, diámetro a nivel del pecho (DAP) de las plantas de mangle mayor de 3 cm empleando cinta diamétrica, altura total de cada árbol de mangle y de su copa complementando la estimación visual con un clinómetro electrónico Haglöf, porcentaje de cobertura de semillas de mangles. Los porcentajes se determinaron por estimación visual. Plantas jóvenes de mangle se refiere a plantas con más de dos hojas, con troncos no leñosos. Las plántulas de mangle son el estadio inicial de la planta, anterior al de planta joven.

Se calcularon medias de las variables cobertura vegetal, Importancia de los mangles en la composición florística, e Importancia de los mangles en la cobertura vegetal (Sigarroa, 1985). Se calcularon medias de las variables: cobertura vegetal; Importancia de los mangles en la composición florística; Importancia de los mangles en la cobertura vegetal; cobertura de semillas, y número y cobertura de plántulas y plantas jóvenes de mangle; altura total; altura de la copa; diámetro a nivel del pecho (DAP); y

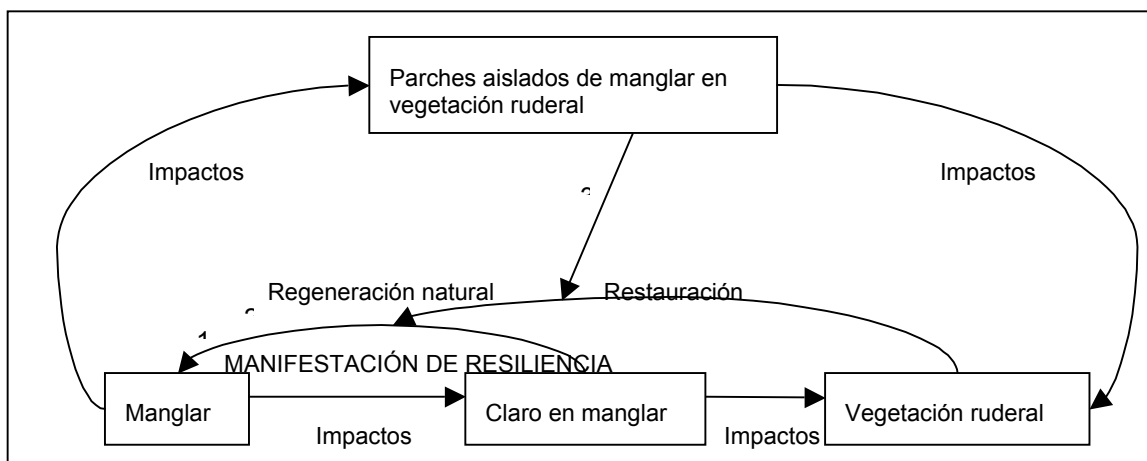
densidad de árboles (árboles/ m<sup>2</sup>). Para estas últimas cuatro variables también se calculó la desviación estándar (Sigarroa, 1985):

La Importancia de los mangles en la composición florística es el número de especies de mangles respecto al total de especies de una parcela. La Importancia de los mangles en la cobertura vegetal es el porcentaje que representa la cobertura de mangles, respecto a la suma de las coberturas de las especies presentes en una parcela. Se consideraron mangles las especies *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* (L.) Stearn, *Rhizophora mangle*, y *Conocarpus erectus* L., las cuales son las dominantes en los ecosistemas de manglar en Cuba (Tomlinson, 1986; Menéndez, 2000; Capote-Fuentes, 2003).

Se analizó la relación de la importancia de los mangles jóvenes en la cobertura vegetal, y de las especies sinantrópicas (Ricardo *et al.*, 1995), con la presencia de relleno en el suelo.

## Resultados y Discusión

La figura 1 plantea trayectorias mediante las que un manglar puede manifestar su resiliencia a partir de ser impactado (Fig. 1):



**Fig. 1 - Regeneración natural y restauración en la manifestación de resiliencia de un manglar impactado: etapas representadas por los estudios de caso. (1 Cabo Cruz y Estación Ecológica Majana; 2 Bajos de Santa Ana; 3 Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo)**

Las trayectorias reflejadas en la figura 1 amplían la visión de la regeneración de manglares ofrecida por los modelos de Jiménez *et al.* (1985) y Duke *et al.* (1999). Estos autores enfatizan en situaciones en que no ha ocurrido cambio del manglar como tipo de vegetación, sin embargo la consideración de estos casos es fundamental en relación con las tendencias de cambios globales y de medio ambiente, y con las oportunidades de restauración de manglares asociadas a su resiliencia (UNEP, 1995; Vales *et al.*, 1998; Capote, 2001; Vilamajó *et al.*, 2002; Capote-Fuentes y Lewis, 2004):

La regeneración natural puede ser suficiente en casos como los claros que se abren en núcleos de manglar (Fig. 1). En esta situación los impactos son espacialmente puntuales y el sitio impactado está rodeado de un ambiente típico de manglar que propicia su recuperación. Las aperturas en el dosel provocadas por impactos causan mayor iluminación en los estratos inferiores de la vegetación, lo que promueve el desarrollo de propágulos y plantas jóvenes hacia estadios de mayor madurez (Tomlinson, 1986; Capote *et al.*, 1988). Los actores de la gestión ambiental o administradores de áreas de manglar deben monitorear los claros, ya que en ellos pueden implantarse especies sinantrópicas que son potenciales puntos de proliferación de vegetación ruderal (Oviedo *et al.*, 2006). Lo anterior se agrava cuando a los impactos en el dosel se unen otros como la presencia de relleno:

Cuando los manglares son impactados más drásticamente ocurre su transformación hacia vegetación ruderal o de reemplazo, al igual que sucede en otros bosques tropicales (Capote *et al.*, 1988; UNEP, 1995; Vales *et al.*, 1998; Capote, 2001). En estos casos la regeneración natural por sí sola no es suficiente para restablecer la cobertura de manglares, sin embargo su ocurrencia es una reserva importante a manejar en la restauración (Capote-Fuentes y Lewis, 2004). Para llevarla a cabo con resultados satisfactorios es necesario prestar atención a las características particulares de cada área, mitigar impactos y promover la ocurrencia de procesos naturales de regeneración; en ocasiones también será necesario plantar mangles.

### **Observaciones en los propágulos**

Las observaciones de los propágulos en todos los casos comprobaron la existencia de la formación de las futuras plántulas. En los propágulos de mangle rojo se evidencian con mayor claridad, posiblemente por las características de su forma y

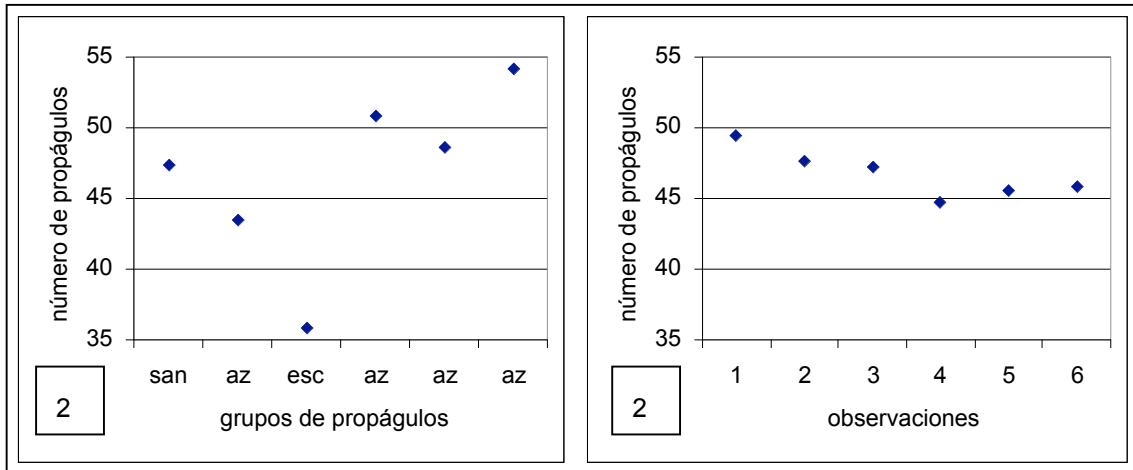
tamaño; son de color verde y en el extremo inferior se tornan carmelitas, el tamaño puede ser variable en dependencia del vigor de las plantas, pero se encontraron desde 10 cm. hasta más de 50 cm., aunque los valores promedios están entre 25 y 30 cm. Al caer, cuando alcanzan su madurez, la mayoría flotan en el agua cercana al manglar y la marea tiene un importante papel en su distribución hacia dentro del manglar, o a otros sitios favorecidos por las corrientes. Pocas veces se entierran cuando caen en el sustrato fangoso.

Los propágulos de mangle prieto son de color verde amarillento, mas pequeños y ligero que los de mangle rojo, de forma elíptica- oblonga, lo cual es conveniente para flotar en las aguas de poca profundidad hasta su establecimiento. El embrión está rodeado de un tegumento de color verde amarillento, el cual se pierde a los pocos días de está en el agua o en el sustrato húmedo.

La parcela 1 de Cabo Cruz, a pesar de haber sido plantada con propágulos sanos y vigorosos, no tuvo los mayores valores de crecimiento y supervivencia debido al ataque de cangrejos que sufrieron los propágulos, lo que fue comprobado por observaciones directas. El valor de crecimiento mas elevado reencontró en el grupo 5 (azar), en el periodo de dic/85 a marzo/86 y los mas bajos se encontraron en el grupo 4 (azar) entre marzo y junio /86.

Las observaciones de sobrevivencia en los grupos de propágulos plantados en parcelas en Cabo Cruz indicaron que la mayor sobrevivencia ocurrió en los grupos 4 y 6, ambos corresponden a tratamientos al azar. La afectación por escolítidos evidenció ser un factor importante, el número de propágulos sobrevivientes tendió a ser menor en este grupo (Fig. 2a).

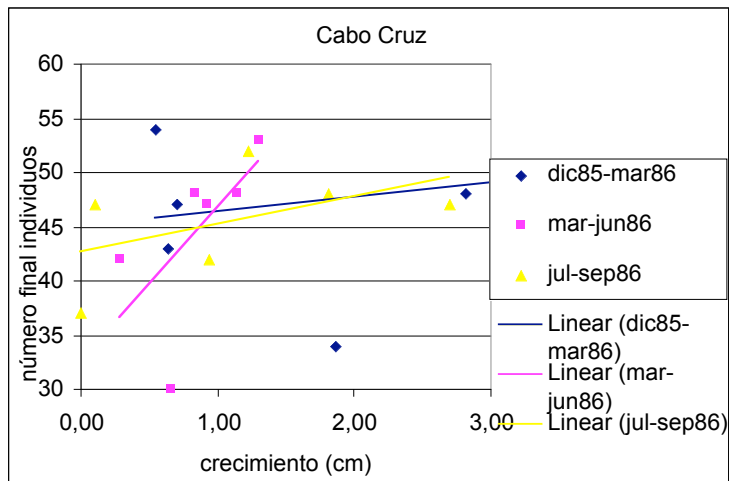
A pesar de que las observaciones se extendieron por 2 años, no hubo una drástica disminución del número de propágulos (Fig. 2b). Lo anterior sugiere que en los estadios iniciales estudiados las reservas de los propágulos en sentido general, y los recursos que encuentran en su medio, aún son suficientes para permitir la coexistencia de un alto número de propágulos. En los ecosistemas de manglar es frecuente encontrar altos números de propágulos en el sotobosque, los cuales no se desarrollan hacia estadios más adultos si no se producen claros en el dosel del bosque.



**Fig. 2 - Número promedio de propágulos. 2a. en los grupos sanos (san), azar (aza) y escolítidos (esc) (cada punto representa el promedio de un grupo en las observaciones). 2b. Número promedio de propágulos en las observaciones (cada valor representa, para una observación, el promedio calculado a partir del número de propágulos en cada grupo). (1: Octubre 1985; 2: Diciembre 1985; 3: Marzo 1986; 4: Junio 1986; 5: Septiembre 1986; 6: Octubre 1986)**

A diferencia de lo que se mostrará en el estudio de caso Santa Ana, en Cabo Cruz aún no se observa la tendencia consistente en que las parcelas con mayores incrementos de altura de los propágulos son aquellas en las que hay menos propágulos (Fig. 3). Incluso, en marzo de 1986 hubo tendencia a que las parcelas con mayor número de individuos fue en las que estos tendieron a crecer más (Fig. 3). Ello no indica tendencia hacia la limitación del número de individuos con el desarrollo, sino que esas parcelas eran las de mejores condiciones para el desarrollo de etapas iniciales de la regeneración. Aparte de las diferencias entre las áreas de estudio, lo anterior sugiere que los eventos a en Santa Ana, más adelante en el texto, corresponden a estadios temporalmente más avanzados de la regeneración de la vegetación de manglar.





**Fig. 3 - Covariación del número y crecimiento de los propágulos en períodos de observación. (Cada punto representa para un período, el número final de individuos y el crecimiento de los individuos en un grupo):**

La tabla 1 muestra los resultados de regeneración en el manglar de la estación de Majana: En el primer tratamiento el porcentaje de sobrevivencia fue muy bajo en todos los grupos de plántulas. Esto señala que el éxito de los propágulos que de manera natural llegan a implantarse en los sitios cercanos a la línea de costa, de mayor influencia de las mareas, es relativamente bajo ya que estos propágulos no han alcanzado aún un enraizamiento adecuado que les permita soportar la energía de las olas y las mareas. En la naturaleza esto se compensa con el gran número de propágulos que produce esta especie vegetal. Se observaron daños drásticos en algunas plántulas causados por fitófagos que afectaron sus yemas. De manera general se observó que el crecimiento de los propágulos fue menor en el período de seca, (noviembre a mayo) y se incrementó en el período lluvioso.

**Tabla 1 - Comportamiento de las experiencias de sobre vivencia y crecimiento de plántulas de *R. mangle* en el manglar de Majana**

Tratamientos	Porcentaje de sobre vivencia	Tasa de crecimiento mensual (cm.)	Incremento medio anual (cm.)	Longitud media en el primer año	Longitud media en el segundo año
1	13.3	1.2	12.3	23.5	43.5
2	86.0	2.2	15.3	32.1	52.4
3	100.0	2.5	22.2	69.9	81.2

En el segundo tratamiento el porcentaje de sobre vivencia fue considerablemente mayor, así como el incremento en altura (Tabla 1). Los propágulos plantados mostraron también una tendencia a tener menor crecimiento en los meses de seca, con un incremento brusco a inicios del periodo lluvioso. Las hojas estuvieron presentes en el primer mes de observaciones, y el crecimiento no estuvo directamente relacionado con el tamaño del propágulo, al menos en el período estudiado.

En los dos tratamientos, el mayor porcentaje de mortalidad ocurrió en los meses invernales o secos. Esto sugiere que la disminución de las precipitaciones, así como el aumento de la marejada, constituye una limitante para la supervivencia de las plantas; los mayores incrementos de altura fueron observados en los meses lluviosos.

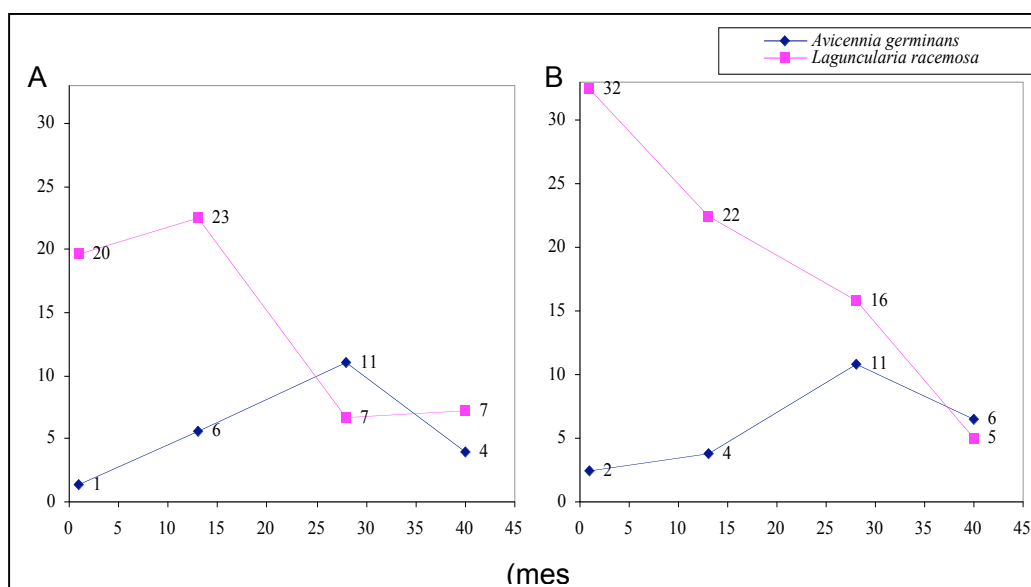
En el tercer tratamiento no hubo mortalidad en el período de estudio (sobre vivencia 100%) y el incremento en altura también fue mayor con los mayores valores de crecimiento en los meses más lluviosos (Tabla 1). Estas plántulas que llegan a alcanzar más de 50 centímetros, al parecer ya han sobrepasado un período crítico en esta etapa de su ciclo de vida. Por tanto son menos vulnerables al efecto del oleaje, las mareas y los predadores fitófagos. Ya poseen raíces zancudas que le permiten una mejor adaptación al ambiente acuático y salino, con una mayor competitividad, lo que puede constituir un aspecto importante de la estrategia de regeneración de esta especie.

Las experiencias realizadas en cuanto a la mangle rojo mostraron en general una mayor viabilidad en los propágulos que fueron plantados con respecto a aquellos que se implantaron de forma natural. Comparando los tres tratamientos se evidencia la tendencia de las plántulas de menor edad a crecer con más lentitud y ser más vulnerables al efecto de las mareas y las olas. A su vez los propágulos plantados tienen mayor supervivencia, debido posiblemente a que fueron anclados a mayor profundidad, lo que les permitió resistir el embate de olas y mareas.

En los Bajos de Santa Ana, la regeneración ocurre en el extremo NW del área actualmente ocupada por manglares. En la misma existió un depósito artificial de arena en el período 1983-1986, lo que provocó la muerte de casi todos los mangles (Capote-Fuentes, 2003). Prácticamente todas las plantas encontradas durante el monitoreo de la regeneración de la vegetación en las parcelas P1 y P2 corresponden a

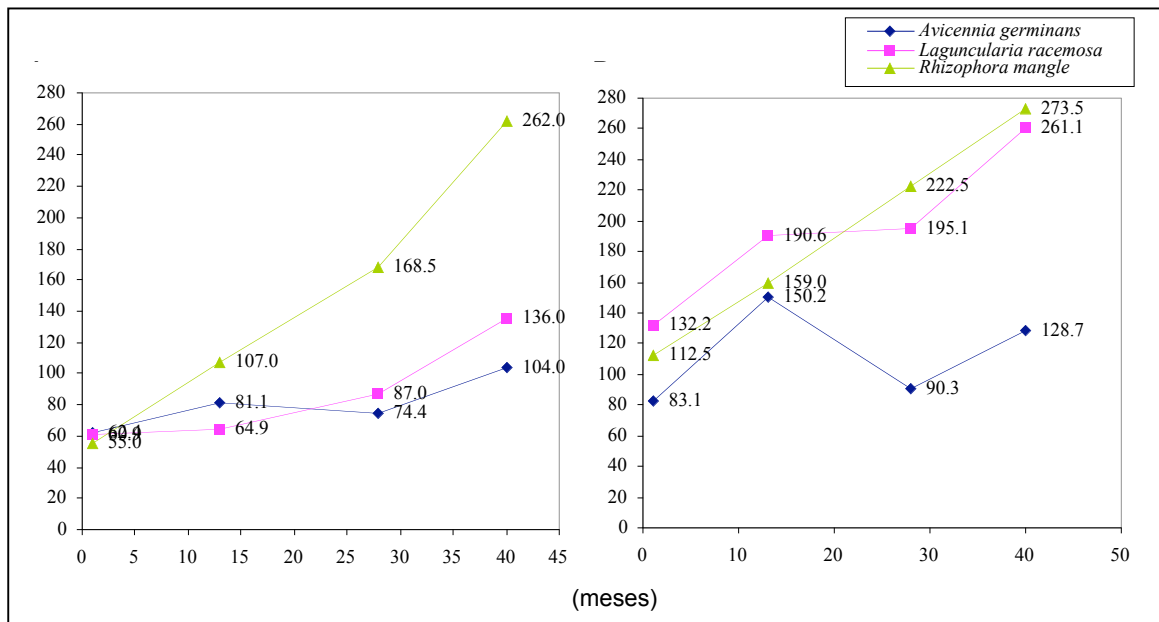
las tres especies de mangle características de los manglares en Cuba: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

Las especies que no son mangles se comportaron de la siguiente forma. En P1 se detectó un ejemplar de *Paspalum vaginatum* en el muestreo correspondiente al mes 13. Por su parte en P2 se detectaron, en el mes 1, un individuo de *Sesuvium portulacastrum* y otro de *Paspalum vaginatum*. En ambas parcelas se detectaron, en los cuatro muestreos, 2 individuos de *Rhizophora mangle*. La dominancia numérica de las especies de mangle, y las tendencias al aumento de las medias de la altura de la vegetación y de la cobertura vegetal total constatan el avance del proceso de regeneración (Fig. 4):



**Fig. 4 - Desarrollo temporal de las medias de altura de la vegetación y de cobertura vegetal total en las parcelas P1 y P2 durante los 4 muestreos; 4A. Altura de la vegetación (cm.), 4B. Cobertura vegetal total (porcentaje)**

Los valores de altura media y de cobertura vegetal total, los cuales en general tienden a ser mayores en P2, evidencian que en esta parcela el proceso de regeneración está más avanzado que en P1. Debido a que en ambas parcelas solamente se detectaron, en los cuatro muestreos, 2 individuos de *Rhizophora mangle*, se grafica el desarrollo temporal de la densidad de individuos para *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* (Fig. 5):



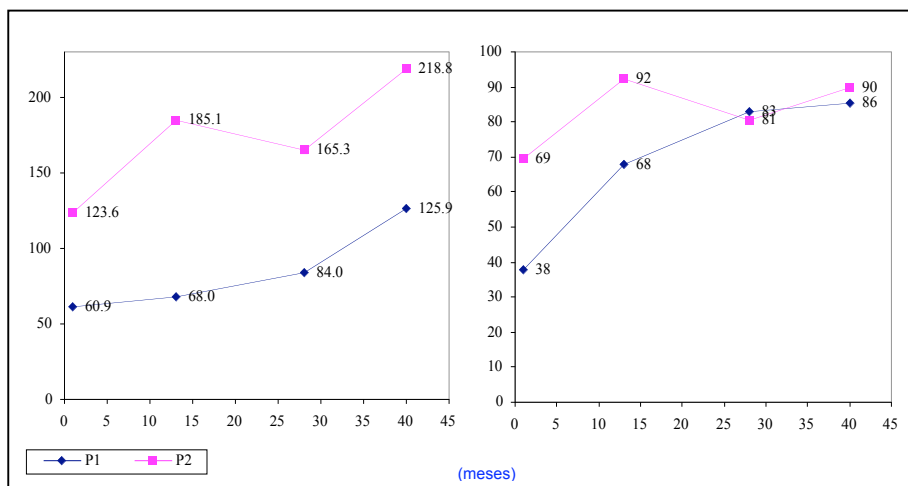
**Fig. 5 - Comportamiento temporal de la densidad media de individuos de *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* en las parcelas. 5A. P1; 5B. P2**

La baja presencia numérica de *Rhizophora mangle* puede indicar que el área aún está afectada en cuanto a la llegada de propágulos de esta especie. En la propia línea de costa, muy cerca de la duna de arena donde se desarrolla el complejo de vegetación de costa arenosa, aún permanecen los tocones de mangle rojo. Originalmente en esa zona se encontraban los individuos que funcionaban como fuentes de propágulos para el área en que se ha estudiado el proceso de regeneración, sin embargo el mangle rojo aún no se ha regenerado en la línea de costa, y por tanto tampoco llegan los propágulos hasta las parcelas P1 y P2.

Puede interpretarse que en las próximas etapas *Avicennia germinans* aumentará su densidad en las parcelas, sobrepasando la dominancia de *Laguncularia racemosa* que ha caracterizado las primeras etapas. El alto potencial colonizador manifestado por estas especies coincide con los reportes de proyectos de restauración de manglares realizados en el continente americano (Capote-Fuentes y Lewis, 2004). La alta producción de propágulos y la hidrocoría constituyen características de estas especies, y de muchas de las especies típicas de manglares, que constituyen componentes importantes de la resiliencia de los ecosistemas de manglar. Los resultados obtenidos en los proyectos de restauración mencionados (Capote-Fuentes y Lewis, 2004), y los del monitoreo de la regeneración de la vegetación de manglar en el presente trabajo, respaldan los criterios de Lewis y Streever (2000) y Menéndez (2000) sobre la posibilidad de mejorar las prácticas tradicionales de restauración de

manglares si se manejan con mayor eficiencia los procesos de recuperación natural de estos ecosistemas.

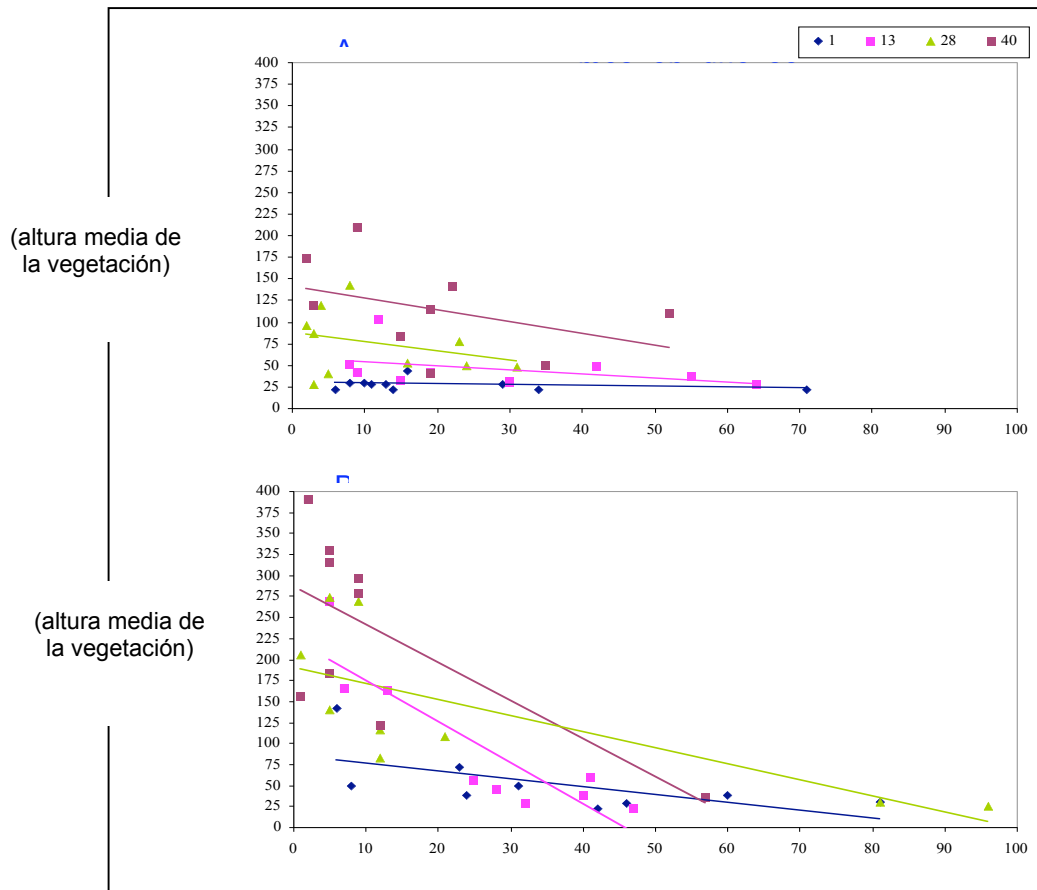
El comportamiento temporal de la altura media de *Rhizophora mangle* en las parcelas P1 y P2 (Fig. 6) apoya el criterio de que, si hubiera una llegada de propágulos mayor, la especie tuviera una mayor representación numérica de individuos adultos.



**Fig. 6 - Desarrollo temporal de la altura media de las especies de mangle en las parcelas. 6A. P1; 6B. P2**

*Rhizophora mangle* es la especie que presenta una tendencia más sostenida al aumento de la altura media en P1 y P2. Por tanto es muy probable que las condiciones para el crecimiento de los individuos de la especie no sean adversas en el área, pero primero deben llegar a la misma. A partir de los criterios de Lewis y Steever (2000), Menéndez (2000) y Capote-Fuentes y Lewis (2004), esta situación debe ser tomada en cuenta si se emprende un proyecto de restauración de manglares en el área situada al W de las parcelas P1 y P2, la cual actualmente está ocupada por un relleno de concreto. Si el proyecto de restauración se propone que la composición específica del manglar restaurado tenga una presencia importante de *Rhizophora mangle*, entonces las acciones de manejo deben propiciar la llegada de los propágulos de esta especie, ya que el mecanismo natural relacionado con la resiliencia del ecosistema aún está afectado.

La covariación entre la altura media y el número de individuos en las parcelas P1 y P2 muestra tendencia a ser negativa (Fig. 7).



**Fig. 7 - Covariación entre la altura media de la vegetación y el número de individuos en las parcelas, en los 4 muestreos realizados. 7A. P1; 7B. P2**

Varios autores han planteado que esta es la tendencia que debe observarse en el desarrollo de un manglar pero son escasos los estudios que respalden empíricamente este planteamiento, lo cual dificulta la realización de estimaciones cuantitativas útiles para la restauración de manglares (Lewis y Streever, 2000) y para la simulación de la regeneración natural de la vegetación de manglar. Los resultados obtenidos contribuyen a llenar parcialmente este vacío de información.

La tendencia observada es más acentuada en la parcela P2, en la que el proceso de regeneración está más avanzado (Fig. 7B). En correspondencia con esto, si se interpretan los muestreos realizados en P1 y P2 como una continuidad temporal en ese orden, se observa una tendencia a acentuarse la covariación negativa, lo cual se refleja en la tendencia al aumento del valor absoluto de las pendientes de las líneas

rectas esbozadas para la serie de datos de cada muestreo. Se exceptúa de esta tendencia la recta correspondiente a la serie del mes 28 en la parcela P2, lo cual puede deberse a la existencia en dicha serie de dos puntos que se apartan de la tendencia de los demás por sus altos números de individuos y bajo valor de altura media de la vegetación. Por lo tanto los puntos en cuestión también pueden provocar que la serie se aparte de la tendencia mostrada por la parcela durante los 40 meses de muestreo.

El manglar de borde estudiado ha presentado capacidad para recuperarse cuando la tensión que lo afectó disminuyó, ha presentado un nivel de resiliencia tal que está permitiendo la conformación, o reconformación, de un área de manglar.

### **Regeneración en manglar transformado a vegetación ruderal con parches aislados de manglar**

En el Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo (Habana del Este, provincia Ciudad de La Habana) esta situación de regeneración ocurre en la zona de Brisas del Mar, la cual fue parcelada para urbanización en forma de manzanas limitadas por aceras.

La parcelación se llevó a cabo en la década de 1950. El manglar original quedó reducido a fragmentos o parches ubicados en las parcelas y representan aproximadamente el 25% de la extensión original (Garcell, 2005). Las parcelas se vendían por separado hasta 1959 para la construcción de viviendas; cada vez que esto ocurría se talaba el parche de manglar correspondiente y se rellenaba para la construcción. Como no todas fueron vendidas, quedaron los parches que hoy pueden apreciarse (Mario González\*, comunicación personal). La persistencia de parches de manglar como representantes de los tipos de vegetación originales concuerda con la importancia que Capote (2001) concede a los manglares ante los procesos de fragmentación de la vegetación en Cuba.

Las matrices herbáceas adyacentes a los parches de manglar representan la vegetación ruderal; tienen su origen en algunas de las parcelas que fueron vendidas y consecuentemente taladas y rellenadas, pero que luego se abandonaron (Mario

---

\* Fundador y parte de personal a cargo del Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo.

González, comunicación personal). En las matrices se pueden observar plantas jóvenes de mangle que probablemente provienen de los parches colindantes.:

En los parches y matrices herbáceas la única especie de mangle es *Laguncularia racemosa* (patabán). Su dominancia varía entre los diferentes sitios, lo cual se corresponde con otras características de su vegetación (Tabla 2):

**Tabla 2 - Características generales de los mangles en la vegetación de las matrices y parches (valores promedio)**

<b>Variables</b>	<b>Matrices</b>	<b>Parches</b>
Cobertura vegetal total promedio (%)	100	66
Importancia de los mangles en la composición florística	1:6	1:2
Importancia promedio de los mangles en la cobertura vegetal (%)	8	81

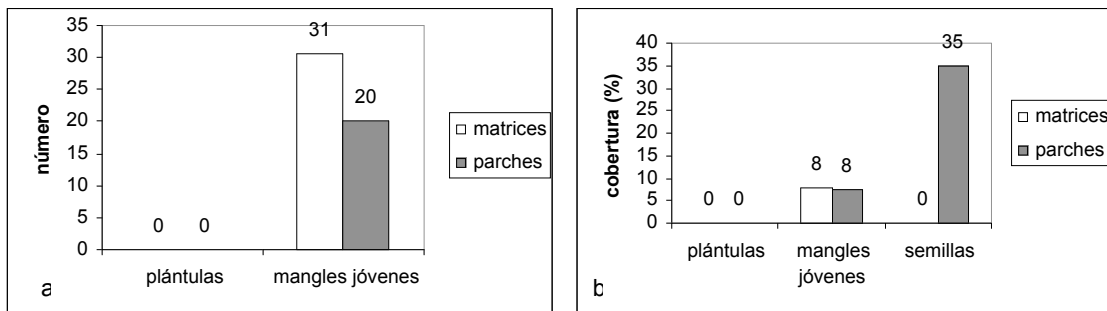
Las matrices herbáceas están completamente cubiertas de vegetación pero se trata principalmente de especies herbáceas (Tabla 2). Las modificaciones ocurridas en dichas matrices no permiten aún el desarrollo de árboles de mangle (Tabla 3):

**Tabla 3 - Características de los mangles adultos en las matrices y parches. (Promedio  $\pm$  desviación estándar)**

	<b>Altura total (metros)</b>	<b>Altura de la copa (metros)</b>	<b>DAP (centímetros)</b>	<b>Densidad (árboles/ m<sup>2</sup>)</b>
Matrices	0	0	0	0
Parches	6.5 $\pm$ 1.3	4.3 $\pm$ 1.2	7.0 $\pm$ 1.2	0.9 $\pm$ 0.0

Las plantas jóvenes predominan sobre las plántulas, lo cual indica que las condiciones de estos sitios no impiden pasar del estadio de plántula, al de planta joven (Fig. 8):





**Fig. 8 - Plántulas, plantas jóvenes y semillas de mangle en matrices y parches (valores promedio). 8a. Número. 8b. Cobertura**

La ausencia de plántulas también puede deberse a que la época de seca no es en la que se producen más frutos, paso previo a la aparición de plántulas. En el núcleo de manglar del PNP Rincón de Guanabo, y en sus claros, las plántulas tienden a presentarse con mayor frecuencia (Garcell, 2005)

El hecho de que solamente se encontraron semillas en los parches (Fig. 8b), y que el número de mangles jóvenes tiende a ser mayor en las matrices que en los parches (Fig. 8a), confirma a los parches como las fuentes de propágulos para las matrices, y concuerda con el hecho de que en estas últimas la ausencia de estrato arbóreo propicia el desarrollo de mangles jóvenes:

En la regeneración de la vegetación de manglar en el PNP Rincón de Guanabo, los mangles jóvenes tienden a dominar si no hay relleno en el suelo. Si existe relleno en alguna capa del suelo las especies sinantrópicas aumentan su importancia en la cobertura (Garcell, 2005). En todas las matrices y parches se encontró relleno (Tabla 4):

**Tabla 4 - Relación de la presencia de relleno en el suelo de matrices y parches, con la importancia de mangles jóvenes y especies sinantrópicas en la cobertura vegetal**

	Importancia en la cobertura de		Relleno	
	mangles jóvenes	especies sinantrópicas	en capa 1	en capa 2
m2	8	58	x	x
p2	16	38	x	x
p1	0	0		x
m1	< 1	41		x

Cuando hay relleno en las dos primeras capas del suelo la importancia de especies sinantrópicas en la cobertura puede alcanzar valores altos (Tabla 4, m2, p2). Sin embargo en estos sitios muy transformados también es notable la importancia en la cobertura de los mangles jóvenes (Tabla 4, m2, p2). Ello sugiere un alto potencial de resiliencia que conduciría a la regeneración del manglar si se eliminara el relleno.

Los casos en que existe relleno, y no se evidencia prácticamente regeneración de la vegetación de manglar, ocurren cuando el relleno está presente solamente en la segunda capa de suelo (Tabla 4, m1, p1). En el parche p1 solamente aparecen mangles por lo que la ausencia de mangles jóvenes no es necesariamente alarmante, máxime si las especies sinantrópicas tampoco están presentes (Tabla 4, p1). La matriz herbácea m1 es el caso más crítico de todos los sitios estudiados: las sinantrópicas alcanzan alta cobertura, mientras que la de los mangles jóvenes es baja (Tabla 4, m1). En p1 se encontraron semillas en el suelo, por lo que su cercanía a m1 permite asumir que en este último sitio la regeneración no está limitada por falta de propágulos. Sin embargo, las evidencias de tensión en p1, y la ausencia de plantas jóvenes, no descartan que dichos propágulos sean poco viables. Además, la llegada de estas semillas a la matriz herbácea m1 puede estar impedida si el relleno provocó diferencias importantes en la micro topografía entre m1 y p1. Al respecto, Roig (2005) reportó para Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo que la variación de la micro topografía es fundamental para explicar diferencias entre los tipos de vegetación en cuanto a la importancia de los mangles en la cobertura vegetal y en la composición florística.

En el PNP Rincón de Guanabo, el relleno asociado a la urbanización promueve los siguientes cambios en áreas originalmente ocupadas por manglares: introduce un sustrato diferente, lo cual propicia que se establezcan especies sinantrópicas. Si el relleno modifica la micro topografía y produce aumento del nivel del terreno, entonces el manto freático está más alejado de la superficie del nuevo sustrato. Esto último disminuye la desoxigenación del suelo y se refleja en el comportamiento de su potencial Redox. A su vez, un terreno más elevado no se inunda prácticamente y disminuye la salinidad (Garcell, 2005). De esta manera se limita la capacidad competitiva de los mangles. A pesar de las modificaciones de la cobertura original de manglares, las evidencias de regeneración sugieren que si se implementan proyectos de restauración que remuevan los impactos que limitan dicha regeneración, podrá incrementarse la reducida cobertura actual de manglares.

## **Consideraciones Finales**

La vegetación de manglares tiene alta capacidad de regeneración natural, lo que contribuye notablemente a la resiliencia de estos ecosistemas ante los múltiples impactos que los han afectado históricamente. Esto no debe tomarse como garantía para actitudes y políticas degradadoras de los sistemas ambientales en los que los manglares se desarrollan, sino como oportunidad y reto para impactarlos mediante el uso adecuado, y a su vez mantener sus funciones y servicios a través de restauración y manejo.

## **Referencias**

- Boto, K. G. 1984: Waterlogged saline soils. Chapter 7, 115-130 pp. En: Snedaker, S. C. and Snedaker, J. G. (eds.). 1984. The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, no. 8. UNESCO, Paris, France. 251 pp.
- Capote-Fuentes, R. T. 2003: Resiliencia de los manglares asociados al río Santa Ana, La Habana-Ciudad de La Habana, Cuba. Tesis en opción al Título de Master en Ecología y Sistemática Aplicada. Instituto de Ecología y Sistemática. Ciudad de La Habana, Cuba. 69 pp.
- Capote-Fuentes, R. T. 2004: Mangroves as complex systems: their resilience in the Cuban archipelago (Draft Plan of Doctoral Research). International Doctoral Program for Development Studies (2003-2006). Center for Development Research (ZEF). Universidad de Bonn, Alemania. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). 33 pp.
- Capote-Fuentes R. T. y R. R. R. Lewis 2004: Resiliencia y restauración de los manglares del Golfo de México y El Caribe. II Simposio Internacional de Restauración de Ecosistemas. Santa Clara, Cuba, Septiembre 18-21, 2004.
- Capote-Fuentes, R. T., E. Y. Roig, H. Ferro, G. Garcell, R. P. Capote-López y S. González. 2005: Resilience and restoration of mangroves in the Gulf of Mexico and the Caribbean: regional features of a global issue. 1st British-Cuban Workshop on Climate Change – a regional challenge with a global impact. Havana, Cuba. November 28 - 30, 2005.

- Capote-Fuentes, R. T y R. Levins. 2006: Modelación matemática cualitativa como apoyo a la dirección de la gestión ambiental. Tercer Seminario Bienal Internacional acerca de las Implicaciones Filosóficas, Epistemológicas y Metodológicas de la Teoría de la Complejidad. Habana, Cuba.
- Capote, R. (J'. Proy.). 2001: Bases para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica en Ecosistemas Terrestres (Cuba). Proyecto Ramal de Medio Ambiente. Informe Final. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).
- Capote, R. P., L. Menéndez, E. E. García y R. A. Herrera. 1988: Sucesión vegetal. Capítulo 12. 273-295 pp. En: Herrera, R. A., L. Menéndez, M. E. Rodríguez y E. E. García. 1988. Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba. Proyecto MAB No. 1, 1974-1987. 760 pp.
- Chapman, V. J. 1984: Botanical survey in mangrove communities. Chapter 4, 53-80 pp. En: Snedaker, S. C. and Snedaker, J. G. (eds.). 1984. The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, no. 8. UNESCO, Paris, France. 251 pp.
- Cintrón, G. and Y. Schaeffer-Novelli. 1984: Methods for surveying mangrove structure. Chapter 6, 91-113 pp. En: Snedaker, S. C. and Snedaker, J. G. (eds.). 1984. The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, no. 8. UNESCO, Paris, France. 251 pp.
- Costanza, R., M. Mageau, B. Norton y B. C. Patten. 1998: Predictors of Ecosystem Health. Cap. 16, 240-250 pp. En: Rapport, D., R. Costanza, P. R. Epstein, C. Gaudet y R. Levins. 1998. Ecosystem Health. Blackwell Science. 372 pp.
- Duke, N. C., Z. S. Pinzón y M. C. Prada. 1999: Recovery of Tropical Mangrove Forests Following a Major Oil Spill: A Study of Recruitment and Growth, and the Benefits of Planting. Cap. 15, 231-254 pp. En: Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Domínguez (eds.). 1999. Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México; UICN/HORMA Costa Rica; NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 pp.

- Field, C. D. (ed.).1996: Restoration of Mangrove Ecosystems. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 250 pp.
- Garcell, G. 2005: Regeneración de la vegetación de manglar en el Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo, Ciudad de La Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 38 pp.
- García, R., A. Valdés, A. Priego, Y. Guerra y P. P. Herrera. 1993: Vegetación original y actual de un sector de las Playas del Este en Ciudad de La Habana, Cuba. Fontqueria Vol. XXXVI. 429-437.
- Gill y Tomlinson (1969)
- Grimm, V. y Ch.Vissel. 1997: Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. *Oecologia* (1997) 109:323–334.
- Hanokel, 1963,
- Holling, C. S. 1986: The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. En: Clark, W. C. y R. E. Jun (eds.) (1986): Sustainable development of the biosphere. New York: Cambridge University Press. 292-317 pp.
- Jiménez, J. A., A. E. Lugo y G. Cintrón. 1985: Tree mortality in mangrove forests. *Biotropica* 17(3):177-185.
- Lewis, R. R. and B. Streever. 2000: Restoration of mangrove habitat. WRP Technical Notes Collection (ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Macnae (1968)
- Menéndez, L. (J'. Proy.) (2000): Bases Ecológicas para la Restauración de Manglares en Áreas Seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los Cambios Climáticos Globales (Código 01302123). Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano.

- Menéndez, L. (J'. Proy.) (2001): Informe de Salud de Manglares de las provincias Camagüey y Ciego de Ávila. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Proyecto Sabana-Camagüey.
- Menéndez, L. (J'. Proy.) (2002): Informe de Salud de Manglares de río Máximo, Parque Nacional Caguanes y las provincias Matanzas y Villa Clara. Instituto de Ecología y Sistemática (IES). Proyecto Sabana-Camagüey.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974: Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, Inc. 547 pp.
- Oviedo, R., L. Menéndez y J. M. Guzmán. 1997: Flora asociada a los manglares en Cuba. 200-207 pp. En: Memorias del I Seminario-Taller Nacional del Ecosistema de Manglar en Cuba. UNESCO-IES, Ciudad de La Habana. 213 pp.
- Pannier, 1976).
- Programa Sibarimar. 2004: Plan de Manejo del Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo. Comité Sibarimar ONG Pro-Naturaleza. Museo Municipal Habana del Este. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Rabinowitz (1978)
- Ricardo, N. E., E. Pouyú y P. P. Herrera. 1995: The synanthropic flora of Cuba. Fontqueria. Vol. 42. 367-430 pp.
- Roig, E. 2005: Resiliencia de manglares en los Paisajes Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo, Ciudad de La Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 48 pp.
- Sigarroa, A. 1985: Biometría y Diseño Experimental. I y II. Ed. Pueblo y Educación. 793 pp.
- Tomlinson, P. B. 1986: The Botany of mangroves. Cambridge University Press. 419 pp.
- UNEP. 1995: Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press. 1140 pp.

Vales, M., A. Alvarez, L. Montes y A. Avila (comps.).1998: Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ed. CESYTA. Madrid, España. 480 pp.

Vilamajó, D., M. Vales, R. P. Capote, D. Salabarría. y J. M. Guzmán (2002): Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción de la República De Cuba. 88 pp.

# Producción primaria de *Rhizophora mangle* en Cayo Coco.

## Cuba

Raúl Gómez Fernández y Marianela Torres Cruz.

Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros. Cayo Coco. Morón.

Ciego de Ávila. Cuba

### Introducción

Diversos autores consideran a los detritos originados de los árboles de mangle como la más importante fuente de energía de las aguas costeras. La productividad primaria neta es la diferencia entre dos procesos: fotosíntesis y respiración y su cociente varía de 0.1 a 0.5 y depende de la salinidad (Carter *et al.*, 1973. Citado por Rollet, 1984).

La productividad se mide directa e indirectamente. La medición del crecimiento de la madera, de la mortalidad y de la acumulación de mantillo de hojarasca ("litter"), permite una evaluación estadística bastante aceptable sobre la producción neta. (Rollet, 1984).

El estudio de la productividad primaria de los manglares es relativamente reciente en América, las primeras evaluaciones sobre la producción se deben a Golley *et al.* (1962), definiéndose esta como el incremento de la biomasa (o energía bioquímica almacenada) por unidad de superficie o volumen por unidad de tiempo.

La productividad es la relación entre la producción y la biomasa y puede variar dependiendo de la latitud, tipo de bosque, especies, sustrato, salinidad etc. En el continente americano existen unas 11 especies de mangles, de las cuales las más estudiadas son tres: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* (Tovilla, 1994).

### Materiales y Métodos

Cayo Coco forma parte del sistema insular en general y en particular del grupo conocido como archipiélago de Camagüey y está separado de Cuba por una distancia aproximada de 17 km con una superficie de 372 km<sup>2</sup>. Limita al norte con el mencionado Canal Viejo de las Bahamas, al sur con la Bahía de los Perros, al este con la Bahía de Jigüey y Cayo Romano y al oeste con la Bahía de Buena Vista;



específicamente se extiende desde los 22° 25' hasta los 22° 33' de latitud norte y desde los 78° 18' hasta los 78° 38' de longitud oeste.

El estudio se realizó en las parcelas de monitoreo del proyecto CARICOMP en Cuba, ubicadas en el canal de La Jaula en Cayo Coco en un manglar de borde de *Rhizophora mangle*. Las evaluaciones se realizaron de junio del 2 000 a mayo del 2 001 en tres parcelas de 100 m<sup>2</sup>. En Cada parcela se colocaron 10 colectores de hojarasca de 0.5 m x 0.5 m distribuidos en forma de L en cada una de ellas, para un total de 30 unidades de muestreo.

Para el procesamiento de la información sobre la caída de hojarasca, se realizó un análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis) utilizando el paquete estadístico Sigma Stat, donde se consideró como factor de estudio los meses con 12 niveles (los doce meses) con 30 repeticiones, con dicha estructura se construyó una base de datos con 360 casos, los cuales contenían la media mensual de hojarasca, secada hasta valor constante expresada en g/m<sup>2</sup>/mes. Los grupos homogéneos fueron determinados por la prueba de Newman-Keuls. Previo al análisis se determinó la media, la varianza y el coeficiente de variación para conocer la distribución de los datos; al encontrar que los mismos se comportaban de forma agregada, se transformaron para garantizar la homogeneidad de varianza y la normalidad, cuestión esta que no pudo ser resuelta por las principales transformaciones que se conoce en la literatura. Zar (1984).

Para la comparación de las medias del periodo lluvioso (mayo-octubre) y no lluvioso (noviembre-diciembre) se realizó un análisis de t student al 0.05 de probabilidad de error. Al igual que en el caso anterior previo al análisis se determinó la media, la varianza y el coeficiente de variación para conocer la distribución de los datos; al encontrar que los mismos no seguían una distribución normal, se transformaron según  $\sqrt{x}$  para garantizar la normalidad y la homogeneidad de varianza, las que fueron comprobadas por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Bartlett y respectivamente.

Con los parámetros hidrometeorológicos (lluvia, temperatura, humedad relativa, velocidad promedio del viento, horas –luz) y la producción de hojarasca, se elaboró una matriz de datos con 60 casos a la cual de forma univariada se le calcularon los principales estadígrafos, la media y la desviación estándar como un paso complementario previo; y posteriormente, se realizó el procesamiento de los datos utilizando un análisis canónico de correspondencias (CANOCO) Ter Braak (1986) para

encontrar las principales relaciones entre las modalidades correspondientes y poder explicar mejor la influencia de estas en la producción de hojarasca.

## Resultados y Discusión

La caída de hojarasca durante el año de muestreo, presentó diferencias significativas entre los meses evaluados (Fig. 1), siendo mayor en los meses del periodo lluvioso con la excepción del mes de diciembre que es un mes del periodo no lluvioso donde ocurrieron precipitaciones de interés para esta época.

El mayor valor se observa en el mes de octubre el cual presenta diferencias significativas con el resto de los meses estudiados. Diciembre es el segundo mes de mayor producción algo a destacar por la situación sinóptica que se presentó durante esta temporada invernal donde se obtuvieron acumulados por encima de los 100 mm en diciembre y enero. Con relación a este último mes es de señalar el gran volumen de lluvia caído entre el periodo analizado (20 de diciembre – 18 de enero) con 330 mm que contrasta con el menor valor de productividad del estudio. Esto puede estar dado porque estos valores de precipitación se produjeron en un término de 24 horas al segundo día de haber comenzado la colecta correspondiente al mes de enero y en el resto del periodo no llovió más hasta los días 10 y 11, por lo que creemos que no es significativo para todo el periodo analizado, pudiendo haber tenido una mayor repercusión desde el punto de vista fisiológico, otros factores como la temperatura, las Horas – luz, la velocidad del viento etc. propio de este mes de la etapa invernal en Cuba.

El resto de los meses de la temporada lluviosa no presentaron diferencias significativas entre ellos, siendo sus valores de productividad superiores a los demás meses del periodo poco lluvioso, que si presentaron diferencias significativas entre todos ellos, siendo menor en el mes de enero con 22 g/m<sup>2</sup>/mes.

La caída de la hojarasca en las plantas esta influenciada por múltiples factores como los cambios fisiológicos y los tensores naturales y artificiales. Tovilla y De la Lanza (1999) en estudios realizados en México con la especie *Conocarpus erecta* (Yana) encontraron variaciones significativas dentro del periodo analizado con los mínimos en enero y febrero y los mayores registros en junio y julio, observándose una periodicidad en la producción y cada 6 meses un pico elevado de la misma.

La producción media diaria fue de 2.59 g/m<sup>2</sup> (Tabla 2) coincidiendo con los valores obtenidos por Pool *et al.* (1975) para esta especie en bosques de manglar del sur de la Florida y Puerto Rico y por Tovilla y De la Lanza (1999) en el Pacífico Mexicano para la especie *Conocarpus erecta*.

La producción media mensual fue de 79.05 g/m<sup>2</sup>, siendo los meses de octubre y enero el de mayor y menor producción respectivamente durante el estudio. (Gráfico 1). Tovilla y González (1992) encontraron para la especie *Rhizophora mangle* valores de producción mensuales entre 140 y 200 g/m<sup>2</sup>/mes en la Laguna de Alvarado en México con un valor mínimo en diciembre. Day *et al.* (1987) en este mismo país, en la Laguna de Términos y con la misma especie encontraron valores entre 20 y 140 g/m<sup>2</sup>/mes con máximos en los meses de mayo y septiembre y mínimos en febrero y diciembre.

La producción anual del manglar fue de 948 g/m<sup>2</sup>, siendo superior a los valores encontrados por Cintrón y Schaeffer (1983) en la Florida en estudios realizados con la misma especie en manglares Ribereños de esta región.

Otros estudios realizados en el litoral del golfo de México por varios autores (Tovilla, 1991; Rico Gray y Lot, 1983; Day *et al.*, 1987; Tovilla y González, 1992) reportan valores desde 727 g/m<sup>2</sup>/año hasta 1 565 g/m<sup>2</sup>/año, poniendo de manifiesto la gran variabilidad de la productividad y la dependencia de esta de varios factores antes mencionados.

La producción total de hojarasca fue significativamente superior en la época de lluvia con relación al periodo poco lluvioso con valores de 591, 75 g/m<sup>2</sup> vs. 356.92 g/m<sup>2</sup> respectivamente (Fig. 2), lo que demuestra lo planteado por varios autores sobre la influencia de las precipitaciones, y la productividad del ecosistema (Pool *et al.*, 1975; Negrón, 1980 etc.)

Las variables climáticas analizadas en el estudio (lluvia, temperatura, humedad relativa, velocidad promedio del viento, horas – luz) (Gráfico 3) que más influyen de forma significativa en el análisis es la **temperatura** para la época lluviosa donde se alcanzan los mayores valores durante el año en nuestro país, y la **velocidad del viento** para la época poco lluviosa (periodo invernal) donde predominan los frentes fríos que son precedidos por el inseparable anticiclón migratorio y producen vientos fuertes de componente Norte

El viento máximo medio para nuestra región es de 39.6 km/h, siendo superiores en el periodo invernal como consecuencia de los anticiclones migratorios que afectan en ese periodo

### **Conclusiones**

1. La productividad primaria del manglar presenta una periodicidad bien definida entre los meses del año, con diferencias significativas.
2. La producción de biomasa de hojarasca promedio diaria del manglar del área de estudio en Cayo Coco fue de 2.59 g/m<sup>2</sup>/d.
3. La producción media mensual fue de 79.05 g/m<sup>2</sup>, siendo los meses de octubre y enero el de mayor y menor producción respectivamente.
4. La producción anual de biomasa de hojarasca del manglar fue de 948 g/m<sup>2</sup> similares a los obtenidos para el área del Caribe.
5. La producción total de hojarasca es significativamente superior en la época de lluvia con relación al periodo poco lluvioso con valores de 591, 75 g/m<sup>2</sup> vs. 356.92 g/m<sup>2</sup> respectivamente.
6. Las variables meteorológicas que más influyen en la producción de hojarasca es la temperatura durante el periodo lluvioso y la velocidad del viento durante el periodo no lluvioso.

### **Recomendaciones**

1. Continuar con las evaluaciones durante otro periodo anual para hacer más representativo la influencia de medio.
2. Evaluar otras especies de mangle característica del ecosistema como es el caso del mangle prieto (*Avicennia germinans*) por su representatividad en la zona.
3. Estudiar la influencia de las variables ambientales sobre la productividad primaria con estaciones meteorológicas automáticas en el área de estudio.

## Referencias

- Cintrón, G., y Y. N. Sachaeffer, (1983): Introducción a la ecología del manglar Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. ROSTLAC. Montevideo. Uruguay.
- Day, J. W. Jr., W. H. Conner; F. L. Lou; R. H. Day A. N. Machado, (1987): The productivity and composition of mangrove forest, Laguna de Términos, México. *Aquatic Botany*, 27: 267-284.
- Golley, F. B., H. T. Odum y R. F. Wilson, (1962): The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in may. *Ecology* 43: 1-19.
- Negrón, L. N. (1980). La producción de hojarasca en el manglar ribereño del Espíritu Santo. Tesis de Maestría, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, Puerto Rico.
- Pool, D . J., A. E. Lugo, and S. C. Snedaker. (1975): Litter production in mangrove Forests of southern Florida and Puerto Rico. In: G. Walsh, S. C. Snedaker, and H. Teas (Eds.). *Proceedings of the international symposium on the biology and management of mangroves*, pp. 213-137. University of Florida, Gainesville, Florida.
- Rico-Gray, V. y A. H. Lot, (1983). Producción de la hojarasca del manglar de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México. *Biótica*, No. 3: 295-301.
- Rollet, B. (1984): La ordenación integrada de los manglares: la ecología de los manglares con referencia especial a la base biológica para la ordenación sostenida, forestal y pesca. FAO. Roma.
- Tovilla, H. C., y E. Loa, (1991). Manglares y marismas, modificaciones debido a los cambios en el uso del suelo en la costa del estado de Chiapas durante 40 años. *Memorias del I Congreso Latinoamericano de Administración de la Zona Costera*, 13 –15 marzo, Ensenada, Baja California Norte, México.
- Tovilla, H. C. y E. A. González, (1992): Evaluación de la producción de hojarasca de Manglar en tres sistemas lagunares del Golfo de México y el Pacifico. *Memorias III Reunión Nacional Alejandro Villalobos*, 21-23 Octubre.

Universidad Autónoma Metropolitana - Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Tovilla, H. C. (1994): Manglares. En lagunas costeras y el litoral mexicano. Editores Guadalupe de la Lanza Espino y Carlos Cáceres Martínez. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 525 pp.

Tovilla, H. C. y De la Lanza E. Guadalupe.(1999): Ecología, producción y aprovechamiento del mangle *Conocarpus erectus* L., en Barra de Tecoaapa Guerrero, México.

Zar, J. H. (1984): Biostatistical Analysis. Second edition. Prentice-Hall. New Jersey. 244-247.

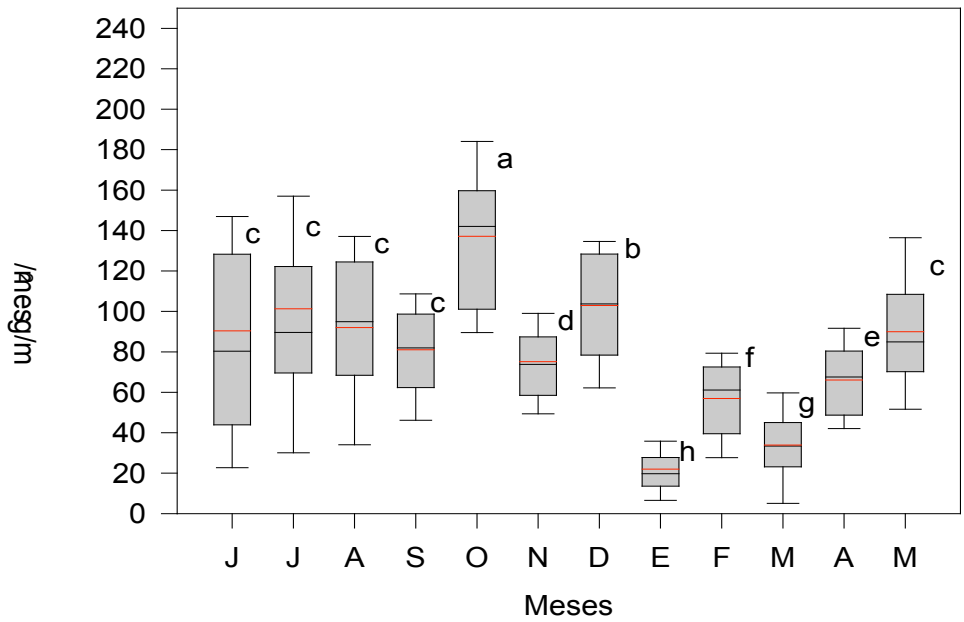


Fig. 1. Producción de horasca por meses

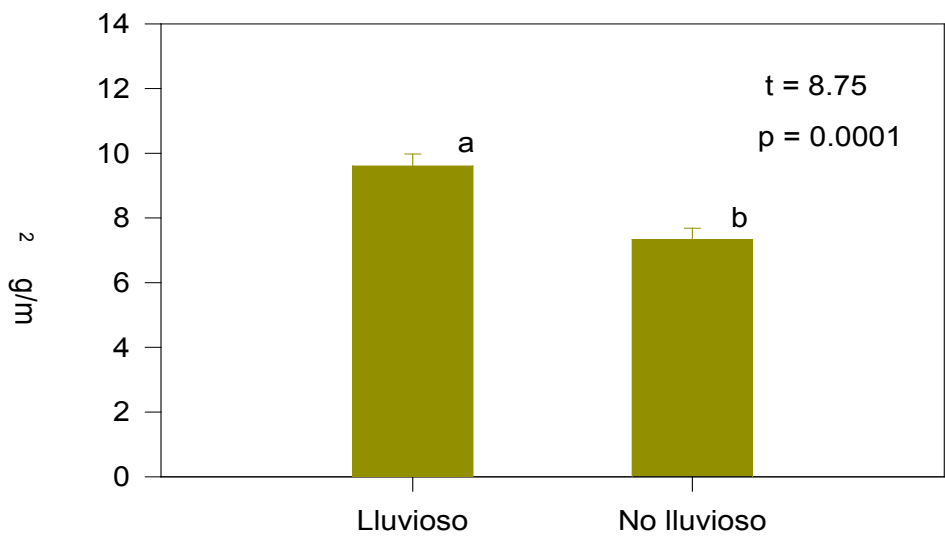


Fig. 2. Producción de hojarasca en ambos períodos

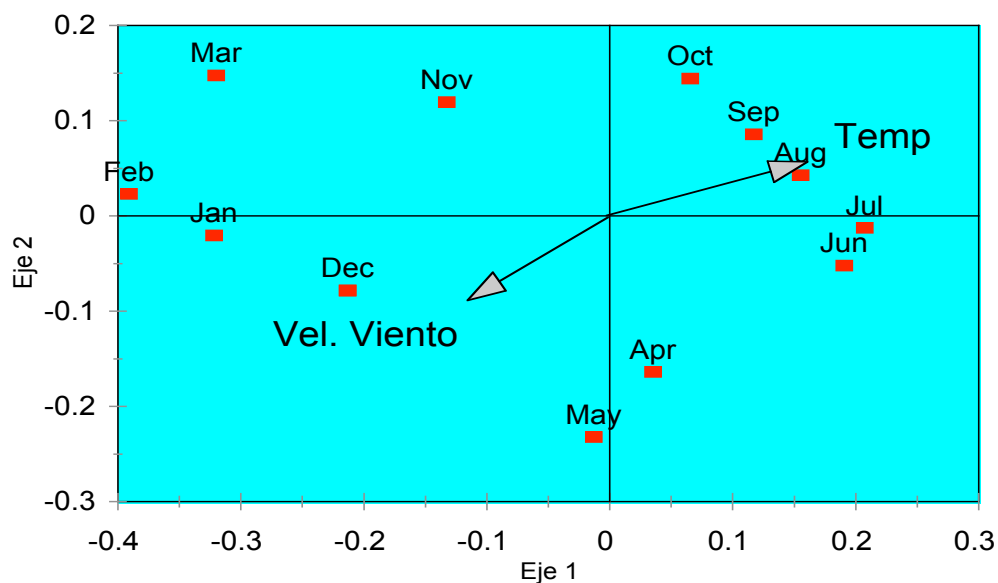


Gráfico 3. Relación de la productividad con las variables climáticas estudiadas.

**Tabla 1 - Producción promedio de hojarasca obtenidas durante el estudio - (junio 2 000 – mayo 2 001)**

Parámetros	Valores
Producción promedio diaria	2.59 g/m <sup>2</sup>
Producción media mensual	79.05 g/m <sup>2</sup>
Producción anual	948.65 g/m <sup>2</sup>
Producción periodo lluvioso / no lluvioso (g/m <sup>2</sup> )	591.75 / 356.92



## Biomasa de raíces en los manglares de Majana, Cuba

Ing. Luis Hernández Martínez (MSc)

Instituto de Ecología y Sistemática. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

Calzada de Varona km 2.5, Capdevila, Boyeros, Habana 8 AP 8029, CP 10800, Cuba

### RESUMEN

Se estudia la distribución de la fitomasa de raíces vivas y muertas en perfiles de suelo en manglares de *Rhizophora mangle* L. y *Avicennia germinans* stand en una región situada en la parte sudoccidental de Cuba (Majana). El porcentaje del total de la fitomasa de raíces vivas (< 20 mm de diámetro) en *Avicennia germinans* fue más bajo que en *Rhizophora mangle* para (40.8 en raíces finas y 44.1 en raíces < 20 mm) y (47.1 en raíces finas y 54.5 % en raíces < 20 mm de diámetro) respectivamente. La fitomasa de raíces vivas en la capa de suelo 0-0.25 m en *Rhizophora* (1705 g.m<sup>-2</sup>) fue 1.6 veces mayor que en *Avicennia* (1079 g.m<sup>-2</sup>) representando en esta capa entre el 70% y el 80% para el perfil de 0-0.40 m. La fitomasa de raíces finas (< 0.2 mm) en ambos manglares estuvo por encima del 50% del total de las clases de raíces estudiadas. En *Rhizophora* el 70.8% de la fitomasa de raíces estuvo concentrada en la capa de suelo 0.1-0.25 m mientras que en *Avicennia* el 70.7% se concentró en la capa 0-0.20 m. En la localidad representada por *Avicennia* la fitomasa de los neumatoforos fue de 654 g.m<sup>-2</sup>, aproximadamente 297 g.m<sup>-2</sup> mayor que el área donde predomina *Rhizophora mangle*. La fitomasa de detritos para el perfil de suelo 0-0.40 m en las dos áreas estudiadas fluctuó entre 4360 g.m<sup>-2</sup> (*Rhizophora*) y 6280 g.m<sup>-2</sup> (*Avicennia*).

## Introducción

Los ecosistemas de manglar son unidades autosuficientes de paisaje litoral que responden a procesos geomorfológicos a largo plazo y a interacciones continuas con ecosistemas vecinos en el mosaico regional. Son sistemas abiertos tanto con respecto a la energía como a la materia y por tanto se pueden considerar como ecosistemas de “interfase” que incluyen ecosistemas terrestres y ecosistemas de estuarios costeros. El hecho de que los ecosistemas de manglar sean abiertos ha hecho que el hombre confronte problemas difíciles cuando trata de manejarlos y conservarlos, particularmente con respecto a la pesca que depende de los estuarios (Lugo y Snedaker, 1974).

El bosque de mangles (o manglar) y las comunidades de marismas y ciénagas que se hallan en las zonas influenciadas por las mareas, pertenecen a los tipos de vegetación más productivos del planeta; la producción primaria neta alcanza 20-40 t.ha<sup>-1</sup>. año<sup>-1</sup>. Sin embargo, la biomasa depositada (100-200 t.ha<sup>-1</sup>. año<sup>-1</sup>) es menor que la del bosque pluvial tropical (400-500 t.ha<sup>-1</sup>. año<sup>-1</sup>; cf. Larcher, 1975; Lighthouse Foundation, 2004). Los estimados de la biomasa radicular de los manglares son los mayores que se han reportado para varios bosques tropicales y templados (Komiya *et al.*, 1987, 1988). Los manglares pueden situar la mayor parte de producción primaria neta en las raíces, utilizándolas como soporte, para la respiración y para la toma de nutrientes en el aluvio, que es inestable y anaeróbico.

Los manglares cubren las costas cubanas en una extensión de 5.6 % (los bosques cubren alrededor de un 18 % del territorio cubano; vea Atlas de Cuba, 1978), i. e., estos ecosistemas de manglares representan una gran cubierta de vegetación de la isla; su alta producción biológica y su amplio desempeño ecológico merecen particular atención.

El objetivo de este estudio fue estimar la biomasa de raíces viva y muerta (sobre todo la biomasa de raíces fina) y los detritos así con su distribución vertical en el perfil del suelo en *Rhizophora mangle* L. y *Avicennia germinans* Jacq. y especificar algunas diferencias en la biomasa de raíces de estas dos zonas del manglar en la costa sudoccidental de Cuba.

## Materiales y métodos

Se estimó la biomasa radicular en la zona de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, en un complejo de bosque de mangle cerca del pueblo de Majana, situado a unos 12 km al sur de Artemisa (22° 41' N, 82° 47' W) en la parte sudoccidental de la provincia de La Habana (Fig. 1). La temperatura media anual del aire de la región es 25°C y la precipitación media anual es 1200 mm. El periodo seco (noviembre-abril) está caracterizado por 50 mm de precipitación (vea Herrera & al., 1986). El bosque de mangle está temporal o permanentemente inundado. Representa una comunidad bien establecida con regeneración abundante (Herrera *et al.*, 1986).

La comunidad de *Rhizophora mangle* que crece a una distancia de unos 15-20 m del mar (vea Fig. 1) está caracterizada por árboles dominantes de *Rhizophora mangle* (75 % en toda la comunidad). De acuerdo con Hernández y García (inédito), el diámetro del tronco de la mayoría de los árboles (95 %) era de 3 a 8 cm. En esta comunidad, *Avicennia germinans* está representada (25 %) por árboles que tienen 10 a 28 cm de diámetro (más del 60 % de todos los árboles de *Avicennia germinans*). La segunda comunidad estudiada estaba situada a unos 100 m de la orilla del mar, y la población dominante de *Avicennia germinans* era muy homogénea. La comunidad está compuesta mayormente (54 % de todos los árboles) de árboles relativamente jóvenes de esta especie (diámetro del tronco sólo de 5 a 10 cm), estando presentes sólo unos pocos árboles de *Rhizophora mangle*, pequeños, jóvenes, y en vías de desaparición. La densidad de la comunidad de *Avicennia* era menor (2930 árboles de más de 3 cm de diámetro/ha) en comparación con la comunidad de *Rhizophora mangle* (4150 árboles/ha). Sin embargo, en este manglar más ralo de la segunda zona, había lotes de pequeñas plantas jóvenes de *Avicennia*, provenientes de individuos recién germinados. La altura de ambos lotes alcanza unos 10 m.

El suelo mostraba procesos hidromórficos y salinos. El sustrato del lote de *Rhizophora* es una marga con turba muy salinizada. El lote de *Avicennia* crece sobre turba fibrosa, medio salinizada, depositada sobre marga con depósitos bioaluviales (Ortega, 1982). En la tabla 1 se da una descripción detallada del perfil del suelo en ambas zonas de manglar.

La biomasa radicular total (biomasa hipogea) fue colectada a lo largo de un transecto lineal en 20 muestras de suelo de 50 mm de diámetro hasta una profundidad de 0.25 m (con un contenido de 70 a 80 % de biomasa radicular total en la capa de suelo de 0-0.4 m). Para determinar la distribución vertical de la biomasa radicular, se hicieron 3

muestras hasta una profundidad de 0.4 m y se las dividió en capas de 0.05 m. Las muestras se llevaron al laboratorio y se lavaron en sacos de nylon y coladores de 0.5 mm. Las raíces frescas de todas las muestras fueron distribuidas en 5 clases de diámetro: <1 mm, 1-2 mm, 2-5 mm, 5-10 mm, 10-20 mm. Se escogieron las raíces vivas y muertas de más de 1 mm por selección visual (de acuerdo a su color y consistencia). Naturalmente, no fue posible extraer raíces gruesas (20 mm) con nuestro método, por lo tanto nuestros resultados pueden caracterizar sólo la biomasa de categorías menores de 20 mm.

Para evaluar las raíces vivas y muertas menores de 1 mm, se tomaron 3 muestras adicionales de suelo (50 mm de diámetro, hasta una profundidad de 0.4 m) en cada comunidad y se dividieron en secciones de 50 mm, de acuerdo con las capas de suelo. Se lavó en una bolsa de nylon un cuarto de cada sección de 50 mm, y las raíces finas vivas y muertas (1 mm) se separaron usando tinción vital con rojo Congo (Ward *et al.*, 1987; Tesaèová *et al.*, 1982) bajo una lente de aumento de 1.5 x y 4 x (la primera parte de la biomasa de raíces finas; vea el texto siguiente). A causa del color negro de las raíces viejas de *Avicennia* (incluso de algunas raíces finas) la determinación de las raíces vivas y muertas tuvo que hacerse cuidadosamente, particularmente de acuerdo con su consistencia mecánica. Después del lavado de las muestras, sin embargo, hubo presencia de una gran cantidad de detrito (mayormente pedazos pequeños y aplastados de raíces muertas más gruesas) que contenía pedazos muy pequeños de raíces finas. Por tanto, se separó cuidadosamente una pequeña cantidad de esta fracción para obtener datos del porcentaje de raíces finas vivas y muertas en dicha fracción. Las curvas se ajustaron a estos datos (Fig. 2) y, de acuerdo a esta relación, se estimó la segunda parte de las raíces finas para calcular la biomasa total de raíces finas vivas y muertas en las diferentes capas de suelo (la suma de la primera y segunda partes de la biomasa de raíces finas):

Se colectaron raíces aéreas (mayormente neumatóforos) de seis cuadrantes de 0.5 x 0.5 m. Todas las muestras vegetales se secaron a 70-80°C y se pesaron en balanza analítica.

Se realizó la evaluación estadística de los resultados utilizando procedimientos estándar y se ajustaron usando la regresión por el método del cuadrado menor (Davies, 1971).

## Resultados

La biomasa radicular total promedio (raíces hipogeas en la capa de suelo de 0-0.25 m) fue de 3130 y 2449 g/m<sup>2</sup> en los lotes de *Rhizophora* y *Avicennia* respectivamente (diferencia estadísticamente significativa a  $P \leq 0.01$ ). Sin embargo, la cantidad de raíces en la capa de suelo de 0-0.25 m representa sólo alrededor del 70 % (*Rhizophora*) y 80 % (*Avicennia*) de la biomasa radicular total hallada en la capa de suelo de 0-0.4 m (vea el texto siguiente). La proporción de biomasa total de raíces finas (raíces <1 mm) fue de más del 50 % en ambos lotes de mangle estudiados (Tabla 2).

La de biomasa raíces viva fue mayor para todas las categorías raíces en el lote de *Rhizophora* (47.1 - 73.9 %) que la de *Avicennia* (40.8 – 51.6 %), con diferencias estadísticamente significativas (Fig. 3). En comparación con el lote de *Avicennia*, la biomasa viva de diferentes categorías radicales en el lote de *Rhizophora* fue de casi el doble: la biomasa de las raíces finas vivas (<1 mm) fue mayor en 202 g.m<sup>-2</sup> y la biomasa total de raíces finas en 626 g.m<sup>-2</sup> (estadísticamente significativa para  $P \leq 0.001$  y  $P \leq 0.01$  (Tabla 2). Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de raíces muertas: se hallaron 851 y 804 g.m<sup>-2</sup> de raíces finas muertas y 1425 y 1370 g.m<sup>-2</sup> de materia radicular total muerta en los lotes de *Rhizophora* y *Avicennia* respectivamente. Una excepción fue una mayor cantidad de masa seca de raíces muertas en las categorías de 1-2 mm y 2-5 mm de diámetro en el lote de *Avicennia* (Tabla 2).

La biomasa promedio total de las raíces aéreas (neumatóforos) fue de 372 y 673 g.m<sup>-2</sup> en las comunidades de *Rhizophora* y *Avicennia* respectivamente. La masa seca de neumatóforos muertos fue muy baja en los dos lotes estudiados (alrededor de 3-4 % de la biomasa total). Los neumatóforos forman la parte principal de la biomasa radicular aérea en los lotes estudiados, mientras que la presencia de raíces fúlcreas fue mucho menor (incluso en la comunidad de *Rhizophora*) en comparación con la zona cercana al mar donde la densidad de raíces fúlcreas aéreas de *Rhizophora* fue muy alta. El promedio de la biomasa de raíces vivas y raíces totales, para las profundidades de suelo 0-0.25 m, en las comunidades de *Rhizophora* y *Avicennia* alcanzó valores de 2062 y 3502 g.m<sup>-2</sup> y 1733 y 3132 g.m<sup>-2</sup> respectivamente. Por otra

parte, grandes cantidades de raíces se encuentran distribuidas en las capas más profundas del suelo (Fig. 4).

De acuerdo a la distribución vertical de las raíces (vivas y muertas) en los perfiles de suelo (Fig. 4). en la comunidad de *Rhizophora mangle*, la mayor acumulación se produce en la capa de suelo 0.1-0.25 m ( $2423 \text{ g.m}^{-2}$ ), representando el 54% para todo el perfil (0-0.40 m). Por otra parte en la comunidad de *Avicennia* germinan los valores superiores se presentaron en la capa 0-0.20 m con valores de  $2139 \text{ g.m}^{-2}$  más del 70% del valor de todo el perfil. Los patrones de distribución en las diferentes clase de raíces (Fig. 5) también fueron acentuados en las raíces finas totales; *Rhizophora* acumula el 45% en la capa 0.1-0.25 m y *Avicennia* el 61.3% en la capa 0-0.20 m, manteniendo también altas proporciones en estas capas en las demás clases de raíces.

A pesar de la variabilidad de algunos de los datos registrados, el por ciento promedio de raíces vivas (Fig. 6) fue de alrededor o mayormente menor de 50 % para la mayoría de las categorías radiculares estudiadas en todo el suelo del lote de *Avicennia*. Por el contrario, el por ciento de biomasa radicular viva en el lote de *Rhizophora* varió mayormente por encima del 50 %. En el lote de *Avicennia*, el por ciento de raíces vivas de todas las categorías radiculares separadas mostró un incremento lineal con la profundidad del perfil del suelo: en la capa de suelo de 0-0.05 m el por ciento de raíces vivas varió entre 26.5 y 41.6 % mientras que a la profundidad de 0.20-0.40 m lo hizo mayormente entre 40 y 60 %. Se halló una relación diferente en el lote de *Rhizophora*; los valores menores (24.1-60.7 %) se registraron en la capa de suelo de 0.15-0.25 m, mientras que los mayores valores (mayormente 60 a 80 %, Fig. 6) se hallaron generalmente tanto en las capas de suelo superficiales como en las más profundas. Esto fue típico probablemente para todas las categorías radiculares separadas.

La distribución vertical de la biomasa de raíces finas finas fue probablemente diferente en los dos lotes de manglar estudiados. En el lote de *Avicennia* la parte principal de las raíces finas ( $478 \text{ g.m}^{-2}$ , representando el 25.9 %) se concentró en la capa de suelo superior (0-0.2 m) mientras que en el lote de *Rhizophora* la menor cantidad se hallaba en la capa superior y probablemente crecía lentamente con la profundidad del perfil del suelo. En este lote la cantidad de biomasa viva de raíces finas varió entre 150 y  $190 \text{ g.m}^{-2}$  (alrededor del 6-7 %) en todas las capas de suelo con una profundidad de más de 0-0.15 m. Igualmente, se halló también una biomasa mayor de raíces vivas más gruesas (1-2 mm, 2-5 mm, 5-20 mm) en las capas de suelo más profundas en el lote de *Rhizophora*. En el lote de *Avicennia*, estas raíces fueron más gruesas y se

hallaban principalmente en las capas superiores del suelo (0-0.05 m) y de nuevo en las capas más profundas (15-20 o 15-25(30) cm, Fig. 5).

En el lote de *Rhizophora*, la biomasa total de raíces vivas fue más de dos veces mayor en las capas individuales del perfil del suelo (especialmente en las capas con una profundidad mayor de 0.1 m) en comparación con el lote de *Avicennia* (Fig. 4). En el lote de *Avicennia* la mayor cantidad de biomasa radicular viva total ( $434 \text{ g.m}^{-2}$ ) se halló en la capa de 0.05-0.2 m. El lote de *Rhizophora* se caracterizó por una mayor acumulación de biomasa radicular viva total, sobre todo en la capa de 0.1-0.15 ( $422 \text{ g.m}^{-2}$ , representando 9.5 % de la biomasa radicular del perfil total de suelo hasta 0.40 m) y se halló una cantidad relativamente mayor de raíces vivas incluso en capas más profundas (Fig. 4).

En el manglar estudiado, se hallaba presente una cantidad relativamente grande de raíces muertas. En la zona de *Rhizophora*, la principal cantidad de masa seca de raíces muertas (<20 mm) se concentró en la capa de suelo de 0.1-0.25 m ( $1503 \text{ g.m}^{-2}$ , 34 % de toda la biomasa radicular del perfil de suelo total). Por el contrario, en el lote de *Avicennia*, se halló una mayor cantidad de raíces muertas tanto en la superficie (0-0.1 m,  $790 \text{ g.m}^{-2}$ ) como en la capa de suelo de 0.15-0.2 m ( $623 \text{ g.m}^{-2}$ ). Una distribución similar de la biomasa de raíces muertas fue también característica de otras categorías individuales.

En ambos lotes de manglar fue característica una acumulación intensiva de detritus (detritus de partes aéreas y subterráneas), prácticamente en todas las capas del perfil del suelo. La mayor cantidad de masa seca de detritus radicular se halló en el lote de *Avicennia* ( $3771 \text{ g.m}^{-2}$  en la capa de 0-0.25 m pero incluso unos  $6276 \text{ g.m}^{-2}$  en la capa de 0-0.4 m), aproximadamente 1360 y  $1920 \text{ g.m}^{-2}$  más que en el lote de *Rhizophora*. La Fig. 4 muestra la distribución vertical de masa seca de detritus en varias capas de suelo de ambos lotes. En el lote de *Rhizophora*, la mayor cantidad de detritus se halló tanto en la capa superior (0-0.5 m) como también en las capas más profundas (0.2-0.4 m). Al contrario, la menor masa de detritus radicular se halló en la capa de 0.1-0.2 m (cerca de la mitad de la masa seca de otras capas del perfil del suelo). En el lote de *Avicennia*, las menores cantidades de detritus ( $47 \text{ g.m}^{-2}$ , 6.7 %) se hallaron en la capa superior (0-0.5 m) pero se acumularon 715 a  $998 \text{ g.m}^{-2}$  (11-16 %) en cada capa de la parte más profunda del perfil del suelo, i. e., se acumuló una cantidad relativamente grande de detritus en las capas más profundas. Por tanto, la cantidad de detritus en la

capa de 0-0.25 m representa, respectivamente, sólo 60.1 y 55.7 % del detritus total en todo el perfil de 0.4 m en los lotes de *Avicennia* y *Rhizophora*.

## Discusión

Obviamente, aunque no se ha prestado tanta atención científica a ninguna comunidad vegetal como la que se ha dedicado al manglar (la bibliografía general incluye unos 1000 títulos, vea Lugo y Snedaker, 1974), a menudo faltan datos comparativos de biomasa radicular.

Komiyama *et al.* (1988) resumieron los datos existentes sobre la biomasa epigea de los manglares y demostraron la relación entre la acumulación de biomasa epigea de *Rhizophora* sp. y las medias anuales de temperatura y precipitación. Mientras mayor es la temperatura y la precipitación, mayor es la acumulación de biomasa. Por tanto, los valores de biomasa en los manglares del sureste de Asia son mayores que los de la América tropical y los de los subtrópicos. Algunos estudios del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en México y en el sur de la Florida (cf. Lugo y Snedaker, 1974; López y Ezcurra, 2002) sugieren que la floración, formación de frutos, caída de las hojas y el crecimiento positivo suceden a velocidades medibles en todas las estaciones. Sin embargo, se han observado picos en la velocidad de crecimiento y caída de las hojas durante los meses de verano cuando la temperatura del aire y la luz incidente alcanzaban su máximo valor anual. Obviamente, nuestras muestras radiculares se colectaron después del periodo de máximo crecimiento.

La biomasa radicular de diferentes manglares varió considerablemente. La Tab. 3 resume los datos de la biomasa radicular estimada según varios métodos en diferentes regiones del mundo. Algunas fueron evaluadas según los métodos tradicionales de bloque, otras fueron calculadas por modelos. Según Lugo y Snedaker (1974), la variabilidad de los datos de biomasa de manglar puede atribuirse a la edad, historia del lote o a las diferencias estructurales. Sin embargo, la mayor biomasa se halló en los manglares (*Rhizophora*) del sur de Tailandia. Komiyama *et al.* (1987) notaron que este bosque está en el centro de la región Indopacífica, y la gran biomasa puede deberse a las altas precipitaciones, un suelo fangoso rico en nutrientes y poca influencia humana. Valores mayormente menores se hallaron en la América tropical (incluyendo a Cuba), Florida y Japón (Tabla 3). Sin embargo, la biomasa radicular también difiere de especie a especie. Komiyama *et al.* (1988) reportaron que los manglares bien desarrollados de *Rhizophora* y *Bruguiera* poseían una gran cantidad



de biomasa radicular. La biomasa radicular estimada por nosotros en los lotes de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* también mostró algunas diferencias entre ambas especies. Por tanto, el uso de datos de la zona de *Rhizophora* para un modelo de distribución de densidad radicular en zonas de otras especies tiene sólo un valor aproximativo (Komiyama & al., 1987). La biomasa de raíces aéreas también varió dentro de una gran amplitud. Depende de la especie (Tabla 3) y también de la distancia a la costa. En bosques jóvenes y todavía pequeños, el por ciento de raíces fúlcreas y neumatóforos, ramas y hojas fue relativamente alto (las raíces alcanzaron alrededor de 10-20 %, Komiyama *et al.*, 1988). Por tanto, la comparación de la biomasa radicular en diferentes manglares basada en la biomasa radicular total (expresada como la suma de las raíces tanto aéreas como hipogeas, vea Komiyama, 1988) es bastante problemática.

En los lotes de *Rhizophora* y *Avicennia* estudiados, se tomaron las muestras radiculares con ayuda de un cilindro de acero (50 mm de diámetro) y por tanto no se colectaron raíces con un grueso mayor de 20 mm. Los datos de la biomasa radicular en diferentes categorías de tamaño, publicados por Komiyama *et al.* (1988) indican que la biomasa de raíces menores de 20 mm representan aproximadamente cerca del 20 % del total de la biomasa radicular hipogea viva (raíces de todas las categorías de tamaño en todo el perfil del suelo de 0-1.0 m). Por tanto puede esperarse que la biomasa de raíces en todas las categorías de tamaño alcance unas 50 t.ha<sup>-1</sup> y 80 t.ha<sup>-1</sup> en los lotes cubanos de *Rhizophora* y *Avicennia*, respectivamente. Sin embargo, nuestros datos de biomasa radicular fina obviamente son representativos, mientras que los resultados publicados por Komiyama *et al.* (1987, 1988) indican que las raíces finas se distribuyen bastante equitativamente a lo largo de la zona depositada entre dos de los individuos. Las raíces más gruesas se concentran en la base del tronco; mientras más lejos de la base, menos son las raíces distribuidas y mientras más grande es el diámetro de la raíz, más clara es la tendencia.

Komiyama *et al.* (1987) mencionan la alta velocidad de acumulación de biomasa (50.4 %) de raíces finas de *Rhizophora* en el sur de Tailandia (220.5 t.ha<sup>-1</sup>). Se halló también que la biomasa de raíces vivas menores de 20 mm contiene un alto por ciento de raíces finas en los lotes cubanos de *Rhizophora* (47.1 %) y *Avicennia* (51.3 %). Al contrario, se encontró una parte menor de la biomasa radicular fina en varios manglares de Indonesia (la cantidad mayor, 15.8 % del total de biomasa radicular viva se halló en la zona de *Sonneratia*; Komiyama *et al.*, 1988). Sin embargo, las raíces finas representan 19 a 25 % de la biomasa de raíces vivas menores de 20 mm. Sin

embargo, la cantidad de biomasa radicular fina viva, que oscila en los manglares de Indonesia entre 4.2 y 9.1 ton/ha, fue muy similar a nuestros datos, obtenidos tanto en el lote de *Rhizophora* (8.2 ton/ha) como en el de *Avicennia* (6.1 ton/ha):

Se evaluó una cantidad relativamente grande de biomasa radicular muerta en los lotes cubanos de *Rhizophora* y *Avicennia* (Tab. 2). Igualmente, Komiyana *et al.* (1988) hallaron una cantidad considerable de raíces muertas en los manglares de Indonesia (46 a 61 %, 11.0 a 14.8 t.ha<sup>-1</sup>). A medida que la distancia a la costa aumenta, la cantidad de raíces muertas en el suelo se vuelve más uniforme. En las zonas cercanas a la costa (*Bruguiera*, *Sonneratia*) la mayor cantidad de raíces muertas se encontró en las capas más profundas, i. e., por debajo de la capa de la máxima biomasa radicular viva. Una tendencia similar caracteriza las raíces muertas y especialmente el detritus en los manglares cubanos (Fig. 4).

En los manglares de Indonesia, la mayor densidad radicular se concentra en la capa superior de 0 a 0.3 m (Komiyama & al., 1988). A mayor tamaño de la raíz, menor es la profundidad de la distribución radicular. En la zona de *Rhizophora* (más lejos del mar) la mayor cantidad de biomasa radicular (38.5 %) se acumuló en la capa de suelo de 0 a 0.1 m, mientras que en las zonas de *Bruguiera* y *Sonneratia* (cercanas a la costa) fue más profunda, en la capa de 0.1 a 0.2 m (26-33 %, vea Komiyama *et al.*, 1988).

Además de las diferencias morfológicas existentes entre los sistemas radiculares de varias especies de manglar (vea, e. g., Troll y Dragendorff, 1931; Jenik, 1970; Longman y Jenik, 1974) el movimiento vertical del manto freático probablemente se refleja en la distribución vertical de la biomasa radicular. El movimiento vertical del manto freático puede transportar nutrientes regenerados por cadenas alimentarias de detritus hacia la zona radicular del manglar. Las diferencias en la distribución vertical de la biomasa radicular (especialmente la biomasa radicular fina) fueron relativamente pequeñas en la zona de *Avicennia* estudiada (lejos del mar, con régimen hídrico estable en el suelo). La mayor concentración (34.1 %) de raíces finas totales se halla en la capa de suelo de 0 a 0.10 m (Fig. 5). Por el contrario, en la zona de *Rhizophora* (cercana al mar), tanto la biomasa radicular total como la viva se acumulan conspicuamente en la capa más profunda de 0.1 a 0.25 m (45.5 % del total de biomasa radicular fina, Figs. 4, 5). Estos datos se corresponden con la descripción pedológica del perfil de suelo en los lotes de *Rhizophora* y *Avicennia*, señalando la abundancia de raíces de diferentes tamaños en varios horizontes del suelo (Tabla 1). De acuerdo con esta descripción se observaron pocas raíces en capas de profundidad

mayor que 0.4 m. En comparación con los manglares estudiados (especialmente el lote de *Rhizophora*), la mayor concentración de biomasa radicular (más del 50 %) está en las capas superiores, de 0 a 0.1 m, en los bosques terrestres cubanos (Lastres y Sagué, 1978; Sagué y Hernández, 1978; Herrera *et al.*, 1988; Hernández *et al.*, 2004). Por tanto, la distribución vertical de la biomasa radicular en el comunidad de *Avicennia* fue más similar a la de los bosques terrestres.

Una gran cantidad de detritus se acumuló en el suelo en los lotes de manglar cubanos, especialmente en la zona de *Avicennia* (Tabla 2, Fig. 5). Se observó una muy diferente distribución vertical de detritus vegetal en el perfil del suelo entre las zonas de *Rhizophora* y *Avicennia* (Fig. 4). Se obtuvo una gran cantidad de detritus (muy uniforme, mayormente cerca de 715-998 g/m<sup>2</sup> en cada capa) en el lote de *Avicennia*. Por el contrario, la cantidad de detritus varió considerablemente en las diferentes capas de suelo en el lote de *Rhizophora*. La más pequeña masa seca de detritus se halló en las capas de suelo en que se acumulaba la mayor cantidad de raíces. La mayor cantidad de detritus vegetal se observó en la capa de suelo más superficial y en la que se halla debajo de la capa de crecimiento radicular intenso.

De acuerdo con Lugo y Snedaker (1974), los diferentes tipos de manglar muestran diferentes patrones de acumulación de litera, descomposición y exportación. El equilibrio entre estos procesos responde primeramente a las diferencias en las mareas. Igualmente, Carter *et al.* (1973) reportaron que uno de los reguladores importantes de la productividad del manglar es la interacción de las mareas con la carga de partículas del agua superficial que determina la velocidad de deposición de sedimentos o erosión dentro de un lote dado. La velocidad de descomposición en los manglares depende de la cantidad de oxígeno disponible, el tipo de fango, y el papel de los animales y microorganismos. Nuestra observación de la relativamente alta acumulación de detritus orgánico en la zona de *Avicennia* se corresponde con las conclusiones de Hess (1961) acerca de que los fangos de *Avicennia* descomponen la materia orgánica a una velocidad menor que los de *Rhizophora*. Las velocidades de descomposición se aceleran cuando el secado del suelo es seguido de humedecimiento. De acuerdo con Jordan (1964) los suelos de *Avicennia* son a menudo más salinos que los de *Rhizophora*. Al contrario de nuestras observaciones, Jordan (1964) reporta que en Sierra Leona los suelos de *Rhizophora racemosa* siempre son fibrosos, bajo la forma de restos no descompuestos, mientras que los suelos de *Avicennia germinans* no son generalmente fibrosos.

Una cantidad mayor de biomasa se traslada hacia los sistemas radiculares en los manglares que en los bosques terrestres. En Cuba, por ejemplo, el mayor valor de biomasa radicular total (23.13 ton/ha) lo reportaron Sagué y Hernández (1978) en el bosque siempreverde mesófilo de Sierra del Rosario. Hernández *et al.* (2004) ofrecen valores de fitomasa subterránea hasta 20 cm de profundidad entre 48 y 67 t.ha<sup>-1</sup> para bosques de pino y pluviales de la región de Moa. Por otra parte, Komiyama *et al.* (1988) reunieron y sumaron muchos datos acerca de los bosques y reportaron que, en comparación con los bosques terrestres, los manglares, especialmente los de *Rhizophora* y *Bruguiera* bien desarrollados, tenían una cantidad mayor de biomasa radicular. Evaluaron también el cociente biomasa epigea/biomasa radicular y dedujeron que obviamente los cocientes de los manglares eran mucho menores (0.4 a 4.4, a menudo por debajo de 1.0) que los de los bosques terrestres (5.1 a 11.0 en bosques tropicales, 2.7 a 5.7 en bosques templados). Además, también explicaron que la alta biomasa radicular de los manglares puede atribuirse al sustrato cenagoso de su hábitat. Para agarrarse bien, los manglares tienen que extender más sus raíces, sin embargo, también es considerable la importancia de éstas para la respiración y la toma de nutrientes bajo condiciones anaeróbicas.

La acumulación de grandes cantidades de detritus vegetal fue característica para todos las capas del perfil (alrededor de 300 a 1000 g/m<sup>2</sup> de masa seca en cada una de las capas de 0.05 m de espesor) para ambos lotes de manglar. Según Moreno *et al.* (2002) en los suelos de manglares, los procesos de descomposición son bajos y el potencial de almacenamiento de carbono es alto, por lo que puede ser una alternativa para el secuestro de carbono.

## **Conclusiones**

En el bosque de mangle cubano, se obtuvo una mayor cantidad de biomasa radicular viva y total (raíces menores de 20 mm) en la zona de *Rhizophora* (1705 g.m<sup>-2</sup> -raíces vivas, 3130 g.m<sup>-2</sup> - biomasa radicular total, en la capa de suelo de 0-0.25 m) que en la zona de *Avicennia* (1079 g.m<sup>-2</sup> - vivas, 2449 g.m<sup>-2</sup> - biomasa radicular total). En la comunidad de *Avicennia*, alrededor del 70 % de la biomasa radicular total perteneciente a la capa del perfil del suelo (0-40 cm) se concentró en la capa más superficial (0-0.2 m) mientras que en *Rhizophora* el mismo por ciento de raíces se situó en capas más profundas del perfil del suelo (0.1-0.25 m). La acumulación de grandes cantidades de detritus vegetal fue característica para todos las capas del

perfil (alrededor de 300 a 1000 g/m<sub>2</sub> de masa seca en cada una de las capas de 0.05 m de espesor) para ambos lotes de manglar, lo que indica que en estos suelo se fije una alta cantidad de Carbono.

## Referencias

- Atlas Nacional de Cuba (1987): Bosques. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana, Cuba. p. 0-40.
- Davies, R. G. (1971): Computer programming in quantitative biology. London. p 1-492.
- Golley, F. B., Odum H. T. y Wilson R. F. (1962): The structure and metabolism of a Puerto Rico red mangrove in May. *Ecology* 43: p. 9-19.
- Hernández, L, M. E. Rodríguez y Y. Torres - Arias (2004): Subterranea phytomass in natural, polluted and reforested areas in the mining region of Moa, Cuba. *The New Phytologist (Especial)*: 327-331.
- Herrera, R. A., Rodríguez, M. E. y Furrázola, E. (1988): Caracterización y dinámica de la fitomasa de raíces y micorrizas vesículo-arbusculares en la Sierra del Rosario. En: Herrera R. A., Menéndez L., Rodríguez, M. E. y García, E. E. (Eds.): *Ecología de los bosques siempre verdes de la Sierra del Rosario*. Montevideo. p. 447-472.
- Herrera, M. A. (1986): Situación actual del ecosistema de manglar en Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencia de Cuba. Habana. p. 0-82.
- Hesse, P. R. (1961): Some differences between the soil of *Rhizophora* and *avicennia* mangrove swamps in Sierra Leone. *Plant and Soil* 14p. 335-346.
- Jeník, J. (1970): Root system of tropical trees. 5. The peg-root and the pneumathodes of *Laguncularia racemosa* Gaertn. *Preslia* 42 p. 105-113.
- Jordan, H. D. (1964): The relation of vegetation and soil to developmen of mangrove swamps for rice grouwing in Sierra Leone. *J. Appl. Ecol.* 1 p. 209-212.

- Komiyama, A., Ogino K., Aksornkose, S. y Sabhasri, S. (1987): Root biomass of mangrove forest in southern Thailand. 1. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. *J. Trop. Ecol.* 3, p. 97-108.
- Komiyama, A, Morica, H., Prawwiroatmodjo, S., Toma, T. y Ogino, K. (1988): Primary productivity of mangrove forest. En: Ogino, K. y Chihar, M (Eds.): *Biological system of mangrove. A report of east Indonesian mangrove expedition, 1986.* p. 97-117.
- Larcher W. (1980): *Physiological plant ecology.* Berlin, Heidelberg. New York.
- Lastres, L. y Sague, H. (1978): Estructura del sistema radical de *Hibiscus elatus* Sw. en Sierra del Rosario. *Inf. Cient. Téc.* 42. Academia de Ciencias de Cuba, Habana. 42 p.
- Lighthouse Foundation (2004): *Manglares: artífice de la vida en los suelos salinos.* Internet Explorer: 3 p.
- López, P. J. y E. Ezcurra (2002): Los manglares de México. *Maderas y Bosques (Número Especial):* 27-51.
- Longman, K. A. y Jeník, J. (1974): *Tropical forest and its environment.* London.
- Lugo, A. E., Snedaker, S.C. (1974): The ecology of mangroves. *Annual review of ecology and systematics* 5. p. 30-64.
- Moreno, E., A. Guerrero, Ma. del C. Gutierrez, C. A. Ortiz y D. J. Palma (2002): Los manglares de Tabasco, una reserva natural de carbono. *Maderas y Bosques (Número Especial):* 115-125
- Ortega, F. (1982): *La materia orgánica y el humus de los suelos de Cuba.* Habana. p. 1-129.
- Sagué, D. H. y Hernández, M. L. (1978): Estructura del sistema radical de dos comunidades vegetales de suelos montañosos. *Inf. Cient. Téc., Acad. Cien. de Cuba,* 41p.

Tsarova, M., Fiala, K. y Studeny, V. (1982): Live and dead roots, their mass ratio in several grassland stands. *Folia Geobot. Phytotax.*, Prague 17 p. 427-430.

Troll, W. y Dragendorff, O. (1931). *Über die Luftwurzeln von Sonneratia Linn. und ihre biologische Bedeutung.* *Planta* 13. p. 311-473.

Troll, W. (1930): *Über die Atemwurzeln der mangrove.* *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 48 : 371 p.

Warrd, K. J., Klepper, B., Rickman, R. W. y Allmaras, R. R. (1978): Quantitative estimation of living wheat-root length in soil cores. *Agron. J.* 70, p. 675-682

**Tabla 1. Descripción de los perfiles de suelos de acuerdo a las observaciones realizadas en el campo.**

Horizonte	Profundidad (m)	Color	Contenido de humus	Contenido de carbono	Raíces
<u>Perfil No 1</u>	<i>Rhizophora mangle:</i>				
Ao	+0.1- +0.05 hojarasca sin descomponer	Amarillo verde naranja	-	No	-
Aoo	+ 0.05- 0 Estrato formado por hojarasca descompuesta	Negro	Alto	Moderado	-
A	0- 0.07 Arcilla mezclada con materia orgánica	Pardo oscuro	Alto	Medio	Algunas finas
B1	0.007- 0.36 Arcilla arenosa mezclada con porciones del estrato superior	Pardo oscuro	Alto	Medio	Finas-abundantes Medias-algunas Guiras- pocas
B2	0.36 – 0.44 Arena mezclada con marga y turba	Gris claro	Medio	Alto	Finas-abundantes Medias pocas
	0.44 – 0.56 Arena arcilla marga	Gris	Bajo	alto	Finas pocas Medias pocas
<u>Perfil No2</u>	<i>Avicennia germinans:</i>				
Ao	0.05- +0.03 hojarasca no descompuesta	Negro claro	-	No	-
Aoo	+ 0.03-0 Materia orgánica parcialmente descompuesta	Negro	Alto	Moderado	Finas-pocas
A	0- 0.55 Turba con arena	Pardo oscuro	Alto	No	Fina – Abundantes Medias-poco
B1	0.55- 0.71 Turba mezclada con marga	Pardo claro	Medio	Alto	Finas-pocas
B2	0.71- +1.06 marga	Gris	Bajo	Alto	Medias-pocas



**Tabla 2. Fitomasa de raíces vivas y muertas (en g.m<sup>2</sup> de materia seca) en la capa de suelo 0-25 cm para dos especies de mangle de la región de Majana.**

Clases de raíces	Rhizophora mangle		Avicennia germinan		“t”
	X	ES	X	ES	
Neumatorrizas					
Vivas	357	39	654	57	*
Muertas	15	2	19	3	NS
Total	372	40	673	28	*
Raíces finas (< 0.1mm)					
Vivas	758	42	554	31	***
muertas	851	49	804	45	NS
total	1609	90	1358	75	***
Raíces finas (1-2 mm)					
Vivas	60	6	60	8	NS
muertas	37	3	60	6	***
total	97	8	120	10	NS
Raíces finas (2-5 mm)					
Vivas	161	26	94	9	*
muertas	57	10	88	15	NS
total	218	29	182	16	NS
Raíces finas (5-10 mm)					
Vivas	348	71	166	55	***
muertas	257	51	163	11	*
total	605	81	329	64	***
Raíces finas (0-20 mm)					
Vivas	378	82	205	46	**
muertas	223	59	255	51	NS
total	601	83	460	66	**
Total de raíces (< 20 mm)					
Vivas	1705	153	1079	150	***
muertas	1425	142	1370	153	NS
total	3130	238	2449	258	***
Fitomasa total					
Neumatorrizas (Raíces)					
Vivas	2062	-	1733	-	
Muertas	1440	-	1389	-	
Total	3502	-	3122	-	
Detritos	2407	-	3771	-	
Total (raíces + detritos)	5909		6893		

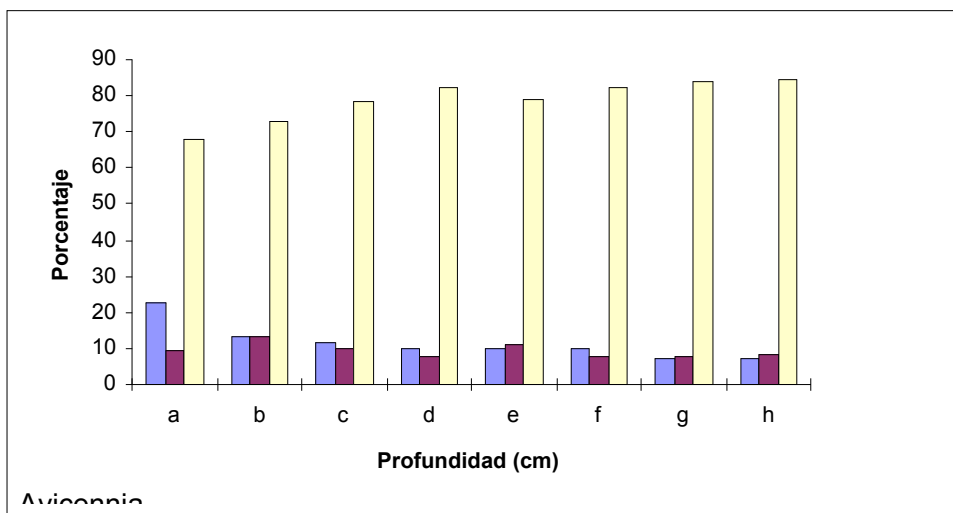
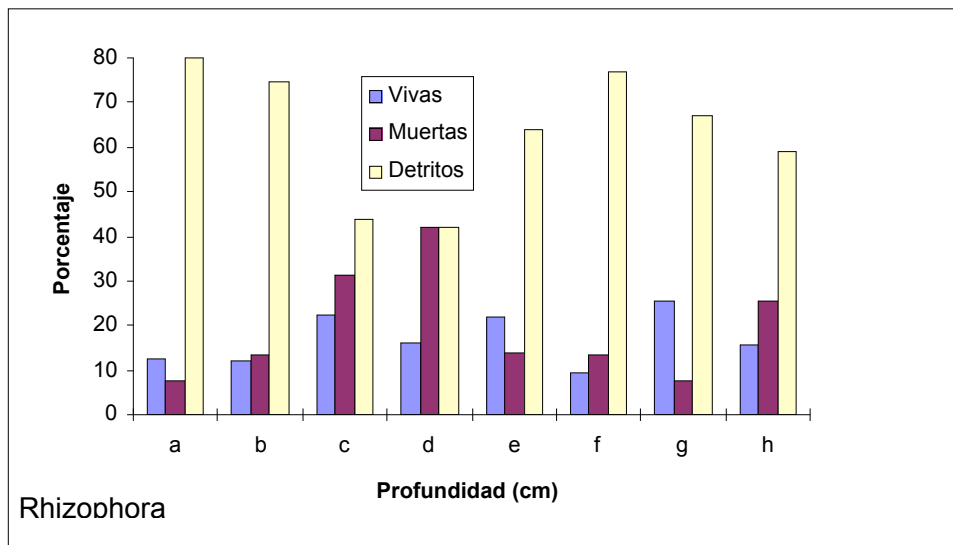
**Tabla 3. Fitomasa de raíces (t. ha<sup>-1</sup>) en varios tipos de manglares del mundo.**

<b>Localidad</b>	<b>Tipo de manglar</b>	<b>A</b> <b>Raíces aéreas</b> <b>(a) raíces</b> <b>b) neumatorrizas</b>	<b>B</b> <b>Raíces en el suelo</b>	<b>C</b> <b>Raíces finas en el</b> <b>suelo</b> <b>(&lt; 2 mm de diámetro)</b>	<b>D</b> <b>Raíces totales</b> <b>(A+B)</b>
1- Tailandia	Rhizophara apiculata	-	-	221	438
2- Tailandia	Rhizophara apiculata	-	-	236	510
3- Tailandia	Sonneratia alba	-	-	104	172
4- Tailandia	Bruguiera gymnorrhiza	-	-	137	244
5- Tailandia	Rhizophara sp.	-	-	6	139
6- Indonesia	Rhizophara apiculata	a) 226	94	4-9	320
7- Indonesia	Rhizophara apiculata	a) 41-48	72-148	7	99-196
8- Indonesia	Bruguiera gymnorrhiza	a) 129	282	4-7	410
9- Indonesia	Bruguiera gymnorrhiza	a) 19-29	92-151	5	111-181
10- Indonesia	Sonneratia alba	a) 2	127	6.1	129
11- Indonesia	Sonneratia alba	a) 1	38	-	39
12- Australia	Avicennia marina	-	-	-	147-160
13- Filipinas	Avicennia sp.	b) 8.3	-	-	
14- Panama	Rhizophara mangle	a) 116	190	-	306
15- Puerto Rico	Rhizophara mangle	a) 14	50	-	64
16- Cuba	Rhizophara mangle	b) 4	17	8	21

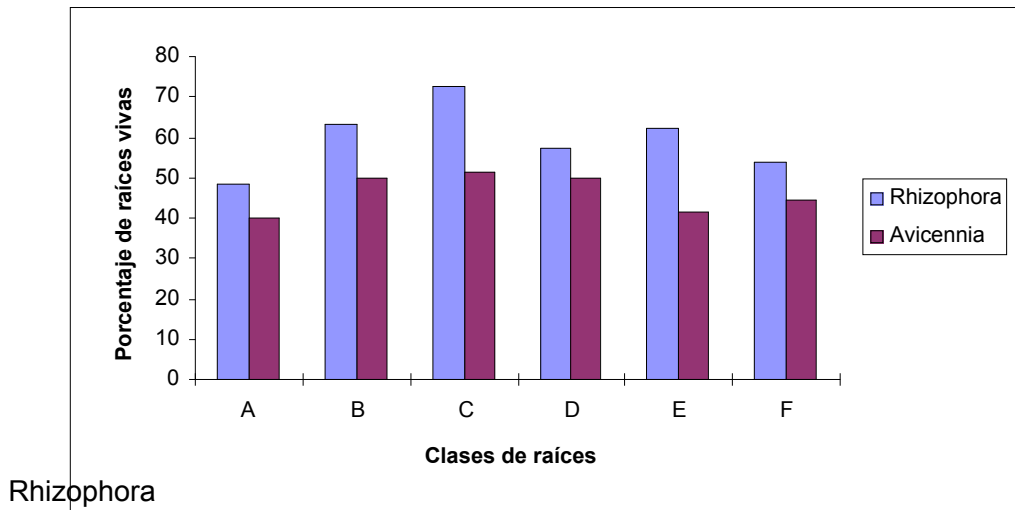
17- Cuba	Avecennia germinans	b) 7	11	6	18
18- Florida	Rhizophara mangle	a) 3 - 52	-	-	-
19- Florida	Rhizophara mangle	a) 26	8	-	34
20- Florida	Rhizophara mangle	-	14	-	
21- Japón	Rhizophara stilosa	-	-	-	96

Nota: De acuerdo a los autores 1,2,3 y 4 (Komiya *et al.* , 1987) 5. Ogino, no publicado en (Komiya *et al.* , 1987) 6, 7, 8, 9, 10 ,11 en (Komiya *et al.* , 1988) 12. Briggs, 1977 (Komiya *et al.* , 1987) 13. de la Cruz at. Bannaag 1967 ( en Lugo y Snedaker, 1974); 14. Golley *et al* 1974 ( en Lugo y Snedaker, 1974) ; 15. (Golley *et al.* , 1967) 17 y 18. Hernández (este trabajo); 18. ( en Lugo y Snadaker, 1974); 19. y 20. Snedaker y Lugo , 1973 ( en Lugo y Snedaker, 1974); 21. Komiya *et al.* (no publicado); (en Komiya *et al.* , 1988).

1,6,8,10 Estimado mediante el método de trinchera (bloques de suelos). 2,4,7,9,11 Estimado por un modelo de la densidad de raíces en la zona. 5 Escavación del sistema radical de los árboles. 16 y 17. Estimados con cilindros de suelos (Biomasa de raíces< de 20 mm de diámetro) 19. Tomado de un pequeño árbol por estimación. 20. estimado de acuerdo a la edad en años. 6,8,10, 16, 17 Tomado de las raíces vivas y muerta

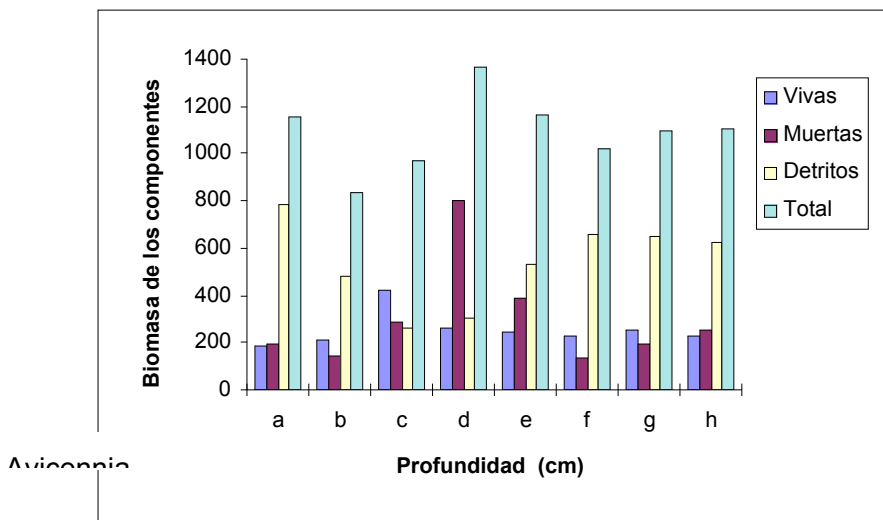


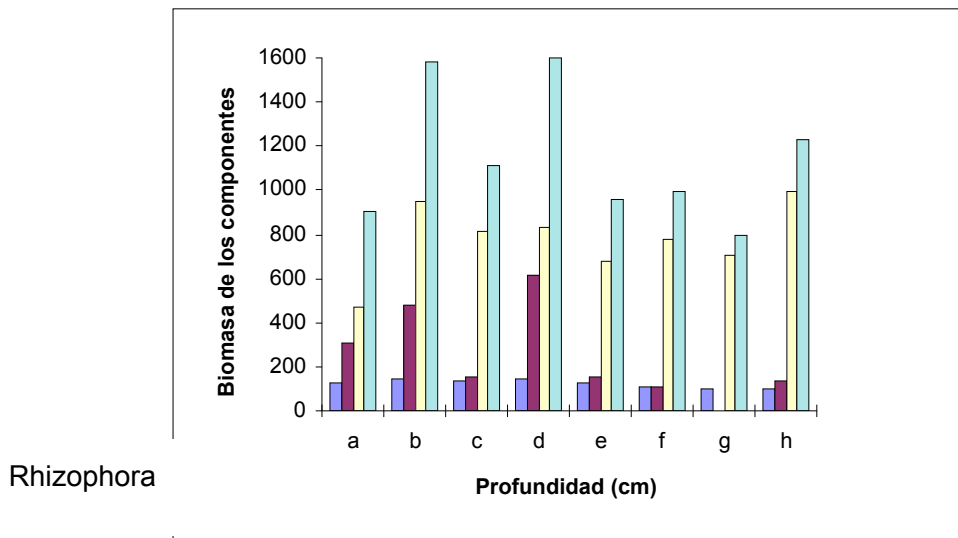
**Fig. 2 - Cambios en el porcentaje de la biomasa de raíces finas (Vivas y Muertas) y los detritos, según profundidades del perfil.**  
**Profundidades (cm): a) 0-5, b) 5-10, c) 10-15, d) 15-20, e) 20-25, f) 25-30, g) 30-35 y h) 35-40.**



**Fig. 3 - Porcentaje de la biomasa de raíces vivas según clases diámétricas en la capa de suelo 0-25 cm.**

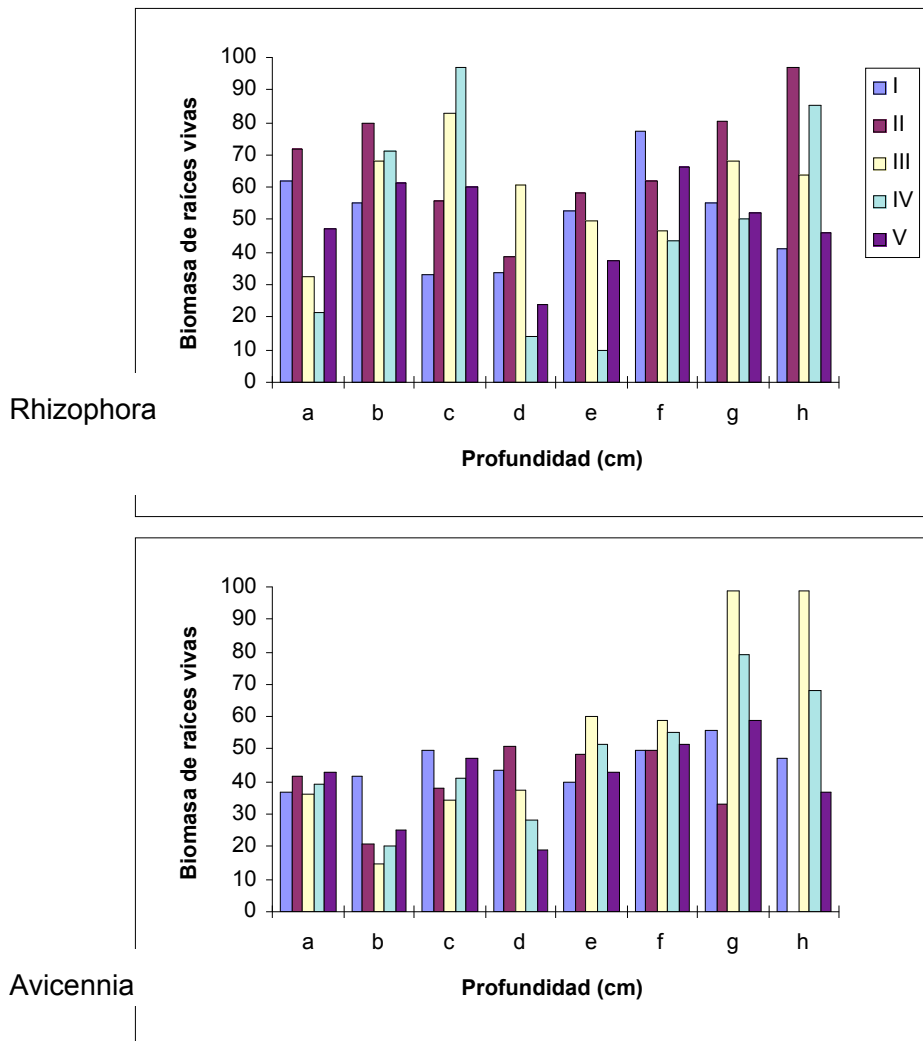
**Clases de raíces (mm): A) < 0.2, B) 1-2, C) 2-5, D) 5-10, E) 10-20, F) < 20**





**Fig. 4 - Distribución vertical de la biomasa de raíces (< 20 mm de diámetro) vivas, muertas, detritos y total subterránea en el manglar de Majana. Biomasa en gramos por metros cuadrados..**

**Profundidades (cm): a) 0-5, b) 5-10, c) 10-15, d) 15-20, e) 20-25, f) 25-30, g) 30-35 y h) 35-**



**Fig. 5 - Cambios en el porcentaje de la biomasa de raíces vivas según clases diamétricas en las diferentes capas de suelo del maglar de Majana.**

**Profundidades (cm): a) 0-5, b) 5-10, c) 10-15, d) 15-20, e) 20-25, f) 25-30, g) 30-35 y h) 35-40.**

**Clases de raíces (mm): I) < 0.2, II) 1-2, III) 2-5, IV) 5-10, V) 10-20**

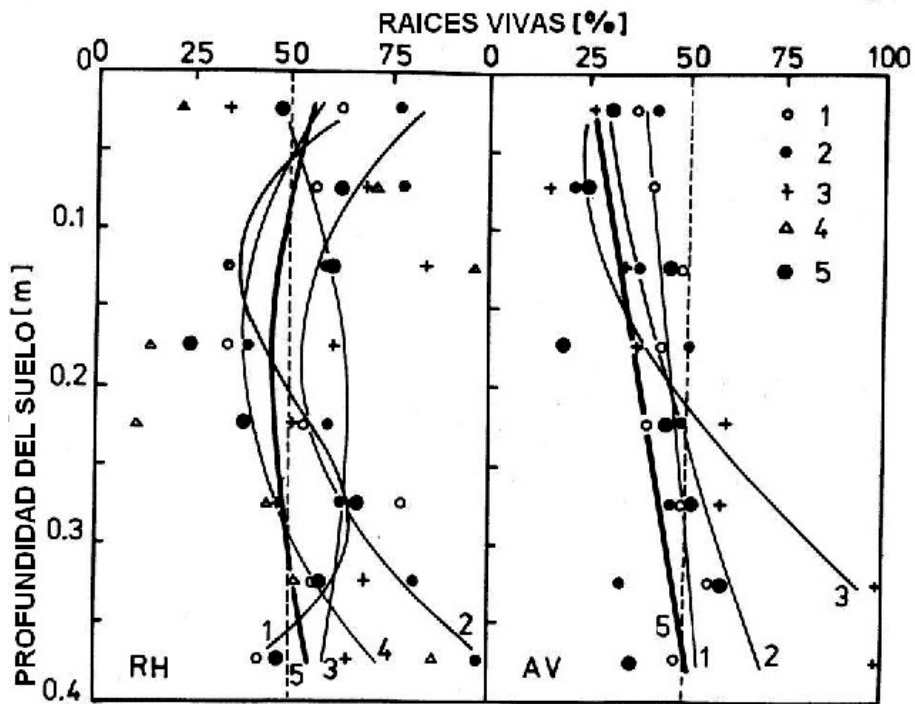
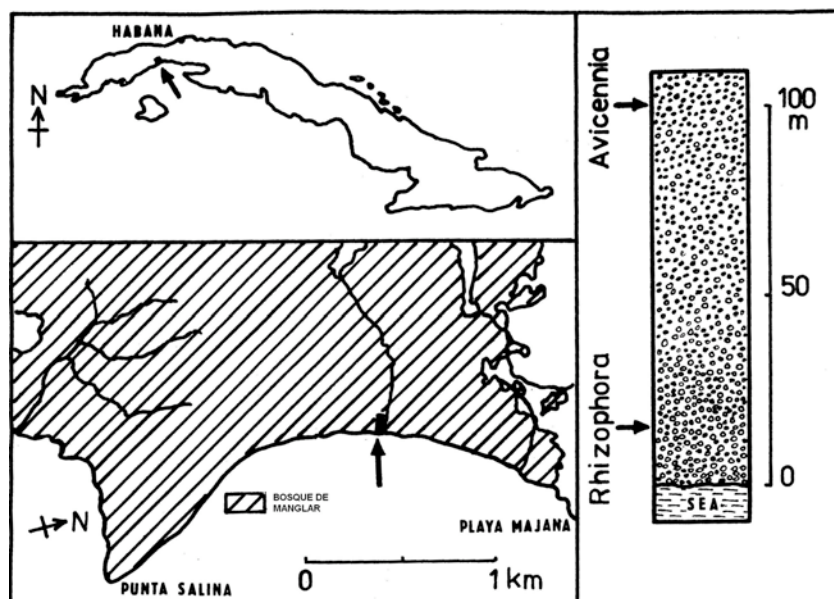


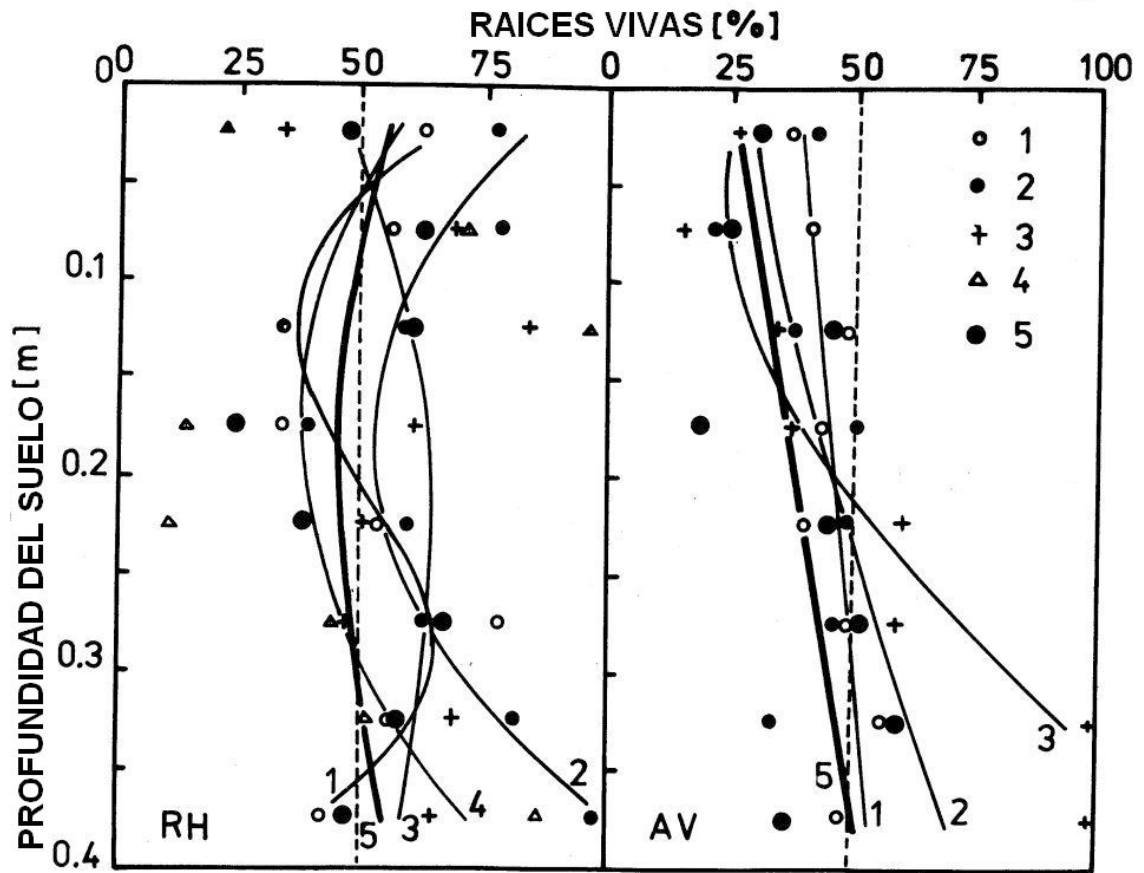
Fig. 6 - Cambios en el porcentaje de la fitomasa de raíces vivas según capas de suelo en las áreas de manglares, en Majana, Cuba.

RH - *Rhizophora mangle*, AV- *Avicennia germinan*

Clases de raíces según diámetro: 1 - (< 1 mm), 2 - (1-2 mm), 3- (2-5 mm), 4 - (5 -10 mm) y 5 - (10-20 mm)







# La reproducción de las aves acuáticas coloniales en los manglares de Cuba

Dr. Dennis Denis Ávila\* (dda@fbio.uh.cu)

Lic. Patricia Rodríguez Casariego\*\* (sterna@ecologia.uh.cu).

\*Universidad de La Habana

\*\*Instituto de Ecología y Sistemática

## Introducción

Los manglares cubanos ocupan por su extensión el noveno lugar en el mundo, están entre los de mayor representación en el continente americano y ocupan el primer lugar entre los países del Caribe. La mayor parte de las costas de nuestro archipiélago se encuentran bordeadas por manglares, al igual que las abundantes lagunas costeras y estuarios. Estos juegan un papel fundamental en la protección de las tierras litorales aminorando el efecto erosivo del oleaje, las mareas y tormentas, constituyen una barrera funcional que impide la salinización progresiva de los suelos y actúan como filtro contra la introducción de plagas y animales exóticos. A su vez, albergan una importante biodiversidad y constituyen el hábitat de numerosas especies de plantas y animales (Vales *et al.* 1998).

La fauna que se desarrolla asociada al manglar es altamente diversa, destacándose tanto por su abundancia como por la presencia de especies de hábitats restringidos. Las aves constituyen uno de los componentes más carismáticos y mejor representados en estos ecosistemas. Una amplia variedad de aves habitan los manglares, desde aquellas eminentemente acuáticas como los pelícanos, gaviotas, patos, gallaretas, garzas y zarapicos, que han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para hacer mejor uso de los recursos que estos le brindan, hasta aves de bosques como bijiritas, carpinteros y palomas. En estos ecosistemas encuentran refugio, alimento y sitio de nidificación y muchos de ellos constituyen importantes áreas de concentración durante el período de cría o la migración anual.

Sin embargo, las aves acuáticas coloniales y en especial las zancudas del orden Ciconiformes son, con seguridad, las más representativas de los manglares cubanos (Denis *et al.*, 2003). Se trata, en general, de aves bien conspicuas por su tamaño y vistosidad, sus hábitos gregarios de alimentación y su reproducción colonial. En este grupo se incluyen las garzas, los cocos, las sevilas y la Cayama (*Mycteria americana*).

Estas aves constituyen elementos claves dentro del funcionamiento de los humedales ya que son eslabones importantes en el flujo de energía y actúan como aceleradores del ciclo de nutrientes (Morales y Pacheco, 1986). En muchos lugares se han convertido en símbolos de estos ecosistemas y son usadas frecuentemente en la concienciación sobre su protección y como especies banderas en proyectos de conservación. Además, por su alta posición en la cadena trófica, bioacumulación, amplia distribución geográfica y sincronía relativa de la época de nidificación en cada región, sus parámetros reproductivos son utilizados como indicadores de la salud de los humedales (Custer y Osborne, 1977; Frederick y Collopy, 1989; Custer *et al.*, 1991; Kushlan, 1993).

En los manglares cubanos las investigaciones acerca de la ecología de las aves acuáticas se ha desarrollado desde hace más de 20 años pero centradas en los humedales de origen antrópico: arroceras, camaroneras, etc. (Acosta, 1998; Acosta *et al.*, 1990a y b). Sólo desde la pasada década se han ampliado los estudios hacia los manglares y lagunas costeras. La reproducción colonial en particular se comenzó a estudiar desde 1997 en la ciénaga de Biramas, donde se ha monitoreado desde entonces el sistema metapoblacional de colonias de zancudas que se ubica en los alrededores de la laguna Las Playas (Denis, 2004). Anterior a esta fecha existían solo trabajos puntuales o de breve duración como el de García y cols. (1989). En los últimos años otras colonias ubicadas al norte de Camaguey, en el Archipiélago Sabana Camaguey y en la costa norte de la Habana han comenzado a ser estudiadas (Rodríguez *et al.*, 2002; Denis, datos no publicados). Los resultados obtenidos hasta el momento, además de proveer de un marco de referencia para estudios futuros ha puesto en evidencia la necesidad imperiosa de extender estos trabajos a todos los sistemas de humedales de nuestro país.

### **Las zancudas coloniales en Cuba**

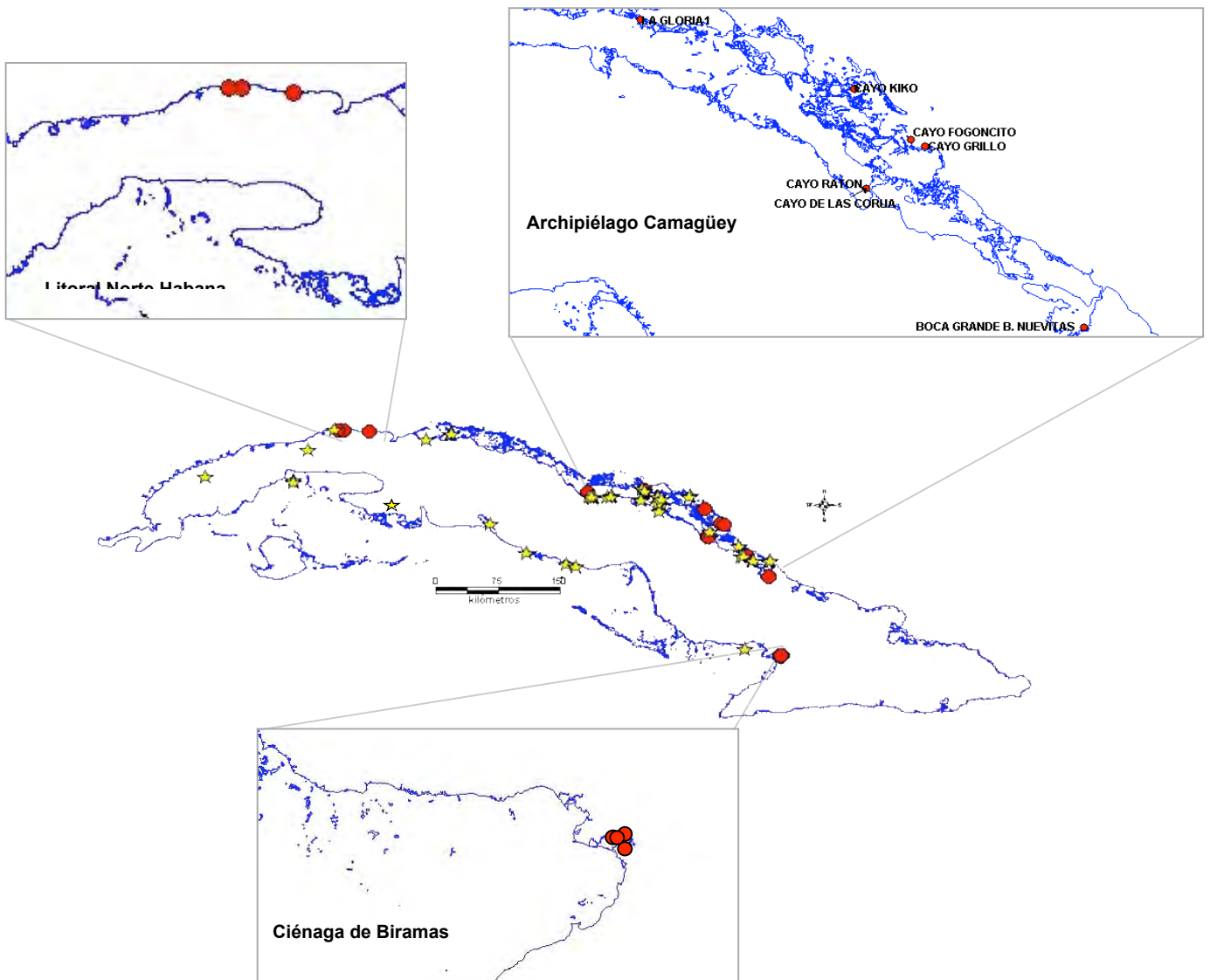
En los manglares de Cuba está registrada la reproducción de 15 especies de aves acuáticas del orden Ciconiformes (Tabla I), de las cuales, excepto la Garcita (*Ixobrychus exilis*), todas exhiben distintos grados de colonialismo. Estas pertenecen a tres familias dentro del orden: Ardeidae, Threskionithidae y Ciconidae. A la familia Ardeidae pertenecen las garzas que, exceptuando al Guanabá Rojo, tienen poblaciones reproductoras en nuestro territorio. La familia Threskiornithidae está

representada por dos especies de cocos y la Sevilla, mientras la familia Ciconidae solo está representada en Cuba por la Cayama (*Mycteria americana*):

**Tabla 1 - Especies de Ciconiformes que se reproducen en los manglares cubanos**

<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Familia</b>
<i>Ardea herodias</i>	Garcilote	Ardeidae
<i>Ardea alba</i>	Garzón	Ardeidae
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	Ardeidae
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	Ardeidae
<i>Egretta thula</i>	Garza de Rizos	Ardeidae
<i>Egretta tricolor</i>	Garza de Vientre Blanco	Ardeidae
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	Ardeidae
<i>Ixobrychus exilis</i>	Garcita	Ardeidae
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guanabá de la Florida	Ardeidae
<i>Nyctanassa violacea</i>	Guanaba Real	Ardeidae
<i>Butorides virescens</i>	Aguaitacaimán	Ardeidae
<i>Eudocimus albus</i>	Coco Blanco	Threskiornithidae
<i>Plegadis falcinellus</i>	Coco Prieto	Threskiornithidae
<i>Ajaia ajaja</i>	Sevilla	Threskiornithidae
<i>Mycteria americana</i>	Cayama	Ciconidae

Aunque se trata de especies bien conocidas y abundantes existen pocos estudios sobre su ecología reproductiva y estas se concentran en sitios puntuales. Muy bien estudiadas han sido las colonias del Delta del Cauto, donde se han llevado a cabo importantes investigaciones durante más de seis años. También, se conocen otras áreas de nidificación como el Archipiélago Sabana-Camaguey, el litoral norte de la Habana y el Sur de la provincia de las Tunas (Fig.1)



**Figura 1 - Distribución de las colonias de nidificación de Ciconiformes registradas en el archipiélago cubano. (★ Registros históricos    Registros actuales). Localización de las colonias en los tres sitios más estudiados (Ciénaga de Biramas, Litoral Norte de la Habana y Archipiélago de Camagüey)**

En el Delta del Cauto se ha registrado la reproducción de 12 especies en alrededor de 15 sitios de nidificación, encontrándose alrededor de la laguna Las Playas cinco colonias distribuidas en un área de menos de 4 km<sup>2</sup>, por lo que puede considerarse una de las localidades más importantes para la reproducción de este grupo en el país. Las poblaciones de garzas y cocos forman aquí un sistema local de colonias interconectadas, algunas de las cuales sobrepasan los 15 mil nidos, con dinámicas complejas que dependen estrechamente de las condiciones hidrológicas y de calidad general del humedal (Denis *et al.*, en prensa).

En el archipiélago Sabana-Camaguey también se han registrado un buen número de sitios de reproducción de aproximadamente 10 especies de garzas, sin embargo los estudios han sido más generales y no se han realizado investigaciones sistemáticas. En esta zona son especialmente abundantes las colonias de Garza Rojiza y Garza de Vientre Blanco. Se sabe que estas especies son, entre las garzas, las que explotan hábitats más costeros para su reproducción y alimentación. El archipiélago reúne una serie de características que lo convierten en un sitio ideal para la reproducción de estas aves. Tiene una extensión aproximada de 465 Km. y lo separa de la costa norte de Cuba un conjunto de bahías o macro-lagunas interiores, que constituye uno de los sistemas de humedales costeros más importantes del país con extensas áreas de manglar.

### **Características de las colonias de zancudas en los manglares**

El colonialismo es un fenómeno dinámico que aparece en cerca del 10% de las aves (Sieguel-Causey y Kharitonov 1990) y es una de las características principales de la mayoría de los Ciconiformes durante la reproducción. Los factores que conducen a la formación de las colonias son altamente complejos y varían entre especies (Bancroft *et al.*, 1994), sin embargo, se plantean influyan elementos tales como la disponibilidad y asequibilidad de alimentos, la distancia a los sitios de forrajeo, el grado de disturbio, la vegetación, entre otros (Fasola y Alieri, 1992).

**Tabla II - Composición y mayor número de nidos registrados en algunas colonias estudiadas (GG: Garza Ganadera, GR: Garza de Rizos, GA: Garza Azul, GRj: Garza Rojiza, Gz: Garzón, Gte: Garcilote, GF: Guanabá de la Florida, GRe: Guanabá Real, CB: Coco Blanco, CP: Coco Prieto, S: Sevilla).**

Colonia	Localidad	Composición	# parejas	Fecha	Fuente
Cayo Norte	Delta del Cauto	GG, GVb, GR, GRj, GA, Gz	12-15 000	2004	Denis (sin publicar)
La Guija	Delta del Cauto	GF, CB, CP, S.	-	1999	Denis (2001)
Wiso	Delta del Cauto	GG, GR, GVb, GRj, GA, CB, GF	10 000	2001	Denis (2002)
Juan Viejo	Delta del Cauto	CB, GG, GR, GVb, GRe	-	1999	Denis (2001)
La Nueva	Delta del Cauto	GG, GVb, GA, GR, GRj, GF, GR	2000	2003	Denis (sin publicar)
Cayo Fogoncito	Arch. Sabana-Camaguey	GVb., GRj.	84	2002	Rodríguez <i>et al.</i> 2004
Cayo Kiko	Arch. Sabana-Camaguey	GVb, GRj, CB.	299	2002	Rodríguez <i>et al.</i> 2004
Cayo Ratón	Arch. Sabana-Camaguey	GR, Gz, Gte.	279	2002	Rodríguez <i>et al.</i> 2004
Cayo Grillo	Arch. Sabana-Camaguey	GRj	7	2002	Rodríguez <i>et al.</i> 2004
Rincón de Guanabo	Ciudad de la Habana	GG, GR.	300	2004	Denis (sin publicar)
La Laguna	Habana	GG, GR	600	2004	Denis (sin publicar)
Itabo	Ciudad de la Habana	GG, GR	856	2004	Denis (sin publicar)

El estudio de las colonias es muy complejo debido a la multiplicidad de factores que intervienen o regulan sus procesos dinámicos, y su evolución aun es controvertida, existiendo posiblemente convergencia en numerosas fuerzas selectivas. Su significado adaptativo aun es muy discutido, aunque se conocen ampliamente las ventajas que

brinda este tipo de agregación, entre las que se encuentran la detección temprana de los depredadores o la cooperación para ahuyentarlos (Lack, 1968; Forbes, 1989), el efecto “dilución”, al disminuir la probabilidad individual de ser seleccionada por un depredador cuando se está en grupo; el actuar como un grupo de comparación a la hora de la selección de la pareja (Rodgers, 1987; Draulans, 1988), la estimulación social a la reproducción (Darling, 1938), o como centro de información para la localización de las áreas de forrajeo, ya que existe una fuerte asociación entre reproducción colonial y forrajeo gregario (Ward y Zahavi, 1973; Kushlan, 1978). A favor de las ventajas adaptativas de la colonia está el hecho de que el éxito reproductivo es frecuentemente mayor en las colonias mayores en comparación con las menores, según afirman Darling (1938) y Burger (1979).

La mayor parte de las colonias de nidificación de Ciconiformes en Cuba se establecen en áreas de manglares. Estas pueden ser agrupaciones monoespecíficas o colonias mixtas que pueden variar desde pequeños grupos de escasos individuos, hasta colonias de miles densamente agrupados, existiendo pocas especies de nidificación solitaria. Las colonias mixtas pueden estar constituidas de dos a siete especies diferentes del grupo, e incluso otras especies acompañantes como corúas de mar (*Phalacrocorax auritus*), marbellas (*Anhinga anhinga*) o pelícanos (*Pelecanus occidentalis*) que también utilizan los manglares para su reproducción.

Los factores que determinan la formación y localización de las colonias probablemente son complejos y varían entre las especies. El conjunto exacto de indicadores ambientales que utilizan las aves para iniciar la construcción de sus nidos es desconocido en la mayoría de los casos, pero incluye las características del hábitat a pequeña, mediana o gran escala. Se supone que influyan particularmente la ubicación y distancia a los principales sitios de alimentación, aunque otros factores como el grado de filopatría o nomadismo de las especies también pueden influir en esta selección. La Cayama, por ejemplo, usa primariamente sitios tradicionales, independientemente de cambios hidrológicos que afecten la distribución del alimento (Kushlan y Frohring, 1986). El Coco Blanco, por su parte, típico representante del nomadismo reproductivo, anida todos los años en las cercanías de los mejores sitios de forrajeo (Frederick y Bildstein, 1996). Las condiciones hidrológicas (profundidad del agua, hidropatrones, cobertura de agua, etc.) que afectan el número y la talla de las presas, también influyen en la selección del sitio de nidificación (Van Vessem y Draulans, 1986).



En general, las aves zancudas pueden seleccionar sitios de nidificación variados, pero con características comunes como: protección contra depredadores, adecuada estabilidad, materiales de construcción del nido no limitantes y fácil acceso a áreas de forrajeo cercanas. Fasola y Alieri (1992) plantean que para el establecimiento de una colonia de garzas en la que puedan convivir hasta cinco especies de esta familia, son importantes algunos aspectos topográficos como la protección por cuerpos de agua y el área superficial, y ciertas características externas como la abundancia de hábitats de forrajeo y las distancias con respecto a otras colonias.

Estas colonias pueden ser grandes o pequeñas, en dependencia de la extensión del humedal y del tamaño de las poblaciones locales de estas especies. En cuanto a su densidad pueden ser colonias laxas, en las que los nidos ocupan un área grande y se encuentran poco relacionados entre sí o colonias densas donde en un espacio muy reducido se distribuyen una gran cantidad de nidos muy cercanos unos de otros. Esta estructura está estrechamente ligada a la estructura de la vegetación y a las características de las especies: los guanabaes de la florida, por ejemplo, por las características de su dieta suelen distanciar los nidos evitando depredaciones canibalistas.



***Figura 2 - Vista aérea de Cayo Norte, Delta del Cauto, donde se establece la mayor colonia de nidificación estudiada en Cuba desde 1997, con tamaños entre 4-15 mil parejas cada año.***

Las características de los sitios donde se ubican los nidos de las especies que crían en nuestro territorio coinciden con lo descrito para estas especies en otros sitios. Así por ejemplo, el hábitat de nidificación en Juan Viejo y La Güija, Ciénaga de Biramas, coincide con lo planteado por Harrison (1975) y las características de Cayo Norte y

Cayo Kiko son similares a las descritas para la Garza de Vientre Blanco por Frederick (1997) y Bancroft *et al.* (1994) en la Florida.

Estas especies crían en islas o áreas elevadas con vegetación de pequeño tamaño, rodeadas de aguas abiertas o en lugares inundados, selección que refleja una estrategia defensiva contra posibles depredadores terrestres para los que el agua es una barrera, y usualmente seleccionan lugares cercanos a áreas abiertas, donde la visibilidad permita detectar depredadores terrestres a distancia. Estas áreas abiertas, generalmente cubiertas de aguas someras, también son empleadas para forrajear y para que los volantones desarrollen las habilidades de captura de presas en sus primeras etapas. Una característica común de los sitios de nidificación estudiados en las garzas medianas es la existencia de un borde en la vegetación con amplia visibilidad, posiblemente relacionado con la detección de depredadores terrestres. Las colonias se ubican, principalmente, alrededor de lagunas someras o espacios abiertos semianegados, o en los bordes de canales o esteros.

#### **Ubicación y características de los nidos**

La ubicación de los nidos en las colonias depende de muchos factores entre los que pueden mencionarse las características de la vegetación, el tamaño corporal de las especies, así como la competencia inter e intraespecífica típica de las zancudas (Palmer, 1962; Burger, 1978; McCrimmon, 1978). La fecha de arribo a las colonias también puede determinar muchas características de los sitios de nidificación; así, los primeros individuos o especies ocupan los mejores sitios y los tardíos se ven relegados a áreas periféricas o de peor calidad.

Los nidos se ubican a diferentes alturas, encontrándose una alineación vertical de las especies en la vegetación en función de las tallas corporales, patrón descrito en otras localidades (Burger y Gochfeld, 1990; Fasola y Alieri, 1992). Las especies de mayor tamaño ocupan estratos superiores, este es el caso del Garzón y el Guanabá de la Florida, mientras que las menores ocupan estratos más bajos.

La distribución horizontal de los nidos también varía entre especies y se puede apreciar claramente en la ubicación de estos respecto al agua. En la Ciénaga de Biramas, por ejemplo, se encontró que se podían delimitar tres grupos específicos atendiendo a esta relación. Un primer grupo está formado por las especies de borde que nidifican única o preferentemente adyacentes al borde de la laguna o en los bordes de los esteros; este grupo incluyó al Aguaitacaimán y, en menor grado, al

Guanabá de la Florida. Un segundo grupo que nidifica en mangles altos, sin relación aparente con el agua, en el cual se incluía el Garzón y un tercer grupo que, si bien no mostraba preferencia marcada por sitios cercanos al agua, generalmente nucleaba sus agrupaciones en bordes de áreas abiertas con aguas someras o a lo largo de pequeños esteros, e incluyó las especies más fuertemente coloniales como la Garza de Rizos, la Garza Ganadera, la Garza Azul y la Rojiza. Este patrón de ubicación de los nidos posiblemente esté relacionado estrechamente con el nivel de colonialismo, ya que se observa una elevada coincidencia con los grupos ordenados según el grado de gregarismo reproductivo (Denis *et al.*, 2001).

En casi la totalidad de las colonias estudiadas el sustrato de los nidos fueron árboles de mangle prieto o mangle rojo. Sólo en la colonia de Cayo Ratón, Archipiélago Sabana Camaguey los nidos de Garzón y Garza de Rizos fueron construidos sobre arbustos secos de *Bumelia celastrina* y *Yanas (Conocarpus erectus)*.

Los nidos de estas aves son frecuentemente una tosca plataforma de ramas de mangle, aunque el grado de elaboración de estos puede variar entre especies. Estos pueden o no estar recubiertos de algún material vegetal, generalmente hojas o semillas de mangle. Se plantea que en estas aves los materiales de construcción del nido reflejan la vegetación circundante (Siegfried, 1971; Burger, 1978), así la mayoría de las colonias de los manglares de Biramas están compuestas exclusivamente por ramas de mangle prieto y rojo, mientras que algunos nidos de Garza Rojiza de las colonias del archipiélago Sabana-Camaguey estaban tapizados de Sargazo, ramas de *Salicornia* sp. e incluso plumas.

**Tabla III - Estadísticos de posición y dispersión de las medidas de los nidos de siete especies de garzas en la Ciénaga de Biramas**

Especies	Altura (m)			Diámetro (cm)		
	N	Media	D.S	N	Media	D.S
Aguaitacaimán	29	1.40	0.71	28	26.57	2.82
Garza Ganadera	199	1.53	0.36	200	26.72	5.69
Garza de Rizos	263	1.29	0.38	259	25.94	5.66
Garza de V. Blanco	178	1.40	0.46	176	25.50	6.15
Garza Rojiza	17	1.22	0.33	17	35.47	8.03
Guanabá de la Fla.	65	5.72	1.30	61	31.66	5.89
Garzón	26	9.03	0.95	15	45.93	10.46

El material de construcción de los nidos puede ser en ocasiones un factor limitante de la reproducción, en algunos casos se ha observado que los nidos abandonados o depredados son desmantelados rápidamente y es frecuente, incluso, el hurto de ramas a nidos todavía activos. En la mayoría de las garzas se ha descrito, y ha sido observado en nuestras colonias, que el aporte de material nuevo al nido continúa durante toda la incubación e incluso cuando los pichones han nacido (Hancock y Kushlan, 1984), lo que hace que el impacto directo sobre la vegetación no se restrinja al periodo de construcción del nido sino se extienda a lo largo de todo el periodo de cría. También se ha podido constatar la reutilización de materiales de un período reproductivo a otro.

El tamaño de los nidos está relacionado con la talla de los individuos adultos y la competencia, aunque también influye el grado de elaboración de estos, típico de cada especie. Así por ejemplo, es de esperar que las especies de mayor talla construyan nidos mayores que puedan soportar su peso y el de los pichones, sin embargo, el Aguaitacaimán construye nidos relativamente más grandes que lo esperado para su talla; debido a que al tener hábitos más solitarios enfrenta una menor competencia por el espacio y por los materiales de construcción del nido (Denis *et al.*, 1999a).

### **Estructura interna de las colonias: Segregación**

El alto gregarismo que caracteriza las colonias de garzas intensifica las relaciones interespecíficas de antagonismo y la presión de competencia por los sitios de nidificación. Ante estos fenómenos se han desarrollado evolutivamente varios patrones de segregación del subnicho que posibilitan la coexistencia. La segregación se establece en tres dimensiones fundamentales: segregación espacial de los sitios de nidificación en los planos horizontal y vertical, y segregación temporal.

La segregación espacial es un reflejo de diferentes patrones de microlocalización del nido entre las especies y se manifiesta por la selección de diferentes tipos de sustrato, en la que, al parecer, las variables más involucradas son la fisionomía de la vegetación, la ubicación relativa al borde del agua y la altura (Denis *et al.*, 2001).

En las colonias mixtas de garzas del Delta del Cauto, donde se han realizado los estudios más profundos de estos fenómenos en Cuba, entre las formas de segregación espacial horizontal que se manifiestan se encuentran la composición diferencial de las colonias y el patrón de ubicación de los nidos dentro de las colonias (Denis *et al.*, 2003). Este último se relaciona con la ubicación de los nidos respecto al

agua que mostró una división en tres grupos bien definidos: las especies de borde Aguitacaimán y Guanabá de la Florida, el grupo de las garzas medianas (Ganadera, Azul, de Rizos, Rojiza y de Vientre Blanco) que generalmente nucleaba sus agrupaciones en bordes de áreas abiertas con aguas someras o a lo largo de pequeños esteros y los garzones que nidifican en mangles altos sin relación aparente con el agua.

Con relación a la ubicación vertical de los nidos, en estas mismas colonias se encontró el patrón de segregación descrito en otras localidades (Burger y Gochfeld, 1990; Fasola y Alieri, 1992), en que las especies se alinean verticalmente en la vegetación en función de sus tallas corporales. Esta segregación ecológica posibilita la coexistencia de especies de marcadas diferencias en talla y requerimientos ecológicos. Las especies de mayor tamaño ocupan estratos superiores en la vegetación, este es el caso del Garzón y el Guanabá de la Florida, mientras que las menores ocupan estratos más bajos. Esta segregación ecológica posibilita la coexistencia de especies tanto similares (Beovides y Denis, en prensa), como de marcadas diferencias en talla y requerimientos ecológicos.

Finalmente, además de la segregación espacial en los subnichos reproductivos, también se puede manifestar entre estas especies segregación en el tiempo, que se describe por dinámicas diferentes de arribo a la colonia. La fecha de llegada puede determinar muchas características de los sitios de nidificación; así, los primeros individuos o especies ocupan los mejores sitios y los tardíos se ven relegados a áreas periféricas o de peor calidad.

El grupo de las aves acuáticas coloniales es un grupo ecológicamente muy dinámico, y en general sus periodos reproductivos, aunque mantienen cierto rango, son variables localmente y de año en año, ya que responden a complejos factores ambientales relacionados con el clima, las precipitaciones, la abundancia de fuentes de alimentación estacionales o efímeras, entre otras (Kushlan y Hafner, 2000). El conocimiento de la cronología local de cría de estas especies se convierte pues en un indicador de calidad ambiental general en muchas áreas de humedales protegidos o bajo manejo.

La mayoría de las especies inician su ciclo reproductivo en la última semana de abril, coincidiendo con el periodo de máximas precipitaciones (mayor cantidad de presas asequibles), como también reportan para este grupo en Norteamérica Lowe-McConnell (1967), Wershckul (1977) y Telfair (1987). En esta época, que abarca de mayo a

octubre, las áreas de forrajeo se expanden considerablemente y aumenta la disponibilidad de presas. Se ha reportado una estrecha asociación entre el inicio de las lluvias y el inicio de la reproducción de muchas aves acuáticas; sin embargo, la naturaleza de tal relación aún es desconocida.

Aunque en muchos lugares las épocas reproductivas de estas especies pueden distribuirse a lo largo de casi todo el año, los reportes de la literatura y nuestras observaciones reflejan que en Cuba se concentran en los meses de abril a septiembre (Tabla IV).

**Tabla IV - Épocas de cría de las especies de Ciconiformes que nidifican en Cuba según las fuentes bibliográficas\* (color oscuro) y según nuestras observaciones (color claro)**

Especies	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Garcilote		■							■	■	■	■
Garza de Rizos						■	■					
Garzón		■			■	■	■	■				
Garza de Vientre Blanco					■	■	■	■	■			
Garza Azul					■	■	■					
Garza Rojiza						■	■	■	■			■
Garza Ganadera				■	■	■	■	■				
Aguaitacaimán			■			■	■	■	■			
Guanabá de la Florida				■	■	■		■	■			
Guanabá Real					■	■	■					
Garcita					■	■	■	■				
Coco Prieto						■	■					
Coco Blanco				■	■	■	■	■				
Sevilla								■	■	■	■	■

(\*Gundlach, 1893, Balat y González, 1982; Valdés, 1984; Denis *et al.*, 1999b)

Como puede observarse el mayor esfuerzo reproductivo reportado en la literatura en la mayoría de las especies se encuentra entre los meses de mayo - julio. La colonia de garzas de Cayo Norte en algunos años aún mantenía una fuerte actividad durante el mes de agosto y, aunque con signos evidentes de estar en fase terminal, se han encontrado pichones de Garza Gandra y Garza de Vientre Blanco recién eclosionados y nidos con nuevas puestas (posiblemente segundas puestas o puestas de reemplazo) en esta fecha (Denis *et al.*, 2003). Ambas especies, según las fuentes bibliográficas tenían señalada la etapa de reproducción en Cuba de abril a julio.

Así mismo, una colonia mixta de Garzas de Rizos y de Vientre Blanco ubicada en Cayo Lucas, Bahía de Buena Vista en el año 2002 mostró actividad hasta bien entrado el mes de septiembre. Igualmente aunque el mes de agosto está reportado por Raffaele *et al.* (1998) dentro de la etapa reproductiva en el Caribe para el Aguaitacaimán, hemos encontrado nuevas puestas a mediados de este mes en la Laguna Las Playas, lo cual indica que la eclosión y cuidado de los pichones debe extenderse aún hasta principios de septiembre.

### **Tamaño de puesta y éxito reproductivo**

El tamaño de puesta, definido como el número de huevos puestos por una hembra en una nidada, está sujeto a numerosas restricciones, algunas inmediatas, como la energía disponible para la formación de los huevos, y otras a más largo término, como el éxito reproductivo en su totalidad (Ehrlich *et al.*, 1988; Gill, 1990). La regulación del tamaño de puesta es uno de los mecanismos por los cuales las aves pueden ajustar la magnitud de su esfuerzo reproductivo a las condiciones ambientales y a su propia condición fisiológica (Slagsvold, 1982) y por estas razones puede servir como indicador general de las condiciones de los humedales donde se desarrollan. En nuestro país las investigaciones han registrado valores entre 1.7 – 2.7 huevos por nido en las diferentes especies (Tabla V). Igualmente el éxito final en la cría, medido tanto como por el número de pichones volantones finales producidos como por la probabilidad de supervivencia diaria de los nidos pueden ser indicadores del nivel de depredación, cantidad de alimentos o impacto humano en una zona de manglares.

**Tabla V - Tamaños de puesta en especies de ciconiformes coloniales encontrados en diferentes localidades en manglares cubanos**

ESPECIE	HUMEDAL	COLONIA	AÑO	PUESTA	FUENTE
Garza Ganadera	Biramas	Cayo Norte	1999-2003	2.08 ± 0.73 (121)	Denis <i>et al.</i> , 2003
Garza Ganadera	Habana	Guanabo	2004	2.2 ± 0.8 (519)	Denis, (datos sin publicar)
Garza Ganadera	Habana	Itabo	2004	1.7 ± 0.5 (19)	Denis, (datos sin publicar)
Garza de Rizos	Biramas	Cayo Norte/ Wiso	1998-2001	2.43 ± 0.6 (582)	Denis, 2001
Ganadera / Rizos	Habana	La Laguna	2004	2.2 ± 0.9 (89)	Denis, (datos sin publicar)
Garza de V. Blanco	Biramas	Cayo Norte	1998-2001	2.09 ± 0.51 (11)	Denis <i>et al.</i> , (2001)
Garza de V. Blanco	Biramas	Cayo Norte	1998-1999	2.15 ± 0.49 (91)	Beovides y Denis (en prensa)
Garza de V. Blanco	Sabana-Camaguey	Cayo Kiko	2002	2.44 ± 0.14 (227)	Rodríguez <i>et al.</i> (2004)
Garzón	Biramas	Cayo Norte	1998-2001	2.29 ± 0.6 (82)	Denis, 2001
Garza Rojiza	Biramas	Cayo Norte y Wiso	2001	2.4 ± 0.8 (17)	Denis, <i>et al.</i> (en prensa)
Garza Rojiza	Sabana-Camaguey	Cayo Kiko	2002	2.68 ± 0.14 (25)	Rodríguez <i>et al.</i> (2004)
Guanabá de la Fla.	Biramas	Wiso	1998-99	2.14 ± 0.38 (7)	Denis, <i>et al.</i> (2001)
Guanabá de la Fla.	Biramas	Wiso	2001	2.6 ± 0.6 (51)	Denis, 2001
Aguaitacaimán	Biramas	Canal camaronera	1998-99	2,2 ± 0.5 (29)	Denis <i>et al.</i> (1999)
Aguaitacaimán	Biramas	Estero	2000-2001	2.7±0.5 (10)	Denis, (datos sin publicar)

### **Problemas y perspectivas de conservación de las colonias de aves acuáticas**

La conservación de las aves acuáticas y en particular de sus colonias presenta importantes retos. Su estrecha dependencia de los ecosistemas de humedales los ata al destino de estos y su destrucción condena a numerosas poblaciones a desaparecer o redistribuirse a áreas menos óptimas, con un consecuente coste biológico. Las



especies coloniales explotan amplias áreas geográficas alrededor de sus sitios de cría, y al ser depredadoras son susceptibles de bioacumular contaminantes. Igualmente estas altas concentraciones, que forman tanto para criar como para alimentarse o dormir, hacen que sean susceptibles a colapsos poblacionales frente a alteraciones o fenómenos locales. Por ello ciertas áreas son desproporcionadamente importantes para algunas especies, lo que se agrava por los diferentes grados de fidelidad a los sitios o nomadismo reproductivo.

Las **medidas de conservación** de este grupo de aves deben incluir protección y manejo de los sitios de nidificación, alimentación y descanso, para lo cual se requieren estudios detallados sitio-específicos. Particularmente en la región de la Ciénaga de Biramas los resultados derivados de seis años de investigaciones han permitido sugerir un conjunto de medidas para la conservación local efectiva de este grupo, entre las que se incluyen: monitorear anualmente la cronología de la cría, los tamaños de las colonias y el éxito reproductivo de cada especie con métodos poco intrusivos, así como el estado de la vegetación en todas las colonias y controlar el disturbio humano, tanto directo sobre los nidos como indirecto por actividades como tala, caza y pesca en los alrededores de estas (Denis, 2002).

#### **Amenazas: destrucción del hábitat, contaminación, salinización y fuentes antropogénicas de mortalidad**

Entre las amenazas más importantes detectadas en colonias de ciconiiformes en nuestros manglares se encuentran:

- la destrucción del hábitat
- contaminación y sus efectos
- salinización de los humedales
- incremento de fuentes de mortalidad antropogénicos:
  - o colecta de huevos y pichones
  - o disturbio humano
  - o depredadores exóticos introducidos

La **destrucción del hábitat** es un problema típico de los humedales a nivel mundial. En Cuba se ha presentado fundamentalmente para el desarrollo turístico o de otras actividades económicas como la pesca y la acuicultura. Los mangles costeros se ven afectados por la construcción de infraestructuras, el relleno de lagunas, la construcción de viales y pedraplenes, la tala indiscriminada, etc.

Específicamente la construcción de los pedraplenes, para mejorar la comunicación de la isla a los cayos, ha tenido importantes repercusiones en los manglares costeros, con impactos no determinados sobre las colonias de cría de esas regiones a la par que ha provocado aumentos en la salinidad de amplias áreas cuyo efecto a largo plazo no se conoce exactamente.

Las colonias establecidas pueden afectar seriamente la vegetación local (Arendt y Arendt, 1988), bien al modificar la química del suelo por la deposición de guano (Baxter y Fairweather, 1994), por la defoliación que producen las aves, tanto con su actividad como porque sus heces sobre las hojas obstruyen la fotosíntesis (Kerns y Howe, 1967), o por la utilización de ramas para la construcción de los nidos, ya que el material de construcción de éstos llega a cifras muy altas (1 500 000 ramillas para 500 nidos de Garza Ganadera) (Siegfried, 1971; Baxter, 1996). En las colonias terrestres el efecto de la hiperfertilización generalmente destruye la vegetación, de forma que al cabo de varios años tienen que cambiar de sitio. En las colonias de humedales el agua reduce el efecto letal y aunque se sigue produciendo defoliación persistente estas son más estables en el tiempo (Dusi y Dusí, 1987). En la colonia de Cayo Norte, Biramas, durante años se ha producido un ciclo continuo de destrucción - recuperación de la vegetación, producto de la actividad de la colonia de una forma aparentemente sincronizada a la propia dinámica metapoblación.

Los humedales son sistemas de filtración muy económicos para el tratamiento de residuales con **contaminantes** químicos y biológicos. Paradójicamente el influjo de estos puede atraer a las aves acuáticas, ya que la eutroficación puede disminuir la biomasa total de invertebrados o su diversidad, pero muchas veces aumenta la biomasa de peces (poecílidos) o sencillamente los hace más asequibles ya que las bajas tensiones de oxígeno los fuerzan a permanecer en las capas superficiales para poder respirar, haciéndolos más vulnerables a la depredación. El hecho de constituir un eslabón terminal en las cadenas tróficas hace que las garzas experimenten la bioacumulación de tóxicos en sus tejidos aumentando su susceptibilidad ante estos contaminantes. La contaminación de los manglares costeros puede ser de diferentes tipos y provenir de variados orígenes: aguas albañales de poblaciones humanas, afluentes de industrias azucareras, tintorerías, inmuebles clínicos, industrias electroquímicas, pesticidas de cultivos adyacentes. El efecto de la bioacumulación de estos contaminantes puede repercutir el éxito reproductivo por intoxicación directa o a través de la disminución del grosor de cáscara de los huevos.

Los miembros del orden Ciconiiformes han sido clasificados como altamente sensibles a la disminución del grosor de la cáscara inducido por DDE. Se ha encontrado disminución del grosor de la cáscara en el 25% de los huevos de varias especies de garzas, así como acumulación en tejidos y huevos de los compuestos cloroorgánicos. Los plaguicidas causan alteraciones en el metabolismo del calcio y ligeras variaciones en otros componentes como son el magnesio y los fosfatos, afectan también la fortaleza y dureza de la cáscara, al impedir el crecimiento y precipitación de los cristales de carbonato de calcio.

En un estudio realizado entre 1999 y 2004 (Ponce de León, 2003) se midieron 737 huevos de once especies de ciconiformes, para determinar los principales patrones de variación del grosor de la cáscara. Se colectaron 366 huevos en tres colonias de garzas y además, se incluyeron 371 huevos conservados en la colección Bauzá del Instituto de Ecología y Sistemática (Tabla VI). El grosor de las cáscaras no sugiere acumulación importante de contaminantes en las garzas de la mayoría de los humedales estudiados en Cuba, al compararlas con las de otras regiones, ni el éxito reproductivo de las especies estudiadas se vio afectado por sus variaciones, excepto en el caso de la colonia de Itabo.

**Tabla VI - Estadísticos de posición y dispersión del grosor de la cáscara de los huevos de algunos ciconiiformes cubanos. Mediciones tomadas alrededor del diámetro menor sin remover las membranas (tomados de Ponce de León, (2003) y datos no publicados de los autores)**

ESPECIE	Colonia	Grosor	Nº	Año
Garza Azul	Cayo Norte	0,219 ± 0,014	5	2000-2002
Garza Ganadera	Cayo Norte	0,215 ± 0,017	48	2000-2002
	Wiso	0,225 ± 0,016	17	2000-2002
	Cayo Norte	0.207 ± 0.010	2	2003
	Guanabo*	0.226 ± 0.006*	8	2004
	Itabo*	0.199 ± 0.004*	20	2004
Garza de Rizos	Cayo Norte	0,214 ± 0,024	37	2000-2002
	Cayo Norte	0.263 ± 0.017	12	2003
Garza de Vientre Blanco	Cayo Norte	0,202 ± 0,03	32	2000-2002
	Cayo Norte*	0.227 ± 0.029	9	2003
Garza Rojiza	Cayo Norte	0,254 ± 0,016	16	2000-2002
	Wiso	0,258 ± 0,012	3	2000-2002
Guanabá de la Florida	Cayo Norte	0,236 ± 0,025	4	2000-2002
	Wiso	0,254 ± 0,023	44	2000-2002
	Cayo Norte*	0.208 ± 0.017	18	2003
Guanabá Real	Cayo Norte	0,2365 ± 0,021	27	2000-2002
Garzón	Cayo Norte	0,285 ± 0,018	45	2000-2002
Coco Blanco	Wiso	0,333 ± 0,024	32	2000-2002
	Juan Viejo	0,33 ± 0,029	28	2000-2002

\* datos no publicados

Otros contaminantes pueden ser los **metales pesados** (plomo, mercurio, cadmio y selenio), elementos traza presentes de forma natural en los ecosistemas, pero que sus concentraciones se elevan hasta niveles letales por la actividad antrópica, siendo las fuentes fundamentales la quema de combustibles orgánicos con residuos e impurezas, el humo de los vehículos, la utilización de balas de plomo por cazadores, residuos

industriales, etc. Las concentraciones de plomo (Pb), selenio (Se) y mercurio (Hg), presentes en plumas de contorno de pichones de tres especies de garzas (*E. thula*, *B. ibis* y *E. tricolor*) nidificantes en la ciénaga de Biramas (Cuba) se estimaron en el 2004 para detectar posibles afectaciones de estos contaminantes pesados en este ecosistema. Los resultados preliminares indican que estos elementos aparecen solo como trazas, con niveles no preocupantes ni para la salud humana, ni para la del medio natural, al estar entre una y tres partes por millón (ppm).

La **salinización**, producida por medidas incorrectas de manejo del agua y represamiento excesivo de cauces de ríos puede afectar la reproducción de las especies coloniales ya que se conoce que el estrés salino puede producir menores tamaños de puesta, tasas de crecimiento de los pichones reducidas y menores éxitos reproductivos.

La mortalidad de estas especies coloniales es naturalmente elevada pero su efecto es más peligroso cuando existe un **incremento en las fuentes de mortalidad antropogénica**. La acción del hombre puede aumentar sus niveles bien por acción directa, por introducción de fuentes adicionales de mortalidad o por potenciación de factores naturales. La potenciación viene dada por la destrucción de la vegetación que puede provocar que los nidos se construyan en sitios menos óptimos quedando más expuestos a los depredadores y a los factores climáticos: sol, viento o lluvias.

El **disturbio humano** es uno de los problemas críticos en las especies coloniales y es frecuente en muchas áreas, dado por el acceso de personas a estas áreas para coleccionar huevos y pichones, por la tala o recolecta de madera en lugares cercanos o por el ruido de actividades náuticas. Más recientemente apunta como una posible fuente la explotación ecoturística. Disturbios intensos y/o duraderos pueden provocar el abandono de los sitios de cría y la relocalización en lugares con peores condiciones que conllevan a menores éxitos de cría y a posible fragmentación de la población reproductora. Entre los efectos documentados de este problema están el abandono de los nidos antes de la puesta; el abandono prematuro de los nidos por los padres o los propios pichones; pérdida de peso de los pichones o habituación a los seres humanos. En relación a este fenómeno, se conoce la existencia de un periodo muy sensible en las primeras semanas, durante el cual hay un efecto desproporcionado que produce abandono masivo de los nidos, disminución del reclutamiento en la colonia, o mortalidad muy elevada por falta de protección a los huevos o por desmantelamiento del nido por otros individuos (Carney y Syderman, 1999).

Durante las investigaciones también es importante evitar el disturbio por los propios investigadores que en todos los casos debe seguir simples como evitar el ruido, no entrar simultáneamente a la colonia más de tres personas a menos que sea estrictamente necesario, permanecer menos de cinco minutos en cada lugar, evitar las horas más cálidas y más frías del día y no entrar a las colonias ante la posibilidad de mal tiempo (lluvias, vientos fuertes o bajas temperaturas) para no alejar a los parentales y dejar desprotegidos los nidos.

En nuestras condiciones se realizó un experimento para evaluar este efecto en la colonia de Cayo Norte, Ciénaga de Biramas, en 1999 (Denis *et al.*, en prensa). Se separaron dos áreas, con condiciones y estructura similares y se estudiaron los nidos bajo protocolos que implicaran diferentes grados de disturbio en cada uno de ellos. Se incluyeron un total de 125 nidos de tres especies: Garza de Vientre Blanco, Garza Ganadera y Garza de Rizos, durante un periodo de 7-14 días. En 66 nidos se siguió un protocolo de trabajo que implicaba marcaje y mediciones de huevos y pichones cada dos días. Los 59 nidos restantes se tomaron como control y solo se visitaban para hacer observaciones del contenido tomando medidas extremas para minimizar el disturbio. Se determinó el éxito reproductivo por la probabilidad de supervivencia diaria en cada conjunto encontrándose que el disturbio no produjo una disminución significativa. Sin embargo, si se observó como tendencia que el lado más frecuentemente visitado tuvo entre 16-25% menos nidos exitosos. El tamaño de nidada promedio en ambos conjuntos de nidos fue similar, entre 2.1 y 2.3 huevos. El posible efecto del disturbio se manifiesta más fuertemente durante la etapa de incubación de los huevos, que en todas las especies tiene menores supervivencias. Esto sugiere que es probable que se esté subestimando el éxito reproductivo en las mediciones realizadas por el efecto de la propia presencia humana. La acción de manipulación de los pichones no se reflejó en menores supervivencias de estos ya que al parecer aparecía habituación al hombre.

**La colecta de huevos y pichones** por locales y cazadores o pescadores furtivos en áreas protegidas es una práctica común en algunas localidades. Se ha comprobado en numerosos casos de colonias de aves marinas y de zancudas, y al menos existe un caso comprobado de una colonia de garzas y cocos en la ciénaga de Biramas, que en el año 1998 fue extirpada completamente por esta razón.

Los nidos y pichones son blanco de numerosos depredadores naturales entre los que destacan los aéreos, ya que el agua impide normalmente el paso a animales

terrestres. Solo los cocodrilos, y en algunos casos iguanas y majaes pueden depredar huevos y pichones de garzas, pero en general son los guanabaes, gavilanes, lechuzas, pájaros carpinteros y auras los depredadores más frecuentes. Sin embargo, la destrucción de los manglares, la interrupción de los circuitos hídricos naturales o el propio disturbio, puede provocar que las colonias pierdan la protección del agua y se establezcan en áreas de fácil acceso a **animales introducidos** o de ecosistemas terrestres como hormigas, ratas, gatos, perros jíbaros, etc. El desarrollo de poblaciones de *Claria* de grandes dimensiones puede convertirse en un problema para aquellas colonias que se formen en vegetación acuática flotante.

### **Categorías de Amenaza**

Ninguna de las especies de garzas cubanas se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel global (Birdlife, 2004). Sin embargo, en algunas de ellas se han detectado en los últimos años declines poblacionales importantes a nivel global o regional. En el Plan de Conservación de Aves Acuáticas de Norteamérica (Kushlan *et al.*, 2002) algunas especies como la Garza de Rizos, la Garza de Vientre Blanco y la Garza Azul están en una categoría denominada de Alta Preocupación, en la que se incluyen especies cuyas poblaciones se conoce que están declinando y que tienen, además, alguna amenaza conocida o potencial. Otras especies como la Sevilla, la Garza Rojiza y el Guanabá Real se encuentran en la categoría de preocupación moderada.

### **Áreas Protegidas**

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) incluye un gran número de áreas costeras y de humedales importantes para la reproducción de las aves acuáticas. La mayoría de los sitios de cría de aves zancudas coloniales identificados se encuentran dentro de áreas pertenecientes a este sistema. En áreas declaradas Refugios de Fauna se encuentran por ejemplo: las colonias de la Ciénaga de Biramas (Refugio de Fauna Delta del Cauto), Río Máximo y Norte de Cayo Sabinal (Refugio de Fauna Río Máximo), Bahía de Nuevitas (Refugio de Fauna Cayo Ballenatos y Manglares de la Bahía de Nuevitas), entre otros.

Otras categorías internacionales de conservación acogen a muchas de estas áreas de nidificación de aves acuáticas, entre ellas son relevantes los humedales de

importancia internacional (RAMSAR) como Río Máximo, la Ciénaga de Biramas o los humedales del norte de Ciego de Ávila.

### ***Programa de Áreas de importancia para las aves***

Las IBAs son sitios de Importancia Internacional para las aves amenazadas, con rangos de distribución restringida, las confinadas a hábitats específicos, y aquellas que se congregan en gran cantidad para su reproducción, migración, etc. El Programa de las IBAs iniciado por BirdLife en 1985, busca establecer una red mundial de áreas protegidas para la conservación de las aves y otras formas de vida silvestre. En Cuba se han comenzado los primeros pasos para el desarrollo del Programa de las IBAs, el cual formará parte a su vez de un Programa Regional para el Caribe y del Programa para las Américas. Dentro de este programa en Cuba ya se incluyen, en la primera propuesta de IBAs, varias áreas del Archipiélago Sabana-Camaguey, la Ciénaga de Biramas, la Ciénaga de Zapata y otras áreas importantes, entre otros factores, por las concentraciones de aves acuáticas que se establecen en ellas durante la migración y la reproducción y que son uno de los criterios establecidos para la identificación de estos sitios. O sea, las investigaciones sobre este grupo pueden tener implicaciones conservacionistas a corto – mediano plazo por lo que deben ser priorizadas en todas las áreas, protegidas o no, que contengan sistemas de humedales regional o nacionalmente importantes. :

### **Bibliografía**

- Acosta, M. (1998): Segregación del nicho en la comunidad de aves acuáticas del agroecosistema arrocero en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de la Habana, Cuba. 110 pp.
- Acosta, M., L. Mugica y P. Martínez (1990a): Segregación del subnicho trófico en seis especies de Ciconiformes. Cien. Biol. 23: 68-81.
- Acosta, M., Mugica, L., Torres, O. y Abad, Y. (1990b): Alimentación de *Bubulcus ibis* (Linneo) (Aves: Ardeidae) en la provincia de Pinar del Río. Cien. Biol. 23:82-91.
- Arendt, W. J. y A. I. Arendt (1988): Aspects of the breeding biology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Monserrat, West Indies, and its impact on next vegetation. Colonial Waterbirds 11(1): 72-84.



- Balat, F. y H. González (1982): Concrete data on breeding Cuban birds. *Acta Sci. Nat.* Brno 16(8): 46 pp.
- Bancroft, G. T.; A. M. Strong; R. J. Sawicki; W. Hoffman y S. D. Jewell (1994): Relationship among wading bird foraging patterns, colony locations and hydrology in the everglades. En: *Everglades: the ecosystem and its restoration*. Davis, S. y J. Ogden (Ed).
- Baxter, G. S. y P. G. Fairweather (1994): Phosphorus and nitrogen in wetlands with and without egret colonies. *Australian Journal of Ecology* 19: 409-416.
- Baxter, G. S. (1996): Provision of supplementary nest material to colonial egrets. *Emu* 96(3): 145-150.
- Beovides, K. y D. Denis (En prensa): Ecología reproductiva de dos especies simpátricas del género *Egretta* (Aves: Ardeidae) en la ciénaga de Biramas, Granma, Cuba. *Biología*.
- Birdlife Internacional (2004): *Threatened birds of the World*. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Editions and Birdlife International. 1000 Pp.
- Burger, J. (1978): The patterns and mechanism of nesting in mixed species heronries. Pp: 45-68 En: Sprunt, et al.: *Wading birds*, Natl. Audub. Soc. Res. Dep., Rep.#7.
- Burger, J. (1979): Resource partitioning: nest site selection in mixed colonies of herons, egrets, and ibises. *American Midland Naturalist* 101(1):191-210
- Burger, J. y M. Gochfeld (1990): Vertical nest stratification in a herony in Madagascar. *Colonial Waterbirds* 13(2): 143-146.
- Carney, K. M. y W. J. Syderman. (1999): A review of human disturbance effect on nesting colonial waterbirds. *Waterbirds* 22(1): 68-79.
- Custer, T. W. y R. G. Osborne (1977): *Wading birds as biological indicators*. 1975 Colony survey. *Special Scientific Report* 206: 255 pp.

- Custer, T. W., B. A. Rattner, H. M. Ohlendorf y M. J. Melancon (1991): Herons and egrets as proposed indicators of estuarine contamination in the United States. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici*. 20: 2474-2479.
- Darling, F. F. (1938): *Birds flocks and the breeding cycle*. Cambridge Univ. Press. London, England.
- Denis, D. (2003): Dinámica metapoblacional en las colonias de garzas (Aves: Ardeidae) de la ciénaga de Biramas, Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology*. 16 (1): 35-44.
- Denis, D. (2002): "Ecología reproductiva de siete especies de ciconiiformes cubanos en la Ciénaga de Biramas, Cuba". Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. La Habana, 160 pp.
- Denis, D., A. Rodríguez, P. Rodríguez y A. Jiménez (2003): Reproducción de la Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*) en la Ciénaga de Biramas, Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology* 16 (1): 45-54.
- Denis, D., M. Acosta, A. Jiménez, O. Torres y A. Rodríguez (2003): Las Zancudas. Pp. 112 – 127, En: *Aves de Cuba*. (González, H., ed.). UPC Print, Vaasa, Finland.
- Denis, D., P. Rodríguez, A. Rodríguez, A. Jiménez, J. L. Ponce de León (2003): Segregación espacio-temporal en varias colonias de garzas (Aves:Ardeidae) en la Ciénaga de Biramas, Cuba. En: *Humedales de Iberoamérica..* Ed. J.J Neiff. CYTED.
- Denis, D., P. Rodríguez, A. Rodríguez, L. Torrella (En prensa): Efecto del disturbio humano sobre la reproducción en tres especies de garzas (Aves: Ardeidae). *Journal of Caribbean Ornithology*.
- Denis, D.; L. Mugica; A. Rodríguez; Acosta, M.; O. Labrada (en prensa): Listado de aves de la Ciénaga de Biramas, Cuba. *Biología*.
- Denis, D.; L. Mugica; M. Acosta y L. Torrella (1999a): Algunos aspectos sobre la Ecología reproductiva del Aguaitacaimán *Butorides virescens* en la Ciénaga de Viramas, Cuba. *Biología* 13(2): 117-124.

- Denis, D.; L. Mugica; M. Acosta y L. Torrella (1999b): Nuevos reportes sobre la época reproductiva de aves acuáticas coloniales en Cuba. *El Pitirre* 12(1): 7-9.
- Denis, D.; P. Rodríguez; A. Rodríguez y L. Torrella (2001): Ecología reproductiva de 3 especies de la familia Ardeidae. *Biología* 15(1): 27-36.
- Draulans, D. (1988): The importance of heronies for mate attraction. *Ardea* 76: 187-192.
- Dusi, J. L. y R. D. Dusi (1987): A thirty-four-year summary of the status of heron colony sites in the coastal plain of Alabama, USA. *Colonial Waterbirds* 10(1):27-37.
- Ehrlich, P. R.; D. S. Dobkin y D. Wheye (1988): *The Birder's handbook*. Simon&Schuster, New York, 785 pp.
- Fasola, M. y R. Alieri (1992): Nest site characteristics in relation to body size in Herons in Italy. *Colonial Waterbirds* 15(2): 185-191.
- Forbes, L. S. (1989): Coloniality in herons: Lack's predation hypothesis reconsidered. *Colonial Waterbirds* 12: 24-29.
- Frederick, P. C. (1997): Tricolored Heron. *The Birds of North America*. No. 306, 28 pp.
- Frederick, P. C. y K.L. Bildstein (1996): Conservation of large, nomadic populations of White Ibises (*Eudocimus albus*) in the United States. *Conserv. Biol.* 10(1): 203-216.
- Frederick, P. C. y M. W. Collopy (1989): Nesting success of five ciconiiformes species in relation to water conditions in the Florida Everglades. *Auk* 106(4): 625-634.
- García, M. E., A. Torres, R. M. Abreu y J. de la Cruz (1989): Datos sobre la nidificación de *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax auritus* y *Nycticorax nycticorax* (Aves: Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Ardeidae) en Cayos Sevilla, Cuba. *Cien. Biol.* 21-22: 179-182.
- Gill, F.B. (1990): *Ornithology*. Freeman and Company. New York. 598 pp.

- Gundlach, J. C. (1893): Ornitología cubana. Catálogo descriptivo de todas las especies de aves tanto indígenas como de paso anual o accidental observadas en 53 años. La Habana, Archivos de la Policlínica." (328).
- Hancock, J. A., y J. A. Kushlan (1984): The heron handbook. Harper and Row, New York. 288 pp.
- Harrison, H. H. (1975): A field guide to the Bird's nests, United States east of the Mississippi River. Houghton Mifflin Company, Boston, 257 pp.
- Kerns, J. M. y J. F. Howe (1967): Factors determining Great Blue Heron rookery movement. Journal of the Minnesota Acad. Sci. 34: 80-83.
- Kushlan, J. A. (1978): Feeding ecology of wading birds. En Wading Birds. A. Sprunt, IV; J.C. Ogden y S. Winckler eds. New York. 249-296 pp.
- Kushlan, J. A. (1993): Colonial waterbirds as bioindicators of environmental change. Colonial Waterbirds 16: 223-251.
- Kushlan, J. A. y H. Hafner (2000): Heron Conservation. Academic Press, 480 pp.
- Kushlan, J. A. y P. C. Frohning (1986): The history of the Southern Florida Wood Stork population. Wilson Bulletin 98: 368-386.
- Kushlan, J. A., M. J. Steinkamp, K. C. Parson, J. Capp, M. Acosta, M. Coulter, I. Davidson, L. Dickson, N. Edelson, R. Elliot, R. M. Erwin, S. Hatch, S. Kress, R. Milko, S. Miller, K. Mills, R. Paul, R. Phillips, J. E. Saliva, B. Sydeman, J. Trapp, J. Wheeler and K. Wohl (2002): Waterbirds Conservation for the Americas: The North American Waterbird Conservation Plan, Version 1. Waterbird Conservation for the Americas, Washington, DC, U.S.A., 78 pp.
- Lack, D. (1968): Ecological adaptation for breeding in birds. Chapman and Hall, Ltd.; London, 312 pp.
- Lowe-McConnell, R. H. (1967): Biology of the immigrant Cattle Egret *Ardeola ibis* in Guyana, South America. Ibis 109(2):168-179.

- McCrimmon Jr, D. A. (1978): Nest site characteristics among five species of herons on the north Carolina coast. *Auk* 95:267-280.
- Morales, G. y Pacheco, J. (1986): Effects of diking of a Venezuelan savanna on avian habitat, on species diversity, energy flow, and mineral flow through wading birds. *Colonial Waterbirds* 9(2): 236-242.
- Palmer, R. S. (1962): Handbook of North American birds.1: Loons through Flamingos. Yale Univ.Press .New Haven, Connecticut, 233 pp.
- Ponce de León, J. L. (2003): Patrones de variación del grosor de la cáscara en siete especies de ciconiiformes cubanos. Tesis de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
- Raffaele, H.; J. Wiley; O. Garrido; A. Keith y J. Raffaele (1998): A guide to the birds of the West Indies. Princeton Univ. Press., Princeton, New Jersey, 511 pp.
- Rodgers, J. A. (1987): On the antipreator advantages of coloniality: a word of caution. *Wilson Bull.* 99(2): 269-271.
- Rodríguez, P., D. Rodríguez, E. Pérez, (2003): Distribución y composición de las colonias de nidificación de aves acuáticas en el Archipiélago Sabana-Camagüey. *Memorias del VI Simposio de Botánica.*
- Rodríguez, P., A. Hernández y E. Pérez (en prensa): Datos sobre las colonias de nidificación de Ciconiiformes (Aves) en el archipiélago de Camagüey, Cuba. *Journal of Caribbean Ornithology.*
- Siegfried, W. R. (1971): The nest of the Cattle Egret. *Ostrich* 42(3):193-197.
- Siegele-Causey, D. y S. P. Kharitonov (1990): The evolution of coloniality. *Current Ornithology* 7: 285-330.
- Slagsvold, T. (1982): Clutch size, nest site, and hatching asynchrony in birds: experiments with the Fieldfare (*Turdus pilaris*). *Ecology* 63: 1389-1399.

- Telfair, R. C. (1987): The Cattle Egret: A Texas focus and world view. Texas Agricultural Experiment Station, College Klenberg. Studies in Natural Resources, 144 pp.
- Valdés, V. (1984): Datos de nidificación sobre las aves que crían en Cuba. Poeyana (282): 1-10.
- Vales, M., A. Álvarez, L. Montes, A. Ávila (1998): Estudio Nacional sobre la diversidad biológica en la república de Cuba. CESYTA, Madrid. 480 pp.
- Van Vessen, J. y D. Draulans (1986): The adaptative significance of colonial breeding in the Grey Heron (*Ardea cinerea*) inter- and intra-colony variability in breeding. *Ornis Scandinavica* 17:356-362.
- Ward, P. y A. Zahavi (1973): The importance of certain assemblages of birds as "information centres" for finding food. *Ibis* 115: 517-534.
- Werschkul, D. F. (1977): Changes in a southeastern heronry. *Oriole* 42: 5-10.

## IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES CUBANOS PARA LA ORNITOFAUNA

*Pedro Blanco Rodríguez y Bárbara Sánchez Oria*

Los manglares figuran entre los ecosistemas naturales de mayor importancia para la supervivencia y conservación de gran parte de la avifauna presente en Cuba. En estos productivos humedales se han registrado hasta la fecha 135 especies de aves correspondientes a 16 órdenes, 39 familias y 91 géneros (Tabla 1), lo que representa 36,4 % del número total de aves reportadas para el país (Llanes *et al.* 2002). A partir de su categoría de permanencia, las aves observadas en el manglar se clasifican de la siguiente forma: 36 residentes bimodales, 49 residentes permanentes, 39 residentes invernales, 3 residentes de verano, 6 transeúntes y 2 accidentales.

La ornitofauna asociada a los manglares cubanos se caracteriza por su alta complejidad en composición taxonómica la que puede variar en dependencia del número de hábitats disponibles generados por la variabilidad morfoestructural de estos ecosistemas. Entre los bosques de manglar mejor representados en especies de aves se destacan: Bosque Siempreverde de mangle mixto y medio predominando *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* (55), el Bosque Siempreverde de mangle bajo mixto con Herbazal de Ciénaga por partes (43) y el Bosque Siempreverde de mangle medio monodominante de *Conocarpus erectus* (68).

Otro factor decisivo que interviene en los niveles de complejidad de la avifauna presente en el manglar está relacionado con la amplia distribución de esta formación vegetal a lo largo de la línea costera del país, la que es utilizada como puntos de referencia de muchas aves neárticas durante sus desplazamientos intercontinentales. Esta estrategia de orientación propicia a su vez que muchas de estas aves elijan al manglar como sitio de arribo al país, donde realizan su primer descanso tras una fatigosa travesía sobre el mar.

**Tabla 1 - Relación taxonómica y categoría de permanencia de las aves terrestres (T) y acuáticas (A) asociadas al ecosistema de manglar en Cuba. RB= Residente bimodal, RP= Residente permanente, RI= Residente invernial, T= Transeúnte, Ac= Accidental**

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Status	Hábito
Podicipediformes	Podicipedidae	Tachybaptus dominicus	Zaramagullón Chico	RP	A
Podicipediformes	Podicipedidae	Podilymbus podiceps	Zaramagullón Grande	RB	A
Pelecaniformes	Pelecanidae	Pelecanus occidentalis	Pelícano	RB	A
Pelecaniformes	Sulidae	Sula leucogaster	Pájaro Bobo Prieto	RP	A
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax auritus	Corúa de Mar	RB	A
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	Corúa de Agua Dulce	RP	A
Pelecaniformes	Anhingidae	Anhinga anhinga	Marbella	RP	A
Pelecaniformes	Fregatidae	Fregata magnificens	Rabihorcado	RP	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Ixobrychus exilis	Garcita	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Ardea herodias	Garcilote	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Ardea alba	Garzón	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Bubulcus ibis	Garcita Ganadera	RB	T
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta thula	Garza Blanca	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta caerulea	Garza Azul	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta rufescens	Garza Roja	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Egretta tricolor	Garza de Vientre Blanco	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Butorides virescens	Aguaitacaimán	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Nycticorax nycticorax	Guanabá de la Florida	RB	A
Ciconiiformes	Ardeidae	Nyctanassa violacea	Guanabá Real	RB	A
Ciconiiformes	Ciconiidae	Mycteria americana	Cayama	RP	A
Ciconiiformes	Threskiornithidae	Plegadis falcinellus	Coco Prieto	RB	A
Ciconiiformes	Threskiornithidae	Eudocimus albus	Coco Blanco	RB	A
Ciconiiformes	Threskiornithidae	Eudocimus ruber	Coco Rojo	Ac	A
Ciconiiformes	Threskiornithidae	Ajaia ajaja	Sevilla	RP	A
Ciconiiformes	Cathartidae	Cathartes aura	Aura Tifosa	RP	T
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Phoenicopus ruber	Flamenco	RB	A
Anseriformes	Anatidae	Dendrocygna bicolor	Yaguasín	RB	A
Anseriformes	Anatidae	Dendrocygna arborea	Yaguasa	RP	A



<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Status</b>	<b>Hábito</b>
Anseriformes	Anatidae	Anas discors	Pato de la Florida	RI	A
Anseriformes	Anatidae	Anas crecca	Pato Serrano	RI	A
Anseriformes	Anatidae	Anas acuta	Pato Pescuecilargo	RI	A
Anseriformes	Anatidae	Anas bahamensis	Pato de Bahamas	RP	A
Anseriformes	Anatidae	Anas streptera	Pato Gris	Ac	A
Anseriformes	Anatidae	Anas americana	Pato Lavanco	RI	A
Anseriformes	Anatidae	Anas clypeata	Pato Cuchareta	RI	A
Anseriformes	Anatidae	Aix sponsa	Pato Huyuyo	RP	A
Anseriformes	Anatidae	Aythya collaris	Pato Cabezón	RI	A
Anseriformes	Anatidae	Nomonyx dominica	Pato Agostero	RP	A
Anseriformes	Anatidae	Oxyura jamaicensis	Pato Chorizo	RB	A
Falconiformes	Accipitridae	Rostrhamus sociabilis	Gavilán Caracolero	RP	T
Falconiformes	Accipitridae	Buteogallus gundlachii	Gavilán Batista	RP	A
Falconiformes	Accipitridae	Pandion haliaetus	Guincho	RB	A
Falconiformes	Accipitridae	Accipiter striatus	Gavilancito	RB	T
Falconiformes	Accipitridae	Circus cyaneus	Gavilán Sabanero	RI	T
Falconiformes	Falconidae	Caracara cheriway	Caraira	RP	T
Gruiformes	Rallidae	Rallus elegans	Gallinuela de Agua Dulce	RB	A
Gruiformes	Rallidae	Rallus longirostris	Gallinuela de Manglar	RB	A
Gruiformes	Rallidae	Porphyryla martinica	Gallareta Azul	RB	A
Gruiformes	Rallidae	Gallinula chloropus	Gallareta de Pico Rojo	RB	A
Gruiformes	Rallidae	Fulica americana	Gallareta de Pico Blanco	RB	A
Gruiformes	Aramidae	Aramus guarauna	Guareao	RP	T
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius semipalmatus	Frailecillo Semipalmeado	RI	A
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius wilsonia	Títtere Playero	RB	A
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius melodus	Frailecillo Silbador	RI	A
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus	Títtere Sabanero	RB	A
Charadriiformes	Charadriidae	Pluvialis squatarola	Pluvial Cabezón	RI	A
Charadriiformes	Recurvirostridae	Himantopus mexicanus	Cachiporra	RB	A
Charadriiformes	Jacanidae	Jacana spinosa	Gallito de Río	RP	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa melanoleuca	Zarapico Patiamarillo Grande	RI	A

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Status	Hábito
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa flavipes	Zarapico Patiamarillo Chico	RI	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Actitis macularia	Zarapico Manchado	RI	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Catoptrophorus semipalmatus	Zarapico Real	RB	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Limnodromus griseus	Zarapico Becasína	RI	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris pusilla	Zarapico Semipalmeado	RI	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris mauri	Zarapico Chico	RI	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris minutilla	Zarapiquito	RI	A
Charadriiformes	Scolopacidae	Calidris fuscicollis	Zarapico de Rabadilla Blanca	T	A
Charadriiformes	Laridae	Larus atricilla	Galleguito	RB	A
Charadriiformes	Laridae	Sterna hirundo	Gaviota Común	RB	A
Charadriiformes	Laridae	Sterna anaethetus	Gaviota Monja	RV	A
Charadriiformes	Laridae	Sterna fuscata	Gaviota Monja Prieta	RB	A
Charadriiformes	Laridae	Sterna maxima	Gaviota Real	RB	A
Columbiformes	Columbidae	Columba leucocephala	Torcaza Cabeciblanca	RB	T
Columbiformes	Columbidae	Columba inornata	Torcaza Boba	RP	T
Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina	Tojosa	RP	T
Columbiformes	Columbidae	Geotrygon chrysis	Barbiquejo	RP	T
Columbiformes	Columbidae	Geotrygon montana	Boyero	RP	T
Columbiformes	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma Aliblanca	RP	T
Cuculiformes	Cuculidae	Coccyzus minor	Arrierito	RP	T
Cuculiformes	Cuculidae	Saurothera merlín	Arriero	RP	T
Strigiformes	Strigidae	Glaucidium siju	Sijú Platanero	RP	T
Apodiformes	Trochilidae	Chlorostilbon ricordii	Zunzún	RP	T
Trogoniformes	Trogonidae	Priotelus temnurus	Tocororo	RP	T
Coraciiformes	Alcedinidae	Ceryle alcyon	Martín Pescador	RI	A
Coraciiformes	Todidae	Todus multicolor	Pedorrera	RP	T
Piciformes	Picidae	Melanerpes supercilialis	Carpintero Jabado	RP	T
Piciformes	Picidae	Colaptes auratus	Carpintero Escapulario	RP	T
Piciformes	Picidae	Xiphidiopicus percussus	Carpintero Verde	RP	T
Piciformes	Picidae	Sphyrapicus varius	Carpintero de Paso	RI	T

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Status	Hábito
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus dominicensis	Pitirre Abejero	RV	T
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus caudifasciatus	Pitirre Guatíbere	RP	T
Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus sagrae	Bobito Grande	RP	T
Passeriformes	Tyrannidae	Contopus caribaeus	Bobito Chico	RP	T
Passeriformes	Silviidae	Polioptila caerulea	Rabuíta	RI	T
Passeriformes	Silviidae	Polioptila lembeyei	Sinsontillo	RP	T
Passeriformes	Turdidae	Turdus plumbeus	Zorzal Real	RP	T
Passeriformes	Mimidae	Dumetella carolinensis	Zorzal Gato	RI	T
Passeriformes	Mimidae	Mimus polyglottos	Sinsonte	RP	T
Passeriformes	Vireonidae	Vireo griseus	Vireo de Ojo Blanco	RI	T
Passeriformes	Vireonidae	Vireo gundlachii	Juan Chiví	RP	T
Passeriformes	Vireonidae	Vireo flavifrons	Vireo de Pecho Amarillo	RI	T
Passeriformes	Vireonidae	Vireo olivaceus	Vireo de Ojo Rojo	T	T
Passeriformes	Vireonidae	Vireo gilvus	Vireo Cantor	T	T
Passeriformes	Vireonidae	Vireo altiloquus	Bien Te Veo	RV	T
Passeriformes	Parulidae	Parula americana	Bijirita Chica	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Dendroica petechia	Canario de Manglar	RB	T
Passeriformes	Parulidae	Dendroica magnolia	Bijirita Magnolia	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Dendroica tigrina	Bijirita Atigrada	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Dendroica caerulescens	Bijirita Azul de Garganta Negra	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Dendroica discolor	Mariposa Galana	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Dendroica palmarum	Bijirita Común	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Dendroica virens	Bijirita de Garganta Negra	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Mniotilta varia	Bijirita Trepadora	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Setophaga ruticilla	Candelita	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Helmitheros vermivorus	Bijirita Gusanera	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Limnithlypis swainsonii	Bijirita de Swainson	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Seiurus aurocapillus	Señorita de Monte	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Seiurus noveboracensis	Señorita de Manglar	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Geothlypis trichas	Caretica	RI	T
Passeriformes	Parulidae	Wilsonia citrina	Monjita	T	T

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Status	Hábito
Passeriformes	Parulidae	Teretistris fernandinae	Chillina	RP	T
Passeriformes	Parulidae	Teretistris fornsi	Pechero	RP	T
Passeriformes	Thraupidae	Spindalis zena	Cabrero	RP	T
Passeriformes	Cardinalidae	Guiraca caerulea	Azulejón	T	T
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina cyanea	Azulejo	RI	T
Passeriformes	Cardinalidae	Passerina ciris	Mariposa	RI	T
Passeriformes	Emberizidae	Melopyrrha nigra	Negrito	RP	T
Passeriformes	Emberizidae	Torreornis inexpectata	Cabrerito de la Ciénaga	RP	T
Passeriformes	Emberizidae	Tiaris olivacea	Tomeguín de la Tierra	RP	T
Passeriformes	Icteridae	Agelaius humeralis	Mayito	RP	T
Passeriformes	Icteridae	Agelaius assimilis	Mayito de Ciénaga	RP	T
Passeriformes	Icteridae	Dives atrovioleacea	Totí	RP	T
Passeriformes	Icteridae	Quiscalus niger	Chichinguaco	RP	T
Passeriformes	Icteridae	Icterus spurius	Turpial de Huertos	T	T
Passeriformes	Icteridae	Icterus melanopsis	Solibio	RP	T

Entre las especies migratorias más frecuentes y abundantes registradas en el manglar figuran: la Corúa de Mar (*Phalacrocorax auritus*), el Pato de la Florida (*Anas discors*), la Garza Blanca (*Egretta thula*), la Garza de Vientre Blanco (*Egretta tricolor*), la Cachiporra (*Himantopus mexicanus*), el Zarapiquito (*Calidris minutilla*), la Bijirita Azul de Garganta Negra (*Dendroica caerulescens*) y la Bijirita Común (*Dendroica palmarum*), entre otras.

Durante el periodo desde octubre hasta abril considerado el de mayor incidencia de las aves migratorias en el archipiélago cubano, las comunidades de aves asociadas al manglar muestran su máxima expresión en representación de especies y abundancia de individuos destacándose los meses de octubre, noviembre y marzo con los valores más significativos.

Los altos valores de abundancia que se registran en octubre y noviembre con relación al resto de los meses de migración y residencia están determinados por el constante tránsito de miles de aves (transeúntes y residentes invernales), las que arriban al manglar durante este período en busca de descanso y alimentos.

En estos meses en que la migración revela ser más intensa, los manglares soportan la presencia de un considerable número de aves al incidir en ellos de forma simultánea gran cantidad de especies migratorias y residentes permanentes, tanto acuáticas (66) como terrestres (69), que pone de manifiesto los elevados niveles de conservación y capacidad de carga de estos ecosistemas.

A diferencia de los períodos de migración y residencia invernal de las aves en Cuba, la ornitofauna asociada a los manglares durante el verano muestra niveles mucho más estables en composición y distribución espacio temporal. Esta situación de estabilidad resulta un hecho estrechamente relacionado con la ausencia de las especies migratorias neárticas y el desarrollo de la etapa reproductiva de muchas otras que residen en el país las que nidifican en el manglar, dada las condiciones de aislamiento y excelente estado de conservación de este ecosistema.

De los 88 taxones observados en verano en diferentes bosques de manglar, 37 corresponden a especies que se reproducen en ellas, predominado en representación las aves acuáticas coloniales correspondientes a los ordenes *Ciconiiformes* y *Pelecaniformes* (Tabla 2), lo que demuestra la condición de hábitat crítico de este humedal para la supervivencia del 24,7 % del total de especies que crían en la actualidad en el país.:

**Tabla 2 - Relación taxonómica de las especies de aves registradas reproduciéndose en diferentes bosques de mangle en Cuba**

Orden	Nombre científico	Nombre común
<i>Pelecaniformes</i>	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano
	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Corúa de Mar
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Corúa de Agua Dulce
	<i>Anhinga anhinga</i>	Marbella
	<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado
<i>Ciconiiformes</i>	<i>Ixobrychus exilis</i>	Garcita
	<i>Ardea herodias</i>	Garcilote
	<i>Ardea alba</i>	Garzón
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita Ganadera
	<i>Egretta thula</i>	Garza Blanca
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul
	<i>Egretta rufescens</i>	Garza Roja
	<i>Egretta tricolor</i>	Garza de Vientre Blanco
	<i>Butorides virescens</i>	Aguaitacaimán
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guanabá de la Florida
	<i>Nyctanassa violacea</i>	Guanabá Real
	<i>Mycteria americana</i>	Cayama
	<i>Plegadis falcinellus</i>	Coco Prieto
	<i>Eudocimus albus</i>	Coco Blanco
	<i>Ajaia ajaja</i>	Sevilla
<i>Phoenicopteriformes</i>	<i>Phoenicopus ruber</i>	Flamenco
<i>Anseriformes</i>	<i>Dendrocygna arborea</i>	Yaguasa
<i>Falconiformes</i>	<i>Buteogallus gundlachii</i>	Gavilán Batista
	<i>Pandion haliaetus</i>	Guincho
<i>Gruiformes</i>	<i>Rallus longirostris</i>	Gallinuela de Manglar
	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta de Pico Rojo

	<i>Fulica americana</i>	Gallareta de Pico Blanco
<i>Charadriiformes</i>	<i>Charadrius wilsonia</i>	Títtere Playero
	<i>Charadrius vociferus</i>	Títtere Sabanero
	<i>Himantopus mexicanus</i>	Cachiporra
<i>Columbiformes</i>	<i>Columba leucocephala</i>	Torcaza Cabeciblanca
	<i>Columba inornata</i>	Torcaza Boba
	<i>Columbina passerina</i>	Tojosa
<i>Apodiformes</i>	<i>Chlorostilbon ricordii</i>	Zunzún
<i>Passeriformes</i>	<i>Mimus polyglottos</i>	Sinsonte
	<i>Dendroica petechia</i>	Canario de Manglar
	<i>Quiscalus Níger</i>	Chichinguaco

---

La alta dependencia y selectividad que muestran algunas especies hacía el manglar, como son: la Señorita de Manglar (*Seiurus noveboracensis*), el Canario de Manglar (*Dendroica petechia*) y el Gavilán Batista (*Buteogallus gundlachi*), constituye un ejemplo clásico que ilustra el riesgo que corren algunas aves ante el deterioro y desaparición de estos importantes humedales. Entre las regiones de manglar de mayor valor para la reproducción y supervivencia de las aves en Cuba se distinguen: la Ciénaga de Birama, la Desembocadura del Río Máximo, la cayería norte de las provincias de Matanza, Villa Clara, Ciego de Ávila y Camagüey, las Ciénagas de Zapata y Lanier y el Archipiélago de los Canarreos, entre otros (Denis 2002, Rodríguez *et al.* 2003).

De los valores ornitológicos más notables registrados en los manglares cubanos, figura la presencia de seis especies globalmente amenazadas reconocidas por Birdlife International (2004) y 13 endémicas (Tabla 3).

**Tabla 3 - Relación de especies endémicas y amenazadas registradas en el ecosistema de manglar en Cuba. Categorías de amenaza: EN= En Peligro, VU= Vulnerable, NT= Cerca de la amenaza**

Nombre científico	Nombre común	Endémico	Amenazado
<i>Buteogallus gundlachii</i>	Gavilán Batista	X	
<i>Glaucidium siju</i>	Sijú Platanero	X	
<i>Priotelus temnurus</i>	Tocororo	X	
<i>Todus multicolor</i>	Pedorrera	X	
<i>Xiphidiopicus percussus</i>	Carpintero Verde	X	
<i>Polioptila lembeyei</i>	Sinsontillo	X	
<i>Vireo gundlachii</i>	Juan Chiví	X	
<i>Teretistris fernandinae</i>	Chillina	X	
<i>Teretistris fornsi</i>	Pechero	X	
<i>Torreornis inexpectata</i>	Cabrerito de la Ciénaga	X	EN
<i>Agelaius assimilis</i>	Mayito de Ciénaga	X	
<i>Dives atrovioacea</i>	Totí	X	
<i>Icterus melanopsis</i>	Solibio	X	
<b><i>Charadrius melodus</i></b>	Frailecillo Silbador		VU
<i>Dendrocygna arborea</i>	Yaguasa		VU
<b><i>Columba inornata</i></b>	Torcaza Boba		VU
<b><i>Columba leucocephala</i></b>	Torcaza Cabeciblanca		NT
<b><i>Passerina ciris</i></b>	Mariposa		NT

En general, el número de endémicos registrado en este ecosistema costero representa 48,1 % del total de taxones con esta categoría reportadas para Cuba (Garrido y Kirkconnell 2000, Garrido *et al.* en prensa), destacándose *Xiphidiopicus*, *Teretistris* y *Torreornis* como géneros exclusivos del territorio cubano.

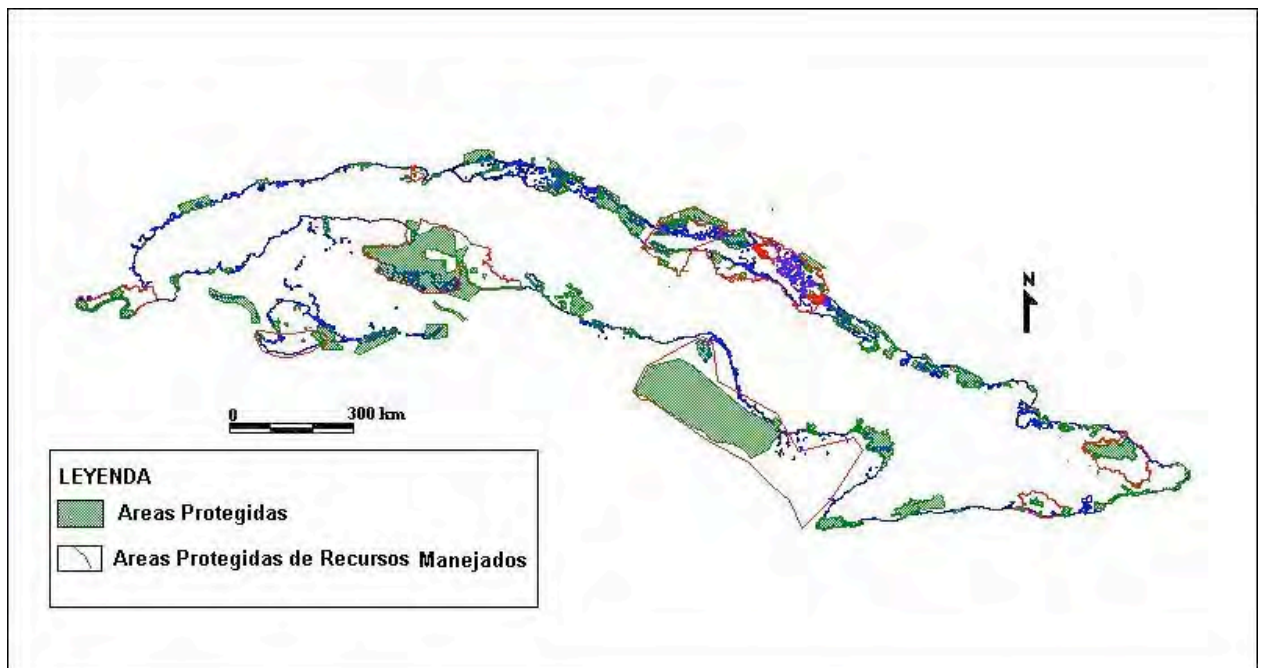


Aunque la observación de más del 50 % de las especies amenazadas y endémicas registradas en el manglar (Tabla 4) no resulta un hecho que ocurre con mucha frecuencia, debido a que éstas en su mayoría prefieren otros ecosistemas como el bosque siempreverde, el bosque semidecídulo y matorral xeromorfo costero, los resultados obtenidos demuestran el importante rol del manglar como hábitat alternativo de descanso, refugio y alimentación de muchas aves ante la aparición de fenómenos desfavorables tales como: fuertes vientos, huracanes y déficit temporal de alimentos.

Entre las especies amenazadas de mayor significación regional que emplean el manglar como refugio se encuentran: la Yaguasa (*Dendrocygna arborea*) con bandos entre 5-12 individuos, el Frailecillo Silbador (*Charadrius melodus*), con 1-2 individuos y la Torcaza Cabeciblanca (*Columba leucocephala*), ésta última muy abundante durante la época de reproducción en un gran número de territorios costeros del Norte y Sur del país donde aparece formando grandes colonias (Godínez 1993).

Resulta importante señalar que más del 60 % de las áreas cubiertas por bosque de mangle en el archipiélago cubano están ubicadas dentro de los límites de un gran número de regiones bajo protección pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Cuba (CNAP 2000), con las categorías de Refugios de Fauna, Reservas Florísticas Manejadas, Reservas Naturales, Parques Nacionales y Reservas Ecológicas, entre otras (Fig 1). Algunas de estas áreas reciben adicionalmente protección internacional al formar parte de los seis sitios Ramsar nominados recientemente en el país, sobresaliendo con una mayor cobertura territorial de protección sobre el manglar: el Humedal de Buenavista, Gran Humedal del Norte de Ciego de Ávila, la desembocadura del Río Máximo, la Ciénaga de Zapata y el Delta del Cauto.

Esta situación de amplia cobertura de protección de extensas regiones de bosques de mangle en Cuba constituye una estrategia dirigida a la conservación de estos productivos ecosistemas tropicales y en particular un regalo de vida a su avifauna asociada.



**Figura 1 - Distribución de las áreas protegidas pertenecientes al SNAP en Cuba (CNAP 2002), que incluyen dentro de sus límites regions cubiertas por bosques de manglar**

## REFERENCIAS

- Birdlife International. 2000. Threatened birds of the world. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Editions and Birdlife International.
- CNAP. 2002. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. Plan 2003-2008. Escandón Impresores, Sevilla, España, 222 pp.
- Denis, D. 2002. Ecología Reproductiva de siete especies de garzas (Aves: Ardeidae) en la Ciénaga de Biramas, Cuba. Tesis presentada en opción al título de Dr. en Ciencias Biológicas. Universidad de la Habana. Ciudad de la Habana. 115pp.
- Garrido, O. H. y A. Kirkconnell. 2000. Field Guide of the birds in Cuba. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, 253 pp.
- Garrido, O. H., J. W. Wiley y A. Kirkconnell. En prensa. The genus *Icterus* (Aves:Icteridae) in the West Indies. *Ornithol. Neotropical*.

- Godínez, E. 1993. Situación de las poblaciones de *Columba leucocephala* (Aves: Columbidae) en Cuba entre 1979 y 1987. Editorial Academia, 78 pp.
- Llanes, A., H. González, B. Sánchez y E. Pérez. 2002. Lista de las aves registradas para Cuba. Pp. 147-155. en H. González (Ed.). Aves de Cuba. UPC Print. Vaasa, Finlandia.
- Rodríguez, P., D. Rodríguez, E. Pérez, A. Llanes, P. Blanco, O. Barrios, A. Parada, E. Ruiz, E. Socarrás, A. Hernández y F. Cejas. 2003. Distribución y composición de las colonias de nidificación de aves acuáticas en el Archipiélago Sabana-Camagüey. Memorias del VI Simposio de Botánica.

## Importancia del mangle rojo (*Rizophora mangle*) para la conservación de las jutías (Rodentia: Capromyidae) en Cuba

Rafael Borroto-Páez

(, borroto@yahoo.com, zoología.ies@ama.cu, borroto@ecologia.cu)

Carlos A. Mancina.

(biokarst@ama.cu, mancipa@ecologia.cu)

Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. Carretera de Varona Km 3,5, AP 8029,  
CP 10800, C. Habana, Cuba

### Resumen

*Importancia del mangle rojo (Rizophora mangle) para la conservación de las jutías (Rodentia: Capromyidae) en Cuba.- Se brinda información sobre la importancia del mangle rojo (Rhizophora mangle) para la conservación de las 10 especies de jutías (Rodentia: Capromyidae). Excepto tres especies, la mayoría de los caprómidos están altamente amenazados. Existe una estrecha relación entre los bosques de mangles y las jutías por la coincidencia en sus distribuciones geográfica. La mayoría de las poblaciones y especies utilizan el recurso mangle como alimento, sustrato y sitio de reproducción, algunas son altamente dependiente de este recurso, mostrando adaptaciones a este tipo de hábitat. Algunas caprómidos cubanos presentan distribución extremadamente restringida a pequeños cayos de mangle, confiriéndole importancia a los ecosistemas de manglares para su conservación.*

*Palabras claves: mangles, Rhizophora mangle, jutías, conservación, Capromyidae, Capromys, Mesocapromys, Mysateles.*

### Abstract

*Importance of mangroves for the conservation of the hutias (Rodentia: Capromyidae) in Cuba. - Information about the importance of the red mangrove (Rhizophora mangle) for the conservation of 10 hutias species (Rodentia: Capromyidae) is given. Except three species, most*

*of the capromyids are highly threatened. A narrow relationship between the mangrove forest and the hutias exists since they share the same geographical distributions. Most of the populations and species use the resource mangrove as food, substrate and reproduction site, some are highly dependent on this resource, showing adaptations to this habitat. Some Cuban capromyids present their distribution extremely restricted to small mangrove keys, conferring importance to the mangrove ecosystems for their conservation.*

*Key words: mangroves, Rhizophora mangle, hutias, conservation, Capromyidae, Capromys, Mesocapromys, Mysateles*

## **Introducción**

Los manglares son bosques perennifolios de amplia distribución tropical, formados por asociaciones de varias especies, donde predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), pero son importantes también el mangle prieto (*Avicennia germinans*), la yana (*Conocarpus erectus*) y el patabán (*Laguncularia racemosa*). En Cuba los manglares tienen una extensión aproximada de 532 000 ha, lo que representa 4.8% del territorio nacional (Menéndez & Priego, 1994). Estos son sitios de refugios y cría de numerosas especies de animales, Khan (1986) reporta 400 vertebrados en manglares de Bangladesh, de los cuales 49 son mamíferos. En Cuba estos son hábitats importantes para numerosas especies de aves, reptiles, mamíferos e importantes zonas de crecimiento y alimentación de peces e invertebrados marinos. Los manglares representan hábitats claves para la conservación de números vertebrados cubanos entre los que se destacan: el cocodrilo cubano (*Crocodylus rhombifer*), el Canario de Manglar (*Dendroica petechia*), alrededor de 30 aves acuáticas, el manatí (*Trichechus manatus*), así como seis especies de roedores, comúnmente llamados jutías.

Las jutías son roedores pertenecientes a la familia Capromyidae, que presenta una distribución limitada a algunas islas de las Antillas. En Cuba los caprómidos se encuentran representados por 10 especies endémicas. Dentro de las jutías cubanas existen tres especies, *Capromys pilorides*, *Mysateles prehensilis* y *Mesocapromys melanurus*, que presentan la mayor abundancia y distribución dentro de la isla (Borroto, 2002). Sin embargo, existen poblaciones, subespecies y especies que desarrollan toda su vida en bosques de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el que

constituye su único alimento y del que comen las hojas y la corteza de raíces y tallos, así como también representa el único sustrato, refugio y sitio para la reproducción; algunas de estas especies con una única población en un áreas de distribución muy reducidas. Todo esto le confiere gran importancia a los mangles para la conservación de estas poblaciones.

### **Relación mangle-jutía**

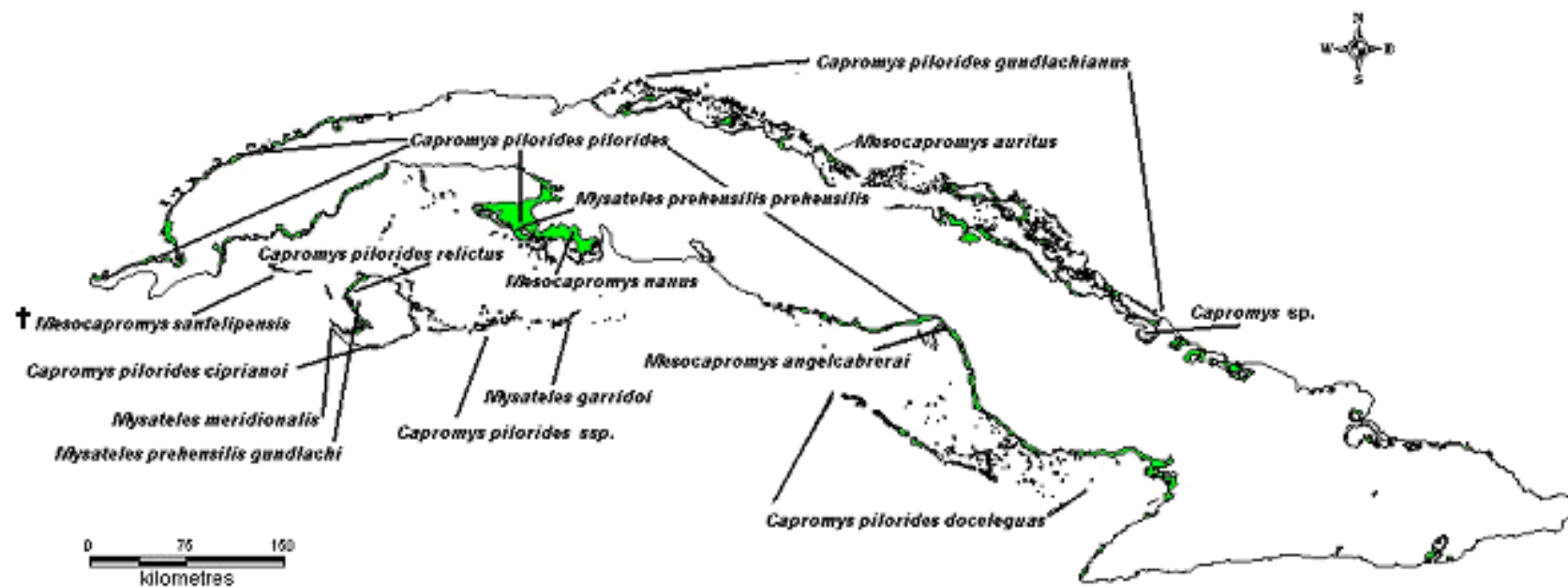
En la tabla 1 se muestran los taxones de jutías, el grado de dependencia que tienen con los ecosistemas de manglares y la categoría de amenaza según la UICN (2000). La mayoría de las especies con altos grados de amenazas (CR con sus variantes), presentan total o alta dependencia al mangle. Teniendo en cuenta esta situación cualquier modificación de este hábitat representa un factor crítico para la supervivencia de varias especies y subespecies de jutías, algunas de las cuales son consideradas entre los mamíferos de distribución más restringida en el mundo y con mayor peligro de extinción.

**Tabla 1 - Especies de jutías, grado de dependencia del mangle y su categoría de conservación según UICN. +++++, total dependencia; +++, alta dependencia; ++, dependencia media (algunas poblaciones están relacionadas con el mangle y otras no); +, baja dependencia (sólo se reportan casos aislados); -, no dependen del mangle**

**Table 1 - Hutia species, degree of dependence of the mangrove and their conservation category according to IUCN. +++++, total dependence; +++, high dependence; ++, half dependence (some populations are related with the mangrove and other not); +, low dependence (isolated cases are only reported); -, don't depend on the mangrove**

Espece	Categoría IUCN	Dependencia del mangle*
<i>Capromys</i> sp.	CR	++
<i>Capromys pilorides (sensu lato)</i>	No amenazada	++
<i>Capromys p. pilorides</i>	No amenazada	++
<i>Capromys p. relictus</i>	CR	+++
<i>Capromys p. ciprianoi</i>	No amenazada	++
<i>Capromys p. gundlachianus</i>	No amenazada	+++
<i>Capromys p. doceleguas</i>	No amenazada	+++
<i>Capromys pilorides ssp.</i>	CR	+++
<i>Mesocapromys auritus</i>	CR B1+2ce	+++
<i>Mesocapromys sanfelipensis</i>	CR C2b	++
<i>Mesocapromys angelcabrerai</i>	CR B1+2ce	++++
<i>Mesocapromys nanus</i>	CR B1+2de	++++
<i>Mysateles garridoi</i>	CR D	+++
<i>Mysateles meridionalis</i>	CR	+
<i>Mysateles prehensilis prehensilis</i>	No amenazada	-
<i>Mysateles prehensilis gundlachi</i>	CR	+
<i>Mysateles melanurus</i>	VU	-

\* Para criterio de dependencia ver explicación en el texto.



**Figura 1 - Distribución de poblaciones de jutías (Rodentia: Capromyidae) en zonas de bosques de mangles (*Rhizophora mangle*) en el Archipiélago Cubano. Las principales áreas de manglar se encuentran sombreadas**

**Figure 1 - Distribution of hutia populations (Rodentia: Capromyidae) in areas of forests of mangroves (*Rhizophora mangle*) in the Cuban Archipelago. The main mangroves areas are shady**



La fig. 1 muestra la distribución de las especies y subespecies de jutías, así como la distribución de los manglares en el Archipiélago Cubano, como se observa, existe gran solapamiento entre la distribución de ambos. La región oriental de Cuba, con escasas extensiones de mangle, presenta también pocos taxones de jutías. La Ciénaga de Zapata, al sur de Cuba, es el mayor humedal de la región de las Antillas y una importante extensión de mangles y es la única zona geográfica donde han coexistido, al menos hasta en tiempos recientes, los tres géneros de capromidos vivientes: *Capromys*, *Mysateles* y *Mesocapromys*, por lo que representa un área de importancia para la conservación de las jutías en las Antillas.

Los bosques de mangles representan zonas críticas para la supervivencia de al menos cinco capromidos cubanos. Las jutías son de los pocos mamíferos que dependen directamente de los manglares (Tabla 1). *Geocapromys ingrahami*, de las Bahamas, es otra de las especies antillanas que presenta una distribución muy restringida con algún grado de utilización del mangle como recurso (Jordan, 1989).

### ***Especies de jutía y su relación con los bosques de mangle***

#### ***Capromys***

##### ***Capromys pilorides (jutía conga, cuban hutia)***

Presenta una amplia distribución por toda la isla, es la especie de mayor talla y peso (4 kg), la más abundante y de mayor plasticidad ecológica, por la amplitud en la utilización de hábitat como diferentes tipos de bosques, mangles, zonas de matorral, etc.; es una especie tanto de hábitos arborícolas como terrestre, pudiendo ser muy abundante en áreas con afloramientos cársicos (Borroto, 2002). *Capromys pilorides* presenta poblaciones en los bosques de mangles más importantes del Archipiélago Cubano, existiendo alta coincidencia en la distribución de los mangles y de esta especie (fig. 1), pudiendo alcanzar altas densidades; Comas & Berovides (1990) y Berovides & Comas (1997a, 1997b) reportan más de 150 individuos/ha como promedio en manglares del Archipiélago Jardines de la Reina. Estas poblaciones exclusivas de bosques de mangle rojo se alimentan de las hojas preferiblemente tiernas, pueden lo mismo arrancarlas de las ramas y llevárselas a la boca, que comérselas directamente sin desprenderlas de las ramas, que previamente han tomado y acercado; es característico que consuman las hojas de forma irregular y no

completamente hasta el pecíolo. La corteza de ramas y raíces del mangle es roída de forma transversal, con más frecuencia en ramas de menor grosor, cerca de los extremos y en las intersecciones de dos ramas, donde pueden adoptar una posición idónea y más segura para roer.:

Algunas de estas poblaciones de jutías congas en manglares son consideradas como subespecies. Las subespecies *Capromys pilorides doceleguas* del Archipiélago Jardines de la Reina y *C. p. gundlachianus* del Archipiélago Sabana-Camagüey son poblaciones que se alimentan casi exclusivamente de mangle rojo; en cayos mayores, con vegetación más diversa, comen mangle prieto (*Avicennia germinans*), yana (*Conocarpus erectus*) y patabán (*Laguncularia racemosa*). Ambas subespecies presentan poblaciones abundantes en algunos cayos de estos archipiélagos.

*C. p. relictus* del norte de la Isla de la Juventud es la subespecie de menor talla, con una situación más crítica en cuanto a su abundancia y distribución. Actualmente tiene un hábitat confinado principalmente a la zona costera de la parte noroeste, donde es muy escasa; en este tipo de hábitat sólo se alimentan de mangle rojo (Borroto et al., 1992). La población de *C. pilorides* ssp. de Cayo Campo, en el Archipiélago de los Canarreos al sur de Cuba se considera autóctona de este cayo (teniendo en cuenta la gran cantidad de introducciones que se han realizado en muchos cayos del Archipiélago Cubano), habita la zona de mangle y es muy escasa.:

Otras dos subespecies no son tan dependientes del manglar, al ocupar estos hábitats sólo en puntos de su distribución. Son los casos de *Capromys pilorides ciprianoi* del sur de la Isla de la Juventud, que habita principalmente bosques con zonas cársicas, pero en el extremo suroeste, en las costa de la Ensenada de la Sigüanea, ocupa zonas de mangle rojo. *Capromys pilorides pilorides* es la subespecie referida a la Isla de Cuba y pueden encontrarse poblaciones importantes en zonas costeras de mangles, incluyendo algunos cayos donde ha sido introducida.:

*Capromys* sp. de Cayo Ballenato del Medio, Bahía de Nuevitás, Camagüey, aunque con posibilidad de ampliar su distribución a Cayo Sabinal. Su morfología es semejante a *Capromys pilorides* pero la divergencia molecular sugiere la posibilidad de que sea un nuevo taxón (Borroto, 2002). Es escasa y en algunas zonas de su distribución existen bosques de mangle.:

En marzo del 2004 se realizó una expedición a algunos cayos al sur de la Ciénaga de Zapata. En los cayos Diego Pérez y Macío se realizaron trampeos, transeptos y observaciones con el objetivo de determinar el estado de poblaciones de jutías en

zonas de mangles afectadas por causas desconocidas. Se determinó que estas poblaciones son muy abundantes, a pesar de estas afectaciones en los mangles. Cinco de los individuos capturados presentaban una talla mucho menor que la esperada para individuos adultos referidos a *Capromys pilorides pilorides*, aunque morfológicamente semejantes. Las muestras de tejido colectadas serán estudiadas para determinar si, molecularmente, esta variación en talla representa divergencia de carácter taxonómico.

Uno de los factores que más afectan a las poblaciones de jutías congas (*Capromys pilorides*) en los manglares de zonas costeras y cayos es la caza furtiva por parte de los pescadores, para el consumo de su carne. Además las especies introducidas de mamíferos pueden depredar y competir con las jutías. Hay afectaciones de perro jíbaros en los cayos al norte de Varadero (Cayo Blanco y cayos aledaños), donde han exterminado casi en su totalidad las poblaciones de jutías. La rata negra (*Rattus rattus*) es una plaga en muchos cayos, alcanzando altas densidades. Aunque hay interacciones entre las ratas y las jutías en cayos de mangles, puede que no compitan por el alimento, sin embargo la presencia de ratas puede ser una perturbación, puede competir por el espacio y es un posible vector de enfermedades.

### ***Mesocapromys***

Para las especies de este género el mangle constituye un recurso importante como hábitat y alimento, especialmente el mangle rojo, del que consumen todas sus partes vegetales y lo utilizan para la construcción de los nidos en forma de empalizadas de ramas y hojas entre las raíces. Son las especies de caprómidos de menor talla y peso (amplitud de 340 a 800g en adultos); su cola puede considerarse prensil y se apoyan de ella para realizar sus movimientos entre las ramas (Borroto, 2002):

#### ***Mesocapromys auritus*** (jutía rata, large-eared hutia)

Presentan un peso promedio de 632,8 g (Borroto, 2002). Exclusiva de Cayo Fragoso, Archipiélago de Sabana. Sus nidos se encuentran distribuidos por todo el cayo, aunque la mayor concentración se encuentra en la zona de los canales en la parte central. La especie ha sido introducida en años recientes en cayos aledaños a su localidad tipo (Manójjina et al., 1994). En Cayo Fragoso la vegetación dominante es el bosque de mangles rojo, que esta pequeña jutía emplea en la construcción de los nidos y como principal alimento, por lo que su conservación está muy relacionada con

la preservación del manglar. Se han encontrado huellas de roeduras en el patabán (*Laguncularia racemosa*) y mucho menos frecuente en el mangle prieto (*Avicennia germinans*). Esta especie es una de las más amenazadas del Archipiélago cubano (Manójjina, 1996) y se considera en peligro crítico (CR B1+2ce) según la IUCN (2000). En este cayo también coexiste la jutía conga (*Capromys pilorides*) y pudiera ser un competidor por el alimento y el espacio. La rata negra es muy abundante en el cayo y puede ser una amenaza para esta especie.

*Mesocapromys angelcabrerai* (conguino, Cabrera's hutia)

Presentan un peso promedio de 483 g y es la mas pequeña del género (Borroto, 2002). Se encuentra solo al sur de la provincia de Ciego de Ávila, en el microarchipiélago conocido con el nombre de Cayos de Ana María y solo en algunos de los cayos de mangles, conocidos como Cayo Salinas (Camacho et al., 1994). Presenta una total dependencia del mangle rojo, *Rhizophora mangle*, para su alimentación. Tienen una forma muy peculiar de comer las hojas de mangle, dejando la nervadura central; en el caso de los tallos, son desprovistos de la corteza completamente. Los nidos se reponen constantemente con ramas verdes y presentan numerosas hojas y tallos roídos; también se observaron hojas y tallos roídos sin desprender de las ramas. Se encuentra entre las especies en peligro crítico (CR b1+2ce) del Archipiélago cubano (Borroto et al., 1998).

*Mesocapromys sanfelipensis* (jutiíta de la tierra, little earth hutia)

Exclusiva de los cayos Juan García y Real, perteneciente a los Cayos de San Felipe. Considerada en peligro crítico (CR C2b) (Ramos et al., 1998), es una de las jutías cubanas más raras. Desde hace varios años no se han observado individuos y se considera extinguida (Frías et al., 1988) A pesar de conocerse poco sobre su biología, al parecer depende menos del mangle que las anteriores, aunque este pudiera significar un elemento importante en su dieta y refugio.

En febrero y abril del año 2004 se visitaron los cayos Real y Sijú para verificar la existencia de esta especie de jutía. Se realizaron transeptos para buscar excrementos u otras evidencias; en Cayo Real se revisó un nido de lechuzas (*Tyto alba*) con el objetivo de encontrar posibles restos óseos. No se encontró ninguna evidencia de la

presencia de esta especie. Por el contrario se observó una densa población de *Rattus rattus*; además, Garrido (1973) reporta gatos silvestres para Cayo Real. Ambas especies invasoras pueden haber contribuido a la extinción de esta pequeña jutía.

#### **Mesocapromys nanus (jutía enana, Dwarf hutia)**

En un pasado esta pequeña jutía tuvo una amplia distribución, demostrada por los registros fósiles (Peterson, 1917). En la actualidad se encuentra confinada en la Ciénaga de Zapata, donde habita los llamados cayos de monte que soportan entre otros tipos de vegetación, la hierba de cortadera y bosques de mangles (Varona, 1974). No se han observado individuos en los últimos 70 años. Considerada como en peligro crítico (CR B1+2de) por la IUCN (2000).

Uno de los factores que afecta a las poblaciones de las especies de *Mesocapromys* es la distribución restringida y la vulnerabilidad del mangle como ecosistema. Las especies introducidas (e.g., *Rattus rattus*) y la caza también son elementos que afectan a estas especies.

#### ***Mysateles***

Son las especies de talla mediana, de mayor capacidad para trepar y con la cola prensil, el peso oscila entre 1000 y 2800 g y tienen preferencia por los hábitats de bosques (Borroto, 2002). Excepto *M. garridoi*, las especies del género están restringidas a la Isla de Cuba y la Isla de la Juventud.

#### ***Mysateles garridoi* (Garrido's hutia)**

Especie muy rara conocida solo por un individuo encontrado en Cayo Majá, junto al extremo noroccidental de Cayo Largo, Archipiélago de los Canarreos al sur de Cuba (Varona, 1970). Esta es una zona de mangle rojo que pudiera constituir el sustrato, refugio y alimentación de esta rara especie. Evaluada como en peligro crítico (CR D) por la IUCN (2000).

Excepto *Mysateles garridoi*, de escasa información disponible, las especies del género *Mysateles* no dependen del mangle como los otros dos géneros. *Mysateles melanurus* (juta andaraz) morfológicamente semejante a *Mysateles*, pero los resultados de los análisis de secuencia de nucleótidos del gen citocromo b, contradicen esta posición taxonómica (Borroto, 2002). Es la especie que tiene más independencia del mangle, no hay reportes de esta especie viviendo en zonas de mangle. Su distribución es exclusiva de zonas montañosas de la parte oriental de Cuba. Los individuos

observados de *Mysteles meridionalis* y *Mysateles prehensilis gundlachi* viviendo en mangles (rojo y prieto) son individuos aislados y desplazados; posiblemente utilizan el mangle como recurso alternativo ante la destrucción de su hábitat.

### **Adaptaciones a la vida en el mangle**

Los caprómidos presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten vivir en condiciones de extremo déficit de agua; así como tener una dieta basada exclusivamente en mangle rojo (*Rhizophora mangle*). El mangle rojo es el recurso más utilizado por los caprómidos, ya que es utilizada por todas las subespecies de *C. pilorides* y otras cuatro especies cubanas. Una gran cantidad de especies de plantas son utilizadas como alimento por los caprómidos (Borroto & Woods, en prensa):

En los cayos de mangle sin tierra firme el agua disponible es escasa. Los roedores caprómidos tienen un metabolismo del agua característico que les permiten su máximo aprovechamiento en el organismo. Esto ha sido corroborado en cinco especies de jutías de los tres géneros cubanos, donde se han observado que anatómicamente los riñones tienen una corteza muy amplia en relación con la médula renal (datos inéditos), lo que significa grandes asas de Henle que favorecen el proceso de retención del agua (Beuchat, 1996). Comparando poblaciones de *Capromys pilorides* en hábitats secos y húmedos se evidencia que las poblaciones de las zonas secas presentan un mayor desarrollo de la corteza del riñón. Es conocido que los caprómidos producen una orina muy concentrada (Clough, 1972; Woods & Otenwalder, 1992), para remediar la escasez de este recurso.

Existen otras características particulares de los caprómidos que pudieran considerarse adaptaciones a la vida en los manglares. El estómago de los caprómidos puede o no presentar constricciones, cuando están presentes subdividen al estómago en dos o tres cavidades. El estómago de *Capromys* presenta dos constricciones que lo dividen en tres compartimientos; Nowak (1999), considera esta característica para catalogar el estómago de *Capromys* como uno de los más complejos dentro del orden Rodentia. Por otra parte, el hígado multilobulado en *Capromys*, es una adaptación que no se conoce su significado, que pudiera estar relacionada también con una dieta altamente especializada.

En la Tabla 2 se resumen algunas de las diferencias encontradas al comparar poblaciones de jutías que viven en bosques de mangles con aquellas de otros tipos de

bosques. En general las poblaciones de *Capromys pilorides* de manglares presentan una disminución corporal y un mayor aprovechamiento del agua, que pudieran ser adaptaciones a la vida en este tipo de ecosistema. Desde el punto de vista estructural los manglares son menos complejos que los bosques siempreverdes y semidecuidos, al mismo tiempo que presentan una menor diversidad de recursos tróficos. Lo anterior pudiera influir en los menores valores de volumen craneal observado en algunas poblaciones de jutías asociadas a bosques de mangle.

**Tabla 2 - Comparación de algunas características morfo-anatómicas en poblaciones de *Capromys pilorides* de hábitats de mangles y bosque**

**Table 2 - Comparison of some morpho-anatomical characteristics in populations of *Capromys pilorides* of mangrove and forest habitats**

<b>Poblaciones de bosques de mangles</b>	<b>Poblaciones de otros tipos de bosques</b>
Masa y tallas menores	Masa y tallas mayores
Menor índice de robustez*	Mayor índice de robustez
Menor volumen craneal	Mayor volumen craneal
Mayor índice medula / corteza	Menor índice medula / corteza renal
Orina más concentrada	Orina menos concentrada

\* *Índice de Robustez = Masa / Longitud cabeza-tronco*<sup>3</sup>.

Otro aspecto importante en las adaptaciones de estas especies es la baja tasa metabólica de algunas de los caprómidos en los que se ha determinado. *Capromys pilorides* presenta la menor tasa metabólica basal entre roedores "caviomorfos", y esto se ha asociado a su evolución en islas con recursos limitados (Arends & McNab, 2001).

La estabilidad de ecosistemas de manglares es imprescindible para la conservación de las jutías cubanas. Sin embargo, el conocimiento sobre el papel ecológico de las jutías en estos ecosistemas es extremadamente limitado y especulativo. Se desconoce la función que tiene la materia vegetal desprendida por el consumo de hojas y cortezas, de cortes de ramas para la construcción de nidos, el cambio de topología

producto de estas actividades, el papel de los excrementos en el reciclaje de nutrientes, etc. Las investigaciones en los ecosistemas de manglares requieren de un entendimiento holístico, donde las investigaciones de la fauna asociada deben ser integradas.

### **Agradecimientos**

A René T. Capote por invitarnos a participar en el Taller sobre Manglares, efectuado durante el VI Simposio de Botánica, C. Habana, en 2003, donde se gestó la idea de preparar este artículo. A Lázaro Rodríguez por facilitarnos el mapa con los datos de la distribución de los mangles en el archipiélago cubano. A los colegas Luis F. de Armas, Daysi Rodríguez y Leda Menéndez por la revisión del manuscrito. A Pedro Herrera por su información sobre mangles.

### **Referencias**

- Arends, A., & McNab, B. K. 2001. The comparative energetics of "caviomorph" rodents. *Comparative Biochemical and Physiology* 130 (1):105-122.
- Berovides, V. & Comas, A.. 1997a. Densidad y productividad de la jutía conga (*Capromys pilorides*) en mangles cubanos. *Caribbean Journal of Science* 33 (1-2): 121-123.
- Berovides, V. & Comas, A. 1997b. Abundancia de la jutía conga *Capromys pilorides* (Rodentia, Capromyidae) en varios hábitats de Cuba. *Revista Biología* 11:25-30.
- Beuchat, C. A. 1999. Structure and concentrating ability of the mammalian kidney: correlations with habitat. *American Journal Physiology* 269 (Regulatory Integrative Comp. Physiol.): R157-R179.
- Borroto, R. 2002. Sistemática de las jutías vivientes de las Antillas (Rodentia: Capromyidae). Tesis para el Grado de Doctor en Ciencias Biológicas, Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. 100 pag + 30 fig. + 16 tablas + 6 anex.
- Borroto, R., Camacho, A. & Ramos, I. 1992. Variation in three populations of *Capromys pilorides* (Rodentia: Capromyidae), and the description of a new subspecies from the south of Isle of Youth (Cuba). *Miscellanea zoologica hungarica* 7:87-99.



- Borroto, R., Ramos, I., Mancina, C. A. & Fernández, J. 1998. Hoja de Datos de taxón para *Mesocapromys angelcabrerai*, pp. 61-67. En: E. Pérez, E. Osa, Y. Matamoros and U. S. Seal (eds.), Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species. SSC/IUCN Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota.
- Borroto, R., & Woods, C. A. en prensa. Food habitat in capromyid rodents. En: Contribution on Terrestrial Mammals of the West Indies. Eds. R. Borroto y C. A. Woods.
- Camacho, A., Borroto, R. & Ramos, I. 1994. *Mesocapromys angelcabrerai* (Varona, 1979), pequeña jutía endémica de Cuba (Rodentia: Capromyidae). *Ciencias Biológicas*. 26: 1-12.
- Clough, G. C. 1972. Biology of the Bahamian hutia, *Geocapromys ingrahami*. *Journal of Mammalogy* 53, 807-823.
- Comas, A. & Berovides, V.. 1990. Densidad de la jutía conga (*Capromys pilorides*) en Cayos del grupo insular Jardines de la Reina, Cuba. *Revista Biología* 4 (1):15-20.
- Frías, A. I., Berovides, V. & Fernández, C. 1988. Situación actual de la jutiita de la tierra *Capromys sanfelipensis* (Rodentia, Mammalia). *Doñana, Acta Vertebrata* 15 (2):252-254.
- Garrido, O. H. 1973. Anfibios, reptiles y aves de Cayo Real (Cayos de San Felipe), Cuba. *Poeyana* 119:1-50.
- IUCN. 2000. Red List of Threatened Species. SSC Red List Programme. IUCN/SSC, Cambridge, UK.
- Jordan, K. C. 1989. An ecology of the Bahamian hutia (*Geocapromys ingrahami*). Ph.D. Dissertation. University of Florida. Gainesville, 187 p.
- Khan. M. A. R. 1986. Wildlife in Bangladesh mangrove ecosystem. *Journal Bombay of Natural History* 83: 32-48.

- Manójjina, N. 1996. Hoja de datos de taxon para *Capromys* (*Mesocapromys*) *auritus*, pp. 71-73. In: E. Pérez, E. Osa, Y. Matamoros and U. S. Seal (eds.), Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species. Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota.
- Manójjina, N., González, A. & Hernández, A. 1994. Introducción de la jutía rata (*Capromys auritus*) en cayos aledaños a Cayo Fragoso. *Ciencias Biológicas* 27: 174-175.
- Menéndez, L. & Priego, A. 1994. Los manglares de Cuba: Ecología. En: El ecosistema de manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Ed. D. O. Suman. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Univ. Miami. 64-75.
- Nowak, R. M. 1999. *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins Univ. Press. Sixth Edition. 1936 pp.
- Peterson, O. A. 1917. Report upon the fossil material collected in 1913 by the Messrs. Link in a cave in the Isle of Pines. *Annals of the Carnegie Museum of Natural History* 11:359-361.
- Ramos, I., Borroto, R., Mancipa, C. A. & Fernández, J. 1998. Hoja de Datos de taxon para *Mesocapromys sanfelipensis*, pp. 51-57. En: E. Pérez, E. Osa, Y. Matamoros and U. S. Seal (eds.). Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species. SSC/IUCN Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, Minnesota.
- Varona, L. S. 1970. Descripción de una nueva especie de *Capromys* del Sur de Cuba (Rodentia: Caviomorpha). *Poeyana* 74: 1-16.
- Varona, L. S. 1974. *Capromys nana*, la más pequeña de las jutías de Cuba (Rodentia: Capromyidae). *Torreia* 34: 3-11.
- Woods, C. A., & J. A. Ottenwalder. 1992. *The natural history of Southern Haiti*. Florida Museum of Natural History, Gainesville, Florida, 221 pp.

# Aspectos de la relación planta animal en los manglares cubanos

Leda Menéndez,

José M. Guzmán

Rayner Núñez

## Resumen

*La muerte masiva de bosque de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) en cayos del norte de las provincias de Matanzas y Villa Clara impulso la realización del presente trabajo. Se encontraron especies de insectos asociados a las especies arbóreas de mangles, fundamentalmente de mangle rojo. Se encontró una mariposa nocturna (Lepidoptera: Pyralidae) cuya larva se desarrolla en las raíces zancudas de *Rhizophora mangle*, y escolítidos (Coleoptera; Scolitidae) que perforan los propágulos de la misma especie de mangle. Se evidenció un equilibrio entre las poblaciones de insectos y la conservación del manglar, con tendencia por parte de los insectos a aumentar cuando una causa primaria afecta el ecosistema*

## Introducción

En las últimas décadas se han venido realizando diversas investigaciones relacionadas con el ecosistema de manglar en el archipiélago cubano en cuanto su caracterización y funcionamiento que han aportado una valiosa información para su gestión (Menéndez. *et al*, 2003) Sin embargo, uno de los aspectos menos abordado, a pesar de su importancia lo constituye la relación planta animal.

La importancia de la relación planta animal en el ecosistema de manglar, se evidenció en nuestro país en la década de los ochenta, a partir de la detección de la muerte masiva de extensas áreas de bosques de mangles de *Rhizophora mangle* en el Archipiélago de Sabana, al norte de la provincia de Matanzas y Villa Clara.

Al comienzo de los estudios realizados para dar respuesta a este fenómeno de mortalidad masiva de los bosques de *Rhizophora mangle* en el Archipiélago de Sabana se llevaron a cabo diversos muestreos y observaciones en las áreas de bosque muerto y afectado. Se encontró por primera vez una larva de lepidóptero

taladradora de las raíces zancudas de los árboles de mangle rojo (tipo borer). Posteriormente, se encontró la presencia de escolítidos (Orden Coleoptera) en los propágulos de mangle rojo. Otras evidencias de la relación de este tipo de vegetación y algunos componentes de la fauna fueron encontradas en los recorridos realizados en los bosques de mangles del Archipiélago Sabana Camaguey, encaminados a evaluar su estado de salud.

El presente trabajo se plantea como objetivo fundamental recoger la información obtenida en diversos sitios del archipiélago cubano relacionado con la relación planta-animal en nuestros bosques de mangles.

### **Métodos**

Para el estudio de la relación de la larva de lepidóptero con las raíces de mangle rojo se realizaron cortes en las raíces de los árboles de esta especie. Se seleccionaron 5 árboles por sitio y en cada árbol seleccionado se cortaron 20 raíces, las que fueron analizadas en busca de larvas o huellas de las mismas, y se contaron el número de raíces afectadas por larvas de lepidóptero. De aproximadamente 100 sitios muestreados se seleccionaron 15 puntos en diferentes sitios del archipiélago cubano., estos fueron: Las Coloradas, Las Casimbas, Niquero y Cabo Cruz en la provincia de Granma, Sur de Varadero en la provincia de Matanzas y los cayos Esquivel y Dromedarios en la provincia de Villa Clara.

Para el estudio de los escolítidos se seleccionaron al azar cincuenta propágulos de *R. mangle* en cuatro sitios de muestreo, realizados en diferentes épocas del año. A los propágulos seleccionados se realizó un conteo de los que presentaron escolítidos y los sanos.:

### **Resultados y Discusión**

En la tabla 1 se muestran los resultados de los muestreos de las raíces de mangle rojo en los quince puntos seleccionados. En todos los casos se encontró la presencia de larvas de lepidóptero o huellas de que en algún momento estuvo en la raíz muestreada, sin embargo se detectaron diferencias en cuanto al porcentaje de raíces afectadas en los diferentes sitios de muestreos. Este porcentaje de raíces afectadas

por la presencia o huellas de larvas fue sensiblemente mayor en los sitios donde el bosque de manglar presentaba señales de afectaciones.

En sitios con bosques de manglar vigorosos y con buena salud, también se encontraron raíces con huellas de larvas, aunque en pequeños números. Estos resultados parecen sugerir una relación entre la intensidad de larvas de lepidóptero perforando raíces de mangle rojo y el estado de tensión del bosque que conllevan a su debilitamiento.

La presencia del lepidóptero en las raíces de *R. mangle.*, es sin dudas un evento que data de mucho tiempo atrás, con un equilibrio entre el bosque de manglar con buena salud y las poblaciones de larvas. Este equilibrio se rompe cuando actúan sobre el bosque de mangle diferentes causas de tensiones o stress que provocan su debilitamiento, posiblemente en ese momento se produce un aumento de las poblaciones de larvas como una causa secundaria. Lugo *et al.* (1980) señalaron que el aumento de la sensibilidad al ataque de insectos es una característica del manglar bajo tensión.

El elevado porcentaje de raíces de *R. mangle* afectadas por la presencia de larvas de lepidóptero encontrado para los cayos Esquivel y Dromedario y el sur de Varadero, coincide con sitios donde el bosque de mangle presentaba signos evidentes de debilitamiento, con ramas con abundantes hojas amarillentas y en algunos casos secas, copas ralas, árboles casi muertos y un aumento de la salinidad.

La polilla pone sus huevos en la superficie de las raíces zancudas de los árboles de *R. mangle*. Después de eclosionar, las larvas recién nacidas, penetran por las lenticelas de la raíz, donde preparan una pequeña galería en el tejido aerífero que se encuentra inmediatamente por debajo de la epidermis de la raíz. En esa zona la larva avanza poco longitudinalmente ya que en corta trayectoria se dirige hacia la zona del floema y el xilema la cual atraviesa y llega al tejido medular. Dentro de ese tejido, la larva pequeña va avanzando en fina galería en dirección hacia el ápice de la raíz, y según avanza, va creciendo en longitud y grosor. De esta forma, va haciéndose mayor la galería zigzagueante y la raíz continúa creciendo hasta fijarse al suelo, sumergida en la mayoría de los casos por debajo del nivel del agua. Aproximadamente en ese período la larva ya ha alcanzado mayor tamaño y comienza su retorno por la misma médula, ampliando la galería y dejando depositado sus excretas las cuales tienen un color carmelita rojizo y un fuerte y peculiar olor.

Las zonas más antiguas de las galerías, son encapsuladas por la planta con un tejido endurecido, lo que ha sido observado en diversos cortes de raíces. Las galerías abandonadas se rellenan con un tejido de color oscuro, casi negro en ocasiones, y en algunas plantas, parece reabsorberse apareciendo zonas de crecimiento con un tejido que tiende a rellenar la cavidad. El agujero de salida también puede ser obturado, e incluso, se observaron exuvias de pupas totalmente comprimidas por este tejido de relleno. Asociado a este hecho, se observó un mayor engrosamiento de la raíz, sobre todo en la zona periférica, debajo de la epidermis, y en algunos casos se notó la emisión de nuevas raíces a partir de la afectada, lo que puede interpretarse como una respuesta de adaptación de la planta.

Las zonas donde se encuentra la larva se mantiene siempre limpia y recubierta de una seda fina segregada por la larva. En su ascenso llega hasta un nivel por encima de la altura alcanzada por la marea, donde prepara una cámara más ensanchada, la cual limpia y separa del resto de la galería con septos de seda tupida, y es allí donde se transforma en pupa. Previamente la larva excava un túnel hasta la zona periférica de la parte interior de la raíz, dejando un fino opérculo marcado en la epidermis de la raíz para de esta manera, facilitar la emergencia del adulto. Este opérculo se encuentra por encima de la altura máxima de la marea en el sitio de observación, y estos agujeros pueden ser fácilmente observados después de la salida de los adultos.

Esta larva taladra la médula de las raíces de mangle rojo, con un ciclo posiblemente anual, ya que las larvas pequeñas han sido colectadas a principios de año, y las de mayor tamaño, se han observado en los meses finales del año.

Fue posible colectar 6 polillas adultas, 3 hembras y 3 machos, las cuales han dejado un opérculo de emergencia que en los machos midió 4 mm y en las hembras fue de 5 a 6 mm.

En dos ocasiones se observó, en condiciones de marea baja, debajo de raíces que aun no habían penetrado en el sustrato fangoso, aserrín fresco de color rojo intenso sobre el sustrato fangoso, un material eliminado por las larvas en la construcción de las galerías.

En varias de las localidades muestreadas se observaron posibles controladores naturales de la larva del lepidóptero, como individuos de *Compsobracon regnatrix* (Hymenoptera: Braconidae), que con sus largos ovoposidores de unos 35 mm, atacaba a través de la raíz de *R. mangle*, las larvas de lepidóptero. Este insecto (Lepidoptera: Pyralidae) constituye posiblemente un nuevo taxa para la ciencia.

**Tabla 1 - Porcentaje de raíces afectadas por larvas de lepidóptero en 15 sitios de muestreos**

	<b>Sitio</b>	<b>(%) Raíces afectadas</b>	<b>Observaciones</b>
1	Las Coloradas, Granma	40	Bosque de mangle con aspecto débil
2	Las Coloradas, Granma	25	Bosque de mangle con buen desarrollo
3	Las Coloradas, Granma	5	Bosque de mangle vigoroso
4	Las Casimbas, Granma	30	Bosque de mangle con buen desarrollo
5	Niquero, Granma	15	Bosque de mangle con buen desarrollo
6	Cabo Cruz, Granma	25	Bosque de mangle con buen desarrollo
7	Cabo Cruz, Granma	10	Bosque de mangle vigoroso
8	Belic, Granma	25	Bosque de mangle afectado por tala
9	Sur de Varadero, Matanzas	75	Bosque de mangle con aspecto débil
10	Sur de Varadero, Matanzas	60	Bosque de mangle con aspecto débil
11	Sur cayo Esquivel	55	Bosque de mangle con aspecto débil
12	Sur cayo Esquivel	95	Bosque de mangle con aspecto débil
13	Este cayo Esquivel	10	Bosque de mangle vigoroso
14	Cayo Dromedario	60	Bosque de mangle con aspecto débil
15	Cayo Dromedario	80	Bosque de mangle con aspecto débil

En los propágulos de *R. mangle* se observaron escolítidos (Coleoptera; Scolitidae) de la especie *Pytiophorus nr. regularia* Blackman 1942. Estos escolítidos son perforadores de los propágulos, y se caracterizan por realizar un orificio muy pequeño, que puede ser confundido con los puntos oscuros característicos de la epidermis de los propágulos. Estos pueden ser afectados desde etapas tempranas cuando aún están unidos a la planta, de tal modo que al alcanzar la madurez y desprenderse del árbol madre, su supervivencia pudiera ser más baja y muchos podrían morir aun después de su implantación.

En el interior del propágalo se desarrolla la colonia con individuos adultos, juveniles y larvas. La zona atacada se vuelve muy quebradiza y frágil, fue posible partarlos con facilidad y observar las galerías interiores, por lo que acción de estos insectos pudiera causar la inactivación de la viabilidad del propágulo.

**Tabla 2 - Número de propágulos de *R. mangle* observados con escolítidos y sanos, en cuatro sitios de muestreo en diferentes épocas del año**

Localidades	Fecha de muestreo	Número de propágulos	
		Sanos	Con escolítidos
Las Coloradas, Granma	Junio/1985	9	41
Las Coloradas, Granma	octubre/1985	8	42
Las Coloradas, Granma	Diciembre/1985	42	8
Las Coloradas, Granma	Mayo/1986	29	21
Las Coloradas, Granma	Septiembre/1986	39	11
Cabo Cruz, Granma	Junio/1985	21	29
Cabo Cruz, Granma	octubre/1985	43	7
Cabo Cruz, Granma	Diciembre/1985	45	5
Cabo Cruz, Granma	Mayo/1986	33	17
Cabo Cruz, Granma	Septiembre/1986	41	9
Majana, Habana	Agosto/1990	24	26
Majana, Habana	Septiembre/90	29	21
Majana, Habana	Octubre/1990	21	29
Majana, Habana a	Noviembre/1990	26	24
Majana, Habana a	Diciembre/1990	29	21
Majana, Habana	Enero/91	32	18
Majana, Habana	Mayo/1991	35	15
Cayama, Habana	Agosto/1990	50	0
Cayama, Habana	Septiembre/90	50	0
Cayama, Habana	Octubre/1990	48	2
Cayama, Habana	Noviembre/1990	40	10
Cayama, Habana	Diciembre/1990	Sin propágulos	
Cayama, Habana	Enero/91	Sin propágulos	
Cayama, Habana	Mayo/91	35	15



Los resultados ofrecidos en la tabla 2 indican que las poblaciones de escolítidos en los propágulos de *R. mangle* son mayores en los meses de mayor pluviosidad, cuando los propágulos alcanza su mayor desarrollo y a la vez el número aumenta en los propágulos de los árboles más cercanos al mar. Se destaca la no presencia de propágulos en el área de Cayamas en los muestreos de diciembre y enero; solo se observaron frutos pequeños.

Se encontró la presencia de un Microlepidóptero que perforaba los propágulos (aún sobre las plantas), y que fue colectado además en propágulos ya fijados al sustrato, observándose en el orificio de salida la exuvia de la pupa con la mitad de su longitud hacia el exterior. Para *R. mangle* estaba reportada la presencia de una mariposa defoliadora (*Phoecides pigmalion batabano*) y (*Leptoypha morrisoni*), una chinche de encaje (Herrera *et al*, 1986).

En el Archipiélago Sabana Camaguey, Menéndez *et al* (2003?) encontraron la presencia de un molusco alimentándose de las hojas de mangle rojo.

En las estaciones realizadas en el Archipiélago Sabana Camaguey se encontró Molusco ¿?

## Conclusiones

Se encontró una mariposa nocturna que desarrolla su estado larval en las raíces zancudas de *rhizophora mangle*.

- Al parecer existe una relación entre la intensidad de larvas de lepidóptero perforando raíces de mangle rojo y el estado de tensión del bosque que conllevan a su debilitamiento.
- En los propágulos de *R. mangle* se observaron escolítidos (Coleoptera; Scolitidae) de la especie *Pytiophorus nr, regularia* Blackman 1942.
- Las poblaciones de escolítidos en los propágulos de *R. mangle* son mayores en los meses de mayor pluviosidad, cuando los propágulos alcanza su mayor desarrollo y a la vez el número aumenta en los propágulos de los árboles más cercanos al mar.

## Referencias

- Herrera, M., Menéndez, L. R. Alayo, D. Vilamajó, E. Ramírez, C. Chiappy, J. Bastart, M. Arcia, R. Pereira, C. Martínez y R. García. (1986): Situación actual del ecosistema de manglar en Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática. ACC. Ciudad de La Habana. 139 p.
- Lugo, A. E.; G. Cintron, y C. Goenaga, (1980): El Ecosistema de Manglar bajo Tensión. p. 261-285. En: Memorias del Seminario sobre Estudio Científico e Impacto Humano en Ecosistemas de Manglar, UNESCO. 405 p.
- Menéndez, L., J. M. Guzmán, R. T. Capote Fuentes, L. Rodríguez y A. V. González (2003): Situación ambiental de los Manglares del Archipiélago cubano. Casos de estudios: Archipiélago Sabana Camagüey, franja sur de la Habana y Costa Norte de Ciudad Habana. En: Memorias IV Convención de Medio Ambiente y Desarrollo La Habana Cuba. CDROM.

# Comunidades de esponjas de manglares de Cuba

Pedro M. Alcolado

Instituto de Oceanología, Ave. 1ª No. 18406, Playa, Ciudad de la Habana. Cuba

## Abstract

*General features of Cuban mangrove communities are given, taking into account quantitative and qualitative sampling done at nine mangrove sites of the central north and southwest of Cuba. Forty eight species were collected. The core species (sensu Hanski, 1982) in Cuban mangroves were *Dysidea etheria*, *Tedania ignis*, *Lissodendoryx isodictyalis*, and *Scopalina ruetzleri*. *T. ignis* was the most outstanding species in Cuban mangroves and in the two compared mangrove areas of the Wide Caribbean (Bahamas and Venezuela). In sampled sites heterogeneity index ranged from 1.64 to 2.43 nat., and equitability index, from 0.59 to 0.92. The maximum number of species per station was 23. Siltation, shelter against waves, shadow and salinity fluctuations seem to be among the main causes of such variations in the sampled stations and other visited Cuban mangroves.*

## Resumen

*Se brindan las características generales de las comunidades de esponjas de Cuba, tomando en cuenta muestreos cuantitativos y cualitativos realizados en 9 sitios de manglar del centro norte y del sudoeste de Cuba. Se colectaron 48 especies. Las especies núcleo fueron (sensu Hanski, 1982) *Dysidea etheria*, *Tedania ignis*, *Lissodendoryx isodictyalis*, y *Scopalina ruetzleri*. *T. ignis* fue la especie más sobresaliente de los manglares cubanos y de las dos áreas comparadas del Gran Caribe (Bahamas y Venezuela). En los sitios muestreados el índice de heterogeneidad varió de 1.64 a 2.43 nat., y el índice de equitatividad, de 0.59 a 0.92. El mayor número de especies por estación fue de 23. La sedimentación, protección contra el oleaje, la sombra y las fluctuaciones de salinidad parecen estar*

*entre las causas principales de las variaciones observadas en las estaciones muestreadas y en otros manglares visitados de Cuba*

## **INTRODUCCIÓN**

Las esponjas están entre los invertebrados más abundantes y de mayor colorido de la fauna sumergida de manglar (Ruetzler and Feller, 1988). Ellas proveen refugio a invertebrados de numerosos *phylla* (Odum *et al.*, 1982), así como alimento a un número relativamente limitado de ellos (nudibranchios y poliquetos, por ejemplo) y algunos peces. Los poríferos son fuertes competidores por el sustrato duro disponible (Díaz *et al.*, 1985), y probablemente protegen a las partes cubiertas de las raíces de los mangles contra los horadadores. La acción de las esponjas adheridas sobre las raíces de los manglares sobre la fisiología de éstos aparentemente no ha sido investigada hasta el presente. Las esponjas han sido reconocidas como excelentes bioindicadores ambientales (Alcolado, 1984; Alcolado y Herrera, 1987; y Muricy, 1989a y 1989b).

Dejando a un lado algunas publicaciones, principalmente sobre taxonomía o sobre fauna de manglar, que mencionan de forma aislada la existencia de determinadas especies de esponjas de las raíces de mangle, existen pocos trabajos que tratan sobre comunidades de esponjas en ese hábitat (Ruetzler, 1969; Alcolado, 1984, 1985 y 1990; y Díaz *et al.*, 1985).

El objetivo de este trabajo es obtener una descripción general sobre las características más sobresalientes de las comunidades de esponjas de manglares estudiadas en Cuba y compararlas con las otras áreas del Gran Caribe (Bahamas y Venezuela). En este artículo se integra información de Alcolado (1985) sobre comunidades de esponjas de Punta del Este (la parte correspondiente a manglar), con datos adicionales de Cayo Flamenco (este del Golfo de Batabanó) y del Archipiélago Sabana-Camagüey (norte central de Cuba)(Fig. 1)

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se toma en consideración la información sobre comunidades de esponjas de nueve estaciones de manglar localizadas, cuatro en el Archipiélago Sabana-Camaguey y cinco en el Golfo de Batabanó, en el suroeste de Cuba (Fig. 1). En cuatro de los nueve sitios las comunidades fueron inventariadas cuantitativamente (estaciones 1-4 de Punta del Este, sudeste de la Isla de la Juventud). En el resto se realizó un inventario

cualitativo exhaustivo de esponjas, indicándose cuales eran a simple vista las especies más comunes.

Se emplearon los índices de heterogeneidad de Shannon ( $H'$ ) y de equitatividad de Pielou ( $J'$ ) con logaritmos naturales de ahí que la unidad fue natios (nat.). Estos pudieron ser calculados de manera acumulativa, ya que el muestreo se realizó de manera fragmentada a lo largo de una distancia conocida de la costa. Esto último también permitió el cálculo de la densidad de esponjas en Punta del Este (para más detalle, ver Alcolado, 1985)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las nueve estaciones visitadas, se han colectado 48 especies de esponjas de las cuales 42 han sido identificadas hasta nivel de especie. Las especies con mayor frecuencia de aparición fueron *Tedania ignis* (100%), *Ircinia felix*, *Haliclona implexiformis*, *Lissodendoryx isodictyalis*, *Scopalina ruetzleri*, *Clathrina primordialis* (89%), *Dysidea etheria* (78%), *Haliclona manglaris*, *Geodia gibberosa*, *Stelletta kallitetilla* (67%), *Spongia sp.*, *Darwinella rosacea* y *Halichondria melanadocia* (56%; Tabla 1).

En las cuatro estaciones evaluadas cuantitativamente, las especies más abundantes, que también aparecieron al menos una vez como especies dominantes (con más de 10% en número), fueron *D. etheria* (dominando en cuatro estaciones), *T. ignis* (dominando en tres estaciones), *H. manglaris*, *L. isodictyalis* (en dos estaciones), *Cacospongia sp.*, *Mycale microsigmatosa*, *S. ruetzleri*, y *Clathrina primordialis* (dominando en una estación).

Tomando en cuenta la densidad poblacional y el tamaño promedio de las esponjas las especies que contribuyeron más a la biomasa fueron *T. ignis*, *D. etheria*, *L. isodictyalis* (en las cuatro estaciones), *H. proteus* (en dos estaciones), *M. microsigmatosa*, *H. melanadocia* y *S. ruetzleri* (en una estación).

El número de especies en los nueve manglares estudiados varió de 15 a 23 (Tabla 2), aunque se han observado muchos manglares donde las esponjas están ausentes o están representadas por muy pocas especies. Díaz *et al.* (1985) registran de 7 a 16 especies en cuatro estaciones de manglar en el Parque Nacional de Morrocoy. A juzgar por las fotos que brindan estos autores (sus figuras 8d y 11c), hay dos especies que no fueron consideradas ni identificadas por ellos (*Scopalina ruetzleri* y *Haliclona*

*manglaris*, respectivamente). Esto último eleva a 25 el número total de especies encontradas por ellos.

La densidad de esponjas en los manglares de Punta del Este fue estimada entre 11 y 27 esponjas por metro lineal de costa (enmendando a Alcolado, 1990).

Todas las especies dominantes y frecuentes mencionadas son aparentemente de tipo oportunista ya que se observan principalmente en cuerpos de agua interiores, fluctuantes, propensos a una fuerte sedimentación y a cambios de salinidad importantes (y a veces eutroficados). Contrariamente a lo encontrado por Stephenson *et al.* (1931) para las especies de manglares en la Gran Barrera de Arrecifes de Australia, en los sitios investigados en Venezuela (Díaz *et al.*, 1985), Bimini (Ruetzler, 1969) y Cuba, muy pocas especies de esponjas de los manglares, si acaso alguna, son aparentes especialistas de arrecifes. Algunas especies son compartidas por los manglares y los arrecifes pero no son especialistas de estos últimos (Tabla 1).

Teniendo en cuenta la frecuencia de aparición y la dominancia relativa las especies *D. etheria*, *T. ignis*, *L. isodictyalis* y *S. ruetzleri* pueden ser consideradas “especies núcleo” (*sensu* Hanski, 1982) de las comunidades de esponjas de Cuba y del Caribe.

La composición de las comunidades de esponjas de manglares de Cuba coincide en gran medida con la reportada por Ruetzler (1967) y Díaz *et al.* (1985; con algunos cambios en sus identificaciones, antes mencionados).

Coincidiendo en parte con lo observado en Cuba, en las cuatro estaciones de Morrocoy entre las especies más frecuentes están *T. ignis* (100%) y *L. isodictyalis* (75%). Sin embargo, las otras especies más frecuentes fueron otras: *H. magniconulosa*, *Desmacella jania*, *Clathria schoenus* y *Liosina monticulosa* (75%), la primera y la última no observadas aún en Cuba.

Ruetzler (1969) menciona como especies dominantes en Bimini, Bahamas, a *T. ignis*, *I. felix*, *Chondrilla nucula* (en raíces), *Cliona varians*, *Stellela (kallitetilla?)* y *Haliclona sp.* (en cavernas fangosas de la pared del canal de manglar). En el Parque Nacional de Morrocoy las especies dominantes fueron: *T. ignis* (en las cuatro estaciones), *Desmacella jania*, *Halichondria magniconulosa* (en dos estaciones), *Spongia sp.* (como *zimocca*), *Amphimedon viridis*, *Clathria schoenus* y *L. isodictyalis* (en una estación; Díaz *et al.*, 1985). En concordancia con lo anterior, Sutherland (1980) considera a *T. ignis* una especie competitivamente fuerte en los manglares.

Coincidiendo con Díaz *et al.* (1985), la composición de las comunidades de esponjas en los manglares en Cuba varía mucho de una localidad a otra. Así, por ejemplo, en los manglares de la costa de la isla principal de Cuba (lejos de la influencia oceánica), muy cerca de ríos y en estuarios, la riqueza de especies y abundancia son muy bajas llegando a ser incluso nula en grandes extensiones. Lo mismo se ha observado en costas de manglares muy poco profundas donde la sedimentación y la iluminación intensa pueden impedir el establecimiento de comunidades de esponjas.

En lugares cercanos al océano, en manglares con costas de uno o más metros de profundidad (en canales de marea, por ejemplo), donde además el follaje brinda protección contra la luz intensa, las comunidades de esponjas han sido densas y diversas (índice de heterogeneidad de Shannon  $H' = 1.91 - 2.43$  nat.), como es el caso de algunas estaciones en Punta del Este (Alcolado, 1985 y 1990). El menor de estos valores pertenece a la estación 2, donde la costa es muy baja y las corrientes son muy fuertes. (Canal de Punta del Este). El índice de equitatividad de Pielou varió de 0.62 a 0.92 (Tabla 2).

En las estaciones 1 y 3, donde la profundidad es mayor de 2 m (con pared de turba lavada), la diversidad se encuentra estratificada con la profundidad. En la mitad superior la diversidad fue mayor que en la inferior (Figura 2, Tabla 2), lo que sugiere una mayor afectación por sedimentación en el estrato inferior. El hecho de que el índice de equitatividad sea bastante alto en ambos estratos ( $J' = 0.77-0.86$ ) indica que los tensores actúan con bastante frecuencia en relación al tiempo promedio de generación de la comunidad de esponjas (tensión casi constante, *sensu* Preston y Preston, 1975). Algunos valores no son más elevados quizás debido a la acción de algún reciente evento impredecible de tormenta no muy severo.

Los cálculos realizados a partir de los datos de las tablas de Díaz *et al.* (1985) brindan valores de  $H' = 1.72-2.18$  nat., y de  $J' = 0.75-0.81$  (considerando sólo sus estaciones 1, 2 y 3 por razones de tamaño de muestra, y combinando los datos de raíces primarias y de raíces-zanco), los cuales son muy parecidos a los de Punta del Este.

La exposición de esponjas al aire sobre raíces de mangle no parece ser un fenómeno documentado en el Caribe. Lo mismo puede decirse sobre la generalidad de los manglares de Cuba, con excepción del Archipiélago Sabana-Camagüey, donde Rodríguez y Rodríguez (1983) registran las mayores amplitudes de mareas del país, y se observaron esponjas expuestas al aire durante una gran bajamar de la especie *T.*

*ignis*, entre otras, a lo largo de canales de marea (segunda mitad de marzo de 1989). También fueron observados numerosos ejemplares expuestos de *Geodia gibberosa* sobre raíces y el suelo al vadear dentro un manglar y inundado (*overwash*) en la zona. En ambos casos las esponjas estaban protegidas a la sombra del follaje, lo que debió prevenir su insolación y desecación.:

## REFERENCIAS

- Alcolado, P. M. 1984. Utilidad de algunos índices ecológicos estructurales en el estudio de las comunidades marinas de Cuba. *Ciencias Biológicas*, (11):61-77.
- 1985. Estructura ecológica de las comunidades de esponjas en Punta del Este, Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología, (38):1-63.
- 1990. General features of Cuban sponge communities. 351-357p. In: K. Ruetzler (ed.). *New Perspectives in Sponge Biology*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C..
- Alcolado, P. M. and A. Herrera. 1987. Efectos de la contaminación sobre las comunidades de esponjas en el litoral de la Habana, Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, Reportes de Investigación del Instituto de Oceanología, (68):1-17.
- Díaz, H., M. Bevilacqua and D. Bone. 1985. Esponjas en manglares del Parque Nacional Morrocoy. Fondo Editorial, Acta Científica Venezolana, Caracas, 62p.
- Hanski, I. 1982. Dynamics of regional distribution: The core and satellite species hypothesis. *Oikos*, (38):210-221.
- Muricy, G. 1989a. Sponges as pollution-biomonitorers at Arraial do Cabo, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2):347-354.
- 1989b. Caracteres et distribution des peuplements de spongiaires sur les substrats rocheux autour de l'égout de Cortiou (Marseille, France). Rapport de Stage, Université d'Aix-Marseille, France:1-39.



- Odum, W. E., C. C. McIvor and T. J. Smith, III. 1982. The ecology of the mangroves of South Florida: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, D.C. FWS/OBS-81/24, 144p.
- Preston, E. M. y J. L. Preston. 1975. Ecological structure in a West Indian gorgonian fauna. *Bull. Mar. Sci.*, 25: 248-258.
- Rodríguez, J. P. and J. E. Rodríguez. 1983. Las mareas en las costas Cubanas. Academia de Ciencias de Cuba, Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología (6):1-37.
- Ruetzler, K. 1969. The mangrove community, aspects of its structure, faunistics and ecology. 515-536p. In: *Lagunas Costeras, un Simposio*. UNAM-UNESCO, Mexico, D.C.
- Ruetzler, K. and C. Feller. 1988. Mangrove swamp communities. *Oceanus*, 30(4):16-24.
- Stephenson, T. A., A. Stephenson, G. Tandy and M. Spender. 1931. The structure and ecology of low isles and other reefs. Great Barrier Expedition 1928-29. *Science Reports*, (3):17-112.
- Sutherland, J. 1980. Dynamics of epibenthic community on roots of the mangrove *Rhizophora mangle*, at Bahía Dulce, Venezuela. *Marine Biology*, (58):75-84.

**Tabla 1 - Composición en especies, abundancia relativa (%), y presencia (+) de esponjas en los manglares de Cuba. Ubicación de las estaciones: 1-4, en Punta del Este; 5, en cayo Flamenco; 6 y 7, en Bahía de Santa Clara; 8, en Puerto Sagua la Grande (cayos de la Enfermería); y 9, en el Canal Baliza Nueva (norte de la Bahía Buenavista). Las especies que también han sido vistas también en arrecifes se indican con asterisco.**

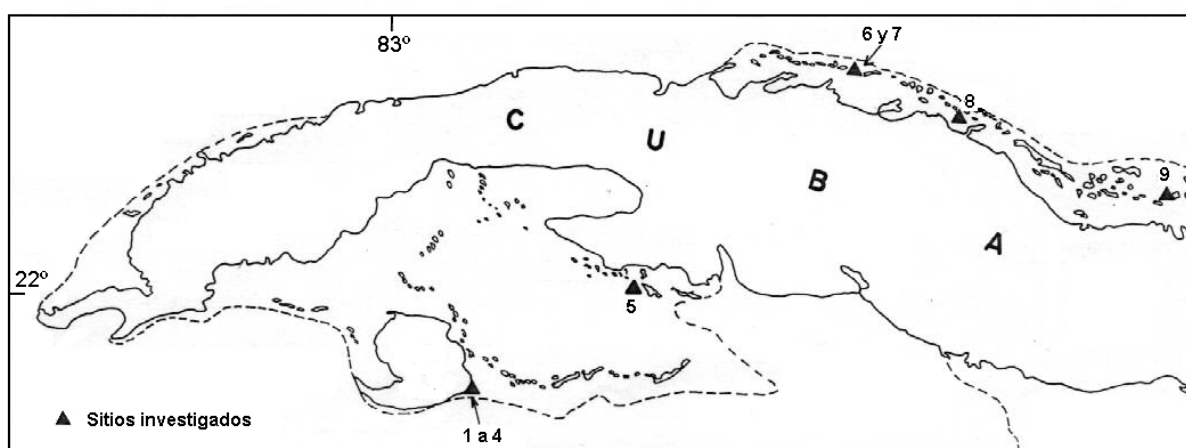
ESPECIES	ESTACIONES								
	Golfo de Batabanó					Arch. Sabana-Camagüey			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Plakortis angulospiculatus</i> (Carter, 1879)*	0.4								
<i>Geodia gibberosa</i> Lamarck, 1815				2.2	+	+	+	+	+
<i>Stelletta kallitetilla</i> (De Laubenfels, 1936)		0.6	2.6	0.9	+	+			+
<i>Chondrilla nucula</i> Schmidt, 1862 *						+	+	+	+
<i>Chondrosia collectrix</i> (Schmidt, 1870)						+			+
<i>Cliona varians</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)*							+		
<i>Terpios fugax</i> Duchassaing y Michelotti, 1864				+					
<i>Terpios sp.</i>							+		
<i>Aptos lithophaga</i> (Wiedenmayer, 1977)*						+			
<i>Tethya actinia</i> De Laubenfels, 1950	0.9					+	+		
<i>Halichondria melanadocia</i> De Laubenfels, 1936	1.4	1.9	2.9	8.7				+	
<i>Halichondria corrugata</i> Díaz, Pomponi y Van Soest, 1993				0.6		+	+		
<i>Scopalina hispida</i> (Hechtel, 1965).				0.2					
<i>Scopalina ruetzleri</i> (Wiedenmayer, 1977)*	16.5	4.2	4.6	2.2	+		+	+	+
<i>Mycale microsigmatosa</i> Arndt, 1927	5.3	28.2	16.5	3.7					
<i>Mycale magniraphidifera</i> Van Soest, 1984							+		
<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)	10	17.3	3.7	20.2	+	+	+	+	+
<i>Lissodendoryx isodictyalis</i> (Carter, 1882)	8.1	5.4	10.6	22	+	+	+	+	
<i>Biemna caribea</i> Pulitzer-Finali, 1886						+	+		+
<i>Clathria schoenus</i> (De Laubenfels, 1936)			0.1						+
<i>Haliclona tubifera</i> (George y Wilson, 1919)		0.1		0.4				+	
<i>Haliclona pseudomoliba</i> Weerdt, Rützler y									+

Smith, 1990

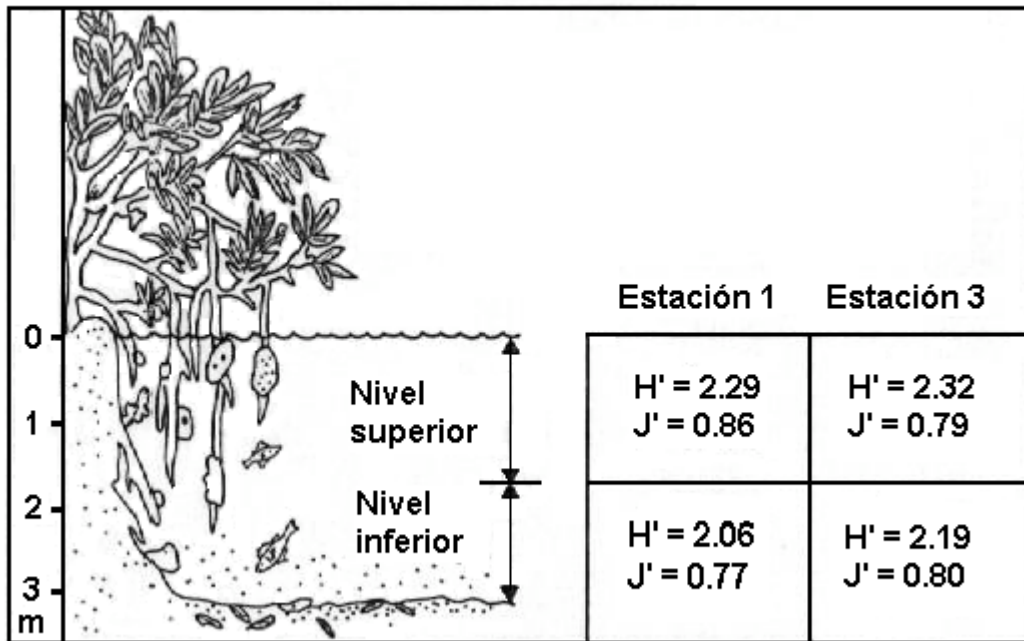
<i>Haliclona curacaoensis</i> Van Soest, 1980						+	+		+
<i>Haliclona manglaris</i> (Alcolado, 1984)	9.8		18.9	1.3		+	+	+	
<i>Haliclona implexiformis</i> (Hechtel, 1965)	4.2	2	5.3	8.5		+	+	+	+
<i>Haliclona sp.</i> (ramosa, con toxas)				1.1					
<i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing y Michelotti, 1864	+							+	+
<i>Callyspongia fallax</i> Duchassaing y Michelotti, 1864*		+	+						
<i>Callyspongia arcesiosa</i> De Laubenfels, 1936			+						+
<i>Calyx podatypa</i> (De Laubenfels, 1934).							+		
<i>Spongia obscura</i> Hyatt, 1877	2.8		5.2			+			+
<i>Spongia tubulifera</i> Lamarck, 1814								+	
<i>Spongia sp.</i>	2.5	1.6		1.3		+	+		
<i>Cacospongia sp.</i>	21		4.2			+			
<i>Hyrtios proteus</i> Duchassaing y Michelotti, 1864	2.4		0.5			+			+
<i>Hyrtios violacea</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)			0.1			+			
<i>Ircinia strobilina</i> (Lamarck, 1816)*			0.1						
<i>Ircinia felix</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)*	1.3	0.3	0.9	1.3		+	+		+
<i>Dysidea janiae</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)*		2.3	0.5						
<i>Dysidea etheria</i> De Laubenfels, 1936	13.2	25.7	14.2	20.7		+		+	+
<i>Chelonaplysilla cf. erecta</i> Tsumamal, 1967			1.8						
<i>Darwinella rosacea</i> Hechtel, 1965			0.2			+	+	+	+
<i>Aplysina fistularis f. fulva</i> (Pallas, 1766)*	0.1								
Dictyoceratida (no identificada)				0.4					
Demospongiae (no identificada)			0.1	+					
<i>Clathrina primordialis</i> (Haeckel, 1872) *	0.2	10.3	6.7	4.6		+	+	+	+
Calcispongiae 1(no identificada)									+
Calcispongiae 2 (no identificada)									+

**Tabla 2 - Índices ecológicos de las comunidades de esponjas en las estaciones de manglar.**

ÍNDICES Y MAGNITUDES	ESTACIONES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Número de especies	18	14	23	21	15	19	17	12	17
H' (toda la columna de agua)	2.32	1.91	2.43	2.17	-	-	-	-	-
J' (toda la columna de agua)	0.80	0.62	0.92	0.74	-	-	-	-	-
H' (mitad superior)	2.29	-	2.32	-	-	-	-	-	-
J' (mitad superior)	0.86	-	0.80	-	-	-	-	-	-
H' (mitad inferior)	2.06	-	2.19	-	-	-	-	-	-
J'(mitad inferior)	0.77	-	0.80	-	-	-	-	-	-
Densidad (individuos/m de costa)	27	21	25	11	-	-	-	-	-
Tamaño de muestra (número de esponjas)	1343	1058	1260	550	-	-	-	-	-
Tramo muestreado (m)	50	50	50	50	-	-	-	-	-



**Figura 1 - Ubicación de las estaciones.**



**Figura 2 - Índices de diversidad en toda la columna de agua y en los niveles superior e inferior de dos comunidades de esponjas de manglar Punta del Este**

# Macroalgas y fanerógamas marinas asociadas a los manglares cubanos

Beatriz Martínez-Daranas

Instituto de Oceanología. Ave. 1ª No. 18406, Playa, Ciudad de la Habana 11600, Cuba.

Email: dan@infomed.sld.cu

## INTRODUCCIÓN

Los manglares constituyen un hábitat adecuado para el desarrollo de muchas especies marinas, entre las que se encuentran macroalgas (visibles generalmente a simple vista) y fanerógamas marinas, plantas que viven sobre o enterradas en el fondo sedimentario o sobre cualquier sustrato duro presente en el mar. Las raíces aéreas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y los neumatóforos del mangle prieto (*Avicennia germinans*), así como las zonas anegadas periódicamente del fondo fangoso que rodea los manglares, sirven de sustrato para que colonicen muchas especies de macroalgas.

Las raíces aéreas del mangle rojo se extienden desde las ramas hacia abajo y se sumergen en el mar, llegando a penetrar en el fondo. Este entramado de raíces forma una estructura en forma de visera, permaneciendo la parte interior a la sombra, permanentemente. En la parte externa de esta visera, donde llega alguna cantidad de luz solar pueden implantarse las algas, desde la zona que está permanentemente sumergida, hasta la que es inundada periódicamente por el cambio de nivel del mar debido a las mareas. Estas algas poseen mayor tolerancia a la desecación y son más resistentes a condiciones fluctuantes de salinidad y temperatura (Lüning, 1990).

La mayoría de las especies de algas asociadas a los manglares se encuentran clasificadas dentro de las Divisiones Chlorophyta (algas verdes) o Rhodophyta (algas rojas). Existen pocas representantes de la División Ochrophyta (algas pardas) ya que éstas se encuentran generalmente en aguas con influencia oceánica.

Muchos de los organismos marinos que se encuentran en el manglar suelen encontrarse en otros biotopos, como son los pastos marinos, los arrecifes coralinos y los fondos rocosos, y esto sucede con las algas marinas también. No obstante algunas especies son características del manglar.

Si comenzamos a bajar por la raíz aérea del mangle rojo, al llegar a la zona intermareal, podemos encontrar el género *Rhizoclonium* cerca de la primera línea de

marea, seguido por *Bostrychia* a lo ancho de toda la zona intermareal, siendo *B. montagnei* la especie más conspicua. Otras especies que son características de este medio son *Bostrychia tenella*, *Caloglossa leprieurii*, *Catenella repens*, *Murrayella pericladus*, *Caulerpa verticillata* y *Cladophoropsis membranacea*. Otros géneros representados son *Polysiphonia*, *Centroceras*, *Wurdemannia*, *Vaucheria*, *Boodleopsis* y *Ulva* (Taylor, 1960). Además pueden encontrarse especies que epifitan a otras macroalgas, principalmente algas filamentosas y foliosas de pequeña talla, muchas de ellas incluidas en los órdenes Ceramiales y Cladophorales.

En el fondo fangoso que rodea al manglar, donde no existe sombreado, se desarrolla una flora que puede llegar a ser exuberante, posiblemente debido a la exportación de nutrientes por el manglar. En esta franja, las fanerógamas marinas y las macroalgas, generalmente del orden Bryopsidales, pueden alcanzar tallas considerablemente mayores que en otros biotopos.

En Cuba se han realizado pocos trabajos específicamente sobre las algas en los manglares. Se destacan las obras de Taylor (1960) y de Littler y Littler (2000), en las que se refieren las especies del Atlántico occidental tropical que son frecuentes en las raíces de mangle o en los fondos asociados a éstos. Suárez (1989) menciona las especies más características de los diferentes biotopos marinos cubanos, incluyendo el manglar. Entre los trabajos donde se registran especies de macroalgas en manglares para las diferentes zonas se encuentran los trabajos de Suárez y Pérez (1989), sobre los manglares de los Canarreos (costa sur de Cuba), el de Ribot (2001) en las Cayerías de Jutía e Inés de Soto, al norte de la provincia de Pinar del Río, y el inventario de especies del Archipiélago Sabana-Camagüey efectuado en la zona centro-norte de Cuba (Del Valle, 2004). Además, Díaz-Piferrer (1964), Sosa (1977) y Jiménez (1989) hicieron nuevos registros de especies de macroalgas para Cuba, algunas de las cuales fueron colectadas en las raíces de los manglares. De las 483 especies de macroalgas consignadas para Cuba hasta la fecha (Suárez, 2005), 163 aparecen en los trabajos antes mencionados, aunque es posible que se encuentren otras más en futuras investigaciones.

En Cuba, como en el resto del Caribe, se han registrado cinco especies de fanerógamas marinas, resultando *Thalassia testudinum* la especie dominante. Todas ellas han sido encontradas en los fondos fangosos que rodean al manglar, pero alejadas de la sombra que produce el bosque, ya que estas plantas tienen mayorer requerimientos de luz que muchas especies de macroalgas. Además, en los canales

entre los manglares de cayos se ha encontrado, tanto en la costa norte como en la sur, la especie *Ruppia maritima*, originaria de aguas salobres.

Para las algas y fanerógamas marinas, como para la mayoría de los organismos marinos, no se puede hablar de endemismo a nivel de país, ya que las especies se distribuyen a escala regional (Caribe y Golfo de México) debido a que las corrientes marinas y objetos flotantes las dispersan. Por otra parte, muchas de las especies encontradas en los manglares son pantropicales y en algunos casos, cosmopolitas.

A continuación se presenta la lista sistemática de especies de macroalgas y fanerógamas marinas que han sido registradas para Cuba y que han sido encontradas asociadas a los manglares. Se siguió el criterio de clasificación de Suárez (2005) para las macroalgas y de Littler y Littler (2000) para las fanerógamas marinas, con excepción de la familia Ruppiales, para la que se siguió a Urquiola y Cabrera (2000).

## **LISTADO DE ESPECIES DE MACROALGAS Y FANERÓGAMAS MARINAS CUBANAS ASOCIADAS A LOS MANGLARES**

### **RHODOPHYTA**

#### **RHODOPHYCEAE**

#### **BANGIOPHYCIDAE**

#### **PORPHYRIDIALES**

#### **Phragmonemataceae**

*Bangiopsis dumontioides* (P.L. Crouan et H.M. Crouan) Krishnamurthy, 1957

#### **FLORIDOPHYCIDAE**

#### **CORALLINALES**

#### **Corallinaceae**

*Amphiroa fragilissima* (Linnaeus) J.V. Lamouroux, 1816

*Amphiroa rigida* J.V. Lamouroux, 1816

*Hydrolithon farinosum* (J.V. Lamouroux) D. Penrose et Y.M. Chamberlain, 1993

*Jania capillacea* Harvey, 1853

*Jania pumila* J.V. Lamouroux, 1816



*Jania rubens* (Linnaeus) J.V. Lamouroux, 1816

GIGARTINALES

Caulacanthaceae

*Catenella caespitosa* (Withering) Irvine *in* Parke *et* Dixon, 1976

*Catenella impudica* (Montagne) J. Agardh, 1852

Corynomorphaceae

*Corynomorpha clavata* (Harvey) J. Agardh, 1872

Hypneaceae

*Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing, 1847

*Hypnea valentiae* (Turner) Montagne, 1841

RHODYMENIALES

Champiaceae

*Champia parvula* (C. Agardh) Harvey, 1853

*Champia parvula* var. *prostrata* L.G. Williams, 1951

*Champia salicornioides* Harvey, 1853

CERAMIALES

Ceramiaceae

*Acrothamnion butleriae* (Collins) Kylin, 1956

*Aglaothamnion cordatum* (Børgesen) G. Feldmann-Mazoyer, 1941

*Aglaothamnion halliae* (Collins) Aponte, D.L. Ballantine *et* Norris, 1997

*Anotrichium tenue* (C. Agardh) Nägeli, 1861

*Antithamnion lherminieri* (P.L. Crouan *et* H.M. Crouan) Bornet *ex* Nasr, 1941

*Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne, 1846

*Ceramium brevizonatum* var. *caraibicum* H.E. Petersen *et* Børgesen, 1924

*Ceramium cimbricum* H.E. Petersen, 1924

*Ceramium cimbricum* f. *flaccidum* (H.E. Petersen) Furnari *et* Seiro, 1996

*Ceramium cruciatum* Collins *et* Hervey, 1917

*Ceramium flaccidum* (Kützinger) Ardissonne, 1871  
*Ceramium nitens* (C. Agardh) J. Agardh, 1851  
*Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh, 1842  
*Crouania pleonospora* W.R. Taylor, 1928  
*Dohrniella antillara* (W.R. Taylor) G. Feldmann-Mazoyer, 1941  
*Griffithsia globulifera* Harvey ex Kützinger, 1862  
*Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey, 1833  
*Spyridia hypnoides* (Bory) Papenfuss, 1968  
*Spyridia hypnoides* subsp. *complanata* (J. Agardh) M.J. Wynne, 1998  
*Tiffaniella gorgonea* (Montagne) Doty et Meñez, 1960  
*Wrangelia bicuspidata* Børgesen, 1916

#### Dasyaceae

*Dasya baillouviana* (Gmelin) Montagne, 1841  
*Dasya corymbifera* J. Agardh, 1841  
*Dasya mollis* Harvey, 1853  
*Dasya punicea* (Zanardini) Meneghini ex Zanardini, 1841  
*Dasya rigidula* (Kützinger) Ardissonne, 1878  
*Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M.J. Wynne, 1985  
*Heterosiphonia crispella* var. *laxa* (Børgesen) M. J. Wynne, 1985

#### Delesseriaceae

*Caloglossa lepriurii* (Montagne) G. Martens, 1869  
*Hypoglossum hypoglossoides* (Stackhouse) F.S. Collins et Hervey, 1917  
*Hypoglossum involvens* (Harvey) J. Agardh, 1898  
*Hypoglossum tenuifolium* (Harvey) J. Agardh, 1898

#### Rhodomelaceae

*Acanthophora muscoides* (Linnaeus) Bory, 1828  
*Acanthophora spicifera* (M. Vahl) Børgesen, 1910

*Bostrychia montagnei* Harvey, 1853

*Bostrychia moritziana* (Sonder ex Kützing) J. Agardh, 1863

*Bostrychia scorpioides* (Hudson) Montagne, 1849

*Bostrychia tenella* (J.V. Lamouroux) J. Agardh, 1863

*Chondria atropurpurea* Harvey, 1853

*Chondria baileyana* (Montagne) Harvey, 1853

*Chondria capillaris* (Hudson) M.J. Wynne, 1991

*Chondria curvilineata* Collins et Hervey, 1917

*Chondria littoralis* Harvey, 1853

*Herposiphonia bipinnata* M.A. Howe, 1920

*Herposiphonia pecten-veneris* (Harvey) Falkenberg, 1901

*Herposiphonia secunda* (C. Agardh) Ambronn, 1880

*Herposiphonia tenella* (C. Agardh) Ambronn, 1880

*Laurencia caraibica* Silva, 1972

*Laurencia filiformis* (C. Agardh) Montagne, 1845

*Laurencia intricata* J.V. Lamouroux, 1813

*Lophocladia trichocladus* (Mertens ex C. Agardh) F. Schmitz, 1893

*Murrayella pericladus* (C. Agardh) F. Schmitz, 1893

*Polysiphonia binneyi* Harvey, 1853

*Polysiphonia gorgoniae* Harvey, 1853

*Polysiphonia havanensis* Montagne, 1837

*Polysiphonia howeii* Hollenberg in Taylor, 1945

*Polysiphonia scopulorum* var. *villum* (J. Agardh) Hollenberg, 1968

*Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J. Agardh, 1863

*Polysiphonia sphaerocarpa* Børgesen, 1918

*Polysiphonia subtilissima* Montagne, 1840

*Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Sauvageau, 1897

**OCHROPHYTA**

PHAEOPHYCEAE

ECTOCARPALES

Scytosiphonaceae

*Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès et Solier, 1851

SPHACELARIALES

Sphacelariaceae

*Sphacelaria tribuloides* Menghini, 1840

DICTYOTALES

Dictyotaceae

*Dictyopteris justii* J.V. Lamouroux, 1809

*Dictyota bartayresiana* J.V. Lamouroux, 1809

*Dictyota caribaea* Hörnig et Schnetter, 1992

*Dictyota cervicornis* Kützinger, 1859

*Dictyota mertensii* (Martius) Kützinger, 1859

*Dictyota pinnatifida* Kützinger, 1859

*Dictyota pulchella* Hörnig et Schnetter, 1988

*Lobophora variegata* (J.V. Lamouroux) Womersley ex E.C. Oliveira, 1977

*Padina sanctae-crucis* Børgesen, 1914

FUCALES

Sargassaceae

*Sargassum platycarpum* Montagne, 1837

**CHLOROPHYTA**

ULVALES

Ulvaceae

*Ulva chaetomorphoides* (Børgesen) Hayden, Blomster, Maggs, Silva, Stanhope et

Waaland, 2003

*Ulva fasciata* Delile, 1813

*Ulva flexuosa* Wulfen, 1803

*Ulva intestinalis* Linnaeus, 1753

## CLADOPHORALES

### Anadyomenaceae

*Anadyomene saldanhae* Joly et Oliveira, 1969

*Anadyomene stellata* (Wulfen) C. Agardh, 1823

*Microdictyon marinum* (Bory) Silva, 1955

### Cladophoraceae

*Chaetomorpha gracilis* Kützinger, 1845

*Chaetomorpha linum* (F. Müller) Kützinger, 1845

*Cladophora catenata* (Linnaeus) Kützinger, 1843

*Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützinger, 1843

*Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützinger, 1843

*Cladophora montagneana* Kützinger, 1847

### Boodleaceae

*Phyllocladion anastomosans* (Harvey) Kraft et M.J. Wynne, 1996

### Siphonocladaceae

*Cladophoropsis macromeres* W.R. Taylor, 1928

*Cladophoropsis membranacea* (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen, 1905:

*Dictyosphaeria cavernosa* (Forsskål) Børgesen, 1932

*Ventricaria ventricosa* (C. Agardh) J.L. Olsen et J.A. West, 1988

### Valoniaceae

*Valonia macrophysa* Kützinger, 1843

## BRYOPSIDALES

### Derbesiaceae

*Derbesia vaucheriaeformis* (Harvey) J. Agardh, 1887

*Pedobesia simplex* (Meneghini ex Kützing) M.J. Wynne et Leliaert, 2001

*Trichosolen duchassaigii* (J.Agardh) W.R. Taylor, 1962

Codiaceae

*Codium taylorii* Silva, 1960

Caulerpaceae

*Caulerpa ashmeadii* Harvey, 1858

*Caulerpa cupressoides* (Vahl) C. Agardh, 1817

*Caulerpa cupressoides* var. *flabellata* Børgesen, 1907

*Caulerpa fastigiata* Montagne, 1837

*Caulerpa mexicana* Sonder ex Kützing, 1849

*Caulerpa microphysa* (Weber-van Bosse) J. Feldmann, 1955

*Caulerpa paspaloides* (Bory) Greville, 1830

*Caulerpa paspaloides* var. *laxa* Weber-van Bosse, 1898

*Caulerpa paspaloides* var. *wurdemannii* Weber-van Bosse, 1898

*Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V. Lamouroux, 1809

*Caulerpa racemosa* var. *macrophysa* (Sonder ex Kützing) W.R. Taylor, 1928

*Caulerpa racemosa* var. *peltata* (J.V. Lamouroux) Eubank, 1946

*Caulerpa sertularioides* (Gmelin) M.A. Howe, 1905

*Caulerpa sertularioides* f. *longiseta* (Bory) Svedelius, 1906

*Caulerpa verticillata* J. Agardh, 1847

*Caulerpa verticillata* f. *charoides* Weber-van Bosse, 1898

*Caulerpella ambigua* (Okamura) Prud'homme van Reine et Lokhorst, 1992

Udoteaceae

*Avrainvillea asarifolia* Børgesen, 1909

*Avrainvillea asarifolia* f. *olivacea* D.S. Littler et M.M. Littler, 1992

*Avrainvillea fulva* (M.A. Howe) D.S. Littler et M.M. Littler, 1992

*Avrainvillea mazei* G. Murray et Boodle, 1889  
*Avrainvillea nigricans* Decaisne, 1842  
*Avrainvillea silvana* D.S. Littler et M.M. Littler, 1992  
*Boodleopsis pusilla* (Collins) W.R. Taylor, Joly et Bernatowicz, 1953  
*Cladocephalus luteofuscus* (P.L. Crouan et H.M. Crouan) Børgesen, 1909  
*Halimeda discoidea* Decaisne, 1842  
*Halimeda incrassata* (J. Ellis) J.V. Lamouroux, 1816  
*Halimeda monile* (J. Ellis et Solander) J.V. Lamouroux, 1816  
*Halimeda opuntia* (Linnaeus) J.V. Lamouroux, 1816  
*Halimeda opuntia* f. *triloba* (Decaisne) J. Agardh, 1887  
*Halimeda simulans* M.A. Howe, 1907  
*Penicillus capitatus* Lamarck, 1813  
*Penicillus dumetosus* (J.V. Lamouroux) Blainville, 1834  
*Penicillus lamourouxii* Decaisne, 1842  
*Penicillus pyriformis* A. Gepp et E. Gepp, 1905  
*Rhipilia tomentosa* Kützing, 1858  
*Rhipocephalus phoenix* (J. Ellis et Solander) Kützing, 1843  
*Rhipocephalus phoenix* f. *longifolius* A. Gepp et E. Gepp, 1905  
*Udotea caribaea* D.S. Littler et M.M. Littler, 1990  
*Udotea cyathiformis* Decaisne, 1842  
*Udotea dixonii* D.S. Littler et M.M. Littler, 1990  
*Udotea flabellum* (J. Ellis et Solander) M.A. Howe, 1904  
*Udotea looensis* D.S. Littler et M.M. Littler, 1990  
*Udotea luna* D.S. Littler et M.M. Littler, 1990  
*Udotea spinulosa* M.A. Howe, 1909

#### DASYCLADALES

#### Dasycladaceae

*Batophora occidentalis* (Harvey) S. Berger et Kaeffer ex M.J. Wynne, 1998

*Batophora oerstedii* J. Agardh, 1854

*Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser, 1898

*Neomeris annulata* Dickie, 1874

#### Polyphysaceae

*Acetabularia calcyculus* J.V. Lamouroux in Quoy et Gaimard, 1824

*Acetabularia crenulata* J.V. Lamouroux, 1816

*Acetabularia schenckii* Möbius, 1889

### MAGNOLIOPHYTA

Liliopsidae

Najadales

Cymodoceaceae

*Halodule wrightii* Ascherson, 1868

*Syringodium filiforme* Kützing in Hohenacker, 1852

Ruppiaceae

*Ruppia maritima* Linnaeus, 1753

Hydrocharitales

Hydrocharitaceae

*Halophila decipiens* Ostenfeld, 1902

*Halophila engelmanni* Ascherson, 1875

*Thalassia testudinum* Banks ex König, 1805

### REFERENCIAS

Del Valle, R. (Ed.) 2004. Inventario de la flora y fauna marina del Archipiélago Sabana-Camagüey. Informe final del proyecto GEF-PNUD CUB/98/G32 "Acciones prioritarias para consolidar la protección del Ecosistema Sabana-Camagüey".



- Díaz-Piferrer, M. 1964. Adiciones a la flora marina de Cuba. *Caribbean Journal of Science*, 4(2-3): 353-371.
- Jiménez, C. 1989. *Corynomorpha clavata* (Rhodophyta: Cryptonemiales), un nuevo registro para aguas cubanas. *Acta Botánica Cubana*, 72:1-4.
- Littler, D. S. y Littler, M. M. 2000. *Caribbean Reef Plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Offshore Graphics, Inc., 542 p.
- Lüning, K. 1990. *Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology*. John Wiley & Sons, Inc., 527 p.
- Ribot, A. 2001. Epibiotas asociadas al ecosistema de manglar sumergido en un sector del NW de Cuba. Tesis de diploma, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, 54 pp. + anexos.
- Sosa, E. H. 1977. Adiciones a la flora marina de Cuba. *Ciencias Biológicas*, 1: 158-160.
- Suárez, A. M. 1989. Ecología del macrofitobentos de la plataforma de Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 10(3):187-206
- Suárez, A. M. 2005. Lista de las macroalgas marinas cubanas. *Revista de Investigaciones Marinas*, 26(2):93-148.
- Suárez, A. M. y Pérez, L. 1989. Algas asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle* L. en cayos al este de la Isla de la Juventud, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 10(2): 117-131.
- Taylor, W. R. 1960. *Marine algae of the Eastern Tropical and Subtropical coasts of the Americas*. The University of Michigan Press, 870 p.
- Urquiola Cruz, A. J. y Cabrera Rivas, C. 2000. Ruppiales. En: *Flora de la República de Cuba, Serie A: Plantas Vasculares*, Koeltz Scientific Books, 5(9): 1-6.

## **Manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos.**

*Sergio González-Ferrer, Beatriz Martínez-Daranas y Mercedes Cano Mallo*  
*Instituto de Oceanología (CITMA). Ave 1ª No. 18406, Playa, Ciudad de la Habana 11600.*  
*Cuba.*  
*Email: azuladomarino@hotmail.com*

### **Introducción**

La diversidad biológica en su sentido más amplio es la variabilidad de todos los organismos vivos procedentes de los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos, y las complejidades ecológicas de las cuales ellos son parte: esto incluye la diversidad dentro de una especie, entre especies y de los ecosistemas. La biodiversidad se describe como un atributo de la vida, distinguida desde los recursos biológicos el cual incluye recursos genéticos, organismos, poblaciones o algún que otro componente biótico del ecosistema con un valor para la humanidad por su uso actual o potencial (Convención de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica). Teniendo en cuenta esto, y considerando que el planeta es un complejo y sensitivo sistema regulado por procesos físicos, químicos y biológicos e influenciados como nunca antes por los factores humanos, se deriva la importancia de conocer las interacciones de los principales entre ecosistemas los costeros, basado en las funciones y servicios que cada uno de ellos brindan.

Desde la pasada década se viene ganando en claridad que la biodiversidad es el soporte de la vida en nuestro planeta. Tanto los ecosistemas naturales como los manejados tienen tanta importancia en los servicios ecológicos como en la producción de alimentos y fibras, la capacidad de almacenar carbono y reciclar nitrógeno, y la capacidad de adaptación a los cambios climáticos y a otros cambios ambientales. La comprensión de las implicaciones de los cambios o pérdidas de la biodiversidad incluso a la más amplia escala es todavía muy limitada y fragmentada. La naturaleza específica de las interdependencias entre estructura y diversidad de las comunidades bióticas y el funcionamiento de los ecosistemas permanece dentro de las cuestiones más importantes no resueltas en ecología. Esta es una cuestión que tiene una implicación inmensa para las sociedades humanas (Bulte *et al*, 2005).

La comunidad científica tiene el propósito de divulgar los conocimientos acerca de estos temas y ayudar a entender qué cambios en la estructura y funcionamiento en los

ecosistemas provocan cambios o pérdidas de la biodiversidad, con la consiguiente reducción de la viabilidad de este vital servicio que afecta la estética, la ética y el valor cultural de las sociedades humanas (Diversitas, 2004a y b).

Las evidencias científicas indican que nuestro planeta alcanza pérdidas de especies sin precedentes, con consecuencias serias para los ecosistemas y las sociedades humanas. Por ello consideramos importante divulgar las principales interacciones que existen entre los distintos ecosistemas cercanos a los manglares, dentro de este precioso libro sobre los manglares de Cuba, como contribución a la conservación efectiva y al uso sostenible de la biodiversidad en Cuba, y por qué no, de otros países de este planeta.

Si caminamos por el borde costero donde está presente el bosque del manglar y nos adentramos un poco en el mar, nos percatamos que existe una compleja trama de interacciones entre el manglar y otros ecosistemas marinos, como son los arrecifes coralinos y los pastos marinos (Fig. 1).

Manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos tienen en común la presencia de especies capaces de edificar estructuras sólidas colindantes que sirven de refugio, alimento o substrato a otras especies (de forma transitoria o permanente) y cuyo crecimiento consigue modificar las características físicas y ecológicas del ambiente donde se desarrollan. Estos ecosistemas se interrelacionan a través de numerosos y complejos procesos, por lo cual soportan en conjunto una alta biodiversidad de organismos de todos los grupos conocidos en el mar.

Schuhmacher (1978) apuntó: "Siempre que el manglar se extienda a lo largo de la costa, puede suponerse, por lo general, que las grandes cantidades de lodo acumuladas por ellos sólo permiten la formación de arrecifes a considerable distancia del litoral. Sin embargo, en la zona litoral cercana a un arrecife pueden existir pequeños manglares".

Gran parte de los arrecifes coralinos cubanos contemplan en su cercanía manglares y pastos marinos de mayor o menor desarrollo. Se puede exceptuar casi exclusivamente la zona suroriental de Cuba (Granma, Santiago y Guantánamo) donde existen algunas áreas costeras acantiladas que colindan con abruptas pendientes submarinas, que generaron el desarrollo de arrecifes sin la presencia próxima de bosques de mangle o seibadales. Por otra parte, algunos arrecifes y pastos marinos fueron gradualmente perturbados por la desaparición de los manglares litorales, principalmente en los dos

últimos siglos (XIX-XX), como consecuencia del crecimiento de las principales ciudades.

Se ha observado en muchos lugares de las costas cubanas que tienen en perfecto estado los manglares, que éstos están acompañados de praderas marinas de extensión variable que gozan de muy buena salud. Así mismo, si nos adentramos un poco más en las aguas transparentes y calidas del trópico, nos damos cuenta que en muchos de estos lugares los arrecifes coralinos forman parte de este hermoso y complejo paisaje, con similar estado de salud. Evidencias de este entorno podemos hallarlas en los cayos exteriores que bordean la plataforma cubana, en el Archipiélago Jardines del Rey o Sabana-Camagüey, en el Archipiélago Jardines de la Reina y en el resto de los principales archipiélagos que rodean la isla principal.

A diferencia, en zonas muy bajas y con restringido intercambio con el océano donde se ha producido el deterioro o la muerte del manglar por causas naturales o antropogénicas, los pastos marinos que crecen en zonas cercanas, no gozan de buena salud o han desaparecido. Ejemplo de esto se ha observado en algunos cayos ubicados al norte de las provincias de Matanzas y Sancti Spíritus. En el sur de la provincia de La Habana, la pérdida de los pastos marinos parece estar relacionada con la desaparición del mangle rojo en la primera línea de la costa por un aumento de la sedimentación a consecuencia de la erosión.

A continuación se detallan algunas las principales interacciones que se pueden encontrar entre estos ecosistemas.

### **Interacciones biológicas**

La gran diversidad biológica que podemos encontrar en un ecosistema marino-costero suele tener buena parte de su origen en las complejas interacciones entre éste y los ecosistemas vecinos.

Las hojas secas y ramas de muchos de los árboles y arbustos que componen el bosque de manglar caen al agua espontáneamente o forzadas por las lluvias y el viento. Allí se disponen entre el enrejado de raíces donde son usadas como substrato, refugio e ingeridas como alimento por disímiles organismos en todas o algunas de las etapas de su ciclo de vida, hasta ser completamente destruidas con la ayuda de los organismos comedores de depósito, microorganismos y bacterias. Todo ello permite que estos fondos y los que se extienden a continuación del manglar, sean ricos en

nutrientes derivados de la descomposición de la materia orgánica generada por el bosque y los organismos que en él habitan.

Estas condiciones favorecen el desarrollo de una alta diversidad biológica. Son frecuentes animales como esponjas, tunicados, moluscos, hidrozooos, cirrípedos, crustáceos, entre otros grupos. Las cinco especies de fanerógamas marinas caribeñas pueden hallarse en los canales de mangle y muy cercanas al borde del manglar. Junto a éstas se pueden encontrar frecuentemente especies rizofíticas de algas del orden Bryopsidales, las que pueden alcanzar una talla considerablemente mayor que en zonas de arenas carbonatadas, donde los nutrientes pueden ser limitantes. También es frecuente observar muchas especies de algas rodofíceas del orden Ceramiales, en muchos casos epifitando otras plantas de mayor porte. Esta vegetación marina desempeña un papel fundamental en la producción primaria del ecosistema costero.

En el Caribe los pastos marinos y manglares funcionan como criaderos de una variedad de peces e invertebrados que pasan su vida adulta en los arrecifes coralinos (Ogden, 1997). Según dicho autor, y de acuerdo con Young y Kirkman (1975) y Ogden y Gladfelter (1983), estos criaderos sobresalen por ser lugares alejados de la gran depredación característica de los arrecifes, por la protección que proporciona la complejidad estructural de masas de hojas y raíces a los organismos pequeños, y por el rico abastecimiento alimenticio basado en detritus de plantas, microorganismos asociados y pequeños invertebrados.

Crustáceos como las langostas y camarones se destacan por las migraciones que experimentan durante su ciclo de vida. La langosta comercial *Panulirus argus* desarrolla sus fases de maduración, apareamiento y desove en las zonas coralinas arrecifales y los pastos marinos. Luego sus larvas atraviesan una fase oceánica que las conduce hasta los manglares donde comienza el desarrollo de los juveniles (Cruz *et al.*, 1987).

Las lagunas costeras constituyen excelentes lugares para la cría del camarón en Cuba. Muchas de estas lagunas están bordeadas por bosques de mangle, el cual propicia refugio y posibilidad de alimento para estos organismos. Estos sitios de criadero, en muchos casos se extienden hacia los pastos marinos cercanos a la costa, y se ha comprobado que donde existen buenas condiciones naturales y abundante presencia de la fanerógama *Halodule wrightii*, los criaderos se desarrollan excelentemente.

En el caso de la fauna íctica de manglar, Claro y Reshetnikov (1994) apuntan que su composición depende de la ubicación del manglar, ya sea en lagunas y estuarios, en la línea costera sometida a influencias terrígenas en diferentes grados, o en cayos alejados de la costa, donde prevalecen condiciones oceánicas. Esto evidencia sustancialmente la elevada interacción que manifiestan muchos de los integrantes de dicho grupo zoológico entre sus nichos ecológicos y los ecosistemas colindantes.

La mayoría de los carnívoros como pargos y roncós, entre otros, se alimentan en los seibadales aledaños preferentemente por la noche y utilizan el refugio que ofrecen el manglar y los arrecifes coralinos durante el día. El ronco condenado (*Haemulon flavolineatum*) se cuenta, por su biomasa y frecuencia, entre las especies de peces dominantes en los manglares y arrecifes poco profundos cubanos (Claro, 1994). Dicha especie contempla en su ciclo de vida una larva planctónica y una postlarva que se establece en los lechos de pastos marinos hasta alcanzar el desarrollo juvenil (Ogden, 1997).

Peces comunes en los manglares son el ronco amarillo (*Haemulon sciurus*), el caballero (*Lutjanus griseus*), el cají (*L. apodus*), el pítano (*Abudefduf saxatilis*) y el parche ocelado (*Chaetodon capistratus*) entre otros que suelen ser muy frecuentes en los arrecifes coralinos. Claro (1994) comenta que la ictiofauna de los manglares está constituida, en gran medida, por las mismas especies que integran la de los arrecifes coralinos aunque con diferente proporción numérica y de biomasa.

En ocasiones, los manglares permiten el establecimiento de especies que no son típicas o habituales de este ecosistema, como es el caso de algunos corales pétreos, clásicamente hermatípicos. Las larvas de algunos de estos invertebrados consiguen eventualmente colonizar las raíces en zanco del mangle rojo, en posiciones favorecidas por el agua corriente y a cierta distancia de los sedimentos del fondo. Este es el caso del hidrocoral *Millepora alcicornis*, visto en los Cayos de La Leña, provincia de Pinar del Río, o algunas formas aplanadas del escleractinio *Porites astreoides*, visto en los Cayos de las Doce Leguas, en el Archipiélago de los Jardines de la Reina. Otro caso peculiar lo constituye el coral pétreo ahermatípico *Phyllangia americana*, cuyos individuos se han visto establecidos sobre raíces de mangle en Punta Gobernadora (Zlatarski y Martínez-Estalella, 1982) y los Cayos de La Leña, Pinar del Río. El substrato sólido que proveen las raíces de mangle a estas especies sésiles permite su inclusión en un ambiente cuyo suelo cargado de sedimentos no les deja posibilidades para la fijación.

Otros corales pétreos como *Siderastrea radians*, *Manicina areolata*, *Cladocora arbuscula* y *Porites furcata*, muy tolerantes a importantes niveles de sedimentación (González-Ferrer, 2004a), logran colonizar con éxito algunos los fondos blandos al pie de los manglares y los lechos de pastos marinos. Estas especies encuentran allí condiciones ambientales aceptables para su desarrollo, a la vez que una menor competencia por el espacio disponible, en comparación con la que se presenta en otros sitios más idóneos para el abundante desarrollo coralino.

### **Flujo de nutrientes y materia orgánica**

Las relaciones tróficas o de intercambio de energía trascienden las fronteras de cada ecosistema. Si bien parecen ser evidentes las interacciones biológicas entre los ecosistemas costeros, resultan temas polémicos los referentes a las proporciones e influencia del flujo de materia orgánica y nutrientes disueltos entre éstos, en relación con la alta productividad de los mismos. La exportación de dichos materiales en Cuba desde los manglares hacia los pastos marinos y arrecifes coralinos no ha sido estudiada recientemente, y es un tema que debe ser investigado para la comprensión de muchos de los procesos ecológicos que ocurren en nuestras costas.

Aunque grandes cantidades de material orgánico son deslavados de los manglares, es difícil cuantificar el papel de los mismos sobre la trama trófica en el mar. Held y Odum (1972) estimaron que los manglares de la Florida exportaban más de  $800 \text{ gm}^{-2}\text{año}^{-1}$  de materia orgánica seca al ecosistema marino. Por su parte, González-Sansón y Lalana-Rueda (1982) indicaron que el manglar es la principal vía de entrada de energía de la trama trófica en las zonas estuarinas cubanas.

Ogden (1997) al analizar este tema, no encontró evidencias de que los nutrientes puedan estar limitando la productividad de cada ecosistema o que éstos sean dependientes de los subsidios de sistemas adyacentes. Dicho autor refiere los resultados de Boto y Bunt (1981), Golley *et al.* (1962), Nixon *et al.* (1984) y Zieman *et al.* (1984), quienes encontraron exportaciones mínimas o prácticamente nulas desde manglares; y apunta, de acuerdo con Wiebe (1987) que los datos disponibles generalmente no soportan la aseveración de que los manglares aumentan la productividad de los sistemas de aguas abajo a través de la exportación de material orgánico e inorgánico.

Alongi (1998) y Mann (2000) afirman que el intercambio neto de material depende de muchos factores tales como la hidrografía, la geomorfología, el clima, las relaciones estequiométricas de los nutrientes, así como de las características de las especies en los ecosistemas presentes (p. ej. tasas de crecimiento y flotabilidad). Gran parte del detrito se exporta desde el manglar, en dependencia del grado de inundación que posea la zona en cuestión, y hay que considerar este aspecto a la hora de medir los flujos de nutrientes desde el manglar. La cantidad de hojarasca exportada depende también de la elevación del bosque, lo cual determina el grado y la frecuencia de inundación con agua marina. El manglar más alejado de la orilla, con una menor frecuencia de inundación puede exportar hasta un 21% de la hojarasca, pero la mayoría permanece descomponiéndose bajo los árboles. La zona del manglar del borde costero puede exportar como promedio el 95% de la hojarasca. Por ello se estima, como promedio, que el 50% del carbono neto fijado por los manglares es exportado hacia los ecosistemas adyacentes. Sin embargo, se considera que el nitrógeno fijado es mucho menor (alrededor de un 13%), ya que los manglares recuperan el nitrógeno de las hojas antes de caer (Mann, 2000).

También puede producirse exportación a través de los consumidores que se alimentan del manglar, como son crustáceos decápodos, isópodos, anfípodos, poliquetos e insectos. Las heces de estos organismos, o ellos en sí mismos pueden servir de alimento a otros consumidores. Aunque gran parte del carbono se pierde en la respiración, el nitrógeno adquirido por esta vía se libera por la defecación y exudación de los animales, y de ahí es rápidamente asimilado por las bacterias, pasando al ciclo de nutrientes en el ecosistema. Al emplear el análisis de isótopos estables para conocer la utilización del carbono por peces e invertebrados, se concluyó que aproximadamente la mitad de los animales que viven dentro o hasta un radio de 2 km alrededor del manglar, empleó el detrito de dicho ecosistema como fuente de carbono. Esta exportación resulta de gran importancia para la alimentación de los organismos que pasan estadios juveniles entre los manglares (Mann, 2000). Loneragan *et al.* (1997) encontraron en un estuario tropical australiano, por este tipo de análisis, que la contribución del manglar a la trama trófica hasta camarones juveniles de varias especies de los géneros *Metapeneus* y *Penaeus* parece estar limitada a una escala espacial muy reducida, dentro del borde del manglar, canales estrechos, etc. y solamente durante la época de lluvia.

Por otra parte, es frecuente encontrar hojas de fanerógamas marinas que son llevadas por las corrientes hasta los manglares o las orillas de las playas cercanas a los



mismos, donde se acumulan hasta su descomposición, por lo que el intercambio puede ir en uno y otro sentido (Hemmiga y Duarte, 2000).

Es probable que pequeñas exportaciones influyan en el balance energético de ecotonos y ecosistemas colindantes con ecotonos estrechos, y que las mismas pudieran llegar a ser decisivas, en sentido favorable o desfavorable, para un ecosistema submarino dado, en condiciones ambientales cambiantes. Cuando existen daños significativos en los manglares, la descomposición de abundantes detritos vegetales puede provocar incrementos en los niveles de materia orgánica y de nutrientes que llegan a los arrecifes, principalmente asociados a bahías o lagunas arrecifales con poco intercambio de agua.

El incremento de los nutrientes en los arrecifes favorece el sobrecrecimiento de macroalgas carnosas y algas filamentosas, conllevando una reducción de la iluminación y condiciones de déficit de oxígeno cerca del fondo (González-Ferrer, 2004b). Esto va en detrimento para los organismos sésiles del arrecife, principalmente aquellos que coexisten en simbiosis con las algas zooxantelas. La liberación de nutrientes también producirse por la erosión del material acumulado por las raíces de los mangles debido a las olas y las mareas. Esta erosión favorece además el incremento de los sedimentos suspendidos en la columna de agua, lo que ocasiona a los organismos sésiles gastos energéticos por concepto de limpieza, e influye en la reducción de la penetración de la luz hasta el fondo (González-Ferrer, 2004b).

### **Interacciones físicas**

El arreglo formado por el manglar, los pastos marinos y los arrecifes coralinos, desempeña un papel fundamental en el crecimiento y protección de estos ecosistemas en sí, y a la vez de la línea costera con la que colindan.

Las raíces de los mangles retienen importantes cantidades de sedimento y materia orgánica provenientes de tierra firme y penetran profundamente en los lodos anaerobios, constituyendo un enrejado rígido que favorece la consolidación de las partículas terrígenas, lo que impide su llegada y efecto desfavorable sobre los arrecifes. En los pastos marinos, las hojas de las fanerógamas reducen la energía del movimiento del agua y provocan que las partículas en suspensión precipiten y sean atrapadas por sus raíces, que según Hemminga y Duarte (2000) pueden asimilar cierta carga de nutrientes, evitando que éstos lleguen a los arrecifes coralinos.

La acreción de los arrecifes próximos a la superficie del mar genera abundantes superficies que favorecen el establecimiento de los brotes flotantes de los mangles. Las áreas de poca profundidad, con un flujo de agua regular y cierta protección del oleaje resultan las más favorables para el desarrollo de los manglares. En las condiciones geográficas de Cuba, donde es frecuente el fuerte oleaje generado por los frentes fríos que afectan la costa norte, los vientos de “cuaresma” en la costa sur y las tormentas tropicales provenientes del Mar Caribe y del Océano Atlántico, las crestas y bajos coralinos desempeñan un importante papel atenuando el embate de las olas, lo cual protege los manglares y pastos marinos.

En Cuba, alrededor del 57% de los manglares que cubren las costas expuestas al mar abierto se encuentran protegidos por bajos o crestas coralinas. Un 36% del valor antes referido se localiza en los cuatro grandes archipiélagos que en buena medida rodean la isla principal (Los Colorados, Jardines del Rey o Sabana-Camagüey, Jardines de La Reina y Los Canarreos). El resto de los manglares se encuentra más o menos protegido por extensos bajos, bahías o a sotavento de cayos y tierra firme.

La presencia de estructuras coralinas a muy poca profundidad en relación con los pastos marinos y la vegetación litoral de mangle constituyen una triple barrera en la protección de las costas contra el oleaje y el efecto erosivo del mar. La piedra angular de esta cuestión está en la constante renovación que experimenta la biota asociada a estos ecosistemas y por ende su crecimiento permanente o recuperación, en condiciones ambientales adecuadas. Este es un servicio de inigualable valor para las comunidades humanas costeras, entre muchos otros que justifican la importancia del uso sostenible de estos ecosistemas.

Lejos de este camino, en nuestros días muchos manglares cumplen la triste tarea de retener, dispersar o asimilar los desperdicios de las actividades humanas y con ello se realzan en la protección histórica que han brindado a los ecosistemas submarinos. En el peor de los casos, los procesos erosivos derivados directa o indirectamente de la antropización, como por ejemplo la tala del mangle costero, la eliminación de la vegetación ribereña en los ríos, los dragados o el cierre del intercambio con las aguas oceánicas por obras ingenieras entre otras, generan la desaparición de alguno de estos ecosistemas, lo que ocasiona una sinergia que afecta a los ecosistemas vecinos, pudiendo producirse en ciertos casos pérdidas importantes de hábitat y de biodiversidad, además de la regresión de la línea costera.

Acciones encaminadas a la protección de nuestros ecosistemas marino-costeros

En este capítulo pretendimos resaltar, la importancia biológica y ecológica que poseen los ecosistemas marino-costeros, las complejas interrelaciones existentes entre ellos, así como los servicios que prestan a la sociedad.

Los ecoservicios representan una nueva aproximación para la investigación sobre los impactos de los cambios en la biodiversidad. Este nuevo enfoque acelerará las investigaciones conjuntas necesarias para explorar el vínculo entre cambio de la biodiversidad y funcionamiento del ecosistema a una mayor complejidad biológica y mayores escalas espacio temporales de las que se han llevado a cabo anteriormente. Estas investigaciones permitirán a los grupos multidisciplinarios trabajar de conjunto para entender los procesos ecológicos subrayando los servicios de los ecosistemas y facilitarán la valoración económica de estos servicios. Desde el principio los ecoservicios han sido conceptualizados como un proyecto integrador que diseña nuevas metodologías y nuevos modelos que enlazan las pérdidas de la biodiversidad con las pérdidas económicas (Bulte *et al.*, 2005).

Para la protección de nuestros ecosistemas marino-costeros, es necesario que la comunidad científica tenga entre sus principales misiones, promover una ciencia integradora de la biodiversidad en su concepto más amplio, vinculando las disciplinas de biología, ecología y las ciencias sociales en un esfuerzo mancomunado para producir nuevos conocimientos socialmente relevantes y proporcionar la información básica para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

Entre los principales objetivos deben estar el descubrimiento de nuevas especies en estos ecosistemas y la evaluación de la calidad de los hábitats; así como facilitar la adquisición, análisis, conservación y aplicación de la información sobre la biodiversidad para contribuir a la educación ambiental desde la comunidad hasta los tomadores de decisiones. Se deben emplear las técnicas más avanzadas para ampliar los conocimientos existentes, como es el caso del análisis de isótopos estables para el análisis del flujo de los nutrientes (principalmente carbono, nitrógeno y fósforo) y conocer el aporte de los diferentes productores primarios (pastos, manglares, macroalgas, seston) a las tramas tróficas en los ecosistemas acuáticos. También se deben aplicar los censos remotos como métodos y aplicaciones en las investigaciones, el monitoreo y el manejo para evaluar las pérdidas de la biodiversidad y el estado de los ecosistemas. Es necesario además, llevar la integración hacia los cambios ambientales regionales y globales.

Se reconoce que las principales causas de la pérdida de la biodiversidad se deben

a actividades humanas (cambios en el uso de la tierra, sobreexplotación de recursos marinos y terrestres), así como por los cambios climáticos, cuyo efecto es potenciado por dichas acciones. Por lo tanto las soluciones sólo pueden emerger desde un mejor entendimiento de los mecanismos de retroalimentación entre las actividades humanas y el ambiente. De las acciones que tomemos para lograr la protección de nuestro patrimonio ambiental, dependerá en gran medida el futuro de nuestro país y el bienestar de la humanidad.

## **Bibliografía**

- Alongi, D. M. 1998. Coastal ecosystem processes. CRC Press, Washington, D.C., 419 p.
- Boto, K. G. y Bunt, J. S. 1981. Tidal export of particulate organic matter from a northern Australian mangrove system. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 13: 247–255.
- Bulte, E., Héctor, A. y Larigauderie, A. 2005. Ecoservices: Assessing the impacts of biodiversity changes on ecosystem functioning and services. *DIVERSITAS Report No. 3*, 40 pp.
- Claro, R. 1994. Características generales de la ictiofauna / Ictiofauna de los manglares. p 61, 62. En: *Ecología de los peces marinos de Cuba*, R. Claro (Editor), 545 p.
- Claro, R. y Reshetnikov, Y. S. 1994. Condiciones de Hábitat / Manglares p 27, 28. En: *Ecología de los peces marinos de Cuba*, R. Claro (Editor), 545 p.
- Cruz, R., Baisre, J. A., Días E., Brito, R., García D., Blanco, W. y Carrodegas, C. 1987. *Atlas Biológico Pesquero de la langosta en el archipiélago cubano*. 125 p.
- DIVERSITAS. 2004a. Science plans and implementation strategies for an integrated, international biodiversity science framework. Ed: D. Raffaelli, S. Polasky, A. Holt y A. Larigauderie, No.2: Biosustainability, 32 p.
- DIVERSITAS. 2004b. Annual Report. Integrating biodiversity science for human well-being, 32 p.

- Golley, F. B., Odum, H. T., y Wilson, R. F. 1962. The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in May. *Ecology*, 43: 9-19.
- González-Ferrer, S. 2004a. Catálogo de los corales hermatípicos de aguas cubanas. En: Corales pétreos, jardines sumergidos de Cuba, S. González-Ferrer (Editor), Instituto de Oceanología. Editorial Academia, Habana, pp: 79-187.
- González-Ferrer, S. 2004b. Los corales en peligro. En: Corales pétreos, jardines sumergidos de Cuba, S. González-Ferrer (Editor), Instituto de Oceanología. Editorial Academia, Habana, pp: 259-282.
- González-Sansón, G. y Lalana-Rueda, R. 1982. Aporte de materia orgánica del manglar al ecosistema acuático de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 3(1): 3-32.
- Held, E. J. y Odum, W. E. 1972. Tropical mangrove ecosystems. *Coastal and Estuarine Studies* No. 41. American Geophysical Union, Washington, D.C., 329 p.
- Hemminga, M. A. y C. M. Duarte 2000 *Seagrass Ecology*. University Press, Cambridge, 298 pp
- Loneragan, N. R., Bunn, S. E. y Kellaway, D. M. 1997. Are mangroves and seagrasses sources of organic carbon for penaeid prawns in a tropical Australian estuary? A multiple stable-isotope study. *Marine Biology*, 130: 289-300.
- Mann, K. H. 2000. *Ecology of coastal waters: with implications for management*, 2nd edition. Blackwell Science, Inc., 406 p.
- Nixon, S. W., Furnas, B. N., Lee, V., Marshall, N., Ong, J. E., Wong, C. H., Gong, W. K. y Sasekumar, A. 1984. The role of mangroves in the carbon and nutrient dynamics of Malaysia estuaries, In: *Proceedings of the Asian Symposium on Mangrove Environment: research and management*, E. Soepadmo, A. N. Rao y D. J. Macintosh (Eds.), University of Malaya, Kuala Lumpur, Pp. 535–554.
- Ogden, J. C. 1997. Ecosystem interactions in the tropical coastal seascape. Pp. 288-297. En: *Life and Death of Coral Reefs*, C. Birkeland (Editor), Chapman and Hall, New York, 536 p.

- Ogden, J. C. y Gladfelter, E. H. 1983. Coral reefs, seagrass beds and mangroves: Their interaction on the coastal zones of the Caribbean. UNESCO Rep. Mar. Sci. 23.
- Schuhmacher, H. 1978. Arrecifes coralinos. Su extensión, mundo animal y ecología. Edic. Omega, S. A., 288 p.
- Wiebe, W. J. 1987. Nutrient pool dynamics in tropical, marine, coastal environments, with special reference to the Caribbean and Indo-West Pacific regions. En: Comparison between Atlantic and Pacific tropical marine coastal ecosystems: community structure, ecological processes, and productivity, C. Birkeland (Editor). UNESCO Report in Mar. Sci. 46: 19-42.
- Young, P.C. y Kirkman, H. 1975. The seagrass communities of Moreton Bay, Queensland. Aquat. Bot. 1: 191-202.
- Zieman, J. C., Macko, S. A. y Mills, A. L. 1984. Role of sea grasses and mangroves in estuarine food webs: temporal and spatial changes in stable carbon isotope composition and amino acid content during decomposition. Bull. Mar. Sci. 35: 380-392.
- Zlatarski, V. N. y Martínez-Estalella, N. 1982. Les Scléactiniaires de Cuba avec des dones sur les organismes asocies. Ed. Academia de Ciencias de Bulgaria, 312 p.

# La vegetación de la franja costera del sur de La Habana: Principales afectaciones debido a la construcción de un dique

Leda Menéndez Carrera y José M. Guzmán Menéndez Armando  
Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA

## Introducción

La franja costera meridional habanera, se le reconoce como un humedal costero y se extiende a lo largo de 129 Km. con una anchura que varía desde 2 Km. en su porción más estrecha hasta 10 Km. en su extremo oriental, ocupando 633.7 Km<sup>2</sup> equivalente al 11% de la superficie de la provincia de La Habana. Se localiza a lo largo de la costa sur de esta provincia y limita hacia el Sur con la macro laguna de Batabanó, hacia el Oeste en la coordenada 311.5 mE con la provincia de Pinar del Río y al Este con la coordenada 437.5 mE con la provincia de Matanzas. (León,1996).

Los complejos territoriales naturales o paisajes del sur de la Habana se desarrollan en la ciénaga costera meridional que según Mateo y Acevedo (1989), pertenecen a la región Llanura de Artemisa correspondientes al subdistrito Llanuras del Este de la Habana Matanzas. Están condicionados por su situación particular en la zona de interfaces entre el medio marino y el medio terrestre, lo que le confiere una alta fragilidad ecológica. El humedal se encuentra sobre un carso cubierto, y la primera terraza abrasivo-acumulativa más joven, está caracterizada por margas arcillosas y fragmentos de turba recientes que cubren la caliza y según Portela *et. al.* , (1987) se clasifica dentro de las llanuras marinas (llanuras y terrazas) acumulativas, muy bajas, planas, de manglares y lacuno-palustres (hasta 3 m) sobre sedimentos deltáicos y sobre calizas, sedimentos rojos fluvio-deluviales.

Las condiciones hidroclimáticas de área de estudio según **(Nuevo atlas de Cuba)** se caracteriza por un humedecimiento insuficiente, evaporación muy alta y temperaturas muy cálidas. Esta llanura costera alcanza una temperatura promedio entre los 24,0 °C y la 26,0°C. Esta regularidad se agudiza en julio (agosto) cuando su valor promedio es de 26,0°C a 28,0°C. Milián (1997) reporta que las principales variaciones entre el invierno (mes más frío fue de 20,8°C) y el verano (el más cálido fue de 27,3°C) y no sobrepasando los 8,0°C. La precipitación media anual es de 800-1000 mm (1 200 mm). La estación lluviosa abarca los meses de junio hasta (140-150 días) correspondiendo al 80% de la precipitación anual. La evaporación es alta (2 000-2 200

mm) y el humedecimiento medio anual es moderado. La humedad relativa se comporta entre el 90-95 % (7:00 horas) y entre el 60-70% (13:00 horas). Dirección General de Suelos y Fertilizantes (1985); **ACC y ICGC (1990)**:

La asimilación socioeconómica de área está reportada para fecha tan temprana como el siglo XVI con el uso de sus recursos forestales y pesqueros principalmente. El potencial forestal de la provincia radicaba fundamentalmente en esta franja costera tanto por los bosques naturales, como por las plantaciones forestales. En lo referente a la pesca, se destaca el Golfo de Batabanó como la principal zona langostera del país, aunque también especies como los pargos, los roncós así como las sardinas y jureles, constituyen un importante renglón pesquero. (Estudio Nacional para la Diversidad Biológica de la República de Cuba, 1998):

En los años ochenta se comienza la construcción de una obra hidrotécnica conocida como Dique Sur de La Habana y cuyo objetivo era detener el escurrimiento superficial y crear un espejo de agua capaz de fortalecer las cuencas subterráneas, detener la intrusión salina y disminuir la salinidad del acuífero. La cobertura vegetal ha sufrido cambios de diferentes magnitudes como consecuencia de las alteraciones que la obra ha provocado en estos ecosistemas costeros. Es objetivo de este trabajo reconocer las diferentes comunidades vegetales presentes en el área de estudio y las transformaciones ocurridas como consecuencia de la construcción del dique:

### **Materiales y Métodos:**

El área estudiada se extiende desde Playa Majana hasta Batabanó. (ver figura 1) Para la realización de este trabajo se llevó a cabo una revisión bibliocartográfica de la información existente; y múltiples recorridos de campo. Para la elaboración del mapa de vegetación del área se utilizaron fotos aéreas pancromáticas escala 1:37 000 tomadas en los años 1957, 1990 y 1997, las que fueron foto interpretadas, identificando por diferencias de tonos y texturas los diferentes polígonos que posteriormente fueron comprobados en el campo determinando las diferentes comunidades vegetales. Los recorridos de campo se llevaron a cabo entre los años 1986 hasta 2000, que permitió una evaluación de los cambios ocurridos en la cobertura vegetal:

Para la cartografía y análisis de los fenómenos representados en el mapa se utilizó el SIG MapInfo © para Windows versión 4.5. La escala de trabajo utilizada fue 1:1000 000 tomando como fuente el mapa del **Nuevo Atlas Nacional de Cuba (1989)**,



confeccionado sobre la base de la Proyección Cónica Conforme de Lambert. Se utilizaron como referencia las hojas topográficas de los diferentes territorios a escala 1:50 000. Las bases de datos alfanuméricas fueron preparadas y procesadas en Microsoft® Access y Excel, para su vinculación posterior con los datos espaciales.

La determinación de las comunidades vegetales se realizó según criterios de Capote y Berazaín (1984) y Menéndez *et al.* (1987 y 1994), se elaboraron perfiles de vegetación que ilustran algunas de las comunidades vegetales cartografiadas. Se realizaron colectas florísticas las que fueron identificadas en el herbario del IES (HAC) según la Flora de Cuba (León, Hno, 1946; León, Hno y Hno Alain, 1951; 1953 1957 y Alain Hno, 1964 y 1974).

## **Resultados y Discusión**

En el área estudiada se identificaron y cartografiaron un total de 25 comunidades vegetales y cuatro tipos de plantaciones forestales. De estas, 12 corresponden a diferentes tipos de bosques de mangles, 4 a bosque de ciénaga y 9 a herbazales de ciénaga. A continuación se caracterizan los diferentes tipos de comunidades vegetales identificadas en el área, así como las plantaciones forestales.

### **Bosque Siempreverde de mangle alto mono dominante de *Rhizophora mangle***

Está constituido por árboles de gran porte fundamentalmente de *Rhizophora mangle*, con alturas superiores a los 8m y diámetros de 20cm o más, gran cantidad de raíces zancudas que se encuentran a una altura promedio de 70-80cm. El sotobosque es bastante cerrado y se observó la presencia *Acrostichum aureum* helecho de gran tamaño que se asocia a la vegetación de manglar. El bosque se encuentra sobre un sustrato completamente saturado de agua, con tres horizontes bien diferenciados de turba fibrosa, el primer horizonte que tiene 20 cm de profundidad, un segundo horizonte de turba alterada y por debajo de este aparece un tercer horizonte margo-arcilloso. Esta comunidad vegetal se localiza entre Cajío y Batabanó.

### **Bosque Siempreverde de mangle medio mono dominante de *Rhizophora mangle***

Este tipo de bosque está conformado fundamentalmente por árboles de *R. mangle*, con alturas de 5 a 6 metros, copas inclinadas hacia la costa y abundantes raíces

zancudas que conforman una densa trama, se localizan a orillas de los canales y en la primera línea de la costa formando una franja estrecha de pocos metros por lo que no se encuentra representado en el Mapa de Vegetación dada la escala de trabajo utilizada. Este tipo de comunidad vegetal reviste gran importancia ecológica ya que funciona como protector de la costa contra la erosión entre otras funciones.

### **Bosque siempreverde de mangle achaparrado mono dominante de *Rhizophora mangle***

Esta formación vegetal constituye un tipo especial de vegetación denominada "bosque enano" por Cintron *et. al.* (1980) y como "manglar achaparrado" por Lugo y Snedaker (1974) y Menéndez *et. al.* (1987). Se caracteriza por conformar comunidades muy densas y prácticamente mono dominantes de *R. mangle* cuyos individuos no sobrepasan los 2-3 metros de altura, con individuos dispersos de *Conocarpus erectus*, que llegan a alcanzar de 3 a 4 metros de altura, hacia el norte la vegetación es un poco mas alta (aproximadamente 4 metros). Se localiza fundamentalmente en la zona de Cayamas y los individuos de mangle conforman una trama que hace muy difícil el acceso a través de la misma, así como identificar por separado los individuos de *R. mangle*, ya que dos o más troncos pueden conformar una copa común. Esta vegetación se desarrolla sobre un sustrato de turba alterada medianamente salinizada desarrollada sobre marga, con lentes y medianamente profunda.

### **Bosque Siempreverde de mangle alto con dominancia de *Avicennia germinans***

El bosque, fundamentalmente de *Avicennia germinans*, puede alcanzar de 10 a 12 metros de altura, con diámetros de 20 centímetros o más. Pueden encontrarse individuos de *Dalbergia ecastophila*, *Rabdadenia biflora*, *Thespesia populnea*, y helechos como *Acrostichum aureum* Este bosque se localiza en el extremo occidental de la franja costera, cercano a Majana, y se extiende hasta muy cerca de la línea de costa, sobre turba alterada medianamente salinizada, homogénea, típica y profunda, con buenas condiciones de escurrimiento de aguas dulces. Esta comunidad vegetal ha sufrido fuertes transformaciones debido a la construcción del dique por lo que está representada actualmente por solo una pequeña área.

### **Bosque Siempreverde de mangle medio mixto**

Este bosque se localiza sobre un sustrato de marga costera muy salinizada turbosa homogénea y profunda. En su composición participan las cuatro especies que conforman los manglares en Cuba (*R. mangle*, *A. germinans*, *C. erectus*, y *L. racemosa*) los árboles alcanzan de 7 a 8 metros de altura.

**Bosque Siempreverde de mangle mixto y medio predominando *Rhizophora mangle*, y *Avicennia germinans***

Muy cercano a la costa y detrás de la primera franja constituida por *R. mangle*, se localiza este tipo de bosque en condiciones de inundación estacional. Las especies dominantes son *R. mangle*, y *A. germinans* aunque participan el resto de las cuatro especies que tipifican nuestros manglares. La altura del dosel puede alcanzar de 6 a 8 metros. En los bordes del bosque pueden aparecer franjas ocupadas por *Typha. domingensis*. El sustrato sobre el cual se desarrolla es marga costera muy salinizada homogénea y turbosa, con lentes de moluscos y profunda.

**Bosque Siempreverde de mangle mixto y alto predominando *Conocarpus erectus*, y *Laguncularia racemosa***

Este bosque se localiza sobre turba alterada no salinizada típica y profunda en sitios alejados de la costa. Esta conformada fundamentalmente por *C. erectus*, y *L. racemosa*, con árboles que alcanzan los 10 metros de altura.

**Bosque Siempreverde de mangle bajo mixto con Herbazal de Ciénaga por partes**

En sitios cercanos a la costa y sobre marga costera salinizada se desarrolla un bosque mixto y bajo de 3 a 5 metros de altura, poco denso y con la participación de las cuatro especies del manglar, por partes con herbazal de ciénaga compuesto fundamentalmente por *C. Jamaicense* *T. domingensis*, *Eleocharis intersticta*, y *A. aureum*, además es necesario destacar la presencia de *Sabal palmetum*.

**Bosque Siempreverde de manglar medio mono dominante de *Conocarpus erectus***

Esta formación vegetal se desarrolla en los sitios más alejados de la costa sobre un sustrato de turba fibrosa no salinizada, conformando un bosque poco denso y mono dominante de *C. erectus*, con árboles que alcanzan alturas mayores de 8 metros y diámetros mayores de 15 cm

**Bosque Siempreverde de mangle bajo mono dominante de *Conocarpus erectus*, y por partes con Herbazal de Ciénaga**

Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre un complejo de suelos formados por margas evaporíticas y costeras ambas salinizadas e inundadas permanentemente, el bosque es bajo de 3 a 4 metros de altura y mono dominante de *C. erectus*, con herbazal de ciénaga por partes, con abundancia de las siguientes especies herbáceas: *Cladium jamaicense*, *Typha domingensis*, y *Acrostichum aureum*

**Bosque Siempreverde de mangle bajo mono dominante de *Conocarpus erectus*, con herbazal de ciénaga y elementos del bosque de ciénaga**

Sobre turba fibrosa no salinizada se localiza un bosque bajo entre 4 a 5 de altura mono dominante de *C. erectus*, con Herbazal de Ciénaga en el sotobosque representado por *T. domingensis*, *C. jamaicense*, *A. aureum*, y algunos elementos del Bosque de Ciénaga fundamentalmente *Tabebuia angustata*, *Sabal parviflora* y *Baccharis halimifolia*

**Bosque de Ciénaga alto con abundancia de *Roystonea regia***

En sitios alejados de la costa y con diferentes niveles de inundación se localiza el bosque de ciénaga alto, conformado con un estrato arbóreo que puede alcanzar de 8 a 10 metros de altura compuesto fundamentalmente por *Tabebuia. angustata*, *Lonchocarpus dominguense*, *Citharexylum fruticosum*, *Crescetia kujete*, *Saval parviflora*, y *Baccharis. halimifolia*, este bosque está caracterizado por la abundancia de *Roystonea regia*. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre un suelo hidromor cálcico gleysado, arcillosos, carbonatado y profundo.

### **Bosque de Ciénaga bajo con abundancia de *Acoeloraphe wrightii***

Esta comunidad vegetal está representada por un bosque de ciénaga bajo, con alturas de 5 a 6 metros, y poco denso compuesto por pocas especies, entre ellas *Tabebuia angustata* y *Baccharis halimifolia*, con abundancia de la palma *Acoeloraphe wrightii*, la cual se desarrolla en grupos con alturas de 3 a 5 metros. Se localiza en superficies alejadas de la costa y permanentemente inundadas, sobre un suelo hidromor cálcico gleysado, sobre arcillas, carbonatado y medianamente profundo.

### **Bosque de Ciénaga bajo con *Saval parviflora* y herbazal de ciénaga**

En sitios inundados y alejados de la costa se localiza un bosque de ciénaga bajo, con alturas de 5 a 6 metros, y poco denso representado por pocas especies, entre ellas *T. angustata*, *Citharexylum fruticosum*, y *B. halinifolia* entre los árboles y arbustos con abundancia de *Sabal parviflora* y herbazal de ciénaga representado por *E. intersticta*, y *Fimbristylis spadicea*. Esta formación vegetal se encuentra sobre un sustrato de gley humífero, desarrollado sobre arcillas, medianamente profundas. La mayoría de los individuos de *Sabal parviflora* situados al norte del Dique han muerto a causa de la inundación.

### **Bosque de Ciénaga bajo con herbazal de ciénaga**

Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre superficies permanentemente inundadas, El bosque es bajo y abierto, representado por pocas especies, entre ellas *T. angustata*, *Citharexylum fruticosum* y *Baccharis halimifolia* entre otros, los árboles alcanzan 4 o 5 metros de altura, con herbazal de ciénaga sobre marga costera no salinizada, homogénea, típica y profunda.

### **Herbazal de Ciénaga alto con elementos del Bosque de Ciénaga dispersos**

Sobre un sustrato permanentemente inundado de turba fibrosa no salinizada se desarrolla una comunidad vegetal formada por un estrato herbáceo de 1,5 metro de altura aproximadamente y con dominancia de *C. jamaicense*, *T. domingensis*, *E. interstincta*, y *A. aureum* además con árboles dispersos de *S. parviflora*, *T. angustata*, y *C. fruticosum* con alturas de 6 a 7 m y arbustos de *C. erecta* y *B. Halinifolia*.

### **Herbazal de Ciénaga alto con elementos del manglar por partes**

Este tipo de vegetación se localiza sobre un sustrato de turba fibrosa medianamente salinizada, las especies vegetales herbáceas características son: *C. Jamaicense*, *T. domingensis*, y *E. interstincta*, que por partes se presenta elementos de manglar donde pueden aparecer las cuatro especies que lo integran. El herbazal alcanza una altura de 1 a 2 metros, y los individuos de mangles presentan una altura promedio de 4 a 5 metros. Posiblemente estas comunidades sean derivadas de bosques de manglar mixto que en épocas pasadas fueron explotadas y taladas.

### **Herbazal de ciénaga alto con dominancia de *Typha domingensis***

Se desarrolla sobre un sustrato completamente inundado de turba fibrosa no salinizada, en donde se desarrolla una comunidad vegetal formada por un estrato herbáceo de 1-1,5m de altura con dominancia de *Typha domingensis*, *Eleocharis interstincta*, *Cladium jamaicense* también se encontró *Acrostichum aureum*, y palmas dispersas de *Sabal parviflora* y *Acoelorrhaphe wrightii*.

### **Herbazal de ciénaga bajo con individuos dispersos de *Conocarpus erectus***

Sobre un sustrato de marga evaporíticas no salinizada y en condiciones de inundación permanente se desarrolla un herbazal de ciénaga bajo, con menos de 1 metro de altura, compuesto fundamentalmente por *C. jamaicense*, y *E. interstincta*, con individuos dispersos y de bajo porte de *C. Erectus*.

### **Herbazal de Ciénaga bajo dominante de *Distichlis spicata***

Detrás de la primera franja de mangle mixto y sobre marga costera muy salinizada se desarrolla un herbazal de *ciénaga bajo*, con menos de 0,5 metros de altura, con dominancia de *D. spicata*, y presencia de *Frimbristylis. spadicea*. Es posible localizar individuos de manglar muy dispersos además estas áreas se han plantado recientemente con propágulos de *R. mangle*. en estos momentos se aprecian diferencias de esta comunidad vegetal a ambos lados del Dique. La parte norte presenta una mayor inundación y ha comenzado a aparecer por tramos *T. domingensis*, así como se aprecia la muerte paulatina de *D. spicata*. También se

observa la aparición de *Chara* sp especie típica de la vegetación acuática. En la parte sur no se ha observado hasta el momento ninguna transformación.

#### **Herbazal de ciénaga bajo con dominancia de *Cladium jamaicense***

Esta comunidad se caracteriza por la dominancia de *Cladium jamaicense* que no sobrepasa el metro de altura, el sustrato es una turba fibrosa y el grado de humedad es menor que en la formación anterior, sobresale la presencia de *Sabal parviflora*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Typha domingensis* y algunos individuos de *Conocarpus erectus*.

#### **Plantaciones forestales**

Como representación de la vegetación cultural se localizan en el área de plantaciones forestales y algunos cultivos menores en áreas no inundadas y sobre turba alterada no salinizada con un mayor contenido de arcilla. Las principales especies forestales plantas son. *C. equisetifolia*, *Calophyllum antillanum*, e *Hibiscus tiliaceus* y *R. mangle*.

#### **Plantaciones de *Casuarina equisetifolia***

Sobre sustrato de turba fibrosa medianamente salinizada, desarrollada sobre marga con lentes y medianamente profunda se desarrolla un herbazal de ciénaga compuesto fundamentalmente por *T. domingensis* *C. jamaicense* *E. Interstincta*, *A. aureum*, y arbolitos dispersos y de bajo porte de *C. erectus*. En la actualidad estas áreas se encuentran plantadas de *C. equisetifolia* con árboles que alcanzan de 7 a 6 metros altura mostrando en estos momentos amarillamiento en sus hojas posiblemente por deficiencias en su funcionamiento debido a las inundaciones provocadas por el Dique.

#### **Plantaciones de *Calophyllum antillanum***

En superficies permanentemente inundadas, sobre hidromor cálcico gleysado, desarrollado sobre arcillas, carbonatado y profundo se localizan las plantaciones de *Calophyllum antillanum*., con árboles que llegan a alcanzar de 8 a 10 metros de altura.

### **Plantaciones de *Casuarina equisetifolia* e *Hibiscus tiliaceus***

Estas plantaciones se localizan en áreas relativamente alejadas de la línea de costa, en superficies sobre marga costera poco salinizada, homogénea, turbosa y profunda,

### **Plantaciones de *R. mangle***

La plantación de mangle rojo se encuentra en los alrededores del dique, en la superficie costera con inundaciones estacionales y periódicas, sobre marga costera salinizada, homogénea, estratificada y profunda. Estas plantaciones se han realizado en diferentes momentos, por los que tienen diferentes alturas y densidades. En algunos sitios han sido afectadas por incendios.

Es interesante destacar que en los recorridos de campo realizados entre Cajío y Batabanó, se encontró una pequeña área ocupada por vegetación característica de bosque semidecíduo, destacándose la presencia de *Bursera simaruba*, *Metopium toxiferum*, *Comocladia dentata*, *Tillandsia flexuosa*, etc. Según los pobladores de la zona en este lugar existía un depósito de arena (que desconocemos su procedencia) del cual observamos los vestigios, y al que atribuimos la presencia de esta formación vegetal.

### **Principales transformaciones de la cobertura vegetal**

Entre las principales transformaciones que ha sufrido la vegetación del área se encuentra la muerte del bosque de mangle alto de *Avicennia germinans* localizado en las cercanías de Majana, la muerte se produjo en pocos días después de ser construido el dique el que interrumpió drásticamente el flujo de agua la cual se acumuló al norte del Dique asfixiando la vegetación, también se observó muerte de las comunidades de mangle rojo, entre Cajío y Majana fundamentalmente, todos al norte del dique.

Con la acumulación de agua al norte del dique se produjo, además de la muerte del mangle y en algunos casos su debilitamiento y muerte paulatina, cambios en la estructura de la vegetación que fue transformándose de bosque a comunidades herbáceas, pues aumentó la extensión de los herbazales de ciénaga, fundamentalmente el macío (*T. domingensis*), con la presencia cada vez mayor de una



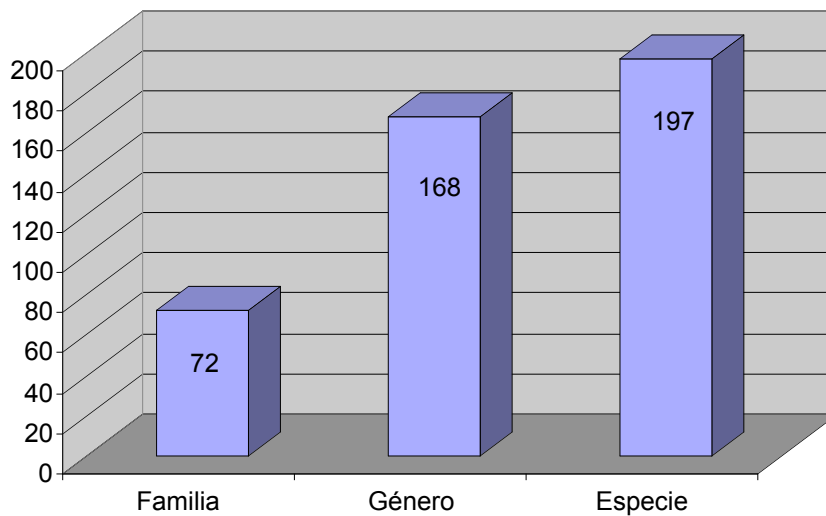
vegetación dulce acuícola. Se destaca la aparición de especies del género *Utricularia*, típica de lagunas de agua dulce.

Las plantaciones forestales también fueron afectadas, gran parte murió o está en proceso de muerte, sobre todo las plantaciones de *Casuarina equisetifolia*, con implicaciones en la producción de leña.

Conjuntamente con la transformación de la vegetación fundamentalmente al norte del Dique, se observan cambios en la fauna, aumento de las aves acuáticas al aumentar el espejo de agua dulce, y aumento de las poblaciones de jicoteas (*Trachemys decussata*) y cocodrilos (*Crocodylus acutus*).

Se detectaron cambios en la composición florística del área, las zonas pantanosas costeras se caracterizan por la poca diversidad de especies vegetales, la franja costera objeto de estudio no es una excepción, esta área se ha visto afectada en su composición florística por transformaciones históricas de su entorno como la construcción de canales y extracción de maderas, y más recientemente con la construcción del Dique Sur. Esta obra constituye una vía de entrada tanto a los seres humanos como a plantas y animales. En el caso de las plantas, a orillas del terraplén construido con el dique se observa la presencia de especies ruderales que conforman una franja por partes densa a muy densa de vegetación como consecuencia fundamentalmente a la introducción de sustrato en el área como relleno de esta obra que constituye de hecho un vial.

El análisis de los listados florísticos arrojó un total de 197 especies agrupadas en 168 géneros y 72 Familias (anexo 3). Es importante destacar que del total de especies 100 son sinantrópicas representando un 57% del total de especies y el endemismo está dado por solo 11 especies, lo que obliga a reflexionar acerca de la calidad de este aumento de la diversidad vegetal, esto puede repercutir de manera negativa en la región, ya que muchas de estas especies sinantrópicas poseen alta plasticidad ecológica y pudieran invadir áreas donde las condiciones lo permitan, lo que es un grave peligro para la conservación de los ecosistemas originales. Entre las más abundantes se observan *Mimosa pudica*, *Mimosa pigra*, *Parthenium hysterophorus*, *Waltheria indica*, *Solanum torvum*, *Acacia farnesiana*, *Paspalum vaginatum*, *Bidens pilosa*, *Cyanthillium cinereum*, *Aster exilis*, *Merremia umbellata*, *Ipomoea sagittata*, *Rynchosia pyramidalis*, *Sorghum halepense* etc.



**Figura 2 - Distribución del número de familia, géneros y especies vegetales de la franja costera sur de la Habana, tramo Playa Majana y Playa Batabanó**

Las familias mejor representadas son **Poaceae** con 28 especies, **Asteraceae** con 17, **Cyperaceae** con 13, **Fabaceae** con 11, **Malvaceae** con 9 y **Mimosaceae** con 8, lo que representan el 43 % del total de especies. Es de destacar que en estas familias se encuentran especies de amplia distribución asociadas a sitios generalmente alterados:

### Conclusiones

1. En el área de estudio se identificaron 25 comunidades vegetales entre bosques de mangles, ciénaga y herbazales de ciénaga.
2. Los principales cambios en la cobertura vegetal se observaron al norte del Dique.
3. Muerte de los más grandes y productivos bosques de mangles en el sector Cajío-Majana y alta mortalidad en los ecosistemas adyacentes, incluyendo plantaciones forestales.
4. Transformación y disminución de los bosques de mangles con aumento de la vegetación dulce acuícola.
5. Entrada de especies vegetales sinantrópicas.

## Referencias

- Alaín Hno. (1974): Flora de Cuba. Suplemento. Instituto Cubano del Libro. La Habana. 150 pp.
- Alain, Hno. (1964): Flora de Cuba, V. Asociación de estudiantes de Ciencias Biológicas, Publicaciones, La Habana. 363 pp.
- Capote, R. P. y R. Berazaín (1984): Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Hab. V(2): 27-75.
- Cintrón, G., A. E. Lugo y R. Martínez (1980): Structural and functional properties of mangroves forests. A Symposium Signaling the Completion of the Flora of Panama. Universidad de Panamá. En: Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli (1983): Introducción a la ecología del manglar. UNESCO. 109 pp.
- IG, ACC y ICGC (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España
- León, G. De (1996): Diagnóstico de la situación ambiental del humedal de la costa sur de La Habana. Informe presentado en el Seminario Taller Nacional de Manglares. La Habana, Cuba 1997.
- León, Hno. (1946): Flora de Cuba I. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 8(1):1-441.
- León, Hno. y Hno Alaín (1951): Flora de Cuba II Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 10:1-456
- León, Hno. y Hno Alaín (1953): Flora de Cuba III. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 13:1-502.
- León, Hno. y Hno Alaín (1957): Flora de Cuba IV. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 16:1-556.
- Cintrón, G., A. E. Lugo y R. Martínez (1980): Structural and functional properties of mangroves forests. A Symposium Signaling the Completion of the Flora of

Panamá. Universidad de Panamá. En: Cintrón, G. y Y.Schaeffer-Novelli (1983):  
Introducción a la ecología del manglar. UNESCO. 109 pp.

Mateo, J. y M. Acevedo (1989): Regionalización físico-geográfica escala 1:3000 000.

Menéndez, L., D. Vilamajó y P. Herrera (1987). Flora y vegetación de la Cayería norte  
de Matanzas, Cuba. Acta Botánica Cubana. No 39. Academia de Ciencias de  
Cuba, La Habana, 20 pp.

Menéndez, L., A. Priego y R. Vandama (1994b): Guanal: Una propuesta de Plan de  
Manejo integrado de los manglares. 85-99 pp. En: Suman, D. (ed.) (1994): El  
ecosistema de manglar en America Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y  
conservación. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science & The  
Tinker Foundation. 263 pp.

Milián, C. (1997): Mangrove ecosystem restoration in Cuba: e case study in Habana  
province. Cap 11. En Restoration of Mangrove Ecosystems.. 160-169 pp. ITTO.  
ISME.

Portela, A. H., F. Aretaga, R. Busto, E. San Martín, A. Magaz, M. Tejedo y R. Seco  
(1987): Mapa geomorfológico de la habana y Ciudad de la Habana. Escala 1:250  
000. Edición preliminar La Habana Cuba.

# Los manglares en el humedal Ciénaga de Zapata. Matanzas.

## Cuba

*\*Ramona Oviedo Prieto & \*\*Miriam Labrada*

*\*Instituto de Ecología y Sistemática. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.*

*CITMA*

*\*\*Instituto de Geografía Tropical. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. CITMA*

### Introducción

La Ciénaga de Zapata, es el mayor Humedal cubano y uno de los más importantes del Caribe Insular; declarado Reserva de la Biosfera en 2001 y Sitio RAMSAR en 2001: por su potencial florístico, faunístico, ecólogo-paisajístico, económico e históricos de gran riqueza y diversidad de recursos bióticos, con distinción de altos valores naturales e históricos representativos de la naturaleza antillana.

Este humedal alcanza una extensión de 4520 Km<sup>2</sup> de superficie, ocupando todo el Sur de la provincia de Matanzas; cuenta con la mayor área de pantanos y marismas de Cuba estimada en **260 000 ha**, su cuenca posee uno de los mayores y más complejos sistemas de drenaje cársico del país.

El territorio de Zapata se considera una península caracterizada por áreas jóvenes, principalmente turbosas y pantanosas, con sedimentos cuaternarios y un eje de calizas del Neógeno casi en su parte central. El clima de la Ciénaga de Zapata es estacional, seco en invierno, con cinco o seis meses secos y entre 1200-1700 mm de precipitación media anual.

El municipio Ciénaga de Zapata cuenta con una población de 8212 habitantes, considerado el de menor cantidad de habitantes por unidad de área del país.

La Ciénaga de Zapata resulta una de las áreas naturales más significativas del archipiélago cubano por la cantidad y diversidad de ecosistemas que en la misma se desarrollan. Allí están presentes la mayoría de los tipos de humedales citados en la clasificación de los humedales de la UICN por Dugan (1992).

En este contexto los manglares tienen un papel básico e insustituible en el humedal; tanto por su extensión, su diversidad, su composición y estructura, como por las interacciones naturales en que participa en el complejo de ecosistemas que allí se desarrollan y los valores ecológicos y socioeconómicos que representan para la Ciénaga de Zapata, el Archipiélago cubano y más allá. Sin embargo aún hay pocas referencias bibliográficas que traten los mismos de forma específica, en tal sentido **Del Risco & col. (1992)**, hacen la mejor aproximación dentro del contexto de una caracterización general de la vegetación del humedal y representación gráfica de los mismos.

En aras de aportar mayores elementos al vacío de conocimiento existente, sobre los manglares del humedal Ciénaga de Zapata, nos proponemos presentar sus principales características botánicas, ecológicas, distribución y otros elementos de importancia para su manejo y conservación.

### **Materiales y Métodos**

Los resultados que se exponen en este trabajo se fundamentan en colectas y observaciones de campo en el Humedal Ciénaga de Zapata, con particular énfasis en el ecosistema de manglar y sus ecotonos por más de 25 años.

La identidad de las especies fue validada a través de consultas en el Herbario de Instituto de Ecología y Sistemática (HAC). En todos los casos se consultó la obra Flora de Cuba (cinco vol.) y un suplemento. También se revisó otras floras como Lioger (1996) y literatura especializada: Leiva (1992, 1999), Moya & Leiva (2000) y Catasús (1997), entre otros autores que se citan en las referencias bibliográficas; para obtener las combinaciones nomenclaturales actualizadas de los *taxa* citados. Para los nombres vulgares se sumó los criterios de Roig (1988 vol. I y II).

Para la mapificación se georeferenciaron diversos puntos en varios sitios de manglares del humedal y se consultaron fotos aéreas.

## Resultados y Discusión

Los manglares del Humedal Ciénaga de Zapata ocupan una extensión de ¿?Km<sup>2</sup>, donde están presentes todos los tipos de mangles reportados para el Archipiélago cubano y sus variantes.

En este humedal los manglares se presentan con bosques perennifolios altos, medios y/o bajos (achaparrados); del tipo mixto o monoespecífico (de franja), en correspondencia con la diversidad de condiciones ecológicas existente en el humedal (sustrato, salinidad, tiempo de inundación, altura sobre el mar etc.), y de los impactos naturales y antrópicos que interactúan en el mismo.

La vegetación de Manglar en la Ciénaga de Zapata se presenta como un complejo y diverso ecosistema, generalmente estructurado por un estrato arbóreo, escasas especies arbustivas, hierbas, lianas y epífitas; rara vez se observa algún emergente. Es la formación vegetal más importante en el humedal; por su extensión de presencia, su plasticidad ecológica, la diversidad de asociaciones, la exuberancia y vitalidad de los mismos en determinadas zonas y su papel esencial desde el punto de vista biológico, ecológico y socioeconómico.:

Se destaca la extensión del humedal y la diversidad de hábitats que sustenta, con buena aceptación para los manglares y sus variantes, incluso en zonas interiores distantes de la costa hasta **20 Km**.

En el Humedal de la Ciénaga de Zapata observamos siete variantes principales de la vegetación de Manglar:

I. **Manglar mixto alto (12-25 m de alto)**, con predominio de *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Las áreas más representativas de esta variante son: Desembocadura del Hatiguanico y alrededores de la ensenada de la Broa, nacimiento del río Gonzalo y río Negro con sus afluentes, y en algunas localidades de los cayos al sur de la Península de Zapata.:

II. **Manglar mixto medio (6-11 m de alto)**, con predominio de *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Esta variante se localiza en: Alrededores de Punta Navajas hasta Cayo Blanco y áreas puntuales de Las Salinas bordeando lagunas salobres.:

III. **Manglar monoespecífico alto** con *Conocarpus erectus* (yana). Esta variante vive puntualmente en: El Sistema Espeleolacruste bordeando lagunas no cársicas, al sur de la Laguna del Tesoro y hasta el extremo más oriental del humedal.:

IV. **Manglar monoespecífico medio** con *Conocarpus erectus* (yana); algunos *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y otras especies arbustivas por partes. Se distribuye en las cuencas de los ríos Gonzalo y Guareiras, también por la zona del Turboplen.

V. **Manglar monoespecífico (bajo de 2-5 m de alto, achaparrado, también conocido como mangle rateño)**, con *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Se localiza en zonas costeras y precosieras del Zapato, desde Punta Gorda hasta la zanja de Guamutal, y en zonas puntuales interiores de la península al norte de esta franja; casuísticamente pequeños grupos de individuos alrededor de Lagunas salobres sobre carso en Las Salinas.

V. a. **Manglar monoespecífico postrado o enano de *Conocarpus erectus* (yana)**. Esta variante es muy puntual y de pequeña extensión: se localiza en alrededores de La Salina y Cayos al sur de la Península.

VI. **Manglar monoespecífico con *Conocarpus erectus* (yana)**, con arbustivas dispersas, gramíneas y ciperáceas. Se distribuye en una franja de hasta 11 Km desde Guamutal a Punta Cristóbal y hasta 2 Km del Vínculo a mandadero.

VII. **Manglar monoespecífico con *Avicennia germinans* (Mangle Prieto), y algunas *Laguncularia racemosa* (Patabán), por partes**. Se localiza a ambos lados del camino a la Salina, en la zona que atraviesa las Lagunas salobres; también puntualmente alrededor de algunas Lagunas sobre carso tanto en Las Salinas, como en pequeñas lagunas cársicas del Sistema Espeleolacustre.

En el humedal de Zapata las variantes de Manglar mixto resultan las más estrechamente vinculadas a la **línea** costera, en tanto la variante de Manglar monoespecífico **postrado o enano** con *Conocarpus erectus* (yana), se desarrollan puntualmente en áreas costeras ligadas a zonas con afloramiento de Carso (diente de perro disperso). Y las variantes de Manglar monoespecífico son las que mayormente se distribuyen tierra adentro asociadas a bordes de ríos, lagunas y/o cenotes, canales y ciénagas; donde la **intrusión salina** y el **sustrato** así se lo posibilitan.

El Manglar mixto en esta área tiene composición florística y estructura igual al del resto de la Isla; las especies características son: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle Prieto), *Laguncularia racemosa* (Patabán), *Conocarpus erectus* (Yana). Como principales especies acompañantes por partes están: *Dalbergia ecastophyllum* (Bejuco Baracoa, Péndola), *Rhabdadenia biflora* (Clavelito del manglar), *Thespesia populnea* (Majagua de la Florida), *Pavonia spicata* (Majagüilla),



*Batis marítima* (Perejil de costa), *Distichlis spicata* (Gramma de costa), *Achrostichum aureum* (Cola de alacrán), *Ipomoea spp.* (Aguinaldos), *Tillandsia fasciculata* (Curujey), *Tillandsia recurvata* (Curujey). Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal se localizan en: la Desembocadura del Hatiguanico, algunas zonas del Zapato, Las Salinas y la Cayería al sur del humedal.

Muy relacionada a las variantes de Manglar costero y precostero e interactuando directamente con los manglares del área, se presenta en el humedal de Zapata la vegetación de Agua salada y de Saladar; las especies características de esta última en muchos puntos donde las condiciones ecológicas (salinidad, tiempo de inundación y sustrato), así se lo permiten viven en el sotobosque como acompañantes del Manglar.

La Vegetación de Agua Salada aquí esta integrada por plantas halófitas sumergidas, pobre en especies, por zonas formando un césped en las lagunas de agua salada y salobre. Las especies que caracterizan esta formación vegetal son: *Najas marina* (Lino de agua), *Ruppia marítima* (Hierba de Manatí), *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum* (Hierba de Manatí). Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal son: Lagunas salobres y saladas de Las salinas, Alrededores de la cayería al sur del Zapato y Áreas bajas de la Ensenada de la Broa.

La Vegetación de Saladar esta compuesta por comunidades de plantas halófitas en zonas terrestres de alta salinidad. La integran fundamentalmente plantas suculentas y gramíneas que resisten altas presiones osmóticas. Se distribuyen generalmente a continuación de los manglares donde los suelos se inundan frecuentemente con agua salada o salobre. Como especies más representativas están: *Batis marítima* (Perejil de costa), *Salicornia perennis* (Hierba de vidrio), *Suaeda linariis* (Sosa), *Distichlis spicata* (Gramma de costa), *Heliotropium curassavicum* (Alacrancillo de playa), *Sporobolus virginicum* ssp. *Litoralis* (Gramma de playa), *Achrostichum aureum* (Cola de alacrán) y *Lycium carolinianum*. Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal en el humedal son: Algunos puntos alrededor de lagunas salobres en Las salinas, Zonas bajas de la Cayería al Sur de la Ciénaga y Laguna a 1km de Playa Larga por la carretera a Girón.

Un ejemplo de como cambia el comportamiento florístico y estructural en el manglar de acuerdo a las variantes ecológicas del medio, se verifica en un área del Zapato, en la Península de Zapata; entrando desde la costa, por la Zanja de Guamutal. En el borde de la misma primero aparece un manglar monoespecífico de *Rhizophora mangle*

(mangle rojo), con alta densidad de individuos y altura de hasta 8 m. A partir de 1 km. de la costa el manglar baja hasta 2-4, raramente 6 m. de alto, y aparecen otros elementos florísticos a ambos lados del canal, resultando entonces un manglar mixto, que alrededor de 2 km. de la costa, cuenta con otras condiciones ecológicas, por el borde del canal y le acompañan entonces al manglar individuos de: *Bucida spinosa* (júcaro espinoso), *Tabebuia angustata* (roble blanco), *T. leptoneura* (roble blanco) *Manilkara jaimiqui* (jaimiqui), *Dalbergia ecastophyllum* (péndola), *Myrica cerifera* (arraigan), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Annona glabra* (baga) como elementos arbóreos.

Los elementos herbáceos están representados por *Acrostichum aureum* y *A. danaefolium* (cola de alacrán), *Cladium jamaicense* (cortadera), *Typha dominguensis* (macio), *Distichlis spicata* (grama de costa), así como especies de los géneros: *Bacopa*, *Lythrum*, *Nymphaea*, *Eleocharis* y varias gramíneas. En este medio resultó interesante la presencia de *Triglochin striata* (llantén de costa), especie sólo conocida, anteriormente en Cuba de playa Guanímar, León Hno. y Rosa M. 1918) y litoral playa Quivicán, Acuña y Pujals 1953), en el Herbario (HAC).

Las lianas marcaron su presencia con: *Ipomoea* spp. (aguinaldos), *Rhabdadenia biflora* (clavelito de manglar) y *Mikania* spp. (guaco); así como numerosas epífitas: *Tillandsia* spp. (curujeyes).

Entre 2-3 km. de la costa, detrás de la singular comunidad de manglar, con elementos de ciénaga que ocupa el borde del canal con alrededor de 5 m. de ancho a cada lado, a continuación hasta 500 m. o más hacia el interior, aparece un manglar achaparrado mixto, de 1-2 m. de alto con baja densidad de individuos.

El área que ocupa este manglar achaparrado mixto tiene condiciones ambientales bien distintas a los dos casos tratados anteriormente. Si bien en la costa además del agua salada, el suelo pantanoso y las variables climáticas son propias del ambiente costero, por el borde del canal el contexto cambia, el relieve sube, el suelo está más firme con mayor por ciento de turba y la salinidad decrece, por los arrastres del canal entre otros factores. Sin embargo, en este tercer punto, detrás del borde del canal el relieve baja, se presente una depresión, con escaso suelo, mal drenado, con alrededor de 50-70 cm. de altura del nivel del agua, salobre fangosa, que permanece 4-6 meses más o menos inundado, con alta incidencia solar, alta temperatura entre otras variables del ambiente.

Aquí la especie principal resulta *Rhizophora mangle* (mangle rojo), que a pesar de ser el más abundante se presenta con individuos dispersos y a tramos aparecen algunas plantas de *Conocarpus erectus* (yana), así como ejemplares aislados de *Bucida spinosa* (júcaro espinoso) y *Tabebuia shaferi* (roble blanco), todos como arbolitos pequeños. La vegetación herbácea está representada por *Cladium jamaicense* (cortadera hembra), Zavaro y Oviedo (1993), con plantones finos, que ocupan poca área cada uno, aunque si son numerosos, en tanto en el agua fangosa a trechos se encontró dos especies de *Utricularia* (Ayún) plantas insectívoras de ecótopos muy particulares.

En este manglar achaparrado mixto viven abundantes epífitas de los géneros: *Tillandsia*, *Catopsis* (curujeyes) y *Encyclia* sp, una orquídea, que por lo general son poco frecuente en estos medios. También abundan los líquenes colgando, todos mayormente sobre júcaro espinoso, incluyendo una liana, *Cassytha filiformis* (bejuco fideo).

A continuación de este manglar achaparrado mixto, ya alrededor de 700 m. del canal, cambian las condiciones ecológicas en diferentes aspectos, permitiendo la existencia de algunos elementos de bosque de ciénaga: los elementos de ambas formaciones vegetales cambian su tamaño y fisonomía, llegando incluso a 10 m. de altura el bosque que sigue. :

## Referencias

- Alaín, Hno. (1964): Flora de Cuba. Vol. 5. Public. Asoc. Est. Cienc. Biol., 5:1-362.
- Alaín, Hno. (1974): Flora de Cuba. Suplemento. Inst. Cub. del Libro, La Habana, 150 pp.
- Aquila N., L. Menéndez, N. Ricardo, R. Garcia & A. Priegi (1994): La Estación Ecológica de Majana: Su vegetación y Flora. Fontqueria 39: 51-62.
- Capote R, N. Ricardo, D. Vilamajó, R Oviedo y E. García (1987): flora y vegetación de la zona costera entre Daiquirí y Verracos, parque Baconao, Santiago de Cuba. Act Bot. Cub. No. 48. ACC.
- Capote, R. y R Berazain (1984): Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. Vol. V, No. 2, 49 pp.

- Catasús, L. (1997): Las Gramíneas (Poaceae) de Cuba, I. Fontqueria, XLVI. Madrid . 259pp.
- Chiappy, C., P. Herrera, L. Iñiguez (1988): Aspectos botánicos y valores para la conservación de la naturaleza de la llanura costera del Norte de la provincia de la Tunas, Cuba. Act. Bot. No. 61. Academia de Ciencias de Cuba.
- Gutiérrez, J. (2002): Flora de la República de Cuba. Sapotaceae. Fascículo 6(4). Koeltz Scientific Books. 1-59.
- Jiménez, J. A. (1994): Los Manglares del Pacífico Centroamericano. Editorial Fundación UNA. 336pp.
- Leiva, A. (1992): Flora de la República de Cuba. Loranthaceae. Fontqueria 34. Madrid. 16pp.
- Leiva, Á. (1999): Las Palmas en Cuba. Editorial Científico- Técnica: 20- 32.
- León, Hno. y Alaín Hno. (1957) Flora de Cuba. Vols. 4 Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana: No. 16, 556 pp.
- León, Hno. (1946): Flora de Cuba. Vol. 1. Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana. No. 8. 441 pp.
- León, Hno. y Alaín, Hno. (1951): Flora de Cuba. Vols. 2. Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana: No. 10, 456 pp.
- León, Hno. y Alaín Hno. (1953): Flora de Cuba. Vols. 3. Contri. Ocas. Mus. His. Nat. Col. La Salle, La Habana: No. 13, 502 pp.
- Lioger, A. H. (1985): La Flora de la Española. III. Univ. Central del Este, vol. LVI. Serie científica 22. San Pedro de Macorís, R. D. 264-265.
- Lioger, A. H. (1996): La Flora de la Española. VIII. Univ. Central del Este, vol. LXXII. Serie científica 29. San Pedro de Macorís, R. D. 529-570.
- Menéndez, L. y A. Priego (1994): Los manglares de Cuba: Ecología, en Suman 8.0 (1994) p 64-84.

- Menéndez, L., D. Vilamajó y P. Herrera (1987): Flora y vegetación de la cayería al Norte de Matanzas, Cuba. Act. Bot. Cub. No. 39. Academia de Ciencias de Cuba.
- Menéndez, L., J. Fernández, R. García, P. Herrera, R. Vandama, A. Cárdenas & L. Moreno (1995): Biodiversidad del área costera natural en la Península de Ancón (Cuba). Fontqueria 42: 91-102.
- Moya, C. & A. Leiva (2000): Lista taxonómica actualizada de las palmas de Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac.. vol. XXI, No. 1: 3-7.
- Pérez, E., J. Ávila, N. Enríquez, P. Herrera, R. Oviedo y A. Cárdenas (1992): Flora y vegetación de la zona costera de los municipios Sierra de Cubitas y Minas, Camagüey, Cuba. Act. Bot. Cub. No. 87. Academia de Ciencias de Cuba.
- Rankin, R. (2003): Flora de la República de Cuba. Polygalaceae. Fascículo 7(1). Koeltz Scientific Books. 1-52.
- Roig, J.T. (1988): Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos, Tomo 1 y 2, Editorial Científico- técnica, La Habana. 1142pp.
- Suman, D.O (1994): El Ecosistema de Manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: Su manejo y conservación. Rosenstiel school of marine and atmospheric science. Universidad de Miami, Miami, Florida, & the tinker foundation New York, New York.
- Ventosa, I.& R. Oviedo (2002): Plantas parásitas en los humedales cubanos. Moscosoa 13. República Dominicana. 263-274.
- Vilamajó, D., L. Menéndez (1987): Flora y vegetación del grupo insular Los Colorados, Cuba. Act. Bot. Cub. No. 38. Academia de Ciencias de Cuba.

# **Nuevas variantes estructurales en la vegetación de los manglares de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba**

*Freddy Delgado Fernández y Jorge Ferro Díaz*

*Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA),*

*Delegación CITMA Pinar del Río, Cuba.*

*Dirección: km 2,5 Carretera Luis Lazo, CP 20300, Pinar del Río, Cuba.*

*E-mail: [freddy@ecovida.pinar.cu](mailto:freddy@ecovida.pinar.cu); [jferro@ecovida.pinar.cu](mailto:jferro@ecovida.pinar.cu) Teléfono: (53 82) 750060 – 63*

## **RESUMEN**

*Se describen las características más notables de la formación vegetal de manglar en la Reserva de la Biosfera “Península de Guanahacabibes,” para lo cual fueron aplicados métodos de censos florísticos y fisionómicos. Se determinaron tres variantes arbóreas y dos arbustivas para esta formación en la península, las que cubren más del 40 % del territorio estudiado. Se confirmó que las condiciones edáficas e hidrológicas, determinan la composición florística y la fisionomía de la vegetación. Se resaltan estas variantes dentro del mapa de vegetación, elaborado con técnicas digitales. Se realiza una valoración del estado de conservación en que se encuentran, analizándose los factores que han incidido en el mismo*

## **SUMMARY**

*Several wetlands vegetable formations which occur at the Biosphere Reserve “Península de Guanahacabibes are described, using floristic and physiognomic methods of ecological census. Three main variants of the arboreal and scrubs mangrove formation were found during the field research, that cover more than 40% of the studied area. In this research we confirm that the edaphic and hydrologic conditions determine the floristic composition and physiognomic structure of vegetation. A map in which pointed out the variants described of the vegetation are presented. The conservation status of the mangrove*

*formations in Guanahacabibes was evaluated, analysing the factors involved in degradation processes.*

*Palabras clave: manglares, Parque Nacional Guanahacabibes, Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, estructura de la vegetación*

## **INTRODUCCION**

La península de Guanahacabibes, que ocupa el extremo más occidental de Cuba, posee alrededor del 80% de su área con el reconocimiento internacional de Reserva de la Biosfera, al ser declaradas por la UNESCO en 1987, con tal categoría, unas 101 500 ha dentro de la referida península de las cuales 62 200 ha se corresponden con la zona núcleo (Herrera *et al.* 1987). Todo el territorio forma parte de una importante Unidad Biogeográfica en Cuba occidental, dominada por bosques secos tropicales sobre carso llano y manglares, que se completa con las penínsulas de Zapata y del sur de la Isla de la Juventud. Estas áreas, debido a sus particularidades, han sido objeto de planteamientos de acciones de conservación desde los primeros años de la Revolución, en la década de los '60, con la creación de dos Reservas Naturales en Guanahacabibes.

En la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes se desarrolla la gestión forestal como principal actividad económica, la cual se basa en el Proyecto de Ordenación Forestal, documento rector de la gestión del bosque según la legislación cubana. La principal gestión de conservación estricta de la biodiversidad en este territorio se concentra en el Parque Nacional Guanahacabibes, Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera (Figura 1). Tal área protegida, donde se incluye una parte de la extensión marina sur de la península, sintetiza su alta valoración para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP):

Entre sus grandes valores naturales, sobresale el ecosistema de manglar, que ocupa en la península más del 40% del territorio (Delgado *et al.*, 2000). Ferro *et al.* (1995) reconocen una amplia distribución dentro del territorio del Humedal Guanahacabibes para esta formación; igualmente, en versiones ulteriores de los análisis de la distribución de las formaciones vegetales se fortalece la distribución que ya se había mostrado y reportan aspectos de la composición y estructura no considerados hasta el presente. Nuevas evaluaciones y un seguimiento sistemático de la dinámica de la

vegetación de la península ha permitido identificar nuevas variantes no descritas hasta el momento para esta formación dentro de Guanahacabibes.

Debido a lo antes reconocido, se ha planteado como objetivo de este trabajo el de hacer una evaluación de las características más significativas de la vegetación de manglar en el territorio, resaltando los aspectos más notables que resaltan para las nuevas variantes identificadas, considerando además el estado actual de conservación y los factores que inciden en su comportamiento.

## **MATERIALES Y METODOS**

Teniendo en cuenta las características del área, el método de muestreo empleado fue el de transectos. Los recorridos se hicieron de forma transversal a la línea de costa, desde el **S** hasta la costa **N**. Se utilizó como referencia de campo las hojas cartográficas a escala 1: 25000 y las fotos aéreas a escala 1:30 000, lo que facilitó la comprobación del trabajo de fotointerpretación realizado en gabinete. Para la determinación y nomenclatura de las formaciones vegetales se aplicaron los criterios de Rico-Gray (1982), Capote y Berzaín (1984), Ferro *et al.* (1995), Borhidi (1996) y Delgado *et al.*, (2000).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

El gran humedal de la península de Guanahacabibes constituye uno de los más diversos de Cuba por representar una gama compleja de ciénagas interiores, manglares costeros e interiores, pasas y canales, lagunas interiores cársicas, otras lagunas naturales y artificiales de orígenes diversos, así también un sistema de drenaje asociado al complejo hidráulico del Río Cuyaguaje (CITMA, 2000). Los manglares costeros e interiores de la península constituyen una de los sistemas más extendidos dentro del humedal y muestran un aceptable estado de conservación por las medidas de protección que en el territorio han sido implementadas desde hace más de 40 años.

La diversidad de ecosistemas costeros presentes en la porción del humedal que se incluye dentro del área de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes se representa cartográficamente en la Figura 1. Delgado, Ferro y Hernández (2003) describen tres grupos principales de formaciones vegetales para el territorio de la



Reserva (arbóreas, arbustivas y herbáceas), resaltando sus correspondientes subtipos que describen a partir de sus principales elementos estructurales y de composición florística:

Análisis posteriores confirmados por visitas de campo realizadas, han permitido especificar nuevas consideraciones respecto al ecosistema de manglar de la península que constituyen el reporte de nuevas variantes estructurales, las cuales se presentan a continuación:

### **Vegetación de Manglar de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes:**

Es la segunda formación vegetal en extensión del territorio, desarrollado sobre suelos cenagosos en toda la costa **N**, y en áreas interiores del sector occidental (Cabo de San Antonio). Su fisionomía y composición puede variar en dependencia del grado de salinidad de los suelos, pobreza de nutrientes y períodos de inundación, entre otros factores. Estos han determinado que se presente una gama compleja de variantes estructurales. Ferro *et al.* (1995), al describir a esta formación vegetal, la consideran como una formación homogénea en toda su extensión dentro del Humedal Guanahacabibes, al no relacionar evidencia de cambios que pudieran constituir variantes diferentes en dentro de la misma. Estas variantes son presentadas y descritas a continuación:

Variantes arbóreas:

- Manglar de franja de *Rhizophora mangle*
- Manglar mixto
- Manglar de *Laguncularia racemosa*

Variantes arbustivas

- Manglar achaparrado de *Rhizophora mangle*
- Manglar achaparrado de *Conocarpus erectus*

Las variantes arbóreas detectadas son: Manglar de franja de *Rhizophora mangle* L., Manglar de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaerth. f. y Manglar mixto. Las arbustivas están representadas por: Manglar achaparrado de *Rhizophora mangle* y Manglar achaparrado de *Conocarpus eructus* L.:

La variante arbórea Manglar de franja de *Rhizophora mangle* se localiza en toda la línea de costa **N**, ocupando una franja de 20 a 50 m de ancho. Está compuesto mayoritariamente por esta especie vegetal, formando un bosque denso de un solo estrato arbóreo de 5 a 10 m de altura, expuesto a inundaciones permanentes del mar; su estado de conservación es muy bueno. En él aparecen también de forma aislada, individuos de las demás especies de mangle, principalmente *Avicennia germinans* (L.) L.:

La variante arbórea Manglar de *Laguncularia racemosa*, se localiza en un área de aproximadamente 5 ha, entre las barras arrecifales y los herbazales de ciénaga, en el sector más occidental de la Península. Es un bosque monodominante, con un solo estrato arbóreo de 10 a 16 m de alto, donde la mayoría de los individuos presentan diámetros a 1.30 m del suelo superior a los 15 cm; no presenta estratos arbustivo ni herbáceo. Por su estado de conservación actual se infiere que no ha sido nunca afectado por la acción del hombre.:

La otra variante arbórea Manglar mixto se desarrolla en las zonas más altas, expuestas a inundaciones periódicas, donde predomina *Avicennia germinans*, acompañada de: *Laguncularia racemosa*., *Conocarpus erecta* y *Rhizophora mangle*. Forma un solo estrato de 8 a 10 m de alto. Está presente un estrato herbáceo compuesto por: *Batis maritima* L., *Rhabdadenia biflora* (Jacq.) Muell. Arg. y *Sesuvium maritimum* L. Ha sufrido pocas alteraciones de su estado original.

La variante arbustiva Manglar achaparrado de *Conocarpus erectus* se localiza entre las barras arrecifales del extremo más occidental de la Península, formado casi exclusivamente por esta especie de mangle, aunque en los bordes aparecen con frecuencia *Avicennia germinans*. No existen grandes acumulaciones de suelo cenagoso, observándose el afloramiento rocoso y la presencia de una lámina de agua la mayor parte del año.:

La fisionomía de la vegetación se manifiesta como arbustiva de 2 a 4 m de alto, la mayoría de los individuos están inclinados como si un ciclón la hubiera afectado en la etapa de desarrollo; en realidad, lo ocurrido fue una tala total del bosque, para la producción de carbón vegetal hace más de 50 años. La vegetación actual fue originada por el rebrote de los árboles cortados. El estrato herbáceo está dominado por *Acrostichum daneaefolium*.

El Manglar achaparrado de *Rhizophora mangle* se establece generalmente detrás de la franja de bosque de la misma especie, ocupando grandes extensiones dentro del

área que abarca el manglar. Las condiciones edáficas son desfavorables para el desarrollo normal de la especie, principalmente por la alta salinidad y la carencia de contacto directo con el mar. Esto provoca una disminución considerable en la altura de los árboles, los que no sobrepasan los 4 m de altura y toman formas achaparradas. No ha sido afectada por la acción antrópica.

Los manglares en general, al encontrarse en la porción **N** de la Península, protegidos por otros ecosistemas que se desarrollan en franjas continuas, alargadas y estrechas a todo lo largo del territorio, desde el **S**, y al mantener su estructura original, por tener poca, y en ocasiones ninguna afectación antrópica, no han sufrido daños considerables por los ciclones tropicales.

## **CONCLUSIONES**

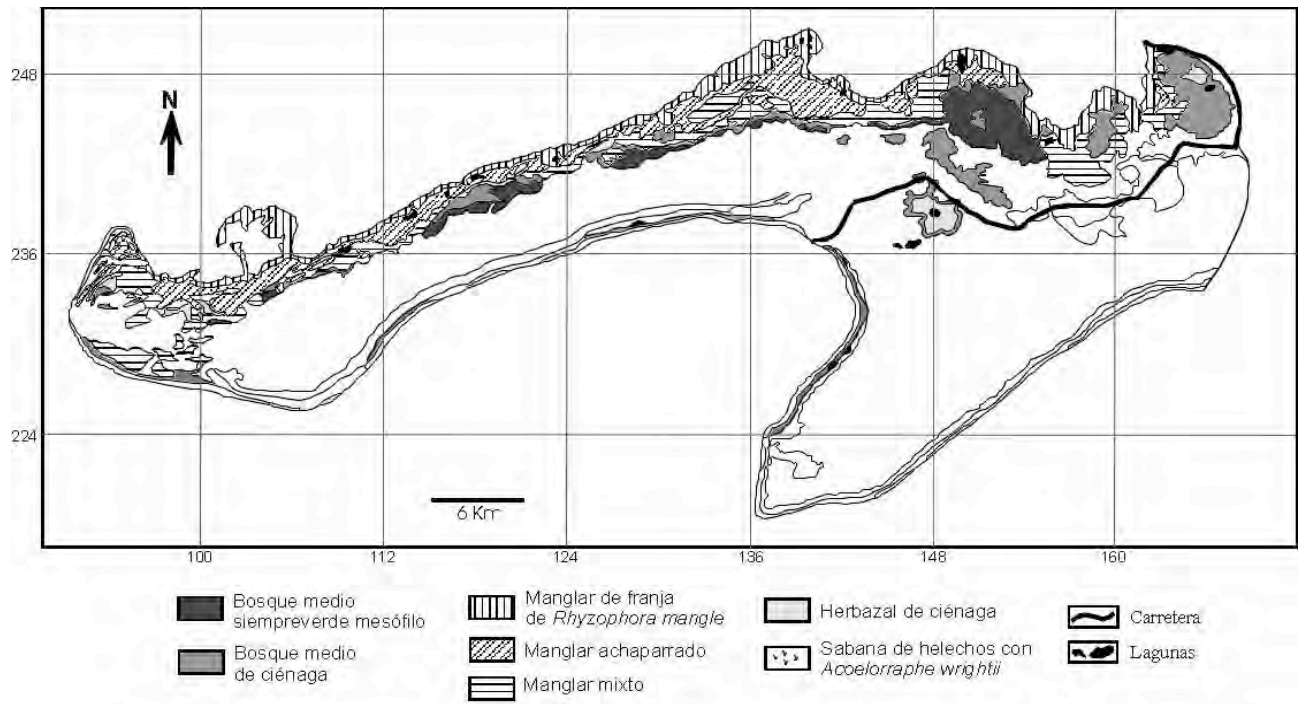
Las formaciones vegetales de los humedales costeros, identificadas en el territorio de la Reserva de la Biosfera “Península de Guanahacabibes” están directamente relacionadas con las características edafológicas e hidroclimáticas en que se desarrollan, las cuales determinan su estructura y composición florística. Los cambios de estos componentes abióticos hacen posible la aparición de variantes en las formaciones vegetales y generalmente se manifiestan en franjas alargadas y estrechas, paralelas a la línea de costa.

Los manglares de Guanahacabibes presentan una diversidad estructural no reconocida adecuadamente hasta el presente donde se destacan tres variantes arbóreas: Manglar de franja de *Rhizophora mangle*, Manglar mixto y Manglar de *Laguncularia racemosa* y dos arbustivas: Manglar achaparrado de *Rhizophora mangle* y Manglar achaparrado de *Conocarpus erectus*.

## **Referencias**

- Acevedo González, M. 1992. Geografía Física de Cuba. Tomo II. Editorial Pueblo y Educación. 407 pp.
- Biosca, L. González, L. Díaz, J. L., Cruz, de la R. 1986. Mapa geomorfológico de la provincia de Pinar del Río a escala 1:25 000. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, Reporte de investigación, 6: 37 pp.

- Borhidi, A. 1996. *Phytogeography and vegetation Ecology of Cuba*. Akademiai Kiado, Budapest .858 pp.
- Capote, R. y Berazaín, R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba, *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 5(2): 27-75.
- CITMA.2000. Ficha informativa de los humedales propuestos a Sitios Ramsar. Humedal Istmo Guanahacabibes. Documento de Trabajo. Delegación CITMA Pinar del Río. Cuba. 20 pp.
- Delgado, F.; J. Ferro y D. Hernández.2003. Vegetación de los Humedales de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba. En: J. J. Neiff (Ed.) *Humedales de Iberoamérica*. Red Iberoamericana de Humedales (RIHU). CYTED-Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo – Subprograma XVIII. 15-20 pp.
- Ferro, J., F. Delgado, A. B. Martínez, A. Urquiola y R. Novo.1995. Mapa de vegetación actual de la Reserva de la Biosfera “Península de Guanahacabibes”, Pinar del Río, Cuba. 1:100 000. pp. 130-132 En: *Memorias del II Simposio Internacional HUMEDALES'94*, Editorial Academia, C. Habana, Cuba.
- Herrera, M., Alfonso, G. y Herrera, R. A. 1987. Las Reservas de la Biosfera en Cuba, Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba, 11 pp.
- Instituto de Geografía. 1989. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, ICGC e Instituto de Geografía de España. 40 p.
- Lugo, A. E. y Snadaker, S. C. 1974. The ecology of mangroves. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5: 39-64.
- Rico-Gray, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del Estado de Campeche, México: Los Petenes. *Botánica*, 7(2):171-190.



**Figura 1: Humedales de la Reserva de la Biosfera Peninsula de Guanahacabibes.**

# Los manglares de Ciudad de La Habana

*José Manuel Guzmán,*

*Leda Menéndez*

*René Tomas Capote-Fuentes*

## Resumen

*En el presente artículo se llevó a cabo un inventario y caracterización de los bosques de manglares ubicados en la Ciudad de La Habana, los que han sido sometidos a fuertes presiones y severas afectaciones por el creciente desarrollo del proceso de urbanización y asimilación socioeconómico del territorio con consecuencias tales como la fragmentación de la vegetación, reducción y pérdida de hábitats, o desaparición total del manglar en los sitios transformados para otros usos. Las principales áreas que mantienen vegetación de manglar se encuentran en Rincón de Guanabo, Punta de Guanabo, Itabo en la cuenca de Sibarimar, Bahía de La Habana, Jaimanitas y Santa Fé-Bajo de Santa Ana*

## Introducción

El gran desarrollo urbanístico y la asimilación socio-económica de la provincia ha conllevado que actualmente las áreas ocupadas por manglares estén sometidas a diferentes tipos de tensiones, cuestión que en general ocurre con los ecosistemas naturales de este territorio (Bastart, 1998).

La costa de esta provincia es abrasivo-acumulativa y en algunos lugares de falla, por lo que los manglares que en ella se desarrollan están naturalmente fragmentados, y constituyen relictos detrás de dunas arenosas, en lagunas interiores, bahías protegidas y en desembocaduras y cauce de ríos (Samek, 1973; García, 1986). Históricamente estos manglares han sido afectados por diversos impactos provocados por el desarrollo socioeconómico del territorio y la fuerte urbanización. A pesar de la presión a que el ecosistema de manglar ha estado sometido en este territorio, eminentemente urbanizado, consideramos que poseen valores naturales y socio-

económicos de importancia, prestando servicios ambientales valiosos a la población que en gran medida vive, de alguna manera, asociada a los manglares (Menéndez *et al*, 2000).

En el presente trabajo se caracterizan los parches con vegetación de manglar que actualmente se localizan en Ciudad de La Habana con vistas a su manejo.

## **Métodos**

Para la realización de este trabajo se realizaron muestreos en los principales sitios donde se nuclear los manglares como Rincón de Guanabo, Punta de Guanabo, Itabo en la cuenca de Sibarimar, Bahía de La Habana, Jaimanitas y Santa Fé-Bajo de Santa Ana (Fig. XX).

Se llevó a cabo, además, una revisión de la información bibliocartográfica existente que permitió una optimización de los levantamientos y comprobaciones de campo.

## **Resultados y Discusión**

### ***1- Caracterización del manglar en la cuenca de la ensenada de Sibarimar.***

La vegetación de manglar de esta área se conformó a partir de los últimos milenios del Holoceno, localizada entre la duna costera de cierre y niveles de terrazas marinas, ocupando un área continua que se extendía desde el Rincón de Guanabo al Este, hasta el Mégano al Oeste, dividida en dos cuencas colectoras asociadas respectivamente a los ríos Guanabo e Itabo y unida entre sí por una faja estrecha de mangle. Esta continuidad del manglar estaba interrumpida por el parte de agua de Punta de Macao, ya que aquí el terreno es más elevado y firme por lo que el manglar posiblemente lo bordeaba.

El proceso de urbanización que alcanzó su auge mayor a partir de la década del 50 y se mantiene en la actualidad, trajo consigo impactos que modificaron esta vegetación original, relegando al manglar solamente a la Laguna del Rincón de Guanabo y la Laguna del Cobre Itabo, aunque también quedan reductos aislados en zonas urbanizadas y en las márgenes de ríos y canales. Los principales impactos detectados se relacionan con la tala del manglar por la construcción de los poblados, parcelaciones y construcción de la red de viales en los repartos Brisas del Mar,

Guanabo, Boca Ciega, Santa María y el Mégano, relleno de las áreas bajas, y vertimiento de residuales sociales y desechos sólidos en las lagunas y el manglar.

### ***La laguna de Cobre-Itabo***

La laguna Cobre-Itabo constituye un área importante y prácticamente relictiva del bosque de mangle en la ensenada de Sibarimar; está enclavada en un territorio con desarrollo turístico, contiene valores naturales, ecológicos, culturales y escénicos que deben ser preservados. Este humedal costero, el más conservado y de mayor extensión del litoral norte de La Habana, atesora significativos valores naturales, y por sus funciones ecológicas representa un ecosistema de elevada productividad que sustenta una importante diversidad biológica.

La laguna de Cobre-Itabo, ubicada al noreste de Ciudad de La Habana, a 23 kilómetros al este de la Bahía de La Habana, en la parte inferior de la cuenca del Río Itabo, constituye un lagoon costero alimentada por la cuenca del río Itabo, la morfología del relieve en forma de terrazas favorece el escurrimiento del agua hacia la misma, el paisaje se define como una Llanura acumulativa y acumulativa- abrasiva, con terrazas medias y altas y dunas fósiles:

En esta laguna se localizan en cinco isletas y un macizo de mayor extensión. El área del macizo se divide en dos zonas por un terraplén y un canal. Para la construcción de el centro recreativo Mi Cayito, en el que gran parte de sus actividades se realizan son náuticas, se realizó un dragado, y con esta acción se logró un espejo de agua sin vegetación, y se rellenaron alguno de los islotes que en la actualidad conforman el área.. Por otra parte, las inundaciones ocurridas en junio de 1982, provocaron la ruptura del límite norte de la laguna por el sitio desprovisto de manglar, y las aguas se abrieron paso hasta el mar, cambiando la configuración de la costa; en toda esta área costera se formaron posteriormente dunas de arenas con gran dinámica, que hoy alcanzan hasta 5 metros de altura. (Menéndez *et al.*, 2000).

La vegetación que se establece en los islotes y bordeando canales y la laguna es mayormente el bosque de mangle, con dominancia de *Laguncularia racemosa* (patabán), especie que conforma bosques prácticamente monodominantes, con un solo estrato en el dosel el que puede alcanzar hasta 8 metros de altura, este tipo de bosque conocido como patabanal no es abundante en el archipiélago cubano, posiblemente áreas con características semejantes fueron desbrozadas y



desaparecidas en el desarrollo socioeconómico del país. La presencia de este tipo de bosque debe ser conservada adecuadamente como un ecótopo poco frecuente cuya funciones ecológicas no están totalmente estudiadas.

En las orillas de los canales se encuentra una franja estrecha de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y ocupando una mayor extensión en los islotes cercanos al hotel Itabo. Se encuentran individuos dispersos de *Avicennia germinans* (mangle prieto) y *Conocarpus erectus* (yana). Asociadas al manglar se identificaron otras especies vegetales como *Batis maritima* (vidrio), *Sesuvium maritimum* (Hierba de vidrio costa), y *Dalbergia ecastophyllum* (Péndola). Esta última se ha desarrollado con gran fuerza en el borde norte de la laguna, conformando una franja prácticamente monodominante de esta especie, con algunos individuos dispersos y de pequeño porte de *Laguncularia racemosa* (patabán).

En los islotes que han sido parcialmente rellenados, se han establecido especies vegetales de bosque y matorral, como *Bursera simaruba* (Almácigo), *Roystonea regia* (Palma real), *Ficus aurea* (Jagüey hembra), *Casuarina sylvestris* (Sarnilla), *Panicum maximum* (Hierba de Guinea), *Eupatorium odoratum* (Rompezaragüey), *Diehrostachys cinerea* (marabú) *Lantana camara* (Filigrana), y individuos aislados de *Casuarina equisetifolia* (Pino de Australia) entre otras.

Hacia el oeste se observa una faja de bosque de mangle mixto, como parte periferal de la laguna de Itabo, con *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y algunos individuos de *Rhizophora mangle*. Este bosque está favorecido por la presencia de una depresión del terreno a manera de zanja, la que colinda por el sur con un área de humedal conformado por especies que tipifican este tipo de vegetación, con abundancia de individuos de diversas especies perteneciente mayormente a los géneros *Thyfa*, *Eleocaris*, *Jusea*, *Cyperus*, *Bacharis* etc. Este humedal, incluyendo la faja de manglar, dependen en gran medida del aporte de agua y nutrientes procedentes de la terraza que lo limita.

Los bosques de mangles en esta área presentan en la actualidad un buen desarrollo; los árboles de mayor porte no presentan señales de envejecimiento, y la regeneración natural es apropiada para garantizar la permanencia de las especies vegetales de mangle, principalmente de patabán y mangle rojo. En algunos sitios se ha llevado a cabo con éxito la siembra de mangle, fundamentalmente de mangle rojo.

Se detectó un pequeña sitio donde el mangle rojo ha sido afectado por las deyecciones de la Garza Ganadera, especie de ave que utiliza este sitio para su

nidificación; situaciones semejantes han sido detectadas actualmente en otras áreas como en la Ciénaga de Virama (Dennis Denis, comunicación personal). En la actualidad esta área está mostrando señales de recuperación natural con la presencia de plántulas y arbolitos de mangle rojo en buen estado de salud.

En general, asociada a este humedal costero se ha observado una valiosa avifauna, con abundante presencia del Canario de Manglar, especie que desarrolla todo su ciclo de vida en los manglares, fundamentalmente en aquellos que se encuentra en buen estado de conservación (Llanes, 2002).

Estos bosques de mangles han sido afectados por tala, vertimiento de materiales, rellenos en las diferentes isletas, construcción de terraplenes y viales, deficiencia del suministro de agua hacia el macizo. Invasión de la duna costera a los manglares más próximos por estar desprovista de vegetación de dunas que inmoviliza la arena *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*.

### **Los manglares de Rincón de Guanabo**

Los manglares de Rincón de Guanabo originalmente formaban un macizo que tenía como continuidad los manglares de playa Veneciana. Actualmente no es así debido a que en la zona de playa Veneciana y Brisas del Mar, durante la segunda mitad de la década de los años cincuentas se realizaron construcciones que conllevaron a la destrucción de los bosques de manglares. Así mismo, se rellenaron las zonas bajas con materiales obtenidos durante la construcción de la Vía Blanca y también se canalizó la playa Veneciana y se urbanizó Brisas del Mar, quedando solamente una pequeña área en las márgenes del río Guanabo y los manglares del Rincón de Guanabo.

En el área de Rincón de Guanabo se encuentra la laguna del mismo nombre, la cual está bordeada por un bosque de mangle mixto conformado mayormente por *Laguncularia racemosa*; el los borde de la laguna se establece una estrecha franja de *R. mangle*, además es posible encontrar por partes, individuos dispersos de *A. germinans*. Este bosque posee un dosel con una altura promedio de 8 metros y presencia de árboles con buen porte.

La zona más externa de la laguna, en su parte norte, debió estar representada por una franja de *Avicennia germinans* (mangle prieto) y *Laguncularia racemosa* (patabán), de la que en la actualidad solo quedan individuos dispersos de mangle prieto, al parecer

este sitio han sufrido una invasión paulatina de arena, conformándose una duna costera. Esta área ha sido afectada por tala y vertimiento de materiales de construcción y desechos. En el recorrido realizado a esta área en los primeros meses del 2005, se comprobó que la laguna de Rincón de Guanabo está totalmente seca, debido a la fuerte sequía que sufrió en país.

La destrucción de esa faja de *Coccoloba uvífera* (uva caleta) junto con la primera faja de mangle que funcionaban como efectivo rompevientos natural ha repercutido negativamente en la caída de árboles de *Laguncularia racemosa* del otro lado de la laguna ya sea durante el paso de la onda tropical de 1982, así como por el paso de los diferentes fenómenos atmosféricos.

Hacia el oeste de la laguna, se localizan sitios que han sido rellenados y depositado vertimientos de residuos sólidos lo que ha permitido que el suelo sea más elevado y firme y por tanto el crecimiento de especies como *Hibiscus elatus* (*majagua*), *Casuarina equisetifolia* (pino de australia), *Dichrestachys cinerea* (marabú) *Coccoloba uvífera* (uva caleta), además de varias gramíneas y ciperáceas, con abundancia de *Panicum maximum* (hierba de Guinea).

En la zona de Brisas del Mar, el proceso de urbanización conllevó el desbroce parcial del bosque de mangle, fundamentalmente de *Laguncularia racemosa* (patabán); en la actualidad es posible observar parches de este bosque, con árboles de 5 a 7 metros de alturas, gruesos troncos y copas frondosas, en las áreas parceladas en que no fueron construidas viviendas observar áreas que fueron parceladas y no construidas, sometidas a inundaciones temporales y con regeneración abundante. En algunos sitios se observan parches con herbazal de ciénaga con *Typha domingensis* (macío).

Se localizan parches de bosque de mangles en las márgenes de los ríos Guanabo y Gallinas. En Punta Guanabo, el ecosistema de manglar a juzgar por estado de su conservación debe haber recibido fuertes impactos que actualmente han disminuido su área de distribución.

## **2.-Los manglares de la Bahía de La Habana**

Las características ecólogo paisajísticas de la Bahía de La Habana, indican la existencia de bosques de mangles en las llanuras bajas de inundación, acumulativas y protegidas del oleaje que se localizan en esta área; además de la desembocadura de ríos como Martín Pérez y Luyanó, sitio donde posiblemente se establecieron los

bosques de mangles mas altos y exuberantes de estos territorios por la abundante escorrentía de agua dulces y nutrientes; aun hoy suelen ocurrir inundaciones en esta zona cuando las precipitaciones son elevadas, con afectación a la población circundante.

Aun es posible observar individuos dispersos de mangle rojo, mangle prieto y patabán en la desembocadura de estos ríos, y en el área de Cayo Cruz, usado desde la colona como basurero, se establecen aun algunos individuos de las especies arbóreas de mangle, demostrando su pertenencia a estos hábitats y fuerte resiliencia.

Los manglares localizados en la zona de la bahía de La Habana se fueron perdiendo gradualmente por diferentes factores como la urbanización de la zona, el desarrollo portuario, el relleno de áreas de manglar y el vertimiento de residuales industriales provenientes de los ríos tributarios.:

En el área de la ensenada de Tricornia se localiza un área pequeña con manglar a pesar de la contaminación de hidrocarburos procedentes de la actividad portuaria. El manglar en está área está conformado fundamentalmente por las especies presentes son *R mangle* y *A germinans*, las que mantienen niveles aceptables de regeneración natural como una muestra de la resiliencia de este ecosistema. En Casa Blanca se localizan algunos individuos dispersos de patabán en las cercanías de terminal de las lanchas que dan servicios de transporte a la población.

### **3.-Los manglares del río Jaimanitas**

Al oeste de la Ciudad de La Habana se encuentra el río Jaimanitas donde se localiza bosques de mangle bordeando las márgenes del río, en la llanura de inundación. La boca de río ha tenido una fuerte transformación con construcciones de casas y sitios para embarcaciones pequeñas.

En las márgenes del río Jaimanitas, a partir del puente que cruza el río, se localiza franjas de con bosque de mangles, a ambos lados conformado por fundamentalmente por *L. racemosa* y *R mangle*, aunque se localizan individuos de *A. Germinans*. La franja de manglar en la margen Este del río, colinda con los patios de las viviendas que se localizan a todo lo largo del río, y aunque la vegetación ha sido parcialmente rellenada por los vecinos para ampliar los patios, aun es posible observar una franja de mangle, con árboles fundamentalmente de *R .mangle* de buen porte y altura sobre un sustrato de color oscura, con abundante materia orgánica y fango. Más al sur, se

encuentra un parche de bosque de mangle conformado por un bosque mixto, semejante al descrito anteriormente, con árboles de buen porte, y en general con buen estado de conservación.

#### **4.-Los manglares de Santa Fe-Bajo de Santa Ana**

Situada al oeste de la ciudad, se localiza un área con vegetación de manglar, que se extiende desde el poblado de Santa Fe por el Este, y hasta el río Santa Ana por el Oeste; esta última zona se le conoce como el Bajo de Santa Ana. El área de estudio está conformada por una llanura marina acumulativa rodeada de terrazas costeras de origen calcáreo, las que contribuyen al mantenimiento de un suministro de agua, nutrientes y energía, factores de gran importancia para la existencia de este manglar, que además se ve favorecido su desarrollo y mantenimiento por la existencia de un manantial de agua dulce denominado por los vecinos como ojo de agua.

El área de estudio se caracteriza por ser una costa protegida, lo que favorece el desarrollo del manglar (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983). Esta protección está dada por la existencia de dos salientes costeros: Punta Mangles, al *E* de Santa Fé y Punta Santa Ana al *W*, en la Ensenada Portier. Además hacia el tramo de costa cercano al poblado de Santa Fé existen restos de construcciones paralelos al mismo, los cuales actúan como rompeolas.

En el sector más cercano al poblado de Santa Fe se establece la vegetación de manglar sobre un sustrato de marga, con lagunas someras, representada por bosques bajos con dominancia de *Laguncularia racemosa* (patabán) y *Avicennia germinans* (mangle prieto), la vegetación no sobrepasa los 5 metros de altura y hacia el sur de la llanura se encuentran afloramientos de rocas calizas (diente de perro) donde se establece un bosque monodominante de mangle prieto, con árboles de pequeño porte. Esta área recibe una fuerte presión debida al desarrollo urbano del poblado de Santa Fe, es posible encontrar fragmentos de la vegetación de manglar en los patios de las viviendas más cercanas al este del último vial del poblado, fundamentalmente de las especies *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (yana).

En la porción noroeste se encuentra una franja de bosque monodominante de mangle de *R. mangle*, que presenta alturas entre 10 a 12 metros en los sitios de mayor desarrollo, detrás se encuentra una franja de bosque mas bajo, con un dosel que presenta de 5 a 7 metros de altura. A continuación se localizan bosques mixtos de *L*

*.racemosa* y *R. mangle*, con alturas del dosel entre 5 y 7 metros; y bosque mixto de *L. racemosa* y *A. germinans* con alturas entre 4 y 6 metros. Los suelos, en la franja más al norte son fundamentalmente de turba fibrosa, aunque también están presentes suelos de turba alterada y de marga costera. Esta área de manglar está favorecida por la presencia de un manantial que aflora dentro del manglar y alimenta un canal con salida al mar, en las márgenes de este canal se presenta una faja de bosque de *R. mangle*, que, en la salida del canal al mar, llega a alcanzar de hasta 12 metros de altura, constituyendo el más alto del área de estudio. En los sitios más alejados del canal, donde el intercambio de agua de mar sea más lento, se establece un bosque con dominancia de *L. racemosa*, el que alcanza alturas de hasta 6 metros.

En las márgenes del río Santa Ana se localizan algunos fragmentos de bosque de mangle, muy reducido en extensión, ocupando franjas que varían entre 30 y 40 metros de ancho. En los sitios menos afectados se localiza un bosque mixto medio de *R. mangle* y *L. racemosa*, con alturas del dosel entre 5 y 7 metros. En la franja más próxima al agua predomina *R. mangle* y detrás de esta primera franja se desarrolla *L. racemosa*. El suelo en este manglar es Hidromor cálcico, con abundante materia orgánica. Este manglar colinda con pastizales y cultivos principalmente de plátano; en los ecotonos de estos con el manglar abundan las especies trepadoras *Rhabdadenia biflora* (Cativo mangle) e *Ipomoea* sp. Estos manglares sufren afectaciones por tala furtiva, lo que fue comprobado con la existencia en diversos momentos de visitas al área de estudio, de troncos de árboles recién cortados, lo cual ha ocasionado, por partes, la pérdida de la cobertura boscosa. En estos sitios afectados, la regeneración natural es escasa o nula.

En los claros provocados por la tala se ha observado la colonización de otras especies vegetales que no son propias de los manglares, entre ellas *Ludwigia erecta* (clavellina) y *Mimosa pellita* (mimosa); en los sitios más transformados, la vegetación de manglar ha sido sustituida completamente por la especie invasora *Acacia farnesiana* (aroma) (Capote –Fuentes, 2000).

La vegetación de manglar que se localiza en el Bajo de Santa Ana constituye un relicto de este tipo de ecosistema en la provincia Ciudad de La Habana, lo que unido a los valores naturales que posee, sobre todo por la importante función ecológica que desempeña y la protección que brinda a la costa y sus pobladores, evidencian la necesidad de preservarla.

Entre las principales amenazas que se han identificado se pueden señalar:

- ◆ La tala furtiva de los árboles sin ningún provecho, es una de las acciones más preocupantes de deterioro del manglar.
- ◆ Extracción continuada de arena en la duna del extremo occidental del área ocupada por mangle.
- ◆ Vertimientos de basura y escombros.
- ◆ Predación de la fauna como por ejemplo la caza masiva del pato de la florida.
- ◆ Extracción continuada de moluscos para utilizarlos como carnada para pescar.
- ◆ Fabricación de carbón
- ◆ Presión de la población.

### **Consideraciones generales:**

1. Los manglares en Ciudad de La Habana han sido sometidos a fuertes presiones y severas afectaciones por el creciente desarrollo del proceso de urbanización y asimilación socioeconómico del territorio con consecuencias tales como la fragmentación de la vegetación, reducción y pérdida de hábitats, o desaparición total del manglar en los sitios transformados para otros usos.
2. Los manglares de Jaimanitas, Santa Fé y Bajo de Santa Ana están afectados por la fuerte urbanización y la explotación irracional a que han sido sometidos, trayendo consecuencias desfavorables para la población humana de esa zona pues esta se ha convertido en área potencialmente inundable. Por otra parte la pesca de orilla, que en otros tiempos era satisfactoria, según los pescadores asiduos ahora es prácticamente nula.
3. Los manglares de la bahía de La Habana han sido prácticamente eliminados, en la actualidad se localiza un parche de manglar en la ensenada de Tricornia.
4. A pesar de las presiones antrópicas y la fragmentación que han sufrido los manglares de Ciudad de La Habana, este ecosistema está representado en varios sitios del territorio, y presta valiosos servicios ambientales a los seres humanos, lo que evidencia la necesidad de su preservación.

## Referencias

- Bastart, J. A. (1998): Diversidad vegetal de las provincias habaneras. Cuba. Tesis en Opción al Título Académico de Master en Ecología y Sistemática Aplicada Mención Ecología. Instituto de Ecología y Sistemática. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de La Habana. 86 p.
- Capote –Fuentes, R. T. (2000): Los manglares del Bajo de Santa Ana. Ciudad de La Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Instituto de Ecología y Sistemática. Universidad de La Habana. 46 p.
- Cintron, G. C. y Y. Schaeffer-Novelli (1983): Mangrove Forests: Ecology and response to natural and man induced stressors: p 87- 113. En: J. Ogden y E. Gladfelter (Eds.). Coral reefs, seagrass beds and mangroves: Their interaction in the coastal zones of the Caribbean. UNESCO Rep. Mar. Sci. 23: 133p.
- García, R. (1986): Ecosistema de manglar. Contribución a su estudio en Cuba. Trabajo de Diploma. Instituto de Ecología y Sistemática. Universidad de La Habana. 50 p.
- Llanes, A. (2002). Ver informe Itabo
- Menéndez, L., A. V. González; J. M. Guzmán; L. F. Rodríguez; R. P. Capote; R. Gómez; R. T. Capote-Fuentes; I. Fernández; R. Oviedo; P. Blanco; C. Mancipa y Y. Jiménez (2000): Informe de proyecto de investigación Bases ecológicas para la restauración de manglares en áreas seleccionadas del archipiélago cubano y su relación con los cambios globales. Informe final de proyecto. Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano. Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA. 153 p.
- Samek, V. (1973): Vegetación litoral de la costa norte de la provincia de La Habana. Serie Forestal No.18. Academia de Ciencias de Cuba. Departamento de Ecología Forestal.



# UN MANGLAR INTERIOR EN CAIBARIÉN, VILLA CLARA

*Leticia Mas, Mariela Romero, Luis Pichardo, José Ocampo  
Centro de Estudios y Servicios Ambientales. Villa Clara. Cuba.*

## RESUMEN

*Es conocida la importancia de los manglares para el equilibrio y desarrollo de los ecosistemas, por lo que se realiza una caracterización de un bosque de mangle ubicado en una finca privada, a 2,5 Km de la costa de Caibarién en la provincia de Villa Clara. El manglar fue identificado a través de las técnicas de percepción remota. A partir de un software para el tratamiento de imágenes se realizó el análisis de los mapas de alturas, pendientes y direcciones del escurrimiento. Para la caracterización del manglar se siguieron los criterios del IES (2001 y 2002). Las muestras de suelo se clasificaron según Hernández et al. (1999). El manglar de 10,9 Ha, está ubicado a más de 2500m de la costa mas cercana y sin comunicación aparente con el mar. A partir del análisis de los mapas geográficos se pudo comprobar que existen varias causas que facilitan la existencia de condiciones de humedad e inundación casi permanentes. Además a estas condiciones también contribuyen aguas residuales industriales, con una alta carga de contaminantes. En el bosque existe una sola especie de mangle *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (Combretaceae). El manglar se desarrolla sobre un suelo Hidromórfico, Gley Húmico Típico, que unido a la baja salinidad (15ppm) encontrada, ha hecho posible el desarrollo de un manglar con una altura de 8.0m y DAP de 6,0cm. Esto a pesar de los niveles de estrés geoecológico a que está sometido este ecosistema lo que da la medida del potencial de los manglares como reductor de contaminantes.*

*PALABRAS CLAVES: Manglares, reducción de contaminación, contaminación*

## INTRODUCCIÓN

Es conocida la importancia de los manglares para el equilibrio y desarrollo de los ecosistemas por su carácter de productores primarios, su alta productividad y la alta

tasa de exportación que presentan (Cintron *et al.*, 1980). Son ecosistemas que se desarrollan en las costas principalmente. En este estudio se realiza una caracterización de un bosque de mangle ubicado en una finca privada, a 2,5 Km de la costa de Caibarién en la provincia de Villa Clara. Por el interés que reviste la ubicación de esta formación vegetal y la importancia que tiene su conservación es que se hace necesario el estudio de la misma.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El manglar en estudio fue identificado a través de las técnicas de percepción remota. La imagen satelital se trabajó en una composición 4 R, 5 G, 3 B, con una excelente información para la detección de manglares. Esta composición brindada por el Instituto de Geografía permitió comprobar en la imagen y en el campo el comportamiento del manglar y su distribución. A partir de un software para el tratamiento de imágenes se realizó el análisis de los mapas de alturas, pendientes y direcciones del escurrimiento.

Para la caracterización del manglar se realizaron tres estaciones de muestreo y una parcela siguiendo los criterios del IES (2001 y 2002) así como varios transectos para realizar un inventario florístico del lugar. Las especies vegetales se identificaron a través de la Flora de Cuba de Alain (1942), León y Alain (1953) y Alain (1953, 1955, 1957 y 1974). Las muestras de suelo se clasificaron según los criterios de Hernández *et al.* (1999).

Las variables analizadas en las estaciones y parcelas fueron: altura promedio de la vegetación, especie vegetal predominante, especies acompañantes, abundancia del follaje, regeneración de la vegetación de manglar, salinidad, estado reproductivo del manglar, afectación por fitófagos, diámetro a la altura del pecho y sustrato.

## **RESULTADOS**

### *Características generales del área*

El manglar en estudio se encuentra en la ciudad de Caibarién provincia de Villa Clara y esta ubicado a más de 2500m de la costa más cercana y sin comunicación aparente con el mar. El mismo ocupa un área de aproximadamente 10,9 Ha alrededor del punto X: 656100 y Y: 297600. Dentro del bosque se encuentran pequeñas lagunas interiores

algunas de las ellas estacionales. Este bosque de mangles forma parte de una finca privada y constituye un fenómeno aparentemente único en la provincia pues no se conocen otros reportes en la misma (Fig. 1). Por ser más antiguo que los propietarios de la finca no se ha podido determinar el origen de este manglar, solo se conoce que el mismo ha incrementado su área en los últimos 70 años. En la zona oriental de Cuba se ha descrito también la presencia de un manglar alejado de la costa por Yumar *et al.* (2003), aunque en ese caso el bosque se desarrolló a partir de la siembra de plántulas por un campesino de la zona.

A partir del análisis de los mapas de alturas, pendientes y direcciones del escurrimiento de la zona se pudo comprobar que es una zona de muy baja pendiente, con drenaje superficial endorreico, favorecido además por la convergencia de pendientes de alturas aledañas, el efecto de barrera de la carretera y la línea férrea de Remedios – Caibarién, así como la presencia de una conductora de agua con grandes salideros en el lugar; causas que facilitan la existencia de condiciones de humedad e inundación casi permanentes (Fig. 2).

Además a estas condiciones también contribuyen las aguas residuales de la Tenería “Hermanos Herrada” de Caibarién, que llegan directamente al manglar por tres puntos diferentes de vertimiento (Fig. 3). Estas aguas tienen una alta carga de contaminantes consistentes en carga de DBO<sub>5</sub> equivalente a 356 ton/a, cromo y otras sustancias en menor cuantía que son utilizadas en el proceso de curtido de pieles (Pichardo *et al.*, 2002).

### **Caracterización del manglar**

El manglar esta constituido solamente por individuos de una sola especie de mangle *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (*Combretaceae*) encontrándose algunas especies vegetales acompañantes aunque solo en las áreas mas externas del bosque, entre las que se destacan *Vernonia* sp., *Philoxerus vermicularis* (L.) R.Br., *Achrostichum* sp., *Gomphrena globosa* L., *Ludwigia* sp., *Bucida subinermis* Bisse, *Sarcostemma clausum* (Jacq.) Roem. y Schult, *Cissus sicyoides* L., *Cyperus* sp., *Cynanchum ephedroides* (Griseb.) Alain, *Thalia geniculata* L., *Batis maritima* L. y *Commelina difusa* Burm. y *Scirpus* sp.

Los valores de salinidad determinados en las estaciones y en la parcela fueron bajos (15 ppm), existiendo algunos lugares donde la salinidad desciende hasta los 10 y los 7 ppm como en las lagunas interiores. Estos valores de salinidad están dados

fundamentalmente por las aguas residuales de la tenería que tienen un alto contenido de sales (Moreno *et al.*, 1998).

En cuanto al sustrato todo el bosque se desarrolla sobre un horizonte delgado de arcilla muy humificada de hasta 10 cm, seguido de un horizonte plástico gleizado húmico de aproximadamente 20 cm al que le sigue una base arcillosa oscura muy plástica y con gran contenido de materia orgánica a partir de los 30 cm y que puede alcanzar indistintamente hasta más de un metro, lo que constituye el sustrato basal del manglar. Este tipo de suelo clasifica como un suelo Hidromórfico, Gley Húmico Típico según los criterios de (Hernández *et al.*, 1999).

Este tipo de sustrato con un alto contenido de materia orgánica unido a los bajos valores de salinidad encontrados han hecho posible el desarrollo de un bosque de mangles medio con una altura promedio de 8.0 m y algunos individuos de hasta 12.0 m. Los fustes de la mayoría de los individuos tienen diámetros de alrededor de 6,0 cm, con individuos que alcanzan hasta 16,0 cm de diámetro. Los mayores valores de diámetro y altura fueron encontrados hacia el interior del manglar.

El follaje de los individuos es abundante y ocupa el 40% de la altura total de los fustes. El ataque de fitófagos es escaso en el área. Por otra parte la regeneración de los individuos de mangle es medianamente abundante, observándose numerosas flores y plántulas, así como individuos de diferentes cohortes (Fig. 5). Este aspecto era mas evidente en las zonas mas externas del bosque.

Este manglar además de otras presiones de tipo antrópico (tala y fabricación de carbón) soporta una carga de contaminantes elevada debido a lo cual los niveles de estrés geocológico a que está sometido este ecosistema son elevados (Fig.6). Sin embargo el manglar ha continuado desarrollándose e incrementando su área, lo que da la medida del potencial de los manglares como reductor de contaminantes. En momentos en que es de vital importancia el tratamiento de residuales, la utilización de los manglares o la construcción humedales artificiales con mangle podrían ser una alternativa económica importante.

## **CONCLUSIONES**

- El manglar se desarrolla en condiciones de baja salinidad y alta contaminación industrial en un sustrato diferente al de los manglares costeros de Caibarién.
- El estado de salud del manglar es satisfactorio a pesar de la alta contaminación.

- No se encontraron zonas de mangle muerto

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios para determinar en que medida el desarrollo del manglar ha contribuido a la reducción de la contaminación industrial en el área.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alain Hno. 1953. Flora de Cuba 3. Cont. Ocas. Del Museo de Hist. Nat. Del Colegio "De la Salle". No. 13.

Alain Hno. 1955. Flora de Cuba 4. Cont. Ocas. del Museo de Hist. Nat. Del Colegio "De la Salle". No. 16.

Alain Hno. 1957. Flora de Cuba 5. Asoc. de Estud. de Ciencias Biológicas. Publicaciones. La Habana.

Alain Hno. 1974. Flora de Cuba. Suplemento. Inst. Cubano del Libro. La Habana.

FAO. 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Papers 117, Roma.

Hernández et al. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. MINAGRI, AGRINFOR. C. De la Habana, Cuba

IES. 2001. Salud de ecosistema de manglares en el Archipiélago Sabana Camagüey. Informe del Proyecto Sabana Camagüey.

IES. 2001. Salud de ecosistema de manglares en el Archipiélago Sabana Camagüey. Informe del Proyecto Sabana Camagüey.

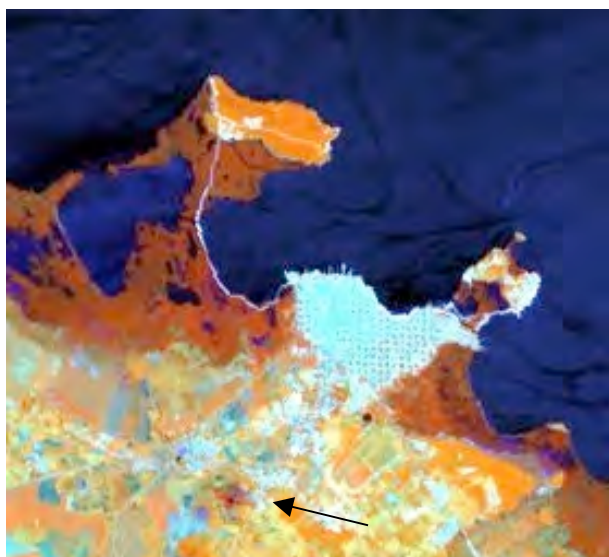
León Hno. 1946. Flora de Cuba 1. Cont. Ocas. del Museo de Hist. Nat. Del Colegio "De la Salle". No. 8.

León, Hno y Alain, Hno. 1951. Flora de Cuba 2. Cont. Ocas. del Museo de Hist. Nat. Del Colegio "De la Salle". No.10.

Moreno, M., Sánchez, R., Vizcaíno, B., Calderón, M., Casas, M. y Moreno, A. 1998. Informe sobre los trabajos de caracterización de las aguas residuales de los establecimientos teneros Patricio Lumumba y Hermanos Herrada en Caibarién, Villa clara. INRI.

Pichardo, L., Delgado, C., Martín, J., Arias, A. y Mas, L. 2002. Diagnostico de los principales problemas ambientales, sociales e institucionales de Caibarién, como base para el diseño de un programa de manejo integrado de la zona costera. Informe del Proyecto Sabana Camagüey. CESAM-VC.

Yumar, J., Milian, C. y Zayas, J. 2003. Un manglar en el centro oriental de Cuba. VIII Encuentro de Botánica Johannes Bisse in Memoriam. Camagüey.



***Fig. 1 - Imagen satelital con composición 4 R, 5 G, 3 B donde se observa el manglar interior en el entorno de la ciudad de Caibarién***



***Fig. 2 - Vista de una zona inundada del manglar***



***Fig. 3 - Vista de la entrada de las aguas residuales de la Tenería "Hermanos Herrada" al manglar***



***Fig. 4 - Rama florecida de Laguncularia racemosa (L.) Gaertn***



***Fig. 5 - Plántulas de Laguncularia racemosa (L.) Gaertn***





***Fig. 6 - Zona de mangle talado***

# Los manglares del Archipiélago Los Canarreos, Cuba

Elisa Eva GARCÍA<sup>1</sup>

## Resumen

*Se reseñan las formaciones vegetales presentes en el Sur de la Isla de la Juventud y en los cayos del Archipiélago los Canarreos, con énfasis en los manglares. Se analiza el estado de los ecosistemas desde el punto de vista ecólogo-paisajístico; y se describen las áreas de mayor valor para la conservación de la biodiversidad.*

## Abstract

*Plant formations that are present in the Southern part of Isla de la Juventud and the cays in Los Canarreos Archipelago, with emphasis in the mangroves, are described. The condition of the ecosystems from both the ecological and landscape point of view is analyzed, and the areas with highest value for the biodiversity conservation are described*

## Introducción

Los manglares están ampliamente distribuidos a lo largo del litoral de todas las islas del Archipiélago Cubano y, en la mayoría de los cayos, prácticamente constituyen la única formación vegetal que se desarrolla, tanto desde el punto de vista de la vegetación actual como de la vegetación potencial (Capote *et al.*, 1989; García *et al.*, 1989):

El Archipiélago Los Canarreos (ALC), situado al Sur-Oeste de la Isla de Cuba (Fig. 1), está constituido por 672 islas, cayos y cayuelos (Núñez-Jiménez, 1982). En él sobresale la Isla de la Juventud, que es la segunda en tamaño del Archipiélago Cubano con una extensión aproximada de 2,199 Km<sup>2</sup>. Le sigue en extensión en el ALC Cayo Largo, que tiene apenas 38 Km<sup>2</sup> de superficie. Isla de la Juventud es la más compleja y diversa en ecosistemas y especies del ALC y a ella siguen en importancia

---

1 Instituto de Ecología y Sistemática. Apartado 8029. La Habana. CP 10800. Cuba

Cayo Cantiles, Cayo Largo, Cayo Ávalos y Cayo Rosario, todo ello determinado por los tipos de sustratos y su antigüedad, entre otros factores.

Desde el punto de vista geológico, de acuerdo con Formell (1989), los manglares del ALC se desarrollan en depósitos carbonatados, terrígenos y turbosos de pantano del Holoceno (sedimentos del Cuaternario). En cuanto a la geomorfología, según Portela *et al.* (1989), los manglares se asientan en llanuras lacustres y palustres acumulativas, planas, parcialmente cenagosas, biogénicas.

Con respecto a la carsología, según Núñez-Jiménez *et al.* (1989), los manglares del ALC se desarrollan sobre carso llano, recientemente emergido en el Holoceno, con altura menor de 5 m. Según Marrero *et al.* (1989) los suelos del ASC sobre los que se desarrollan los manglares son suelos hidromórficos, fundamentalmente de tipo pantanoso.

En cuanto al clima, en el Sur de la Isla de la Juventud la temperatura media anual es de 25,7 °C y las temperaturas máxima y mínima absolutas son 33,6 °C y 7,7 °C, respectivamente. La temperatura máxima diaria promedio del mes de julio es de 28,1 °C y la temperatura mínima diaria promedio del mes de enero es de 22,8 °C. Las precipitaciones medias anuales presentan los siguientes valores: en Punta del Este 1158,3 mm, en Playa Larga 1162,3 mm, en Carapachibey 1129,2 mm y en Cocodrilo 1417,5 mm. Las mayores precipitaciones ocurren en la región Oeste y las menores en el punto Sur más extremo del área. El clima presenta dos períodos secos por lo que se clasifica como bixérico (García, inédito). En el resto de los cayos del ALC, de acuerdo con la regionalización climática de Díaz (1989), la temperatura media anual varía entre 25 y 28 °C, la temperatura media anual del mes de enero varía entre 23 y 26 °C, la del mes de julio entre 27 y 30 °C. ; y la precipitación media anual entre 800 y 1000 mm.

Es objetivo del presente trabajo ofrecer una reseña acerca de los manglares del ALC, con énfasis en sus características y estado de conservación.

### **Materiales y Métodos**

Se realizaron colectas en las diferentes formaciones vegetales y localidades del sur de Isla de la Juventud y de los cayos Matías, Matitas, Hicacos, Campos, Ávalos, Cantiles, Rosario, Estopa, Peraza, Rico, Majaes y Largo.

Las especies colectadas fueron procesadas y determinadas en el Herbario de la Academia de Ciencias de Cuba (HAC), perteneciente al Instituto de Ecología y Sistemática, partiendo de la información contenida en la obra Flora de Cuba (León,

1946; León y Alain, 1951, 1953, 1957; Alain, 1964, 1974) y de observaciones de campo.

Para la clasificación de las formaciones vegetales se utilizaron criterios de García *et al.* (1985), García *et al.* (1988), García (inédito), García *et al.* (1991 a), García *et al.* (1991 b), García *et al.* (1991 c) y García *et al.* (1991 d):

Para el análisis de la modificaciones ecólogo-paisajísticas de los ecosistemas se utilizaron criterios de García *et al.* (1991 i) y de García *et al.* (1991 j):

## **Resultados y Discusión**

### ***FLORA Y VEGETACIÓN***

De acuerdo a la subdivisión geobotánica de Borhidi y Muñiz (1986), y Borhidi (1996), el Sur de la Isla de la Juventud pertenece a la Sub-Provincia Cuba-Occidental, Sector Penínsulas Cárnicas y Distrito Sur de Isla de la Juventud. Samek (1973) planteó diferencias hasta el nivel de Sub-Distritos: el de costa, el de la ciénaga y el del interior.

De las cuatro especies de árboles característicos de los manglares *Conocarpus erecta* L. (yana), con sus dos variedades: *erecta* y *sericeus*, y *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (patabán) pertenecen a la familia Combretaceae; *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo) pertenece a la familia Rhizophoraceae; y *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle prieto) pertenece a la familia Verbenaceae. Los géneros *Rhizophora* y *Avicennia* son ejemplos de elementos costeros pantropicales, y *Laguncularia* y *Conocarpus* están presentes en las costas tropicales de América y África. De acuerdo al análisis de los centros de origen de las familias, según Gentry (1982) y Raven y Axelrod (1974), Combretaceae y Rhizophoraceae pertenecen a las familias Gondwánicas de Centro Amazónico, mientras que ubican a Verbenaceae entre las familias de origen incierto.

Las formaciones vegetales naturales presentes en el Sur de la Isla de la Juventud (García *et al.*, 1985; García *et al.*, 1988; García, inédito; García *et al.*, 1991 a) son: manglar, bosque de ciénaga, pinares, bosques semidecíduos (mesófilo alto, medio y bajo; y micrófilo), matorrales (alto, bajo, y subcostero), complejos de vegetación de costa rocosa y de costa arenosa, uveral, herbazal de ciénaga, y vegetación acuática.

Se describen a continuación el manglar, el bosque de ciénaga, el herbazal de ciénaga y la vegetación acuática.

**Manglar:** Son bosques perennifolios latifolios con un estrato arbóreo de 5 a 10 m de altura y el sotobosque es discontinuo. Se desarrolla en las costas bajas y cenagosas. Como es conocido, esta formación es pobre en número de especies. Se presentan *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f., *Avicennia germinans* (L.) L., *Conocarpus erecta* L., y *Batis marítima* L., entre otras. En el sur de la Isla de la Juventud encontramos distintos tipos de manglar, en dependencia de las características de los ecótopos, desde manglar casi puro de *Rhizophora mangle* L., manglar mixto, hasta áreas interiores donde predomina *Conocarpus erecta* L.

Un perfil de la estructura vertical de los manglares que se desarrollan en Punta del Este, de 30 m de longitud y 10 m de ancho, puede observarse en la Fig. 2. En este sitio el manglar alcanza hasta 4 m de altura, es denso, y están bien representadas las cuatro especies arbóreas características.

Desde el punto de vista de los paisajes (Acevedo *et al.*, 1991), en el Sur de la Isla de la Juventud se localizan en la zona costera llanuras muy bajas de altura menor o igual a 1 m, biogénico marinas, permanentemente inundadas, salinizadas, con suelos cenagosos. Es sobre éstas llanuras que se localizan fundamentalmente los manglares, los saladares con vegetación halófito, las lagunas bajo régimen de marea, y los canales de marea. En el caso de la Ciénaga de Lanier, se presenta un paisaje de llanura muy baja, de altura menor o igual a 3 m, acumulativo lacuno-palustre parcialmente inundada (agua dulce) con suelos cenagosos. Podemos encontrar “yanales” en las superficies muy bajas sobre turbas profundas, alternando con herbazales de ciénaga. En la costa Sur los manglares se desarrollan en la llanura litoral muy baja acumulativa sobre arenitas y rocas carbonatadas, en parte con carso desnudo, en las superficies muy bajas biogénico-acumulativas de régimen permanente. También se presentan en las playas areno-fangosas; y bordeando las lagunas permanentes y temporales de agua salobre con comunidades acuáticas.:

**Bosque de ciénaga:** Son bosques perennifolios latifolios inundados en casi todo el año por aguas dulces o salobres. El suelo está frecuentemente gleyzado y a veces el subsuelo es pedregoso. El estrato arbóreo tiene una altura de 6 a 15 m y el estrato arbustivo está bien desarrollado. Se destacan entre las especies: *Bucida buceras* L., *Bucida palustris* Borhidi, *Calophyllum antillanum* Britt., *Juniperus lucayana* Britton, *Pouteria domingensis* (Gaertn. F.) Baehni, *Guettarda combsii* Urb., *Myrica cerifera* L. y *Pera bumeliaefolia* Griseb. En cuanto a especies endémicas están presentes *Tabernaemontana amblyocarpa* Urb., *Salix caroliniana* Michx., *Tabebuia shaferi* Britt.,

*Crossopetalum rhacoma* Crantz, *Erythroxyllum havanense* Jacq., *Erythroxyllum alaternifolium* A. Rich., *Tapura obovata* Britt. et Wils. y *Malpighia cubensis* H.B.K., entre otros. En Cuba, estos bosques tienen una amplia distribución en los lugares bajos, cenagosos y casi siempre asociados a los manglares cuando se localizan en zonas costeras.

De acuerdo con Acevedo et al. (1991), correspondiendo con la Ciénaga de Lanier, se presenta un paisaje de llanura muy baja, de altura menor o igual a 3 m, acumulativo lacuno-palustre parcialmente inundada (agua dulce) con suelos cenagosos. Sobre las rocas carbonatadas con suelos turbosos se desarrollan los bosques de ciénaga. También se desarrollan los bosques de ciénaga en la costa Sur, en la llanura litoral muy baja acumulativa sobre arenitas y rocas carbonatadas.

**Herbazal de ciénaga:** Son herbazales altos que se localizan en las zonas pantanosas y cenagosas de la Ciénaga de Lanier. Algunas especies representativas son: *Cladium jamaicense* Crantz y *Typha domingensis* (Pers.) Kunth.

Acevedo et al. (1991) describen para esta área un paisaje de llanura muy baja, de altura menor o igual a 3 m, acumulativo lacuno-palustre parcialmente inundada (agua dulce) con suelos cenagosos. Los herbazales de ciénaga se localizan en las superficies muy bajas, menores de 1 m, sobre turbas profundas, o en lagunas permanentes poco profundas.

**Vegetación acuática:** Se localiza en lagunas permanentes o estacionales en áreas cenagosas o inundadas periódicamente.

De las unidades de paisajes descritas para el sur de isla de la juventud por Acevedo et al. (1991), las lagunas se localizan en la costa en llanuras muy bajas, biogénico marinas, permanentemente inundadas, salinizadas, con suelos cenagosos; bajo régimen de marea, y pueden ser abiertas o cerradas. En la Ciénaga de Lanier las lagunas permanentes y poco profundas se localizan en llanuras muy bajas acumulativo lacuno-palustres parcialmente inundadas (agua dulce), con suelos cenagosos. En la costa Sur, las lagunas permanentes y temporales de agua salobre se presentan en la llanura litoral muy baja acumulativa sobre arenitas y rocas carbonatadas en parte con carso desnudo.

En cuanto a la distribución de las formaciones vegetales (García et al., 1985; García et al., 1988; García, inédito; García et al., 1991 a), en el Sur de la Isla de la Juventud predominan los bosques semidecíduos y las formaciones arbustivas. Los manglares

ocupan mayormente los límites de la vegetación terrestre, aunque en la costa Sur, el límite con el mar lo ocupan los complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa, mientras que el manglar se localiza en lagunas litorales, detrás de estos complejos. La Ciénaga de Lanier es un geocomplejo que sirve de límite natural entre las regiones Norte y Sur, donde se localizan además de manglares, herbazales de ciénaga, vegetación acuática en las lagunas y bosques de ciénaga. Declarada como sitio RAMSAR desde el año 2002, constituye un importante hábitat para numerosas especies de flora y fauna, sobre todo para las aves acuáticas, y se destaca la presencia de *Crocodylus rhombifer* (cocodrilo cubano) y *C. acutus* (cocodrilo americano).

En el resto de los territorios del Archipiélago Los Canarreos encontramos, de las formaciones vegetales naturales descritas para la Isla de la Juventud, los manglares, la vegetación acuática, y los complejos de vegetación de costa arenosa y de costa rocosa. Además de las mencionadas, también se desarrollan el bosque siempreverde micrófilo (solamente en los cayos Cantiles, Largo y Ávalos), el matorral xeromorfo costero (solamente en Cayo Largo), y los matorrales sobre biocalcarenitas (alto, y bajo). En el caso de Cayo Largo también se utiliza para diferenciar los matorrales altos sobre biocalcarenitas el criterio de la densidad, ya que es donde se presentan los valores de cobertura más altos y, por partes, se presentan en esta formación elementos de manglar (bandas estrechas de *Conocarpus erecta* L. var. *sericea*). (García *et al.*, 1991 b; García *et al.*, 1991 c; García *et al.*, 1991 d):

A continuación se describen el manglar, las comunidades halófitas, el herbazal de ciénaga y la vegetación acuática.

**Manglar:** El estrato arbóreo puede alcanzar hasta unos 6 m de altura en algunos sitios, pero mayormente no excede los 3 m de altura, y a veces el sotobosque es discontinuo. Se desarrolla en las costas bajas y cenagosas. Se presentan *Rhizophora mangle* L., *Conocarpus erecta* (L.) Gaertn. f. y *Avicennia germinans* (L.) L. como las especies más abundantes en las costas. Encontramos distintos tipos de manglar en dependencia de las características de los ecótopos, desde manglar casi puro, en la costa, de *Rhizophora mangle* L., manglar mixto, hasta áreas localizadas hacia el interior donde predomina *Conocarpus erecta* (L.) Gaertn. f. La cobertura de estos manglares es variable, pero en general densa. Tienen muy buen grado de conservación. Se aprecia buena regeneración natural de *Rhizophora mangle* L. hacia

el interior de las ensenadas, sobre todo en los sitios en que es más evidente el proceso de colmatación que, a largo plazo, está ocurriendo.

**Comunidades halófitas:** Estas comunidades herbáceas, conocidas también como saladares, se presentan en la mayor parte de los cayos estudiados y casi siempre asociadas con elementos de manglar. Su altura es casi siempre inferior a 1 m y su cobertura es en general bastante densa. Se destacan entre las especies: *Conocarpus erecta* (L.) Gaertn. f., *Scaevola plumieri* (L.) Vahl, *Salicornia perennis* Mill., *Agallinis marítima* (Raf.) Raf., *Philoxerus vermicularis* (L.) R. Br., *Fimbristylis cymosa* R. Br., *Fimbristylis castanea* (Michx.) Vahl y *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth, entre otras.

**Herbazal de ciénaga:** Son herbazales que se localizan en zonas pantanosas y cenagosas. Se presentan asociados con manglares y con los matorrales sobre biocalcarenitas en las zonas más bajas y estacionalmente inundadas. Su altura es inferior a 1 m y su cobertura es muy densa. Abundan las especies herbáceas, mayormente ciperáceas, y es dominante *Cladium jamaicense* Crantz.

**Vegetación acuática:** Se localiza en lagunas permanentes o estacionales en áreas cenagosas o inundadas periódicamente. En los cayos se destacan las lagunas estacionalmente inundadas en cuyos bordes se desarrollan franjas estrechas con dominancia de *Rhizophora mangle* L.

En relación con la distribución de las formaciones vegetales (García *et al.*, 1991 b; García *et al.*, 1991 c; García *et al.*, 1991 d) se aprecia que, mayormente, hacia el Norte de los cayos se localizan los manglares y hacia el Sur, los matorrales sobre arenitas y los complejos de vegetación de costa arenosa y rocosa. El manglar es la formación vegetal que predomina en casi todos los cayos del ALC, con excepción de los cayos Largo y Rosario, donde ocupan una mayor extensión los matorrales sobre biocalcarenitas. También los manglares, lagunas costeras y herbazales de ciénaga que se desarrollan en los cayos del ALC constituyen importantes hábitats para la flora y la fauna, incluyendo especies endémicas.

El tamaño y la forma alargada de estos cayos hace que las formaciones vegetales se dispongan como franjas estrechas, lo que les confiere mayor fragilidad, por lo que cualquier acción antrópica que se acometa en ellos debe realizarse tratando de que no se afecte la estabilidad ecológica de los ecosistemas, que traería aparejada pérdidas en cuanto a la diversidad de especies de la flora y la fauna.



## **MODIFICACIONES ECOLOGO-PAISAJISTICAS**

En el archipiélago los Canarreos, tanto el Sur de la isla de la Juventud como los cayos presentan en general un alto grado de naturalidad en sus ecosistemas, lo que constituye un valioso potencial para la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sustentable de las actividades económicas de la región.

Partiendo del análisis del Sur de la Isla de la Juventud y de Cayo Largo como sitios donde la acción del hombre ha causado modificaciones de diverso grado en el ALC, las áreas se clasificaron de acuerdo a los criterios de García *et al.* (1991 i) y García *et al.* (1991 j) en:

Zona poco modificada: Área cuyo paisaje conserva sus propiedades geoecológicas en estado natural o muy cercano al natural.

Zona medianamente modificada: Área cuyo paisaje ha sufrido alteraciones en sus propiedades geoecológicas, pero los ecosistemas existentes mantienen gran parte de sus características primarias.

Zona fuertemente modificada: Área cuyo paisaje ha sufrido drásticas alteraciones en sus propiedades geoecológicas y los ecosistemas existentes se caracterizan por la presencia de comunidades de sustitución o reemplazo.

Zona muy fuertemente modificada: Área cuyo paisaje ha sufrido una transformación de sus propiedades y los ecosistemas existentes han sido totalmente degradados o sustituidos por construcciones o instalaciones.

En el Sur de Isla de la Juventud las actividades antrópicas que se han realizado son: tala selectiva, tala masiva local, manejo inadecuado de la vegetación, desbroces totales, extracción de carbonatos y de turba, introducción de fauna para autoconsumo, plantaciones forestales, cultivos menores, y asentamientos humanos (pequeños poblados). Por la pequeña extensión que abarcan estas actividades la mayor parte del Sur de la Isla de la Juventud está poco o medianamente modificado, correspondiendo a la vegetación natural. Solamente en pequeñas áreas se localizan zonas fuertemente y muy fuertemente modificadas. Las primeras corresponden a plantaciones de *Casuarina equisetifolia* Forst. y cultivos menores y las otras a los asentamientos humanos y zonas de desbroces totales y extracción de carbonatos. Los manglares evidencian buen estado de salud y conservan sus propiedades geoecológicas en estado natural.

En Cayo Largo las actividades antrópicas que se han realizado son: tala selectiva, desbroces totales, extracción de arena, introducción de plantas ornamentales en los hoteles, introducción de fauna para autoconsumo, plantaciones forestales, asentamientos humanos (pequeño poblado y hoteles), y construcción de obras marítimas. De acuerdo al grado de modificación ecólogo-paisajística, la mayor parte de Cayo Largo está poco o medianamente modificado, correspondiendo a la vegetación natural. En pequeñas áreas de la porción occidental del cayo encontramos zonas fuertemente y muy fuertemente modificadas, que corresponden a los asentamientos humanos. También en este caso los manglares evidencian buen estado de salud y conservan sus propiedades geocológicas en estado natural.

En el resto de los cayos del ALC la acción antrópica es mínima, por lo que todos los ecosistemas terrestres presentan un alto grado de naturalidad, fundamentalmente los manglares, que como se mencionó, es la formación vegetal que mayor extensión ocupa en casi la totalidad de los cayos del ALC.

#### ***Áreas de interés conservacionista***

Por sus valores naturales y alta sensibilidad ecológica fueron seleccionadas 22 áreas de interés en el grupo insular Los Canarreos (García *et al.*, 1991 e; García *et al.*, 1991 f; García *et al.*, 1991 g; García *et al.*, 1991 h) que incluyen manglares. De ellas, cuatro corresponden a la Isla de la Juventud, tres a Cayo Largo, tres a Cayo Cantiles, dos a Cayo Rosario y una a cada uno de los cayos: Matías, Hicacos, Campos, Avalos, Estopa, Peraza, Rico, y Majaes.

#### ***Isla de la Juventud.***

Se propusieron para el territorio cuatro áreas de interés conservacionista. En el caso de las áreas 1, 3 y 4, se utilizó la delimitación correspondiente a la de proposición de reservas naturales del año 1974, aunque las mismas necesitan redelimitarse a la luz de los conocimientos y necesidades actuales, por lo que su categorización se ha propuesto en este caso en categorías más amplias y se particularizarán los niveles más restringidos de protección en la medida en que se profundicen los estudios del territorio.

**Area 1:** Se propuso como Parque Nacional Marino "Punta Francés", incluyendo la parte terrestre desde Punta Francés hasta la Caleta de Pedernales y el resto del área

como Refugio de Fauna. Ocupa el extremo Oeste del Sur de la Isla de la Juventud. El área posee alto valor desde el punto de vista botánico, faunístico, ecólogo paisajístico y económico. Las formaciones vegetales naturales que se presentan son: bosque de ciénaga, manglar, bosque semidecuiduo, matorrales alto y bajo, vegetación acuática y complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa.

**Area 2:** Se propuso como Refugio de Fauna y posee valor medio desde el punto de vista botánico, faunístico, económico y ecólogo-paisajístico. Corresponde a la zona de Carapachibey, en el extremo Sur. Las formaciones vegetales naturales que se presentan son: bosque de ciénaga, manglar, bosque semidecuiduo, vegetación acuática y complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa.

**Area 3:** Se propuso como Reserva Florística Manejada "Guayacanal". Se localiza hacia el Este del Sur de la Isla de la Juventud. Posee alto valor desde el punto de vista botánico, faunístico, ecólogo-paisajístico y económico. Las formaciones vegetales que se presentan son: manglar, bosque semidecuiduo, matorrales, vegetación acuática y complejo de vegetación de costa arenosa.

**Area 4:** Se propone como Area Natural Turística, que incluye el Monumento Nacional la zona de Punta del Este y el resto del área como Reserva Ecológica. Se localiza en el extremo Este del Sur de la Isla de la Juventud. Tiene alto valor desde el punto de vista botánico, faunístico, ecólogo-paisajístico y económico. Las formaciones vegetales que se presentan son: bosque de ciénaga, manglar, bosque semidecuiduo, matorrales alto y subcostero, vegetación acuática y complejos de vegetación de costa arenosa y rocosa.

### ***Cayos Matías, Hicacos y Campos.***

Las áreas de interés que se propusieron en estos cayos, que en todos los casos ocupan la porción Sur de los mismos, tienen valor medio desde el punto de vista botánico, faunístico y ecólogo-paisajístico, y bajo desde el punto de vista económico. Las principales formaciones vegetales que incluyen son los matorrales alto y bajo sobre arenitas y los manglares.

### ***Cayo Ávalos.***

El área de interés que se propuso en este cayo, localizada hacia la porción Sur, tiene valor medio desde el punto de vista botánico, faunístico y económico, y alto valor desde el punto de vista ecólogo-paisajístico. Las principales formaciones vegetales

que incluye son el bosque siempreverde micrófilo, los complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa y los manglares.

#### ***Cayo Cantiles.***

En este cayo se propusieron tres áreas de interés como Reserva Ecológica ya que poseen altos valores desde el punto de vista botánico, faunístico, ecólogo-paisajístico y económico. Se localizan en el Oeste, centro y Este del cayo, respectivamente. Las principales formaciones vegetales que incluyen son: bosque siempreverde micrófilo, manglares, comunidades halófitas y vegetación acuática.

#### ***Cayo Rosario.***

En este cayo se propusieron dos áreas de interés como Refugio de Fauna. Una ocupa la porción Sur-Oeste del cayo, y la otra se localiza en la porción Sur-Este. Las mismas poseen bajo valor desde el punto de vista económico, pero valor medio botánico y faunístico y alto desde el punto de vista ecólogo-paisajístico. Las principales formaciones vegetales que incluyen son los matorrales alto y bajo sobre arenitas, el herbazal de ciénaga, las comunidades halófitas, las comunidades acuáticas y los manglares.

#### ***Cayos Estopa, Peraza, Rico y Majaes.***

Las áreas de interés que se propusieron en estos cayos ocupan en todos los casos la porción Sur de los mismos. Tienen valor bajo desde el punto de vista económico, pero valor medio botánico, faunístico y ecólogo-paisajístico, con excepción de Cayo Rico, donde el valor ecólogo-paisajístico es alto. Las principales formaciones vegetales que incluyen son: matorrales bajos sobre arenitas, complejo de vegetación de costa arenosa y manglares.

#### ***Cayo Largo.***

En este cayo se propusieron tres áreas de interés conservacionista. La primera de éstas corresponde a Punta Las Piedras, hacia el Nor-Oeste del cayo, y se propone como Reserva Florística Manejada. Posee alto valor botánico y ecólogo-paisajístico y valor medio desde el punto de vista faunístico y económico. Las formaciones

vegetales que se presentan son: matorral xeromorfo costero, bosque siempreverde micrófilo y manglar.

Las otras dos áreas que se propusieron tienen bajo valor desde el punto de vista económico, pero tienen valor medio botánico y faunístico; y alto valor ecólogo-paisajístico. Una ocupa la porción central del cayo, y la otra la porción Este. La que corresponde al Este del cayo se propone como Refugio de Fauna. Las formaciones vegetales que se localizan en ambas áreas son los matorrales alto (en sus diferentes variantes) y bajo sobre arenitas, los complejos de vegetación de costa arenosa y rocosa, las comunidades halófitas, las comunidades acuáticas y los manglares.

En todas las áreas analizadas, tanto en el Sur de la isla de la Juventud como en los cayos, están bien representadas todas las especies características de los manglares.

### **PROPUESTA DE AREAS PROTEGIDAS**

De las áreas de interés conservacionista descritas, las de mayores valores florísticos, faunísticos, y de más alta sensibilidad ecológica están incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

De acuerdo con CNAP (2002), en el ALC están propuestas o en proceso de aprobación diferentes áreas protegidas de significación nacional y local; y en todas ellas están muy bien representados los manglares.

Como áreas protegidas de significación nacional están:

- Todo el Sur de la Isla de la Juventud está propuesto como un Área Protegida de Recursos Manejados (Categoría VI de UICN). Superficie total: 131,122 ha. De ellas, 89,996 ha de superficie terrestre.
- Punta Francés, en el extremo Oeste del Sur de la isla de la Juventud, está en proceso de aprobación como Parque Nacional (Categoría II de UICN). Superficie total: 4,610 ha. De ellas, 1,596 ha de superficie terrestre.
- Punta del Este, en el extremo Este del Sur de la Isla de la Juventud, está en proceso de aprobación como Reserva Ecológica (Categoría II de UICN). Superficie total: 9,709 ha. De ellas, 7,055 ha de superficie terrestre.
- Cayos Cantiles – Ávalos - Rosario, importantes cayos situados al Este de la Isla de la Juventud, están propuestos como Parque Nacional (Categoría II de UICN) Superficie total: 56,430 ha. De ellas, 5,641 ha de superficie terrestre.

- Una parte de Cayo Largo, cayo situado casi al extremo Este del ALC, está en proceso de aprobación como Reserva Ecológica (Categoría II de UICN) Superficie total: 27,827 ha. De ellas, 2,464 ha de superficie terrestre.

Como áreas protegidas de significación local está:

- Cayo Campos, situado al Este del Sur de la Isla de la Juventud, está propuesto como Refugio de Fauna (Categoría IV de UICN) Superficie total: 32,756 ha. De ellas, 970 ha de superficie terrestre.

## **CONCLUSIONES**

- En el Archipiélago Los Canarreos se desarrollan como formaciones vegetales naturales: manglar, bosque de ciénaga, bosque siempreverde micrófilo, pinar, bosque semideciduo (mesófilo alto, medio, bajo; y micrófilo), diferentes tipos de matorrales (alto, bajo, subcostero, xeromorfo costero, y sobre biocalcarenitas), complejos de vegetación de costa rocosa y costa arenosa, herbazal de ciénaga, comunidades halófitas y vegetación acuática. El manglar es la formación vegetal que mayor extensión ocupa en casi la totalidad de los cayos del ALC.
- El ALC posee una alta diversidad biológica (sobre todo si se toman en cuenta las pequeñas dimensiones de los cayos), que incluye especies endémicas, y sus ecosistemas tienen alta sensibilidad ecológica, belleza escénica, y la inmensa mayoría de los territorios no presenta modificaciones ecólogo-paisajísticas, por lo que todos los ecosistemas terrestres presentan un alto grado de naturalidad, fundamentalmente los manglares, lo que les confiere gran prioridad para la conservación de estos recursos.
- En el grupo insular Los Canarreos se delimitaron 22 áreas de interés conservacionista que incluyen manglares, con potencialidades para ser propuestos como: un Parque Nacional Marino, un Área Natural Turística, seis Refugios de Fauna, dos Reservas Florísticas Manejadas y cuatro Reservas Ecológicas. De ellas han sido incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas y están propuestas un Área Protegida de Recursos Manejados, un Parque Nacional, y un Refugio de Fauna; y están en fase de aprobación un Parque Nacional y dos Reservas Ecológicas.

## REFERENCIAS

- Acevedo, P., J. E. Díaz, O. Gutiérrez, R. Gotera, A. Martínez, R. Estrada y M. González. 1991. Mapa de paisajes de Isla de la Juventud. Punta Francés – Punta Limitete, a escala 1:50 000. Impreso ICGC.
- Borhidi, A. y O. Muñiz .1986. The phytogeographic survey of Cuba. II. Floristic relationships and phytogeographic subdivision. *Acta Bot. Hung.* 32(1-4), pp. 3-48.
- Borhidi, A. 1996. *Phytogeography and vegetation Ecology of Cuba*. Akademiai Kladó, Budapest. Second revised and enlarged Edition.
- CNAP. 2002. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. Plan 2003-2008. Escandón Impresores. Sevilla – España. 222 p.
- Capote, R. P., N. Ricardo, V. González, E. E. García y otros. 1989. Mapa de vegetación actual de Cuba (escala 1:1 000 000). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICGC e IG-ACC) Gráficas Alber, España*. X. Flora y Vegetación, X.1.2-3.
- Díaz, L. R. 1989. Mapa de regionalización climática de Cuba (escala 1:2 000 000). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICGC e IG-ACC) Gráficas Alber, España*. VI. Clima, VI.4.4.
- Formell, F. 1989. Mapa de geología de Cuba (escala 1: 1 000 000). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICGC e IG-ACC) Gráficas Alber, España*. III. Constitución geológica, III.1.2-3.
- García, E. E., R. P. Capote, P. Herrera y M. Surlí. 1985. La vegetación del Sur de Isla de la Juventud. *Rev. Jard. Bot. Nac. (UH)* 6(2): 79-94.
- García, E. E., R. P. Capote y J. Urbino .1988. Mapa de la vegetación actual de Isla de la Juventud, Cuba, a escala 1:250 000. *Acta Bot. Cubana* No.70:1-6.
- García, E. E., E. del Risco y R. P. Capote. 1989. Mapa de vegetación potencial de Cuba (escala 1: 2 000 000). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICGC e IG-ACC) Gráficas Alber, España*. X. Flora y Vegetación, X.2.1.

- García, E. E. (inédito). La vegetación del Sur de la Isla de la Juventud. Tesis en opción al grado de Doctora en Ciencias Biológicas. C. de la Habana, 1990, 109 pp. + 1 mapa, 31 figuras, 9 tablas y 5 anexos.
- García, E. E., R. P. Capote y J. Urbino. 1991 a. Mapa de vegetación del Sur de la Isla de la Juventud a escala 1:50 000. Impreso ICGC.
- García, E. E., C. Rives, F. Ruiz, A. M. Acosta y J. A. Hernández. 1991 b. Mapa de vegetación de los cayos Matías, Hicacos y Campos a escala 1:50 000. Impreso ICGC.
- García, E. E., J. A. Hernández, R. Estrada y F. Ruiz. 1991 c. Mapa de vegetación de los Cayos Aguardiente, Ávalos, Cantiles, Rosario y Estopa a escala 1:50 000. Impreso ICGC.
- García, E. E. 1991 d. Mapa de vegetación de los Cayos Peraza, Rico, Alcatraces, Majaes, Ballenatos y Largo, escala 1:50 000. Impreso ICGC.
- García, E. E., B. Sánchez, J. F. Milera, L. V. Moreno, J. A. Alemán, J. L. Fontenla, A. Ávila, R. Borroto, I. Ramos y T. Escobar. 1991 e. Mapa de áreas y táxones de interés de la flora y la fauna del Sur de la Isla de la Juventud a escala 1:250 000. Impreso ICGC.
- García, E. E., J. A. Hernández, B. Sánchez, J. F. Milera, L. V. Moreno, J. A. Alemán, J. L. Fontenla, A. Ávila, R. Borroto, I. Ramos y T. Escobar. 1991 f. Mapa de áreas y táxones de interés de la flora y la fauna de los Cayos Matías, Hicacos y Campos a escala 1:250 000. Impreso ICGC.
- García, E. E., J. A. Hernández, B. Sánchez, J. F. Milera, J. A. Alemán, A. Ávila, R. Borroto, J. Novo e I. Ramos. 1991 g. Mapa de áreas y táxones de interés de la flora y la fauna de los Cayos Avalos, Cantiles, Rosario y Estopa a escala 1:250 000. Impreso ICGC.
- García, E. E., B. Sánchez, J. F. Milera, J. A. Alemán, A. Ávila, R. Borroto, J. Novo e I. Ramos). 1991 h. Mapa de áreas y táxones de interés de la flora y la fauna de los Cayos Peraza, Rico, Majaes, Ballenatos y Largo a escala 1:250 000. Impreso ICGC.



García, E. E., C. Chiappy y R. Estrada. 1991 i. Mapa de modificaciones ecólogo-paisajísticas del Sur de la Isla de la Juventud a escala 1:100 000. Impreso ICGC.

García, E. E., C. Chiappy y R. Estrada. 1991 j. Mapa de modificaciones ecólogo-paisajísticas de Cayo Largo a escala 1:100 000. Impreso ICGC.

Gentry, A. H. 1982. La diversidad florística neotropical: conexiones fitogeográficas entre centro y sudamérica, fluctuaciones climáticas pleistocénicas o accidente de la orogénesis andina. *Ann. Miss. Bot. Garden* 69(3):557-593.

Marrero, A.; J. M. Pérez; E. Suárez y E. Vega. 1989. Mapa de suelos de Cuba (a escala 1:1 000 000). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICGC e IG-ACC) Gráficas Alber, España*. IX. Suelos, IX.1.2-3.

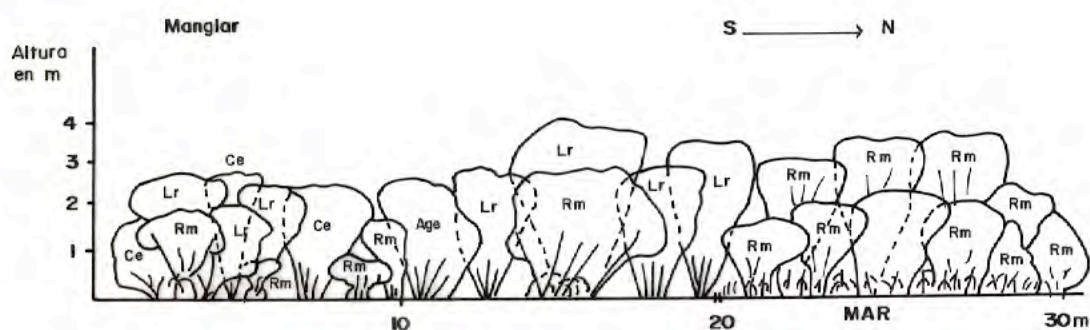
Núñez-Jiménez, A. 1982: *La Naturaleza y el hombre*. Tomo I. El Archipiélago. 691 pp.

Núñez-Jiménez, A; N. Viña y A. Graña. 1989. Mapa de carsología de Cuba (a escala 1:1 000 000). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICGC e IG-ACC) Gráficas Alber, España*. V. Carso, V.1.2-3.

Portela, A. H.; J. L. Díaz; J. R. Hernández; A. R. Magaz; y P. Blanco. 1989. Mapa de geomorfología de Cuba (escala 1: 1 000 000). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICGC e IG-ACC) Gráficas Alber, España*. IV. Relieve, IV.3.2-3.

Raven, P. H. y D. I. Axelrod. 1974. Angiosperm Biogeography and Past Continental Movements. *Ann. Miss. Bot. Garden* 61: 539-673.

Samek, V. (1973): *Regiones Fitogeográficas de Cuba*. Serie Forestal No. 15, 59 pp.



# Los Manglares del Archipiélago Jardines de la Reina

Raúl Gómez Fernández

## Resumen

*En los cayos que conforman el Archipiélago Jardines de la Reina, el bosque de manglar con predominio de *Rhizophora mangle* se encuentra bien representado en todos los cayos sobre todo hacia la parte norte de los mismos, llegando a ser la formación vegetal más representativa y de mayor extensión en todo el archipiélago localiza con mayor frecuencia en la línea costera de la interfase tierra - agua sobre un sustrato turboso. En las macro lagunas interiores de gran belleza paisajística por la presencia de esta especie, también se presentan las tres especies arbóreas presentes en Cuba, aunque no se observó una zonación definida, lo que puede estar relacionado con la complejidad estructural del manglar asociado a la salinidad del suelo. Hacia el interior de los cayos donde existe un déficit de agua y una elevada salinidad el mangle tiene una fisonomía achaparrada, que en algunos lugares no llega a sobrepasar los 2 m de altura. Es de destacar que en varios cayos se presentan áreas de mangle muerto por parche como es el caso de Anclitas, Cayo Grande, Bretón y Cinco Balas, sin conocerse realmente las causas de dicha mortalidad, ya que en la misma no se observan acciones antrópicas de significación y este archipiélago se encuentra más de 100 Km. de la costa sur de Cuba, por lo que cualquier afectación por residuales pudiera estar descartada.*

## Introducción

El Archipiélago Jardines de la Reina está ubicado en la plataforma centro oriental de Cuba, y comprende dos cayerías, la del Laberinto de las Doce Leguas, localizada en el extremo oeste frente a la costa meridional de las provincias de Ciego de Ávila y Camagüey, es la más importante donde se destacan los cayos Bretón, Cinco Balas,

Alcatracito, Alcatraz, Cayo Grande, Caballones y Anclitas por sus valores y recursos naturales, al igual que Algodón Grande, perteneciente al Golfo de Ana María. En estos territorios, hasta el presente, se han llevado a cabo sólo escasos trabajos de investigación y muy puntuales.

El área de estudio está ubicada dentro de la regionalización físico - geográfica de Cuba, en la subprovincia de la plataforma meridional y comprende las regiones físico geográficas de la llanura sumergida e islas del Archipiélago Jardines de la Reina (AJR) (del distrito físico-geográfico de la plataforma sur oriental) (ACC/ICGC, 1989) y se localiza al sur de las actuales Ciego de Ávila y Camagüey (Fig XX).

Es objetivo del presente trabajo, realizar el inventario y evaluación de los manglares presentes el Archipiélago Jardines de la Reina.

### **Materiales y Métodos**

Se llevó a cabo un inventario y caracterización de la vegetación de manglar del Archipiélago Jardines de la Reina, y una evaluación de su estado de conservación, para lo cual se llevó a cabo una revisión bibliocartográfica de los materiales existentes y las comprobaciones de campo pertinentes.

### **Resultados y Discusión**

Los cayos del Archipiélago Jardines de la Reina se caracterizan por tener unidades de paisaje de poco desarrollo evolutivo (jóvenes) con una estructura simple lo que se manifiesta en el número reducido de unidades internas diferenciales, de extensión relativamente pequeña y de gran fragilidad natural al estar sometidos a condiciones físico geográficas extremas que se derivan no sólo de su situación límite entre dos medios naturales (tierra - océano) sino que, además, están bajo la influencia de fenómenos y procesos intensos y dinámicos como son: fuertes vientos, marejadas, alta evaporación, salinización entre otros, lo que da lugar a cierta simplicidad y poca variación relativa en su estructura interna.

El estudio detallado de los paisajes realizados permite diferenciar dos unidades de primer orden y once de segundo orden que se describen a continuación:

Llanura Marino-biogéna muy baja (H= 1 m) permanentemente inundada, salinizada con suelos cenagosos y con bosques de mangle.

Este ecosistema se distribuye en los litorales de sotavento y orlas lacuno-palustres de los sistemas insulares. Su génesis se asocia a la acumulación de sedimentos poligenéticos en la zona de debilidad del oleaje. El papel más significativo lo tienen los procesos acumulativos marinos, lo cual se manifiesta en los depósitos de arena y sedimentos limosos de origen marino. Sus rasgos más peculiares son salinización y el humedecimiento excesivo. La situación particular en los límites del medio marino y terrestre condiciona una elevada fragilidad ecológica y la existencia de condiciones hídricas extremas. Lo anterior se expresa en la baja diversidad fito-edáfica, solo es posible encontrar manglares y comunidades halófitas sobre suelos hidromórficos.

Se compone de cinco unidades de segundo orden: 1-superficie muy baja acumulativa biógena, bajo régimen intermareal con vegetación de manglar; 2-superficie acumulativa (areno- limoso) con vegetación de costa arenosa y/o manglar mixto; 3-superficie baja sobre rocas carbonatadas con lapéiz y bosque de *Conocarpus erectus*; 4-laguna costera bajo régimen de marea; 5-canales y lagunas abiertas bajo régimen de marea.

Llanura Marino-eólica muy baja (H= 0 - 4 m) acumulativa abrasiva sobre arenitas y rocas carbonatadas, ligeramente carsificada con matorral y complejo de vegetación de costa arenosa y rocosa sobre suelos arenosos. La génesis de este geocomplejo se relaciona con los procesos acumulativos de depósitos arenosos y su posterior redistribución por los vientos. Las características geoecológicas están condicionadas por las constantes influencia marina, la diversidad morfológica del relieve, las desiguales características de los suelos y las condiciones eólicas extremas. Su rasgo más peculiar es la xeromorfía. Por todo lo anterior, predominan aquí los complejos de vegetación de costa arenosa y rocosa, matorrales costeros con distintas estrategias funcionales; menos xeromorfo sobre sustrato arenoso y más xeromorfo sobre superficies cársicas, comunidades halófitas en las superficies perilacustre y variantes del bosque de manglar bordeando las lagunas.

En general las unidades del paisaje tienen una influencia muy directa de los procesos marinos y los factores tectónicos han jugado un papel importante en la conformación, disposición y carácter de estos cayos, y en la homogeneidad del relieve, representadas por superficies muy jóvenes. Sin embargo, la poca diversidad del relieve condiciona que el paisaje de estos cayos va a ser a su vez mucho más simple,

si se compara con los cayos de semejante magnitud areal del Archipiélago Sabana - Camagüey situado en la costa norte y central de Cuba.

Cayo Algodón Grande pertenece al Golfo de Ana María y está ubicado en la actual provincia de Camagüey, se encuentra protegido de la acción directa del mar por parte de los cayos del Laberinto de las Doce Leguas. Predomina una llanura muy baja ( $H < 1$  m) biogénico –marina, permanentemente inundada con lagunas cerradas bajo régimen de marea que se encuentran posteriores a la franja de arena y la existencia de un canal que lo atraviesa de sur a norte hasta chocar con la franja arenosa y bordeando toda la costa sur encontramos la llanura litoral muy baja ( $H = 0-4$  m) acumulativa - abrasiva sobre arenitas y rocas carbonatadas que se disponen por toda la costa sur latitudinalmente teniendo una cadena de dunas bajas con matorral de costa arenosa y en algunas partes aparece vegetación de mangle con la presencia de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle prieto) y *Conocarpus erectus* (Yana) lo que se manifiesta en pequeños montículos a lo largo de casi toda la playa.

Cayos Anclitas constituyen los cayos más orientales del área de estudio y están compuestos por tres cayos que limitan al este con cayo Boca de Piedra Chiquita y al oeste con Cayo Caballones. Estos cayos son estrechos y alargados y en su distribución se asemejan a un ancla, a lo cual debe su nombre. Son generalmente arenosos y pedregosos con pequeñas franjas de mangle bordeando la costa norte.

El primer sector de este cayo que limita en su parte occidental con el canal de Caballones, presenta en su costa oeste una duna alta cubierta por una franja mixta por partes de manglar y matorral de costa arenosa. La costa este está cubierta por vegetación de manglar con predominio de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) que forma parte del contorno de la Laguna las Anclitas, donde existe gran cantidad de pequeños cayos de mangle. En la parte sur de este primer cayo se encuentra una laguna semicerrada con comunicación con el mar por un pequeño canal que atraviesa la duna, y a continuación un matorral de costa arenosa y una terraza calcárea cubierta por una vegetación arbustiva y herbácea que conforma el complejo de vegetación de costa rocosa en el extremo conocido por Punta Los Prácticos.

En el área conocida como Punta Miraflores finalmente se desarrolla una vegetación de costa rocosa sobre una terraza calcárea de un ancho considerable y una superficie baja sobre rocas carbonatadas con lapiez y presencia de *Conocarpus erectus* (Yana) hacia la parte norte. La costa norte de estos sectores al igual que la mayoría de los

cayos estudiados está cubierto por un bosque de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) sobre suelos turbo-arenosos.

Cayo Caballones limita al este con los cayos de Anclitas separado por el canal de Caballones y al oeste con Cayo Grande. En este cayo existe un predominio casi total de la llanura muy baja biogénico-marina con extensas zonas de manglar bordeando casi toda la costa sur y bordeando todo el sistema de canalizos y lagunas abiertas y cerradas bajo régimen de marea, el sistema lagunario en este cayo ocupa gran parte del mismo. Por otra parte en la costa sur se encuentra la llanura litoral acumulativa-abrasiva sobre calcarenitas y rocas carbonatadas que no están muy desarrolladas. Las dunas son bajas cubiertas fundamentalmente por matorral de costa arenosa y pequeñas franjas del complejo de vegetación de costa arenosa por sectores y con gran desarrollo de vegetación de manglar hacia la parte sur occidental.

Las playas en general son de fondos fangosos con seibadales, y en ocasiones se ve interrumpida por la presencia de bosque de mangle. En la costa norte, encuentra un detalle singular, en la existencia de pequeños arenosos generalmente con bosque de manglar, de carácter inestable, excepto en el caso de la zona llamada Mangle Alto que presenta complejo de vegetación de costa arenosa. De singular importancia es la altura de los manglares en esta porción del cayo.

Cayo Grande es el cayo de mayor extensión de los estudiados, ubicado en el Laberinto de Las Doce Leguas, limita por el oeste con cayo Caballones donde sólo los separa el Estero de Caballones o de las Auras que son pequeños canalizos y al este con los cayos Cinco Balas y Alcatraz. En casi su totalidad está compuesto por una superficie baja con manglar, lagunas y canalizos, sólo en porciones de la costa sur se encontraron barras arenosas y algunas especies de mangles y pequeñas áreas de vegetación herbácea.

En el extremo más occidental de este cayo, conocido por Punta de Boca, la costa suroeste del mismo está constituida por una gran barra arenosa fraccionada por pequeños lagunatos de poca profundidad en su parte posterior, donde la vegetación es escasa y solo conviven especies de mangles con sectores donde la vegetación de manglar está muerta por causas desconocidas.

La costa norte está cubierta por una gran superficie muy baja ( $H < 1$  m) biogénico-acumulativa, bajo régimen de marea con vegetación de manglar, con la excepción de la porción noreste del cayo donde encontramos una serie de superficies acumulativas arena limosa con vegetación de manglar fundamentalmente, que pueden deber su

existencia a la cercanía al canal del Fraile el cual atraviesa de sur a norte dividiendo los cayos Caballones y Grande.

Cayo Cinco Balas se encuentra ubicado entre los cayos Bretón por el oeste y Cayo Grande por el este y al noroeste de los cayos Alcatraz y Alcatracito y al igual que Anclitas se encuentra fragmentado, tomándose para su estudio desde Punta Barlovento de la Horqueta hasta Punta Inglés incluyendo el cayo más hacia el sur conocido por Cinco Balas, al oeste de cayo Alcatracito. Cayo Cinco Balas está compuesto casi en su totalidad por la superficie muy baja ( $H < 1$  m) biogénico acumulativa, bajo régimen de marea con vegetación de manglar, canalizos y lagunas abiertas.

Los cayos Alcatraz y Alcatracito son los cayos más pequeños de los estudiados y están ubicados en el Laberinto de las Doce Leguas al sur de cayo Cinco Balas. Cayo Alcatraz presenta en el norte como todos los demás una extensa área de manglar que ocupa la mayor parte del cayo la cual pertenece a la superficie muy baja ( $H < 1$  m) biogénico acumulativa, bajo régimen de marea con vegetación de manglar. Cayo Alcatracito es de menor extensión y esta compuesto casi en su totalidad por la superficie muy baja ( $H < 1$  m) biogénico acumulativa, bajo régimen de marea con vegetación de manglar. es muy pequeña por lo que no presenta condiciones para el baño.

Cayo Bretón es el cayo más occidental del Laberinto de las Doce Leguas se encuentra al oeste de cayo Cinco Balas y al igual que los anteriores en casi su totalidad está compuesto por la superficie muy baja ( $H < 1$  m) biogénico acumulativa, bajo régimen de marea con bosque de manglar, canalizos y lagunas de gran belleza.

#### *Vegetación terrestre*

Las formaciones vegetales presentes en el Archipiélago Jardines de la Reina son: los bosques de mangles en sus diferentes variantes florísticas y fisonómicas donde predomina el bosque de *R. mangle* (mangle rojo), y en menor proporción se localizan los matorrales xeromorfos costeros y los complejos de vegetación de costa arenosa y rocosa.

La formación se localiza con mayor frecuencia en la línea costera de la interfase tierra-agua sobre un sustrato turboso, es el bosque de manglar con predominio de *Rhizophora mangle*, el cual se encuentra bien representado en todos los cayos estudiados sobre todo hacia la parte norte de los mismos, llegando a ser la formación

vegetal más representativa y de mayor extensión en todo el archipiélago. Su altura es variable según las características del sustrato, en algunos cayos llega a alcanzar los 8 m de altura como es el caso de la costa noreste de cayo Caballones donde se tiene referencia que los pescadores utilizan esta especie para soleras de casas por su altura y lo erecto de su tronco.:

Es de destacar que en varios cayos se presentan áreas de mangle muerto por parche como es el caso de Anclitas, Cayo Grande, Bretón y Cinco Balas, sin conocerse realmente las causa de dicha mortalidad.:

En las macro lagunas interiores de gran belleza paisajística por la presencia de mangle rojo, también se presentan las tres restante consignadas para Cuba, pero que no describen una zonación definida, coincidiendo con los resultados de Vilamajó y Menéndez (1987) que encontraron todas las especies mezcladas, pudiendo estar esto relacionado con la complejidad estructural del manglar asociado a la salinidad del suelo. (Cintron y Goenaga, 1979).Hacia el interior de los cayos, donde existe un déficit de agua y una elevada salinidad, el mangle tiene una fisonomía achaparrada, que en algunos lugares no llega a sobrepasar los 2 m de altura. Los autores antes mencionados, reportan que la altura del manglar es inversamente proporcional a la salinidad intersticial, ya que en manglares de menor salinidad presentan hojas de mayor tamaño. Iguales resultados se obtuvieron para las zonas áridas de Puerto Rico y la Florida, donde prevalecen altos niveles de evaporación, escasa amplitud de marea y una alta salinidad del suelo y en las aguas adyacentes a la costa, que pudieran ser las causas de la ausencia de zonación en los manglares en los grupos insulares Los Colorados (Vilamajó y Menéndez, 1987) y al norte de Matanzas (Menéndez *et al.*, 1987) al igual que en Jardines de la Reina.

#### *Estado de conservación de los manglares*

En general la evaluación del ecosistema de manglar en estos territorios insulares mostró un buen estado de conservación del mismo, con un buen desarrollo y regeneración natural, con dominancia de los bosques de mangle rojo. Es de destacar en los cayos Anclitas, Cayo Grande, Bretón y Cinco Balas la presencia de parches de mangle rojo muerto sin poder una predecir posible causa de este fenómeno, el cual es semejante al reportado desde 1978 para los cayos del norte de las provincias de



Matanzas y Villa Clara, sitio donde tuvo lugar la muerte masiva del mangle rojo en varios kilómetros y cuyas causas han no han sido identificadas con claridad.:

### **Referencias**

ACC/ICGC, 1989

Cintron y Goenaga, 1979)

Menéndez, L., D. Vilamajó y P. Herrera (1987). Flora y vegetación de la cayería norte de Matanzas, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 39:1-20

Vilamajó, D. y L. Menéndez (1987). Flora y vegetación del grupo insular Los Colorados, Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 38: 1-14.

# Manglares en el humedal del delta del río Cauto: Principales Fitocenosis

Joel Reyes.

Centro de Investigación de Ecosistemas Ambientales. BIOECO.  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Cuba

## Resumen

*Este humedal ocupa el delta del río Cauto, es el segundo en extensión de Cuba y del Caribe insular, posee una variada vegetación con 11 formaciones vegetales identificadas. La vegetación de manglar es la más abundante. En este trabajo se encontraron una nueva alianza y tres asociaciones que constituyen nuevas fitocenosis.*

## Abstract

*This wetland is in the Cauto Rivers delta. It is the second largest wetland in Cuba and the insular Caribbean. Its vegetation is very varied. We can find in it 11 vegetal formations. Mangroves vegetation is the mayor frequency. In this work one alliance and 3 associations have been described for the first time.*

*Palabras clave. Humedales, manglares, fitocenosis, Cuba Oriental.*

## Introducción

Este humedal ocupa todo el delta del río Cauto, es el segundo en extensión de Cuba y del Caribe insular; ello denota la enorme importancia del mismo para la biodiversidad, la cual es en gran parte desconocida. Actualmente está categorizado a nivel nacional como Refugio de Fauna, e internacionalmente como Sitio Ramsar.

Esta zona está conformada por llanuras marino palustres formadas por depósitos arcillo-limoso salinizados y turbo margosos (Mateo, 1989), que se desarrollan sobre sedimentos cuaternarios; en su mayor parte son depósitos carbonatados, terrígenos y turbosos, y en la parte más hacia el interior tiene limos, arcillas y arenas aluviales, todas del Holoceno (Formell, 1989). Los suelos son hidromórficos, pantanoso-turbosos y Solonchak mangle turbosos (Marrero *et al.*, 1989), con salinización desde la superficie (Obregón, 1989). La temperatura media anual varía entre 24 y 26<sup>0</sup>C, siendo en invierno de 22 a 24<sup>0</sup>C y en verano de 26 a 28<sup>0</sup>C (Lapinel, 1989a, b, c). La precipitación media anual fluctúa de 1 000 a 1 200 mm (Gagua *et al.*, 1989), cayendo

en el período lluvioso (mayo a octubre) de 800 a 1 000 mm (Díaz *et al.*, 1989) y en el seco menos de 200 mm (Trusov *et al.*, 1989). La humedad relativa media anual a las 13:00 horas varía de 65 a 70% (Lecha, 1989a) y la evaporación anual es de 2 000 a 2 400 mm como promedio (Crespo, 1989). Por ello, en este territorio se presenta el máximo anual de condiciones de calor sofocante, el cual alcanza durante el día magnitudes extremas (Lecha, 1989b).

Con relación a la vegetación, este humedal está prácticamente desconocido, ya que sólo existen referencias en los diferentes atlas, los que lo caracterizan de forma general. Según Voronov (1970) en la zona hay Manglares combinados con saladares y prados de saladares, mientras Areces (1978) la presenta como Manglar, bosque sublitoral de *Conocarpus erectus* y herbazal salino costero con áreas de Bosque arbustivo palustre. Capote *et al.* (1989) definen esta vegetación como Bosque siempreverde de mangles con Bosque siempreverde de ciénaga típico y áreas dispersas de vegetación acuática; a su vez, García *et al.* (1989) sólo agregan a la anterior descripción el Herbazal de ciénaga. Un estudio más abarcador se encuentra en el Plan de Manejo de dicho delta (Cisneros *et al.*, 1999), en el que se presentan la flora, la vegetación y la fauna conocidas hasta el momento, y en la zona correspondiente a la provincia de Las Tunas el estudio del Monte Camaniguan (Bonet, 2000):

## **Métodos**

Para las fitocenosis se usó la metodología de la Escuela Zurich-Montpellier (Braun Blanquet, 1951, 1964); las parcelas fueron de 400 m<sup>2</sup>. En este trabajo se utilizaron también las experiencias de varios autores, tanto fitocenológicas como descriptivas (Samek, 1973, Inédito; Hadac, 1976; Singh *et al.*, 1986; Vilamajó y Menéndez, 1987; Borhidi, 1991, 1996; Pérez *et al.*, 1992; Cruz y Jiménez, 1994; Menéndez y Priego, 1994; Menéndez *et al.*, 1994a, b; Suman, 1994; Reyes y Acosta, 2003; etc). El nombre de los sintaxones se realizó según el Código de Nomenclatura Fitosociológica (Barkman *et al.*, 1988).

## **Resultados y Discusión**

Los manglares constituyen la formación vegetal más extensa en el delta del río Cauto y tienen gran importancia para la fauna. Presentan una gran diversidad ecosistémica, debido a la dinámica de las condiciones naturales, lo que posibilita la variabilidad de los manglares y su gran variedad fitocenótica.

A continuación se ofrecen las fitocenosis encontradas en el área de estudio.

Clase Rhizophoro-Avicennietea germinantis Borhidi y Del Risco in Borhidi 1991

Orden Rhizophoretalia Cuatrecasas 1958

Alianza Rhizophorion occidentalis Cuatrecasas 1958

Rhizophoretum manglis Cuatrecasas 1958

El bosque de manglar conformado por *Rhizophora mangle*, que generalmente conforma una faja entre 10 y 25 m de ancho y de 8 a 15 m de altura, se presenta en la zona influenciada directamente por el oleaje y por las mareas, pues ocupa las áreas frente al mar y en el borde exterior de los múltiples canales y esteros. En estos últimos, frecuentemente domina la parte mas influenciada por las corrientes, mientras en el resto del área la especie es más abundante *Avicennia germinans* (Tab. 1).

Orden: Avicennietalia Cuatrecasas 1958

Alianza: Avicennion occidentalis Cuatrecasas 1958

Asociaciones estudiadas:

- Bati-Avicennietum germinantis Borhidi y Del Risco in Borhidi 1991
- Avicennietum germinantis Reyes y Acosta 2003
- Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis Reyes y Acosta
- Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis Reyes y Acosta 2003.

Bati-Avicennietum germinantis Borhidi y Del Risco in Borhidi 1991

Herbazal halófito, disperso, se presenta en la parte interior de algunos manglares, en el límite con los saladares. Se observa en fajas, desde menos de 100 hasta 200 m de ancho, las más extensas en lugares donde entra la marea. El estrato arbustivo está compuesto por *Avicennia germinans* achaparrado, con una altura entre 50 y 250 cm y una cobertura variable; por el contrario, el herbáceo, de 40 a 90% tiene principalmente a *Batis maritima* y *Sesuvium portulacastrum* (Tab. 2).

Avicennietum germinantis Reyes y Acosta 2003

Este bosque de manglar, mono dominante de *Avicennia germinans*, es el más extenso en el delta del río Cauto. En las áreas con mayor influencia de la marea, por estar más próximas a los esteros, los árboles llegan a alcanzar hasta 13 metros de altura, mientras en las más alejadas, es decir, con menor profundidad del agua se encuentra

la forma achaparrada; en estos sitios la altura de vegetación no llega a alcanzar los 2 metros, incluso hasta 50 cm en las partes con mayor salinidad (Tab. 3).

Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis Reyes y Acosta ass. n.

El Bosque de Manglar mixto de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*, se presenta en áreas dispersas de las costas cenagosas; se halla también en los esteros estrechos, donde la corriente es más fuerte; en el lado contrario se encuentra sólo *A. germinans*. El estrato arbóreo alcanza entre 5 y 10 metros de altura y cubre entre 70 y 80%, mientras el herbáceo, conformado por plántulas de las especies arbóreas, tiene de 15 a 50%. La lista tipo es la 44 (Tab. 4).

Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis Reyes y Acosta 2003

Esta comunidad, compuesta de *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* es escasa, ella se mezcla con Laguncularietum racemosae en los bordes de la laguna Birama. El estrato arbóreo tiene una altura entre 8 y 13 m y una cobertura entre 90 y 100%; *Avicennia germinans* alcanza generalmente una mayor altura. El estrato arbustivo es prácticamente inexistente, mientras el herbáceo cubre de 30 a 40% (Tab. 5).

Orden Combretalia Cuatrecasas 1958

Alianza Bati maritimae-Conocarpodion erectae Reyes al. n.

Este tipo de vegetación ocupa las dunas arenosas y/o de conchas marinas, que se presentan en la orilla del mar y entre los manglares, o en los sedimentos cuaternarios al borde interior de los mismos. El clima es tropical, muy cálido, la temperatura es mayor de 24°C y la lluvia fluctúa entre 1 000 y 1 200 mm.

Especies características: *Conocarpus erecta*, *Distichlis spicata*, *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum*, *Fimbristylis spathacea*, *Spilanthes urens*, *Chloris barbata*, *Avicennia germinans* y *Lycium carolinianum*.

Asociaciones estudiadas:

- Distichli spicatae-Conocarpodetum erectae Reyes
- Lycio caroliniani-Conocarpodetum erectae Reyes (holotipo).

Distichli spicatae-Conocarpodetum erectae Reyes ass. n.

En las dunas de arena y/o de conchas marinas que se presentan en la orilla del mar o entre los manglares, ocupando una franja entre 10 y 15 metros de ancho, se

desarrollan bosques de manglares dispersos. A veces se encuentra en el borde interior de los saladares, en las partes bajas que son humedecidas subterráneamente y con las grandes mareas. Generalmente presenta un estrato arbóreo de *Conocarpus erectus* entre 6 y 10 metros de altura, aunque a veces solo alcanza de 4 a 7 m, llegando a conformar una forma arbustiva. El estrato herbáceo es denso, de 80 a 100% y las especies más frecuentes en toda la asociación son *Distichlis spicata* y *Sesuvium portulacastrum*, presentándose diferencias en las subasociaciones. Se observan dos subasociaciones Fimbristylidetosum spathaceae y Typicum. La primera (lista tipo 36) se presenta en las dunas entre el mar y el manglar, así como en el borde interior de los saladares y tiene una combinación diferencial que se observa en la tabla 6 y posee dos variantes, *Chloris barbata* (borde interior de los saladares) y *Sporolobus virginicus* (playa). La segunda se encuentra en las dunas del interior del manglar y se caracteriza negativamente, la lista tipo para esta subasociación y para la asociación es la 53 (Tab. 6).

Lycio caroliniani-Conocarpodetum erectae Reyes ass. n.

El manglar que se desarrolla entre in área de saladar y el Bosque de galería que ocupa la parte más baja del río Cauto. Se presenta sobre sedimentos cuaternarios, salinos, generalmente influenciada por las aguas marinas subsuperficiales y por las aguas de las grandes crecientes del río. Se encuentra un estrato arbustivo en el que domina *Conocarpus erecta*, se presentan también ejemplares de *Avicennia germinans* en forma dispersa, la cobertura varía entre 40 y 60%. En el estrato herbáceo las especies con mayor cobertura son *Batis maritima*, *Sesuvium portulacastrum*, *Spilanthes urens*, *Chloris barbata*, *Lycium carolinianum* y ocasionalmente otras especies. La lista tipo es la DS6 (Tab. 7).

Alianza: Conocarpodo-Laguncularion (Cuatrecasas 1958) Borhidi in Borhidi 1991

Asociación estudiada:

- Laguncularietum racemosae Reyes

Laguncularietum racemosae Reyes ass. n.

El bosque de manglar esta conformado por una faja de *Laguncularia racemosa*, entre 8 y 30 metros de ancho, con un 100% de cobertura y una altura entre 6 y 13 metros, que rodea la laguna Birama. Conformar el primer ecosistema arbóreo frente a la laguna, se observa también como cayos o isletas arbóreas. Detrás de dicha faja se desarrollan los manglares de *Avicennia germinans*, es decir en este caso ocupa la

posición de la franja que generalmente tiene *Rhizophora mangle* en otros lugares. La lista tipo es la Lbi1 (Tab. 8).

En el delta se encuentran otras formaciones vegetales tales como:

Vegetación lacustre (flotante): Se halló principalmente en los alrededores de las lagunas Birama y Leonero, donde se presentan dispersas en lugares limitados.

Vegetación lacustre (arraigada al sustrato): Se encontró en grandes extensiones en la laguna Leonero, donde es la vegetación predominante.

Herbazal de humedal: Es una de las formaciones más variadas y representativas a través de todo el humedal, ocupando a veces zonas extensas (ej. entre las lagunas Birama y Leonero). Presenta por ello una gran diversidad de fitocenosis, incluyendo el nivel de órdenes.

Herbazal halófito: Presenta áreas dispersas detrás de los manglares, se corresponde con las zonas de interrelación de éstos con los saladares.

Sabana natural precostera: Es una zona de gran importancia por su particularidad para este delta; se extiende detrás de los saladares e incluso de algunos manglares, tiene gran influencia del agua subterránea marina. Presenta también una gran variedad fitocenótica.

Bosque siempreverde de ciénaga: Bosque con dominancia de *Bucida subinermis*, ocupa lugares depresionales detrás de los manglares, tiene también gran importancia fitocenótica en este complejo de ecosistemas.

Bosque semideciduo con humedad fluctuante: Ocupa una zona muy limitada en la parte baja del río Jobabo y es conocido como Monte Camaniguán, limita con las Sabanas naturales precosteras y con los manglares. Aunque fue altamente antropizado por la saca de madera, presenta una buena estructura y mantiene su composición florística.

Bosque de galería semideciduo secundario: Cubre las orillas en la parte baja del río Cauto; aunque fue muy antropizado, presenta actualmente un alto grado de recuperación en algunos lugares, en otros por el contrario, fue enriquecido con *Leucaena leucocephala*.

Pastos: Son pastizales muy pobres en biomasa palatable, pues domina totalmente *Bothriochloa pertusa* (Penicilina, Camagueyana). Colindan a veces con las

formaciones expuestas; frecuentemente son invadidos por *Dichrostachys cinerea* (Marabú), con lo que pierden su valor como pastizal.

Marabuzal: Matorral arbóreo secundario en ecótopos de Bosque semideciduo con humedad fluctuante, presenta una dominancia total de *Dichrostachys cinerea*. Ocupa grandes extensiones en los potreros o cultivos abandonados, sobre todo entre Jobabo y Puente Guillen. Constituye una grave amenaza para los ecosistemas colindantes.

## Conclusiones

Para la vegetación de manglar, se encontraron una clase, un orden y una alianza.

Se reporta una nueva alianza y tres asociaciones que constituyen nuevas fitocenosis.

- Alianza Bati maritimae-Conocarpodion erectae Reyes al. n.

Asociaciones:

- Lycio caroliniani-Conocarpodetum erectae Reyes ass. n. (holotipo).
- Distichli spicatae-Conocarpodetum erectae Reyes ass. n. (holotipo)
- Laguncularietum racemosae Reyes ass. n.

El delta del río Cauto constituye un importante humedal que además de la vegetación de manglar, está conformado por variadas formaciones vegetales entre las que se destacan el bosque de ciénaga, los herbazales de ciénaga, la vegetación lacustre, tanto flotante como arraigada, bosque semideciduo con humedad fluctuante, bosque de galería y sabana natural precostera.

## Referencias

Areces, A. 1978. Vegetación. En: Atlas de Cuba. I.C.G.C. pp. 38-39.

Barkman, J. J., J. Moravec y S. Rauschert. 1988. Código de Nomenclatura Fitosociológica. Opusc. Bot. Pharm. Complutensis, 4: 9 - 61.

Bonet, W. 2000. Monte Camaniguan. Flora y Vegetación. Tesis en opción a M. Sc. Jard. Bot. Nac. 95 pp.

Borhidi, A. 1991. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó. Budapest. 858 pp.



- Borhidi, A. 1996. *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. 2ª Ed. Akadémiai Kiadó. Budapest. 926 pp.
- Braun Blanquet, J. 1951. *Pflanzensoziologie; Grundzüge der Vegetationskunde*. 2 Aufl. Wien.
- Braun Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie; Grundzüge der Vegetationskunde*. 3 Aufl. Wien, N. York.
- Capote, R. P., N. E. Ricardo, A. V. González, D. Vilamajó y J. Urbino. 1989. Vegetación actual. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Mapa 1. Pp. X.1.2-3.
- Cisneros, G., G. Brull, R. Rosales, D. Espinosa et al. 1999. Plan de Manejo. Refugio de Fauna Delta del Cauto. MINAGRI. Emp. Nac. Conservación. 59 pp + anexos.
- Crespo, S. E. 1989. Evaporación media anual. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Mapa 42. pp. VI.4.1.
- Cruz, R. A. y J. A. Jiménez. 1994. Los manglares de la costa pacífica de Centroamérica. Ed. Fundación UNA. Costa Rica. 182 pp.
- Díaz, L. R., I. I. Trusov y A. Izquierdo. 1989. Precipitación media en el período lluvioso. 1931-72 (Mayo-Octubre). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Mapa 27. pp. VI.3.2.
- Formell Cortina, F. 1989. Geología. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Mapa 1. pp. III.1.1.
- Gagua, G., S. Zarembo y A. Izquierdo. 1989. Precipitación media anual. 1931-72. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Mapa 24. pp. VI.3.1.
- García, E. E., E. Del Risco y R. P. Capote. 1989. Vegetación potencial. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Mapa 7. pp. X.2.1.
- Hadac, E. 1976. Species diversity of Mangrove and Continental Drift. *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 11: 213 - 216.

- Lapinel, B. 1989a. Temperatura media anual del aire. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 15. pp. VI.2.4.
- Lapinel, B. 1989b. Temperatura media del aire en enero (invierno). En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 16. pp. VI.2.4.
- Lapinel, B. 1989c. Temperatura media del aire en julio (verano). En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 17. pp. VI.2.4.
- Lecha, L. 1989a. Humedad relativa media anual a las 13:00 horas. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 44. pp. VI.4.2.
- Lecha, L. 1989b. Regionalización climática sobre la base de las condiciones de bienestar y calor sofocante. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 43. pp. VI.4.2.
- Marrero, A., J. M. Pérez, E. Suarez y E. Vega. 1989. Suelos. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 1. pp. IX.
- Mateo, J. 1989. Paisajes. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 1. pp. XII.1.2.
- Menéndez, L. y A. Priego. 1994. Los manglares de Cuba: ecología. En: El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. D. Suman, Ed. The Tinker Found. N. York. pp. 64 - 75.
- Menéndez, L., P. Alcolado, S. Oharriz y C. Milian. 1994a. Mangroves of Cuba: Legislation and Management. En: El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. D. Suman, Ed. The Tinker Found. N. York. pp. 76 - 84.
- Menéndez, L., A. Priego y A. Vandama. 1994b. Guanal: Una propuesta de Plan de Manejo Integrado de los Manglares. En: El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. D. Suman, Ed. The Tinker Found. N. York. pp. 85 - 99.
- Obregón, A. L. 1989. Salinidad. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Mapa 6. Pp. IX.2.1.

- Pérez, E., J. Avila, N. Enríquez, P. Herrera, R. Oviedo y A. Cárdenas. 1992. Flora y vegetación de la zona costera de los municipios Sierra de Cubitas y Minas, Camagüey, Cuba. *Acta Botánica Cubana* Nr. 87. 24 pp.
- Reyes, O. J. En Prensa. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Rev. Jardín Bot. Nacional*.
- Reyes, O. J. y F. Acosta Cantillo. 2003. Fitocenosis presentes en las áreas costeras del Sur de la Sierra Maestra, Cuba. I. Comunidades con influencia marina. *Foresta Veracruzana* 5(2): 1 – 7.
- Samek, V. 1973. Vegetación litoral de la costa Norte de la provincia de la Habana. *Acad. Cienc. Cuba, Serie Forestal* 18. 85 pp.
- Samek, V. Inédito. *Fitocenología*. Instituto de Botánica, ACC. 110 pp.
- Singh, V. P., A. Garge, S. M. Pathak y L. P. Mall. 1986. Mangrove Forests of Andaman Islands in Relation to Human Interference. *Environmental Conservation*, 13 (2): 169 - 172.
- Suman, D. 1994. Situación de los manglares en América Latina y la Cuenca del Caribe. En: *El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación*. D. Suman, Ed. The Tinker Found. N. York. pp. 1 - 10.
- Trusov, I. I., L. R. Díaz y A. Izquierdo. 1989. Precipitación media en el período seco. 1931-72 (Noviembre-Abril). En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Mapa 29. pp. VI.3.2.
- Vilamajó, D. y L. Menéndez. 1987. Flora y vegetación del grupo insular Los Colorados, Cuba. *Acta Bot. Cubana*, 38. 14 pp.
- Voronov, A. G. 1970. Vegetación. En: *Atlas Nacional de Cuba*. pp. 58-59

## Anexos

**Tabla 1 - Asociación *Rhizophoretum manglis*.**

Lista Nr.	39	46	52	42	43	Presencia
E <sub>3</sub> - Estrato arbóreo (%)	85	100	100	90	90	
E <sub>2</sub> - Estrato arbustivo (%)	5	20	.	.	3	
E <sub>1</sub> - Estrato herbáceo (%)	40	40	15	5	10	
<i>Rhizophora mangle</i> L.	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5(5)

**Tabla 2 - *Bati-Avicennietum germinantis*.**

Nr. Lista	Z38b	Z40	Z41	Presencia
E <sub>2</sub> - Estrato arbustivo %	80	.	20	
E <sub>1</sub> - Estrato herbáceo %	90	40	50	
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	4.5	1.1	2.1	3(1-4)
<i>Batis maritima</i> L.	3.3	1.2	2.2	3(1-3)
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	3.3	3.3	3.3	3(3)

**Tabla 3 -Asociación *Avicennietum germinantis*.**

Listas Nr.	41	47	50	66	67	68	Presencia
E <sub>3</sub> - Estrato arbóreo (%)	.	90	.	90	.	100	
E <sub>2</sub> - Estrato arbustivo (%)	.	10	100	40	90	10	
E <sub>1</sub> - Estrato herbáceo (%)	70	50	50	60	50	50	
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	4.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V(4-5)

**Tabla 4 - *Avicennio germinantis-Rhizophoretum manglis.***

Listas Nr.	38	44	45	Presencia
E <sub>3</sub> - Estrato arbóreo (%)	80	70	80	
E <sub>2</sub> - Estrato arbustivo (%)	.	.	.	
E <sub>1</sub> - Estrato herbáceo (%)	15	50	15	
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	4.5	4.3	4.3	3(4)
<i>Rhizophora mangle</i> L.	2.2	3.2	2.2	3(2-3)

**Tabla 5 - *Lagunculario racemosae-Avicennietum germinantis.***

Lista Nr.	Lbi6	Lbi7	Lbi8	Presencia
E <sub>3</sub> - Estrato arbóreo %	100	90	100	
E <sub>2</sub> - Estrato arbustivo %	.	.	10	
E <sub>1</sub> - Estrato herbáceo %	40	30	40	
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	4.4	3.2	4.3	3(3-4)
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	2.2	3.2	2.2	3(2-3)

**Tabla 6 - Asociación *Distichlis spicatae*-*Conocarpodetum erectae*.**

Subasociaciones	Fimbristylidetosum spathaceae					Typicum		Presencia	
Variantes	Chloris barbata			Sporobolus virginicus				a	
Lista Nr.	35	36	37	48	49	51	53	54	
E <sub>3</sub> - Estrato arbóreo (%)	.	.	.	50	50	20	70	70	
E <sub>2</sub> - Estrato arbustivo (%)	10	15	5	.	5	60	10	.	
E <sub>1</sub> - Estrato herbáceo (%)	100	85	80	90	100	100	100	100	
Combinación característica									
E <sub>3-2</sub> - <i>Conocarpus erecta</i> L.	2.2	2.1	2.1	3.3	3.3	3.3	4.4	4.4	V(2-4)
E <sub>1</sub> - <i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	2.2	+2	1.2	2.2	2.3	5.5	5.5	5.5	V(+5)
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	4.3	3.3	2.3	3.3	.	4.4	2.2	5.5	V(2-5)
<i>Fimbristylis spathacea</i> Roth.	3.3	3.3	1.2	+2	1.2	.	.	.	IV(+3)
<i>Batis maritima</i> L.	3.3	1.2	1.2	1.2	3.3	.	.	.	IV(1-3)
Combinación diferencial									
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	.	1.2	3.3	1.2	2.2	.	.	.	III(1-3)
<i>Chloris barbata</i> Sw.	+2	2.2	3.3	.	.	.	.	.	II(+3)
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	II(1)
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	.	.	.	1.2	+2	.	.	.	II(+1)
Especies agregadas									
<i>Paspalum distachyon</i> Poit.	.	.	.	3.3	3.3	1.2	1.2	.	III(1-3)

Lista 35. *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. r.1; Lista 37. *Desmanthus virgatus* Willd. r.1, *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus 1.2; Lista 49. *Opuntia stricta* (Haworth) Haworth var. *dilleni* (Ker.- Gaw.) L. Benson r.2; Lista 53. *Waltheria indica* L. (3.3), *Cissus verticillata* D. H. Nicolson y C. Jarvis 1.1

**Tabla 7 - *Lycio caroliniani-Conocarpodetum erectae*.**

Lista Nr.	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	Presencia
E <sub>2</sub> - Estrato arbustivo (%)	40	40	40	60	50	
E <sub>1</sub> - Estrato herbáceo (%)	100	100	100	100	100	
Combinación característica						
E <sub>2</sub> - <i>Conocarpus erecta</i> L.	3.2	3.2	3.2	4.3	4.3	5(3-4)
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	1.1	2.1	2.1	1.1	+1	5(+2)
E <sub>1</sub> - <i>Batis maritima</i> L.	5.5	3.3	4.4	4.4	4.4	5(3-5)
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	5(2)
<i>Spilanthes urens</i> Jacq.	1.2	2.2	3.3	2.2	3.3	5(1-3)
<i>Chloris barbata</i> Sw.	r.2	3.3	2.2	3.3	2.2	5(r-3)
<i>Cissus verticillata</i> D. H. Nicolson y C. Jarvis	1.1	2.1	1.1	2.2	1.1	5(1-2)
<i>Lycium carolinianum</i> Walt.	.	2.2	1.2	1.2	2.3	4(1-2)
<i>Harrisia eriophora</i> (Pfeiff.) Britt.	r.1	.	+1	+1	r.1	4(r-+)
<i>Salicornia bigelowii</i> Torr.	r.1	.	+1	+1	1.2	4(r-1)
<i>Opuntia stricta</i> (Haworth) Haworth var. <i>dilleni</i> (Ker.- Gaw.) L. Benson	.	+1	+1	+1	r.1	4(r-+)
<i>Desmanthus virgatus</i> Willd.	r.1	+1	.	+1	r.1	4(r-+)
Especies agregadas						
<i>Portulaca oleracea</i> L.	r.2	.	r.1	r.2	.	3(r)
<i>Alternanthera axillaris</i> (Hornem) D. Dietr.	1.2	2.2	.	3.3	.	3(1-3)
<i>Cryptostegia grandiflora</i> (Roxb.) R. Br.	.	r.1	r.1	.	r.1	3(r)
<i>Varronia globosa</i> (Jacq.) K. ssp. <i>humilis</i>	.	r.1	.	+1		2(r-+)
<i>Abutilon americanum</i> (L.) Sweet	.	+1	.	.	r.1	2(r-+)
<i>Commelina elegans</i> K.	.	r.2	.	1.2		2(r-1)

Lista DS3. *Jatropha gossypifolia* L. r.1, *Tillandsia flexuosa* Sw. +2; Lista DS4. *Pentalinon luteum* (L.) Hansen y Wunderlin r.1, *Cyperus odoratus* L. r.1; Lista DS5. *Caesalpinia vesicaria* L. (r.1); Lista DS7. *Bursera simaruba* L. r.1, *Bromelia pinguin* L. r.2, *Capparis flexuosa* L. r.1

**Tabla 8 - *Laguncularietum racemosae*.**

Lista Nr.	Lbi1	Lbi2	Lbi3	Lbi4	Lbi5	Lbi6	Lbi7	Presenci a
E <sub>3</sub> - Estrato arbóreo %	100	100	100	100	100	100	100	
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	V(5)



## Los manglares de Moa: distribución y caracterización

José Manuel Guzmán y Leda Menéndez  
Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA

### Resumen

*Moa se caracteriza por la ser una zona montañosa con alturas de hasta m SNM. con rocas de serpentinita que le han valido un amplio desarrollo en la actividad minera, para la extracción de níquel. El territorio está atravesado por varios ríos como: río Moa, río Cabaña, río Cayo Guan, río Casigua y río Yamanigüey, los que han condicionado la existencia de llanuras acumulativas fluvio-marinas, con una cobertura de bosque de mangle, fundamentalmente monodominante de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), con variantes fisonómicas que van desde bosques de altura media hasta manglares achaparrados que son los más abundantes. Los autores presentan un mapa (escala) con la ubicación y distribución de los manglares del área y analiza las características y estado de conservación de esta formación vegetal*

### Los manglares de Moa: distribución y caracterización

El Municipio Moa está ubicado en el extremo más oriental de la Provincia de Holguín, limita al norte con el océano Atlántico, al sur y al este con la Provincia de Guantánamo y al oeste con los Municipios Sagua de Tánamo y Frank País. Desde el punto de vista físico-geográfico Moa pertenece al subdistrito físico-geográfico Sagua Baracoa, de la región Moa-Toa-Baracoa.

La mayor parte del territorio lo conforma una altiplanicie situada entre 600 y 800m sobre la que emergen picos como El Toldo con una altura de 1175 m SNM. Esta altiplanicie al norte transiciona a una zona premontañosa formada por llanuras, colinas y alturas.

La llanura acumulativa del litoral de Moa ocupan una estrecha y discontinua franja en toda la parte norte del área y solo se ensancha en la desembocadura de los ríos Moa, Cayo Guan, Quesigua, Yagrümaje, Cabaña, Punta Gorda, Yamanigüey entre otros. Por lo general son formaciones jóvenes y están relacionadas con diferentes procesos morfogenéticos en los que predominan los procesos fluviales y marinos.

Los suelos de la región son aproximadamente en un 80% ferrítico púrpura típicos en las áreas de serpentinitas y con distribución más restringida los pardos sin carbonatos, pantanosos y aluviales.

Las propiedades de las rocas intrusivas como las serpentinitas condicionan la presencia en el sustrato mineral de elementos como el hierro, níquel, cobalto entre otros, los cuales repercuten directamente en las características de los diferentes componentes físico-geográficos entre ellos en la vegetación lo que nos hace pensar que las características de los manglares que se desarrollan en el litoral norte se relacionan entre otros, con las concentraciones de estos elementos acarreados por las aguas y depositados en esta llanura.

Se realizaron recorridos por el área costera tanto por vía terrestre como marítima con el objetivo de caracterizar evaluar su estado de conservación la vegetación de manglar presente en las llanuras acumulativas.

En la llanura costera y desembocadura de los ríos se establece la vegetación de manglar, la cual desempeña un importante papel en la protección de la costa, dada las características geográficas del territorio (Fig. 28).

Se encontró que la especie arbórea de mangle más abundante es *Rhizophora mangle* (mangle rojo), aunque pueden encontrarse individuos dispersos de las otras tres especies de mangles presentes en el Archipiélago Cubano.

Las comunidades de *Rhizophora mangle* que se desarrollan en la desembocadura de los ríos presentan mayormente una fisionomía prácticamente arbustiva, con individuos de pequeña talla, conformando manglares enanos o achaparrados. Estos manglares en muchos casos no sobrepasan los dos metros de alturas, esta respuesta de la vegetación pudiera deberse a la acumulación de los metales pesados en estas llanuras acumulativas fluvio marina, que constituyen las áreas de máxima acumulación y deficiente escorrentía de las aguas. En sitios donde la influencia de los depósitos de sedimentos provenientes de las acciones mineras es menor, la vegetación de mangle puede alcanzar hasta 7 metros de altura.

En Cayo Moa además del bosque de *Rhizophora mangle*, se localiza un bosque bien desarrollado de *Avicennia germinans* (mangle prieto), el cual ha sufrido afectaciones posiblemente por erosión y la competencia de la especie arbórea introducida *Casuarina equisetifolia*.

En general se observa deterioro de la vegetación de manglar debido a las tensiones a que está sometido este ecosistema, se han modificado los cursos de los ríos Moa y Cabaña con detrimento del manglar, las obras del puerto han deprimido la vegetación de mangle, y las presas de cola de las fábricas Las Camariocas y Che Guevara se han construido sobre áreas de mangle con la consiguiente desaparición de la vegetación.

La vegetación de la línea de costa ha sido afectada por tala y por erosión, se observan sitios tramos costeros desprovistos de vegetación. Por otra parte, los vertimientos de sedimento han afectado drásticamente la plataforma marina sobre todo en los sitios más cercanos a la línea de costa, con un deterioro muy fuerte de la diversidad biológica debido a la turbidez de las aguas.

En las áreas más alejadas de las desembocaduras de los ríos o donde la acumulación de turba es mayor, el manglar presenta mayores alturas, pudiendo alcanzar hasta 6-7 metros de alto.

En el área de estudio la vegetación de manglar ha sufrido un severo impacto provocado por la actividad minera, como son:

- ◆ Cambio del curso de los ríos
- ◆ Vertimiento de sedimentos con metales pesados
- ◆ Obras hidromecánicas sobre la línea de costa
- ◆ Relleno de áreas de manglares
- ◆ Construcción de presas de cola sobre el manglar
- ◆ Tala de la vegetación de manglar

Entre las medidas más apremiantes que deben realizarse para la protección y recuperación del manglar están.

- ◆ Reforestación con mangle rojo la línea de costa donde no existe vegetación.
- ◆ Eliminación de los individuos de *Casuarina equisetifolia* que están compitiendo con el manglar.
- ◆ Preparar y desarrollar un programa de Educación Ambiental que involucre diferentes sectores de los asentamientos humanos vinculados con el manglar, dándole prioridad a los alumnos de las escuelas primarias y secundarias y a los tomadores de decisiones.
- ◆ Proteger las áreas de manglar de acciones socioeconómicas que puedan dañarlas.

## Salud del ecosistema de manglar en el Archipiélago Sabana Camagüey: Patrones y Tendencias a escala de pasaje

*Leda Menéndez,\**

*José M. Guzmán\*,*

*René T. Capote\*,*

*Armando V. González\*,*

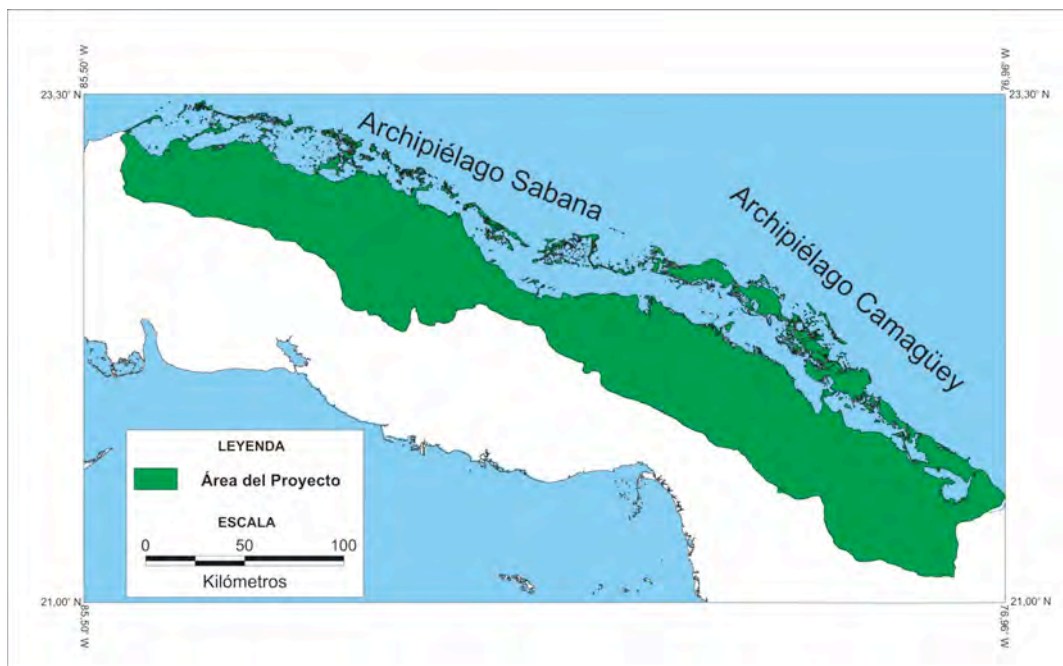
*Lázaro Rodríguez\**

*Raúl Gómez\*\**

*\*Instituto de ecología y Sistemática. CITMA*

*\*\*Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros*

El Archipiélago Sabana Camagüey o Jardines del Rey está situado en la zona norte central de Cuba, y se extiende a lo largo de 465 Km., desde la península de Hicacos al oeste, hasta la bahía de Nuevitas al Este (Menéndez *et al.*, 2000), esta constituido por un total de 2517 territorios insulares entre islas, cayos y cayuelos que sustentan en su mayoría bosques de mangles. A su vez el Archipiélago Sabana Camagüey está conformado por dos Archipiélagos: el de Camagüey situado al este y con los cayos e islas de mayor tamaño, y el de Sabana, al oeste con los territorios insulares más pequeños; de manera general, la superficie de los cayos tiende a disminuir hacia la oeste. (Fig. 1).



**Figura 1 - Mapa de ubicación del archipiélago Sabana-Camagüey, área donde se llevó a cabo el estudio**

Los bosques de mangles se establecen fundamentalmente sobre la llanura marino biógena, se asocian frecuentemente con comunidades halófitas y presentan variantes florísticas y fisonómicas que van desde manglar achaparrado hasta bosques altos mixtos o mono dominantes de una de las cuatro especies arbóreas de mangle:

Los manglares son sistemas abiertos y dependen de los flujos de agua dulce para el transporte de nutrientes (Cintrón, 1983). La alteración de los flujos naturales de nutrientes hacia el manglar trae graves alteraciones en la estructura y productividad (UNESCO, 1979). Los manglares constituyen ecosistemas altamente especializados que mueren bruscamente cuando uno de los parámetros de su entorno se modifica, es por eso que en las costas tropicales, son los primeros en detectar las variaciones, del régimen hídrico por pequeñas que estas sean, (Blasco, 1991). El proceso de renovación de las aguas es de vital importancia para el ecosistema de manglar, ya que de este proceso depende el movimiento de los nutrientes y la importación y exportación de sustancias y biomasa hacia o desde el sistema y la evacuación de sustancias tóxicas; por lo que constituye el principal factor que determina las características más sobresalientes de dicho ecosistema ya sea de forma directa o indirecta. (IES, 2001).

El presente trabajo tiene como objetivos evaluar la salud del ecosistema de manglar en el Archipiélago Sabana Camaguey e identificar los posibles patrones y tendencias en cuanto a aspectos estructurales y funcionales como respuestas a las condiciones abióticas y los cambios globales a que puede estar sometido.

### **Materiales y Métodos**

Para la realización de este trabajo, se estableció un sistema de 135 estaciones de muestreo en el área de estudio, de las cuales 75 se realizaron en el archipiélago de Camaguey y 60 en el de Sabana (fig. 2) Cada estación, con un área de aproximada de 100 m<sup>2</sup>, fue georeferenciada, y se tomaron los datos (según Menéndez *et al*, 2003):

- Lugar, fecha y número de la estación
- La altura del Manglar: El bosque de mangle en el ASC podrá clasificarse en alto (de 10 a 15 metros de altura), medio (entre 7 a 9 metros de altura), bajo (de 4 a 6 metros de altura), y achaparrado (de 3 metros o menos de altura)
- Los diámetros de los árboles, que constituyen parámetros importantes para determinar la estructura de los bosques y permiten estimar las áreas basales y comparaciones con otros bosques en diferentes sitios y condiciones ecológicas.
- El follaje o conjunto de hojas que conforman la copa de los árboles pueden constituir una señal de tensión en el ecosistema; esta señal podrá ser la disminución del número de hojas o su reducción en tamaño, el amarillamiento o necrosamiento, o la caída de las mismas de manera parcial o total
- La presencia de ataque de insectos u otros organismos al manglar. La literatura señala que cuando el ecosistema está bajo tensión, entonces es posible que el ataque de fitófago sea más notable, como oportunistas, aunque no siempre estos ataques son alarmantes, pueden estar presentes las poblaciones de fitófagos pero en una proporción tal que pueden coexistir ambos organismos.
- El tipo de sustrato sobre el que se desarrolla el manglar y su profundidad son aspectos muy importantes, ya que pueden indicar un mayor o menor contenido de nutrientes
- La salinidad es un factor que influye en la altura y fisonomía del manglar, cuando la salinidad está por encima del umbral permisible para cada especie de mangle, entonces se reduce la talla de la vegetación, y el manglar está muy tensionado y susceptible

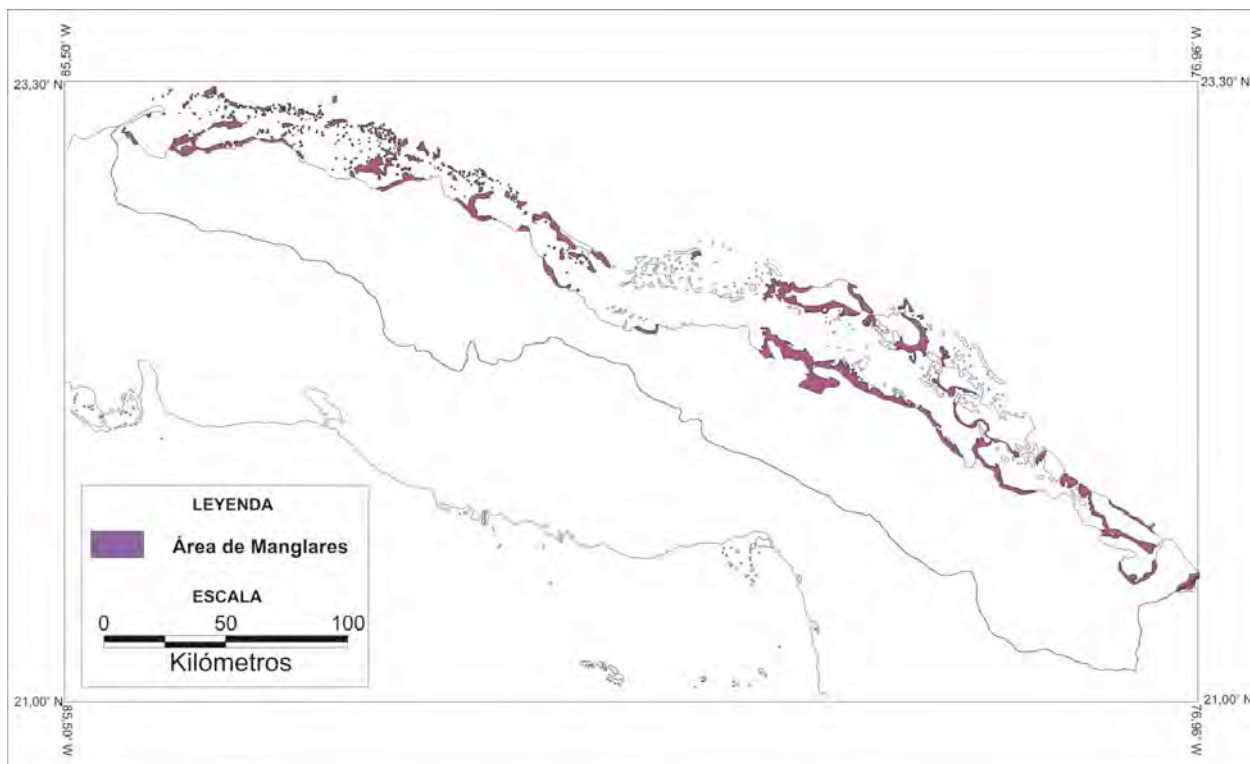
La selección de los sitios de las estaciones se tuvo en cuenta que estuvieran representados los diferentes tipos de manglares en cada área de estudio, con un adecuado esfuerzo de muestreo. Los datos de campo. Posteriormente se capturan en Microsoft Access y se llevan a un SIG.

Para evaluar el follaje y el ataque de fitófago se utilizó la siguiente escala para la elaboración de gráficos.

1. Escaso o nulo.
2. Poco abundante.
3. Medianamente abundante.
4. Abundante
5. Muy abundante

La altura de los árboles se midió con una regla telescópica, los diámetros con cinta diamétrica, la salinidad con un salinómetro portátil. Las muestras de suelo se hicieron con un perforador.

Para la confección de mapas y el análisis de los fenómenos representados en estos se utilizo el SIG MapInfo para Windows versión 4.5. La escala de trabajo utilizada fue 1:1 000 000 tomando como fuente el mapa del Nuevo Atlas Nacional de Cuba (1989), confeccionado sobre la base de la proyección cónica de Lambert. Se utilizaron como referencia las hojas topográficas de los diferentes territorios a escala 1:50 000. Las bases de datos fueron preparadas y procesadas en Microsoft Excel para su vinculación posterior a los datos espaciales.



**Figura 2 - Mapa de ubicación de los bosques de manglares en el Archipiélago Sabana-Camagüey**

## Resultados y Discusión

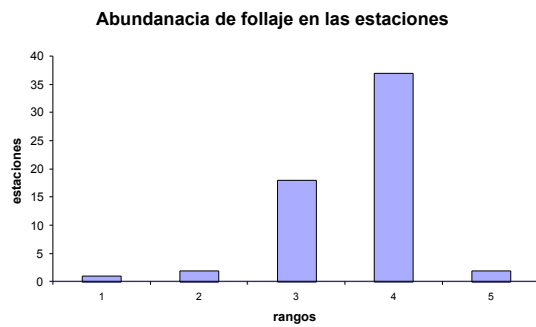
El establecimiento de los diferentes tipos de bosques de manglares presenta variaciones entre los dos grupos de cayos que conforman el archipiélago Sabana Camagüey. En el Archipiélago de Camagüey, se observó que en la primera línea de la costa norte se presenta una franja de bosque con dominancia de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), así como en los bordes de los canales y esteros, coincidiendo con los menores valores de salinidad, detrás de esta franja puede establecerse mayormente un bosque de *Avicennia germinans* (mangle prieto) o mixto, que puede alcanzar alturas que los permita considerar como bosques altos. En la costa sur de los cayos predominan en la primera línea de costa *Avicennia germinans* (mangle prieto), especie que soporta los mayores tenores de salinidad, los datos tomados en esta zona muestran los elevados valores de salinidad a los que esta sometido el manglar (Menéndez *et al.*, 2002). En ambos casos, la costa, su génesis y el sustrato difieren y en correspondencia varia la estructura y composición florística del manglar.



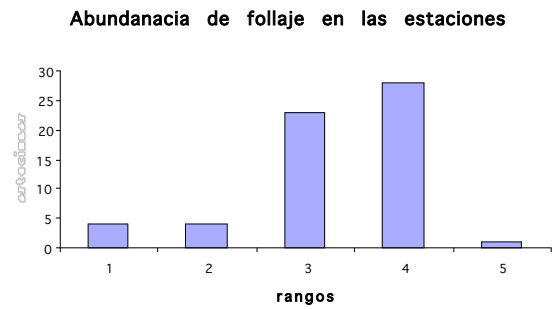
En los cayos del Archipiélago Sabana, de manera general, no se observan diferencias entre los bosques de mangles establecidos en las costas al norte o al sur de los mismos; muchos cayos solamente presentan vegetación de manglar, con bosques de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), en la primera línea de costa, detrás una franja de *Avicennia germinans* (mangle prieto), y en dependencia de la extensión del cayo, a continuación puede encontrarse un bosque de mangle mixto o una laguna costeras. Si el cayo es pequeño, mayormente la franja de mangle rojo es estrecha con individuos de *Laguncularia racemosa* (patabán) dispersos, y detrás, casi en la parte central del cayo, aparece en bosque de mangle prieto. En otros cayos, por partes, la vegetación de mangle rojo se extiende en franjas de mayor superficie y generalmente presentan poca altura, conformando manglar achaparrado, como en los cayos Santa María y Las Brujas entre otros. En el archipiélago de Sabana se encontró una marcada predominancia de la especie *Rhizophora mangle*, lo cual se corresponde con las condiciones de inundación constante predominantes debido a la pequeña extensión de la mayoría de estos cayos y su génesis.

En los cayos de mayor tamaño, detrás de la franja boscosa de *Avicennia germinans* (mangle prieto), o mixto, aparece la última franja de bosque de mangle, representado por *Conocarpus erectus* (yana), generalmente sobre sustrato cársico, como en los grandes cayos del archipiélago Camaguey y cayo Santa María.

Los datos del comportamiento del follaje de los árboles tanto en los cayos del Archipiélago de Camaguey como en los de Sabana, muestran que el manglar en la mayor parte de las estaciones presentó un follaje abundante, seguido por medianamente abundante; lo que evidencia un buen desarrollo de las copas y escasos factores que tensionan al manglar. Las estaciones que arrojaron un follaje poco abundante o escaso se corresponden con los sitios donde el manglar presentó alguna afectación, y en sentido general fueron pocas. (Fig. 2 A y B).



A

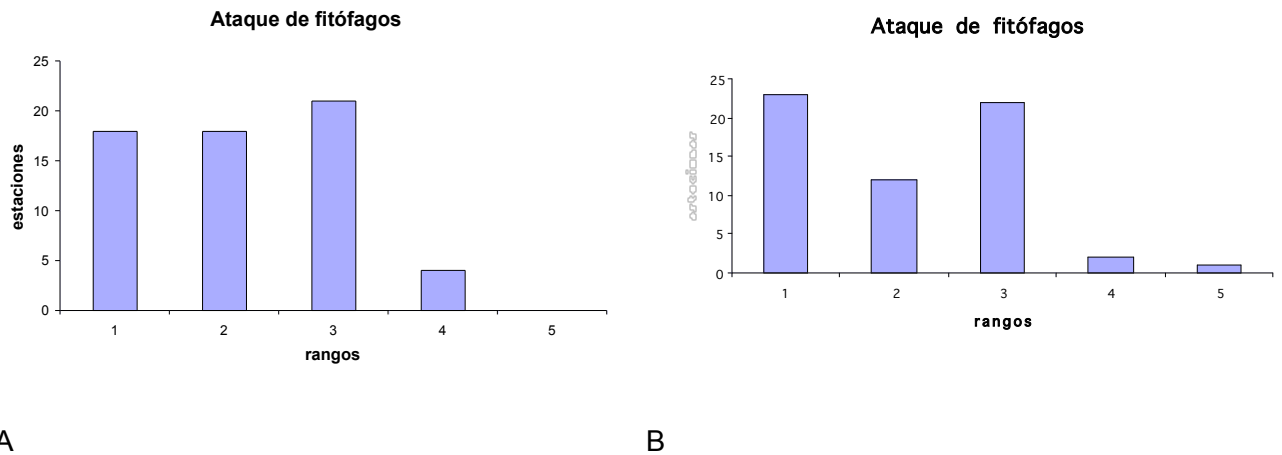


B

**Figura 5 - Comportamiento del follaje de los árboles en las estaciones en: A - Archipiélago de Sabana y B - Archipiélago de Camagüey**

En el Archipiélago de Sabana, la mayor parte de las estaciones presentaron follajes abundante a medianamente abundante, y en muy pocas fue poco abundante a escasos, localizándose estas últimas en área afectadas por la construcción de viales, como cayo Santa María o en sitios a orillas del vial principal, con sustrato de marga y escasos nutrientes y que actualmente son colonizados por propágulos de mangle rojo.

Las observaciones de las posibles afectaciones de fitófagos al follaje del manglar indican que existen diversas poblaciones de fitófagos que se desarrollan en equilibrio armónico en el ecosistema (ver Fig. 6, A y B). La mayor parte de las estaciones presentaron ataques de fitófagos de escasos a poco abundantes, hasta medianamente abundantes; pocas estaciones presentaron abundantes ataques y en ningún caso este parámetro fue evaluado de muy abundante.

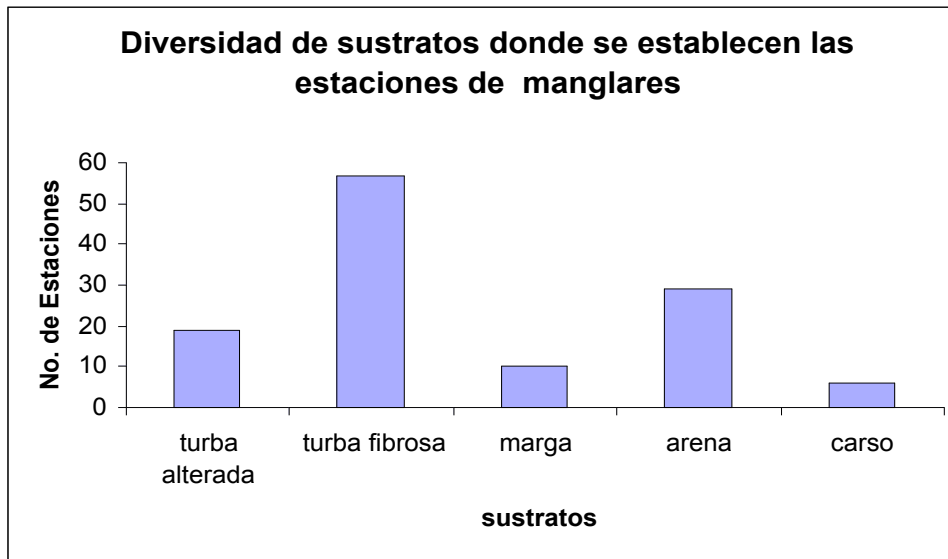


**Figura 6 - Comportamiento de ataques de fitófagos en las estaciones en A - Archipiélago de Sabana y B - Archipiélago de Camagüey**

La afectación por fitófagos no parece constituir una amenaza para los manglares estudiados, sino que forman parte de los procesos naturales regulados del ecosistema ya que en la mayor parte de las estaciones fue evaluado de escaso, poco abundante y medianamente abundante; muy pocas estaciones presentaron ataques abundantes y muy abundantes.

Cintron *et al*, (1978), plantearon que en los sitios donde el manglar presenta un buen desarrollo y vigor, la intensidad de afectaciones del follaje es de leve a moderada; por el contrario, donde el manglar esta tensionado fundamentalmente por el aumento significativo de la salinidad, se rompe el equilibrio con un aumento de las poblaciones de fitófagos, y un aumento de las afectaciones en el follaje.

Se detectaron evidencias de alta capacidad de producción de propágulos, lo cual permite la renovación de los individuos que mueren por causas naturales en el ecosistema. Asociado a esto, se detectó una alta presencia de flores y frutos, aunque los meses en que se realizaron las observaciones de campo, no siempre coincidieron con los picos de máxima producción de flores y frutos reportados para las especies de manglares.



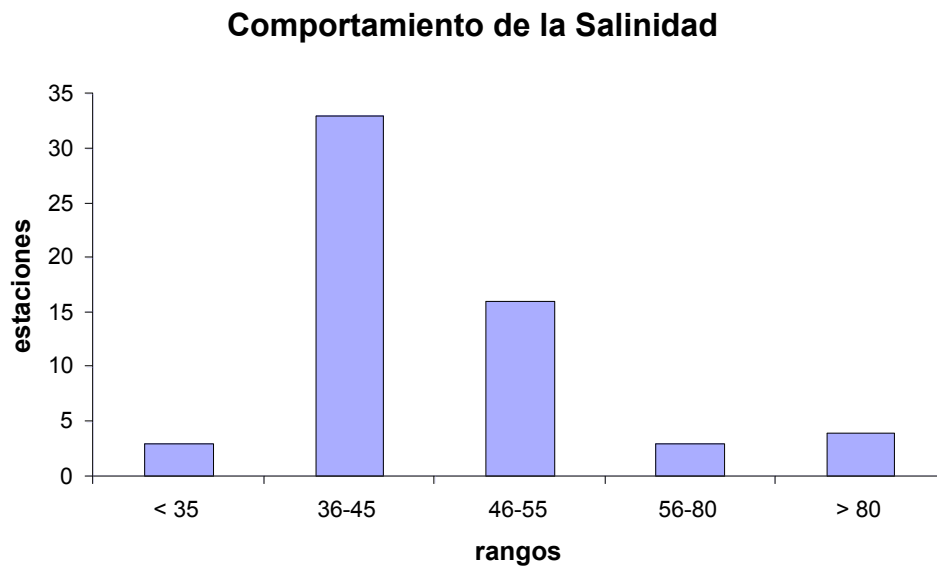
**Figura 7 - Diversidad de sustratos en los que se establecen los manglares en el Archipiélago Sabana-Camagüey**

Los bosques de manglares en esta área se desarrollan fundamentalmente sobre turba alterada, más de 50 estaciones arrojaron este dato, siguiéndole en orden de frecuencia los sustratos arenosos, estos fundamentalmente en el Archipiélago de Sabana. Los sustratos de turba alterada se relacionan con las estaciones donde el bosque de mangle en sentido general presenta mayor porte. Los sustratos de marga y los de carso estuvieron menos representados.

Los valores de salinidad en las estaciones indican que en la mayor parte de las mismas este parámetro tiene rangos adecuados para el desarrollo del manglar; mas de la mitad de las estaciones presentaron valores entre 35 y 45 ‰, (ver Fig. 8).

Se encontraron diferencias en los valores de salinidad al norte y al sur de los cayos; los mayores valores se encontraron al sur, en la bahía de Jigüey, en esta área se observó que parte del manglar de *Avicennia germinans* (mangle prieto) había muerto, manteniéndose aun en pie restos de los árboles secos que evidencian alturas promedio de 10 metros y diámetros considerables, con arbolitos de *A. germinans* de menor talla con copas pequeñas y en algunos casos se observó que las flores estaban abortadas. Las bahías al sur de los cayos son más salinas por naturaleza, ya que estos acuatorios son poco profundos, con alta evaporación y poca renovación de las aguas que dependen de las pasas y canalizos que comunican con el norte. Cintron *et al*, (1978) y Lugo *et al*, (1980) señalaron la hipersalinidad como uno de los factores

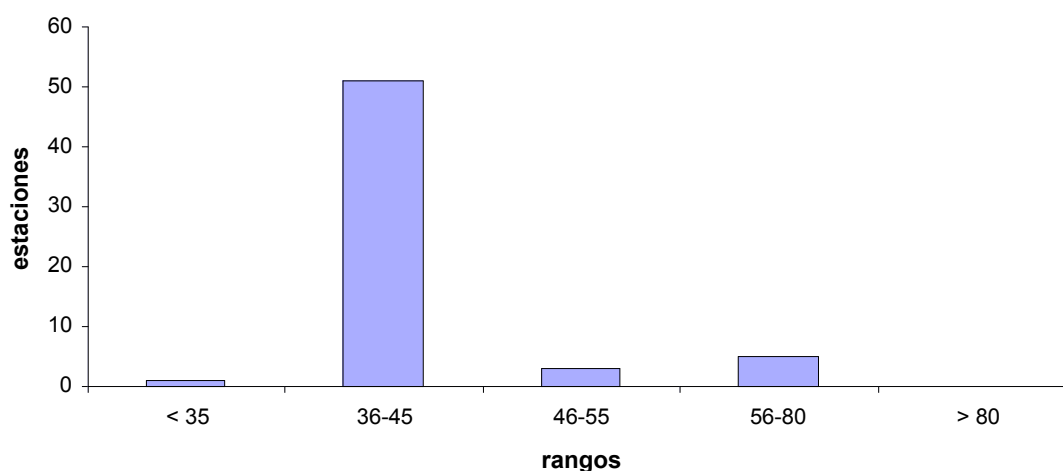
importante para el desarrollo del manglar, que pueden provocar un aumento en la susceptibilidad al ataque de insectos.



**Figura 8 - Rangos de salinidad encontrados en las estaciones en el Archipiélago de Camaguey**

En el Archipiélago de Sabana, la salinidad muestra rangos de valores que se mantienen cercanos a la salinidad media del agua de mar (35 ppm); la mayor parte de las estaciones (51) presentan valores de salinidad entre 36 y 45 ppm, lo que indica que la salinidad no es un factor limitante en el desarrollo del manglar de estos territorios (Fig. 9). No se reportan valores elevados de salinidad, como los que pudieron detectarse en el Archipiélago de Camaguey.:

### Comportamiento de la Salinidad



**Figura 9 - Número de estaciones por rangos de salinidad. Salinidad en partes por mil (ppm) en el archipiélago de Sabana**

La construcción de viales, como los pedraplenes de cayo Coco, cayo Romano, los viales internos en cayo Sabinal que atraviesan lagunas costeras y áreas de manglar como el que va hasta el extremo noroeste, así como el cierre de canales como el que proviene de la laguna La Redonda, y vertía agua dulce la bahía de Los Perros, han traído como consecuencia interrupción del flujo de las aguas y elevación de la salinidad. Lugo y Snedaker (1974), señalaron la canalización como uno de los tensores que actúa sobre el manglar reduciendo los ingresos de nutrientes, agua dulce y materia orgánica al ecosistema.

Sin embargo, estas afectaciones detectadas son fundamentalmente puntuales en comparación con la gran extensión de bosques de mangles que se localiza en estos territorios, lo que permite afirmar que en sentido general el estado del manglar en el área objeto de estudio es bueno, con vigor, buen estado fenológico (flores y frutos abundantes), y buena regeneración con plántulas de diversos cohortes, lo que es más evidente en los manglares de la costa norte. (IES, 2001; Menéndez *et al.*, 2003).

## Conclusiones

- Se encontraron diferencias en los tipos de bosques de mangles en la costa norte y la sur de los cayos en el Archipiélago de Camaguey, en correspondencia con las diferencias en cuanto a génesis y tipo de sustrato de ambas costas: en la costa norte la primera franja de bosque corresponde a *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y en la sur, relacionada con mayores valores de salinidad, mayormente a *Avicennia germinans* (mangle prieto).
- En el Archipiélago de Sabana se encontró una marcada predominancia de la especie *Rhizophora mangle*, sin diferencias entre la costa norte y sur de los cayos, lo cual se corresponde con las condiciones de inundación constante predominantes debido a la pequeña extensión de la mayoría de estos cayos y su génesis.
- La mayor parte de las estaciones presentaron un follaje abundante, seguido por medianamente abundante; lo que evidencia un buen desarrollo de las copas y escasos factores que tensionan al manglar.
- Las estaciones que arrojaron un follaje poco abundante o escaso se corresponden con los sitios donde el manglar presentó alguna afectación, y en sentido general fueron pocas.
- La afectación por fitófagos no parece constituir una amenaza para los manglares estudiados, y fue mayormente evaluada de escasa, a medianamente abundante; muy pocas estaciones presentaron ataques abundantes y muy abundantes.
- Los bosques de mangles en esta área se desarrollan fundamentalmente sobre turba alterada, siguiéndole en orden de frecuencia los sustratos arenosos, presentes fundamentalmente en el Archipiélago de Sabana.
- En el Archipiélago de Camaguey se encontraron diferencias en los valores de salinidad al norte y al sur de los cayos, con los mayores valores en la bahía de Jigüey, en la costa sur de los cayos.
- En el Archipiélago de Sabana, la salinidad muestra rangos de valores que se mantienen cercanos a la salinidad media del agua de mar, lo que indica que la

salinidad no es un factor limitante en el desarrollo del manglar en estos territorios.

- Las afectaciones detectadas son puntuales en comparación con la gran extensión de bosques de mangles que se localiza en estos territorios, lo que permite afirmar que en sentido general el estado del manglar en el área objeto de estudio es bueno, con vigor, buen estado fenológico y buena regeneración con plántulas de diversos cohortes.

## Referencias

ACC y ICGC (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España.

Blasco, F. (1991); Los manglares. *Mundo Científico* 144 (11): 616-625

Cintrón, G.; A. E. Lugo; D. J. Pool; y G. Morris (1978): Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent island. *Biotropica* 10: 110 – 121.

Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli (1983): Introducción a la Ecología de Manglar. ROSTLAC. Montevideo. 109 pp.

IES (2001): Salud del ecosistema de manglar en el Archipiélago de Camagüey. Informe de resultado parcial. Proyecto “Acciones priorizadas para la consolidación de la protección de la biodiversidad en el ecosistema Sabana-Camagüey” GEF-PNUD, Cuba.

Lugo, A. E. y S. C. Snedaker (1975): The ecology of mangroves. *Annual Review Ecology Systematics*,. 5: 39-64.

Lugo, A. E.: G, Cintron y C. Goenaga (1980): El ecosistema de manglar bajo tensión. p 261-265. En *Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares*. UNESCO.

Menéndez, L.; J. M. Guzmán; R. T. Capote; A. V. González; R. Gómez y L. Rodríguez (2003): Salud de los manglares del Archipiélago de Camagüey. En: *Memorias del Taller de manglares*, La Habana, Junio 2003.



Menéndez, L., J. M. Guzmán, Capote R. T., González A. V. y Rodríguez, L (2002): Mangrove ecosystems in Cuba. Study cases of the Sabana-Camagüey archipiélago. En: "Hacia el desarrollo sostenible de las islas del Caribe" Cayo Coco, Cuba, 25-29 de noviembre 2002.

Menéndez, L.; J. M. Guzmán; R. T. Capote; A. V. González; R. Gómez y L. Rodríguez (2003): Situación ambiental de los Manglares del Archipiélago cubano. Casos de estudios: Archipiélago Sabana Camagüey, franja sur de la Habana y Costa Norte de Ciudad Habana. En: IV Convención Internacional sobre medio ambiente y desarrollo.

UNESCO (1980): Ecosistemas de Los Bosques Tropicales. Informe Sobre el estado de conocimiento. UNESCO/PNUMA/FAO. Madrid p. 127-162.

# Funciones de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y su valoración económica para el sector Laguna del Cobre-Itabo, Ciudad de La Habana, Cuba

*Autores: Hakna Ferro Azcona<sup>1</sup> (\*),*

*René T. Capote-Fuentes<sup>1,2</sup>,*

*Juan Llanes Regueiro<sup>3</sup>,*

*Armando V. González Areu<sup>1</sup> ,*

*Mario J. González<sup>4</sup>*

*Alina López<sup>4</sup>*

*\* Autor para correspondencia*

*1 Instituto de Ecología y Sistemática (IES-CITMA).*

*2 Center for Development Research (ZEF, Universidad de Bonn, Alemania)*

*3 Facultad de Economía, Universidad de La Habana*

*4 Museo Municipal Habana del Este, Ciudad de La Habana*

## Resumen

*Los ecosistemas de manglar cumplen valiosas funciones. En Cuba, este particular ecosistema representa el 26% de la superficie boscosa. Los manglares de la Ensenada de Sibarimar constituyen uno de los principales relictos de este tipo de ecosistema en la capital de Cuba, y junto a sus playas y arrecifes coralinos se encuentran entre los principales remanentes de sus ecosistemas originales. En el presente trabajo se identifican las funciones ambientales de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y su grado de afectación, particularizando en el sector Laguna el Cobre-Itabo. También se valoran económicamente las funciones de los manglares en el sector Laguna el Cobre-Itabo en relación con la actividad turística. La creciente afectación a las funciones de los manglares puede ocasionar pérdidas de 4772867.07 dólares al turismo en el sector Laguna Cobre-Itabo. Se identificaron 43 funciones ambientales del manglar en la Ensenada de Sibarimar y su sector Laguna del Cobre-*

*Itabo; varias estas funciones tienen alto grado de afectación. Existen vacíos de conocimientos sobre las funciones de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y su sector Laguna del Cobre-Itabo, lo cual debe ser introducido en el Proyecto Sibarimar, el cual está dirigido al comanejo de los recursos naturales del territorio y el rescate de las tradiciones culturales del mismo”*

## **Abstract**

*In Cuba, the Ensenada de Sibarimar’s mangroves, are considered like one of the most important relict of de Havana City. This work reports the principal environmental functions of mangroves in the Ensenada de Sibarimar and their degree of damage. It makes more emphasis in the Sector Laguna el Cobre-Itabo, for which the economic valuation of the environmental functions of mangroves is done. Tourism would lose 4772867.07 dollars because of damage to mangrove functions. 43 environmental functions of mangroves are identified for the Ensenada de Sibarimar and Laguna del Cobre-Itabo. Many of these functions have a high degree of damage. There are knowledge gaps about mangrove functions in the Ensenada de Sibarimar and La Laguna del Cobre-Itabo. These results should be introduced in the Sibarimar Project, which addresses the natural resources and cultural traditions of this territory.*

**Palabras clave:** manglares, funciones, valor económico.

**Key words:** mangroves, functions, economic value

## **I. Introducción**

Los ecosistemas de manglar cumplen valiosas funciones. Por ejemplo son importantes para diversas tradiciones y culturas, son relevantes para las pesquerías, protegen las zonas costeras de la erosión y las inundaciones, constituyen hábitat de múltiples especies terrestres y marinas (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1999). En Cuba, este particular ecosistema ocupa una extensión de 531200 ha, representando el 26% de la superficie boscosa (Menéndez, 2000). Esto hace que se ubiquen entre los primeros en Latinoamérica y ocupen el noveno lugar entre los países del mundo (Suman, 1994):

La Ensenada de Sibarimar se encuentra ubicada en el NE de Ciudad de La Habana, en el municipio Habana del Este. Los manglares de dicha ensenada constituyen uno

de los principales relictos de este tipo de ecosistema en la capital de Cuba, y junto a sus playas y arrecifes coralinos se encuentran entre los principales remanentes de sus ecosistemas originales. Por tanto, es presumible que en este territorio tan transformado por la actividad antrópica, los manglares estén cumpliendo funciones importantes para la calidad ambiental.

El turismo es una de principales actividades económicas en la Ensenada de Sibarimar. Sobre todo en los meses de verano recibe a numerosos visitantes para disfrutar de las playas, las cuales por su calidad y belleza gozan de una gran popularidad por parte del turismo nacional e internacional. La ensenada es un importante polo turístico en la capital cubana (MMHE, 2004):

Los valores de la Ensenada Sibarimar son abordados integralmente por el Proyecto Sibarimar, el cual coordina un proyecto local dirigido al comanejo de los recursos naturales del territorio y el rescate de las tradiciones culturales del mismo. Dicho Programa trabaja directamente con los actores de la gestión ambiental territorial incluyendo las entidades turísticas abordadas en esta ponencia. Este Programa es dirigido por el Comité Pro-NATURALEZA del Museo Municipal de la Habana del Este (MMHE, 2004):

En los últimos años, la Valoración Económica ha servido para evaluar y demostrar la importancia que tiene desde el punto de vista económico, social, cultural y ecológico el capital natural con que cuenta el planeta. De esta forma, permitirá aportar criterios a decisores y planificadores de políticas para llegar a disposiciones acertadas que permitan garantizar en estos casos el mantenimiento y uso sostenible de los mismos.

En la Ensenada de Sibarimar, el sector Laguna del Cobre-Itabo es fundamental para su actividad turística. En el mismo se encuentran la playa Boca Ciega, el Hotel Blau Club Arenal, el Apartotel Atlántico y otras instalaciones:

Los objetivos del trabajo son:

- Identificar las funciones ambientales de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y su grado de afectación, particularizando en el sector Laguna el Cobre-Itabo.
- Valorar económicamente las funciones de los manglares en el sector Laguna el Cobre-Itabo en relación con la actividad turística.

## **II. Metodología**

- Elaboración y aplicación de encuestas.
- Valoración económica de las funciones ambientales

### **II.1. Elaboración y aplicación de encuestas**

Para conocer generalidades sobre las funciones ambientales de los manglares se visitó el área estudio y se elaboró una encuesta preliminar. Dicha encuesta fue aplicada a 10 especialistas que han trabajado temporal o permanentemente en el área. Proviene de las siguientes instituciones: Instituto de Ecología y Sistemática, el Museo Municipal de la Habana del Este, el proyecto de Saneamiento de la Bahía de la Habana y la Compañía Especializada en Soluciones Integrales Geográficas y Medio Ambientales (CESIGMA).

A partir de esta encuesta preliminar se definieron las funciones de los manglares en el área de estudio, se llevó a cabo una segunda ronda de encuestas a estos mismos especialistas con el fin de que hicieran una selección de aquellas funciones que tuvieran un significativo grado de presencia y afectación tanto para la Ensenada de Sibarimar como para la Laguna del Cobre-Itabo (Anexo 2 y 3).

#### **II.1.1. Criterios de selección de las funciones ambientales**

Una función se consideró con un alto grado de presencia si seis o más especialistas expresaron un alto nivel de presencia de la función. Este criterio se empleó tanto para la Ensenada de Sibarimar como para el sector Laguna del Cobre-Itabo.

Se consideraron con un alto grado de afectación aquellas funciones que un número máximo de encuestados las señaló con un nivel alto de afectación (Anexos 2 y 3). Para la Ensenada de Sibarimar se tomó como número máximo cuatro especialistas, y cinco para el sector Laguna del Cobre-Itabo. Como se trata de áreas reducidas de manglar expuestas a la degradación, también se consideraron altamente afectadas las funciones que seis o más encuestados señalaron con grado medio de afectación.

### **II.2 Valoración económica de las funciones ambientales de los manglares en el sector Laguna del Cobre-Itabo en relación con la actividad turística**

Se optó por la creación de dos escenarios desde el punto de vista económico. Esto permitirá realizar comparaciones con resultados de otros estudios de casos que hayan tratado el tema.

El escenario uno reflejará la situación en la que se encuentra el área para determinar así el comportamiento futuro que le depara al manglar y a la propia actividad turística de mantenerse las condiciones hasta hoy existentes. El escenario dos presentará transformaciones en la actividad turística debido a afectaciones en las funciones de los manglares.:

**Escenario Uno:** Situación actual del sector turístico y manglares.

Supuestos tenidos en cuenta:

Los ingresos se mantienen constantes en el tiempo.

Los costos de conservación se mantienen constantes en el tiempo y con un incremento en el año cero. Estos se estimaron entre los 50000 y 100000 USD por gastos asociados a estudios de monitoreo. A estos se le agregan 1000 USD por concepto de gastos adicionales en compras de equipos y otros materiales. Este supuesto será idéntico para el escenario dos.:

**Escenario Dos:** Situación bajo la cual los ingresos del sector turístico disminuyen como consecuencia de la afectación en las funciones de los manglares.

Se tomó en cuenta una cantidad aproximada de las pérdidas de ingresos para el sector turismo según un estudio de caso de Filipinas. Para nuestro caso asumimos que anualmente se perdían unos 8.2% de los ingresos en el sector turismo (Ferro, 2004).:

### II.2.1 Análisis Costo-Beneficio

El indicador económico calculado para los escenarios fue el valor actualizado neto (VAN) (Hauwermeiren, 1998):

$$VAN = \sum (I_n - C_n) / (1 + i)^n$$

$I_n$  : Ingresos en un período de n años

$C_n$  : Gastos de un período de n años

$i$  : Tasa de actualización

$n$  : cantidad de años

Los ingresos utilizados fueron los generados por los centros turísticos ubicados en el sector Laguna del Cobre-Itabo. Estos son: Hotel Blau Club Arenal (antiguo Hotel

Itabo), Apartahotel Atlántico, Centro Turístico “Mi Cayito” y un restaurante. Los ingresos fueron obtenidos mediante encuesta en función de la capacidad hotelera, la ocupación y los ingresos por otras ventas en moneda libremente convertible. Para determinar los ingresos del Aparthotel Atlántico, fueron considerados los del Hotel Blau Club Arenal bajo el supuesto de que ambos hoteles tienen la misma capacidad operacional.

Para determinar los gastos de conservación nos remitimos al Plan de Manejo de la Laguna del Cobre Itabo (2001) el cual indica que estos deben ser de 22000USD adicionado a los gastos en moneda nacional por concepto de monitoreo ecológico (MMHE, 2004):

La tasa de actualización considerada fue de un 12%, valor que ha sido establecido por el Banco Mundial para la realización de análisis de este tipo. La valoración económica se realizó para un horizonte de 10 años, tiempo suficiente para que en caso de que no se protejan los manglares estos se degraden considerablemente.

### **II.2.2 Estimación de los datos de ingresos**

En el cálculo del Valor Actualizado Neto (VAN) para los dos escenarios no se introducen los ingresos reales. A partir de los ingresos reales se determinan ingresos estimados, los cuales consisten en rangos que incluyen a los ingresos reales:

Aunque no se estimaron los ingresos en moneda nacional debido a que la única información que se obtuvo fue la de los ingresos en divisas, estos no dejan de ser importantes pues estas instalaciones reciben todos los años a visitantes nacionales:

## **III. Resultados y Discusión**

Se identificaron 43 funciones ambientales de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y en la Laguna del Cobre Itabo como resultado de la encuesta preliminar aplicada a los especialistas (Anexo 1). Estas funciones pueden agruparse en los siguientes tópicos generales (Anexo 1):

- Protección de la playa, erosión, sedimentación, contaminación y salinidad.
- Valor escénico-paisajístico.
- Énfasis económico.
- Fenómenos atmosféricos.
- Énfasis en interacción con la población humana.

- Intereses que involucran al territorio como un todo.
- Biodiversidad en general

A continuación se muestran para la Ensenada de Sibarimar, y su sector Laguna del Cobre-Itabo, las funciones ambientales presentes con un alto grado de presencia y su grado de afectación. También se analizan vacíos de conocimientos existentes:

### **III.1 Ensenada de Sibarimar**

Las funciones ambientales con un alto grado de presencia en la Ensenada de Sibarimar son, en los Anexos 1 y 2, las correspondientes a los números 4, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 27, 36, 37 y 43. Las funciones más destacadas por los encuestados son las referidas a “Intereses que involucran al territorio como un todo” (Anexo 2). En este grupo de funciones también se encuentra la que recibió mayor cantidad de votos con 10; esta función es la 23 (Anexo 1), la cual refiere que los manglares “constituye refugio de aves y así regula la caza excesiva por parte de las personas”:

Las funciones con un alto grado de afectación en la Ensenada de Sibarimar son, en los Anexos 1 y 3, las siguientes: 4, 5, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 32, 34, 36, 41, 42 y 43. En este tipo de análisis destacan las afectaciones referidas a “Intereses que involucran al territorio como un todo”, y “biodiversidad en general” (Anexos 3 y 1):

Llama la atención que las funciones señaladas con mayor grado de presencia, son también las más afectadas. Incluso la función más afectada es la 23 (Anexo 2), la cual también fue señalada como la de mayor grado de presencia (Anexo 1):

#### **III.1.1 Vacíos de conocimientos**

##### ***Grado de presencia***

Los resultados de las encuestas mostraron que aún existen vacíos de conocimientos; algunos de los entrevistados señalan no saber si estaban presentes en la zona algunas de las funciones ambientales de los manglares reflejadas en las encuestas. Las mismas son (Anexo 2 y 1):

8. Regulan la salinidad tierra adentro.

19. La contribución a la pesca puede ser importante para la alimentación o el ingreso de parte de la población humana.



20. Constituyen hábitat de especies como la garza ganadera, la cual es importante en agro-ecosistemas y potencialmente repercute en el suministro de alimentos a parte de la población humana.

29. Contribuyen a la calidad ambiental que evita apariciones de epidemias.

38. Regulan la invasión de especies secundarias e indeseables.

39. Contribuye a la calidad de criaderos acuáticos de agua dulce (ej. lagunas), ya que aportan nutrientes al agua.

40. Aportan nutrientes al agua, lo cual contribuye a la calidad de criaderos marinos (ej. peces de plataforma).

42. Mediante la interacción con otros relictos de manglares en la costa norte de Ciudad de La Habana, evitan que aumente el empobrecimiento genético de otras áreas relictivas de manglares.

También se observó que algunos encuestados le dieron un alto valor a una misma función ambiental mientras que otros la reportaron como que no estaba presente. Las siguientes funciones poseen estas características:

1. Protegen la playa.

12. Contribuye al entorno visual del Hotel Itabo.

13. Contribuyen al entorno de acceso del Hotel Itabo a la playa; dicho acceso es un puente de madera que atraviesa un área de manglar de la Laguna del Cobre Itabo.

18. Contribuyen con la pesca como actividad recreativa, al ser soporte de poblaciones de peces en las lagunas.

19. La contribución a la pesca puede ser importante para la alimentación o el ingreso de parte de la población humana.

39. Contribuye a la calidad de criaderos acuáticos de agua dulce (ej. lagunas), ya que aportan nutrientes al agua.

40. Aportan nutrientes al agua, lo cual contribuye a la calidad de criaderos marinos (ej. peces de plataforma)

### ***Grado de afectación***

Algunos de los especialistas reflejaron en las encuestas que no sabían cual era el nivel de afectación de algunas funciones ambientales (Anexo 3). A continuación se muestran cuáles fueron dichas funciones ambientales, lo cual indica que es

insuficiente el conocimiento sobre las funciones de los manglares en el área de estudio y las condiciones ambientales de la misma:

8. Regulan la salinidad tierra adentro.

19. La contribución a la pesca puede ser importante para la alimentación o el ingreso de parte de la población humana.

20. Constituyen hábitat de especies como la garza ganadera, la cual es importante en agro-ecosistemas y potencialmente repercute en el suministro de alimentos a parte de la población humana.

29. Contribuyen a la calidad ambiental que evita apariciones de epidemias.

38. Regulan la invasión de especies secundarias e indeseables.

39. Contribuye a la calidad de criaderos acuáticos de agua dulce (ej. lagunas), ya que aportan nutrientes al agua.

40. Aportan nutrientes al agua, lo cual contribuye a la calidad de criaderos marinos (ej. peces de plataforma).

42. Mediante la interacción con otros relictos de manglares en la costa norte de Ciudad de La Habana, evitan que aumente el empobrecimiento genético de otras áreas relictivas de manglares.

Al igual que en el grado de presencia, para el grado de afectación se encontraron contradicciones en las opiniones de los expertos al observarse que una misma función ambiental es considerada por algunos expertos como que no presenta ningún nivel de afectación mientras que otros reflejan que tienen un nivel de afectación alto. Estas funciones son:

12. Contribuyen al entorno visual del Hotel Itabo.

13. Contribuyen al entorno del acceso del Hotel Itabo a la playa; dicho acceso es un puente de madera que atraviesa un área de manglar el Cobre-Itabo.

39. Contribuye a la calidad de criaderos acuáticos de agua dulce (ej. lagunas), ya que aportan nutrientes al agua.

### ***III.2. Sector Laguna del Cobre-Itabo***

Las funciones de los manglares con un alto grado de presencia en el sector Laguna del Cobre-Itabo son (Anexos 2 y 1): 1-3, 5-17, 20-28, 30-39, 41 y 43. Es notable que

en este caso los encuestados señalaron un mayor número de funciones que para la Ensenada de Sibarimar como un todo. Ello puede deberse a que en el sector Laguna del Cobre-Itabo los manglares ocupan un porcentaje mucho mayor del área que en el caso de la Ensenada, y es mayor su importancia relativa en este sector.

Las funciones de los manglares con un alto grado de afectación en el sector Laguna del Cobre-Itabo son (Anexo 3): 3, 5, 6, 12, 13, 15, 24, 25, 35, 37 y 43. Las afectaciones se concentran fundamentalmente en funciones referidas a “protección de la playa” y “biodiversidad en general” (Anexo 3 y 1).

### **III.2.1 Vacíos de conocimientos**

#### ***Grado de presencia***

Los resultados de las encuestas mostraron que aún existen vacíos de conocimientos respecto al grado de presencia por parte de algunos de los entrevistados. Las funciones para las que algunos encuestados respondieron no saber sobre su presencia en el sector Laguna del Cobre-Itabo son:

20. Constituyen hábitat de especies como la garza ganadera, la cual es importante en agro-ecosistemas y potencialmente repercute en el suministro de alimentos a parte de la población humana.

29. Contribuyen a la calidad ambiental que evita apariciones de epidemias.

38. Regulan la invasión de especies secundarias e indeseables.

39. Contribuye a la calidad de criaderos acuáticos de agua dulce (ej. lagunas), ya que aportan nutrientes al agua.

40. Aportan nutrientes al agua, lo cual contribuye a la calidad de criaderos marinos (ej. peces de plataforma).

42. Mediante la interacción con otros relictos de manglares en la costa norte de Ciudad de La Habana, evitan que aumente el empobrecimiento genético de otras áreas relictivas de manglares.

Al igual que en la Ensenada de Sibarimar, para la Laguna del Cobre-Itabo se encontraron contradicciones en las opiniones de los expertos. Aquí encontramos que una misma función ambiental es considerada por algunos expertos como que no se encuentra presente en la zona mientras tanto otros reflejan que tienen un nivel de presencia alto. Estas funciones son:

3. Evitan procesos erosivos en las márgenes de los ríos.
18. Contribuyen con la pesca como actividad recreativa, al ser soporte de poblaciones de peces en las lagunas.
19. La contribución a la pesca puede ser importante para la alimentación o el ingreso de parte de la población humana.
32. Dan unicidad y prestigio al área como la de mayor porcentaje de áreas protegidas de Ciudad de La Habana.
39. Contribuye a la calidad de criaderos acuáticos de agua dulce (ej. lagunas), ya que aportan nutrientes al agua.

### ***Grado de Afectación***

Algunos de los especialistas reflejaron en las encuestas que no sabían cuál era el nivel de afectación que incidían en las funciones ambientales presentes en la zona. Estas funciones ambientales son (Anexo 3): 8, 19, 20, 21, 22, 28, 29, 32, 38, 39, 40 y 42. Llama la atención que existe un mayor desconocimiento en este aspecto que para la Ensenada de Sibarimar, a pesar de que el sector Laguna del Cobre-Itabo es de menor extensión.

Sin embargo, para el Sector Laguna del Cobre-Itabo no ocurrió que una misma función fuera señalada con grado de afectación alto y no afectada por diferentes encuestados.

Los resultados de las encuestas evidencian que la sostenibilidad de la actividad turística en el sector Laguna del Cobre-Itabo depende en gran medida del mantenimiento de las funciones ambientales de los manglares (Anexos 2, 3 y 1). Los ingresos fundamentales del área están conformados por los que se obtienen de los turistas nacionales e internacionales que se encuentran hospedados en los hoteles así como de aquellos que vienen de la ciudad.

Los servicios de uso indirecto no son comercializables directamente pero soportan la actividad económica de la región por lo que se puede inferir su valor. Otros estudios realizados en áreas de manglares del Archipiélago Sabana-Camagüey analizan los servicios de uso directo como la extracción de madera, apicultura y pesca y otras funciones ambientales y servicios que brinda este ecosistema donde las funciones regulatorias y protectoras son las que alcanzan mayor valor (Gómez, 2001).

Al igual que en el Archipiélago Sabana- Camagüey en el territorio de Boca Ciega, se encuentran ubicados centros turísticos como Los Hoteles Blau Club Arenal, el

Aparthotel Atlántico así como otros centros para comensales como “Mi Cayito” y otro restaurante cercano a la Villa Atlántico.

El paso de una onda tropical en el mes de junio de 1982 provocó una inundación de gran magnitud la cual trajo como consecuencia que el antiguo hotel Itabo sufriera elevadas pérdidas; estas se deben en buena medida a una inadecuada interpretación de las funciones de los manglares en los alrededores del hotel. La desembocadura del río Boca Ciega se modificó cambiando la configuración de la línea de costa, se produjeron graves daños en las viviendas y centros turísticos cercanos.

Al norte del área de estudio está situada una carretera que constituye una barrera al movimiento de los flujos de agua de las mareas hacia la laguna, lo que disminuye la cantidad de nutrientes y la recirculación de las aguas necesarios para el funcionamiento de los manglares.:

Otras afectaciones en el área están relacionadas con las construcciones cercanas a la playa lo cual potencia la pérdida de arena y el retroceso de la línea de costa ya que alteran los procesos geomorfológicos litorales caracterizados por la acumulación de las arenas en forma de dunas costeras que constituyen una reserva natural para el restablecimiento de las pérdidas de arenas como consecuencia de la entrada de los frentes fríos así como ante la influencia de los fenómenos meteorológicos anteriormente mencionados.”

Como resultado de estas afectaciones y de acuerdo con la literatura internacional, los ingresos de las instalaciones turísticas pueden mostrar una tendencia a la disminución con la pérdida de las condiciones ambientales del lugar por lo que es de suponer que para nuestro caso los ingresos pudieran tener el mismo efecto.

### **III.3 Valoración económica de las funciones de los manglares en el sector**

#### **Laguna del Cobre-Itabo**

La estimación de los ingresos se basó en los ingresos reales de los hoteles y restaurantes cercanos a las zonas del manglar (Tabla 1)

**Tabla 1 - Ingresos reales**

Instalaciones turísticas	Ingresos reales (USD)
Hotel Club Arenal	2837919
Apartotel Atlántico	1561695.07
Centro Recreativo Mi Cayito	194687.25
Restaurante	36018

Los ingresos estimados son los que a continuación se muestran (Tabla 2):

**Tabla 2 - Ingresos estimados**

Instalaciones turísticas	Ingresos Estimados (USD)
Hotel Club Arenal	2700000-3000000.5
Hotel Atlántico	1485798.81-1700000.5
Centro Recreativo Mi Cayito	193000-196000.5
Restaurante	33000-38000.5

Los Gastos de Conservación se estimaron entre 50000 y 100000 USD (MMHE, 2004):

### **Escenario Uno**

Los ingresos de las actividades desarrolladas en las cercanías de los manglares le asignan un peso importante a las funciones que este ecosistema cumple.

El escenario uno reporta un Valor Actualizado Neto (VAN) de 27202057 USD (Tabla 3).

**Tabla 3 - Valor Económico Neto (VAN) en el Escenario Uno**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	467290	467290	467290	467290	467290	467290	467290	467290	467290	467290	467290
Costo	150000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000
Benef.	452290	459790	459790	459790	459790	459790	459790	459790	459790	459790	459790
VAN 27202057											

Este es un valor positivo el cual se justifica porque los ingresos son superiores a los gastos.

Es evidente que comparando los ingresos monetarios en divisas y los gastos estimados en conservación se obtendrán beneficios. El problema aparecerá al comparar los dos escenarios propuestos.

En la práctica es muy difícil que exista una situación donde se mantengan los ingresos constantes en el tiempo debido a que pueden ocurrir afectaciones externas desde el punto de vista socioeconómico por causas diversas, no obstante, la misma aporta criterios para comparar con el escenario dos.

### **Escenario Dos**

Situación bajo la cual los ingresos del sector turístico disminuyen como consecuencia de la afectación a las funciones de los manglares.

El escenario dos reportó un valor actualizado neto de 22429189.93 USD (Tabla 4).

**Tabla 4 - Valor Económico Neto en el Escenario Dos**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	467290	428972	393796	361505	331861	304649	279667	256735	235682	216356	198615
	0	2.2	5	1.9	7.7	1.1	8.9	1.3	8.5	8.6	6
Costo	150000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000	75000
Benef.	452290	421472	386296	354005	324361	297149	272167	249235	228182	208856	191115
	0	2.2	5	1.9	7.7	1.1	8.9	1.3	8.5	8.6	6
VAN 22429189.93											

Para la Laguna del Cobre Itabo las afectaciones a las funciones de los manglares (Anexos 3 y 1) se debe, entre otros factores al vertimiento de aguas albañales, contaminación por hidrocarburos, falta de depósitos de residuos sólidos, ausencia de baños públicos, vertimientos de desechos en las arenas y las calles los cuales son arrastrados por las aguas hacia la playa, fundamentalmente en el verano, coincidiendo con la temporada de mayor afluencia de turistas.

**Comparación entre los dos escenarios y determinación del Valor Económico de las funciones ambientales del ecosistema**

El escenario dos se encuentra en desventaja con el escenario uno (Fig. 1).

La diferencia obtenida por los Valores Actualizados Netos de ambos escenarios es el valor económico de los manglares para la actividad turística (Tabla 5): 4772867.07 USD.

**Tabla 5 - Comparación entre los dos escenarios y determinación del Valor Económico de las funciones ambientales del ecosistema**

Escenarios	VAN	Diferencia (USD)
Escenario 1	27202057	4772867.07
Escenario 2	22429189.93	



Las funciones de los manglares contribuyen con 4772867.07 USD a la actividad turística en el sector Laguna del Cobre-Itabo (Tabla 5):

Los resultados confirman una vez más que es evidente que de reportarse daños en las funciones ambientales presentes en la Laguna del Cobre Itabo, bajarán considerablemente los beneficios que pueden ser obtenidos por los centros turísticos. Este comportamiento puede ser explicado porque como se ha mencionado en otras ocasiones, los visitantes que acuden a esta región buscan otros atractivos que la naturaleza pueda brindarles.

Concluido este análisis podemos llegar a confirmar que es importante la determinación de un análisis económico aplicado a las funciones ambientales del manglar porque el nos dará la medida de que valor encerrará el mismo:

Con esto se evidencia que el análisis económico refuerza el criterio que es establecido de que la protección, el uso sostenible y restauración de dichos manglares son aspectos relevantes para el funcionamiento y desarrollo sostenible de las principales actividades socioeconómicas del territorio:

Al establecerse dos escenarios en ambos estudios, uno con afectación y otro sin ella se determinó que los mayores beneficios son obtenidos para la situación en la que no se afectan las funciones ambientales presentes:

Esto demuestra que a largo plazo no es conveniente que se realicen actividades que afecten dichas funciones, por lo que se hace necesario que decisores y planificadores de políticas no permitan que estas actividades se lleven a ejecución, de ahí la importancia de que los estudios ecológicos sean integrados con estudios económicos.

En la actualidad, en la Ensenada de Sibarimar se están implementando proyectos encaminados a proteger y a recuperar el entorno ambiental para que no ocurran afectaciones de este tipo en los cuales tienen una importante participación organizaciones no gubernamentales e instituciones científicas cubanas:

El análisis económico realizado corrobora que las actividades turísticas que tienen lugar en este territorio reciben una influencia directa del estado de conservación de los manglares, el cual eleva las potencialidades de uso para la recreación en el territorio. Por tanto es ineludible que los centros que operan en esta zona tengan pérdidas en sus ingresos si afectan las funciones de los manglares.

### **III.3.1 ¿Cómo obtener ingresos que permitan contribuir a la conservación de los manglares en el sector Laguna del Cobre-Itabo?**

En nuestro país se están analizando vías para obtener financiamiento con el fin de destinarlo a actividades encaminadas a la conservación y protección de estos lugares naturales y esta experiencia resulta sumamente interesante para lograr tales propósitos:

Este desde el punto de vista teórico podría ser aplicable pero desde el punto de vista práctico pudiera derivar en implicaciones pues existirán personas que alegarán que no pagarán para acceder a un espacio natural abierto y que su disfrute no puede privársele a nadie:

Creemos que si este tipo de impuesto se aplicara en nuestra área de estudio, bien podría tener éxito, por supuesto, si las personas conocieran en su totalidad las funciones y los servicios que los manglares pueden ofrecer que todos son beneficiosos. Estos pudieran a la hora de preguntarles su disposición a pagar por acceder a esta zona dar respuestas basadas en algo que conocen bastantes acertadas:

En nuestro país aún es largo el camino por recorrer en materia de educación ambiental por lo que pensamos que en estos momentos de aplicarse encuestas sobre la disponibilidad a pagar para la entrada a la Laguna Cobre-Itabo, no tendría una aceptación total por parte de la población que acude al lugar:

Si se estableciera un sistema de pago en la Laguna del Cobre Itabo, sin tener en cuenta lo que las personas estarían dispuestas a pagar nos llevaría a un concepto económico llamado Excedente del Consumidor el cual se da precisamente por la diferencia de lo que se está dispuesto a pagar y lo que realmente se paga. Este es un valor económico muy importante ya que reflejará la utilidad que se percibe por la realización de una actividad:

El impuesto de acceso es un tipo de impuesto directo y a las personas les cuesta más trabajo asimilar un impuesto directo que uno indirecto, debido a que con el primero la persona previamente conoce que va a ser gravada pero con el segundo no porque el valor gravado se incluirá dentro de los servicios o bienes que se comercialicen.

Se pudiera pensar también en realizar un reordenamiento de los ingresos que son obtenidos de las principales actividades que se realizan en el lugar para destinarlos a la actividad de la conservación. Esto quiere decir que parte de los ingresos que sean

obtenidos por ellos pueden ser destinados para la protección, conservación así como la rehabilitación de las condiciones naturales del lugar.

En nuestra área de estudio, de aplicarse un impuesto para destinar sus recaudaciones a la protección y mejoramiento del lugar, sería recomendable que fuera indirecto y que los mismos estén contenidos en los servicios gastronómicos que podrían brindar las instalaciones comerciales.

#### **IV. Conclusiones**

- Se identificaron 43 funciones ambientales del manglar en la Ensenada de Sibarimar y su sector Laguna del Cobre-Itabo; varias estas funciones tienen alto grado de afectación.
- Existen vacíos de conocimientos sobre las funciones de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y su sector Laguna del Cobre-Itabo.
- La creciente afectación a las funciones de los manglares puede ocasionar pérdidas de 4772867.07 dólares al turismo en el sector Laguna Cobre-Itabo.
- El valor actualizado neto (análisis costo-beneficio) resultó ser una herramienta de valoración económica apropiada para las funciones de los ecosistemas de manglar

#### **V. Recomendaciones**

- Prestar especial atención a los manglares y ecosistemas relacionados para evitar su creciente afectación.
- Divulgar los resultados a través del Programa Sibarimar y otros actores de la gestión ambiental en el territorio, prestando especial atención al turismo.
- Crear en los polos turísticos opciones que estén vinculadas al turismo de naturaleza para lograr una comercialización responsable que no atente contra la conservación del medio ambiente.
- Extender los resultados obtenidos a otras áreas de manglar.

#### **VII. Bibliografía**

1. Ferro, H. 2004. Contribución a la Valoración Económica de los Manglares de la Ensenada de Sibarimar. Trabajo de Diploma. Facultad de Economía, Universidad de la Habana.

2. Gómez G. 2001. Análisis económico de las Funciones Ambientales del Manglar. Trabajo en opción al Título de Doctora en Ciencias Económicas. Universidad de la Habana. Departamento de Desarrollo Económico. Ciudad de la Habana, Cuba.
3. Hauwermeiren, S. 1998. Manual de Economía Ecológica. Programa de Economía Ecológica. Instituto de ecología Política. Santiago de Chile. Chile. 265 pp.
4. Menéndez, L. (J'. Proy.) (2000): Bases Ecológicas para la Restauración de Manglares en Áreas Seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los Cambios Climáticos Globales (Código 01302123). Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano.
5. MMHE. 2004. Programa Sibarimar. Archivos del Museo Municipal Habana del Este. (MMHE), Comité Sibarimar de la ONG Pro-Naturaleza.
6. Suman, D. (ed.) (1994): El ecosistema de manglar en America Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science & The Tinker Foundation. 263 pp.
7. Yáñez-Arancibia, A. y A.L. Lara-Domínguez (eds.). 1999. Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México; UICN/HORMA Costa Rica; NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 pp.

## **Anexo 1**

### **Funciones de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y el sector Laguna del Cobre Itabo**

PROTECCIÓN DE LA PLAYA, EROSIÓN, SEDIMENTACIÓN, CONTAMINACIÓN y SALINIDAD.

#### A- PROTECCION DE LA PLAYA

1. Protegen la playa.

#### Erosión

2. Evita procesos erosivos en la franja de arena de la playa ( ej. dunas).
3. Evitan procesos erosivos en las márgenes de los ríos.
4. Evitan la erosión de suelo.

#### Sedimentación

5. Constituyen filtro natural que regula la llegada de sedimentos que bajan de la parte terrestre. Esto contribuye a la calidad de las aguas de la playa, y al buen estado de la barrera coralina.

#### Contaminación

6. Constituyen filtro natural que regulan la contaminación que puede llegar al litoral desde la parte terrestre. Esto protege a la población local y los visitantes.

#### Salinidad

7. Regulan la penetración de la cuña salina.
8. Regulan la salinidad tierra adentro.

#### B- VALOR ESCÉNICO-PAISAJÍSTICO

9. Contribuyen al valor paisajístico, escénico y espiritual del lugar.

#### C- ÉNFASIS ECONÓMICO (EJ. TURISMO)

10. Es soporte fundamental de la playa, la cual es el principal recurso del área.
11. Son importantes para el interés de muchos turistas en visitar el lugar en relación con la naturalidad del paisaje.
12. Contribuyen al entorno visual del Hotel Itabo.

13. Contribuyen el entorno del acceso del Hotel Itabo a la playa; dicho acceso es un puente de madera que atraviesa un área de manglar de la laguna del Cobre-Itabo.

14. Contribuyen al potencial local para el turismo.

#### D- FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS

15. Disminuyen el riesgo de inundación.

16. Disminuyen los riesgos de catástrofes ante organismos meteorológicos como ciclones y huracanes.

17. Constituye protección y barrera para todo tipo de fenómenos atmosféricos. Esto incluye la Laguna del Cobre-Itabo, donde radica el Hotel Itabo.

#### E- ÉNFASIS EN INTERACCIÓN CON LA POBLACIÓN HUMANA

18. Contribuyen con la pesca como actividad recreativa, al ser soporte de poblaciones de peces en las lagunas.

19. La contribución a la pesca puede ser importante para la alimentación o el ingreso de parte de la población humana.

20. Constituyen hábitat de especies como la garza ganadera, la cual es importante en agro-ecosistemas y potencialmente repercute en el suministro de alimentos a parte de la población humana.

21. Al ser hábitat de varias especies de aves contribuyen a la atracción de las personas por el área.

22. Constituye refugio de aves y así regula la caza excesiva por parte de las personas.

#### F- INTERESES QUE INVOLUCRAN EL TERRITORIO COMO UN TODO

23. Es importante para la diversidad biológica de la ensenada.

24. Forma parte del ciclo manglar-laguna-barrera coralina.

25. Es soporte fundamental de todos los ecosistemas presentes en la localidad.

26. Protegen la línea de costa.

27. Es importante para las condiciones hidrológicas del área.

28. Es importante para los beneficios ambientales.

29. Contribuyen a la calidad ambiental que evita apariciones de epidemias.
30. Constituyen un componente fundamental del ecosistema local en el cual se desarrolla la población humana.
31. Contribuyen a la impresión o sensación de naturalidad en el área.
32. Dan unicidad y prestigio al área como la de mayor porcentaje de áreas protegidas de Ciudad de La Habana.
33. Al relacionarse con la playa y la barrera coralina (regula contaminación, aporta nutrientes, hábitat de especies), respalda los principales valores naturales del territorio, con implicaciones sociales, culturales y económicas.

#### G- BIODIVERSIDAD EN GENERAL

34. Son refugio de muchos seres vivos.
35. Tienen asociada parte de la diversidad biológica (flora y la fauna) en el ecosistema.
36. Constituyen hábitat de especies que viven y se reproducen en los manglares.
37. Son importantes para la Diversidad Biológica.
38. Regulan la invasión de especies secundarias e indeseables.

#### Biodiversidad acuática

39. Contribuye a la calidad de criaderos acuáticos de agua dulce (ej. lagunas), ya que aportan nutrientes al agua.
40. Aportan nutrientes al agua, lo cual contribuye a la calidad de criaderos marinos (ej. peces de plataforma).
41. Son hábitat de peces, crustáceos y moluscos que buscan alimentos y refugio en los manglares.

#### Interacción con otras áreas de manglar

42. Mediante la interacción con otros relictos de manglares en la costa norte de Ciudad de La Habana, evitan que aumente el empobrecimiento genético de otras áreas relictivas de manglares.

#### Aves

43. Constituyen hábitat de aves. Esto incluye especies migratorias, las cuales encuentran sitios de descanso, refugio, alimentación o reproducción.

## Anexo 2

### Resultados de las encuestas sobre el grado de presencia de las funciones de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y la Laguna del Cobre Itabo

Grado de Presencia										
Ensenada de Sibarimar						Laguna del Cobre Itabo				
Func.	Alto	Medio	bajo	No presente	No sé	Alto	Medio	Bajo	No presente	No sé
1	5	2	2	1	0	6	2	2	0	0
2	1	6	3	0	0	6	3	1	0	0
3	4	5	1	0	0	6	1	2	1	0
4	6	1	3	0	0	4	5	1	0	0
5	5	3	2	0	0	6	4	0	0	0
6	4	3	3	0	0	6	4	0	0	0
7	4	3	3	0	0	6	2	2	0	0
8	3	3	4	0	0	6	1	3	0	0
9	4	6	0	0	0	9	1	0	0	0
10	5	2	3	0	0	7	1	2	0	0
11	5	2	2	0	1	6	3	1	0	0
12	7	0	0	3	0	10	0	0	0	0
13	6	1	1	2	0	8	2	0	0	0
14	7	2	1	0	0	9	1	0	0	0
15	3	5	2	0	0	7	3	0	0	0
16	2	6	2	0	0	7	3	0	0	0
17	3	6	1	0	0	7	2	1	0	0
18	3	3	3	1	0	3	5	0	2	0
19	3	2	3	2	0	2	2	3	3	0
20	4	4	1	0	1	7	0	2	0	1
21	6	4	0	0	0	8	2	0	0	0
22	7	3	0	0	0	8	2	0	0	0



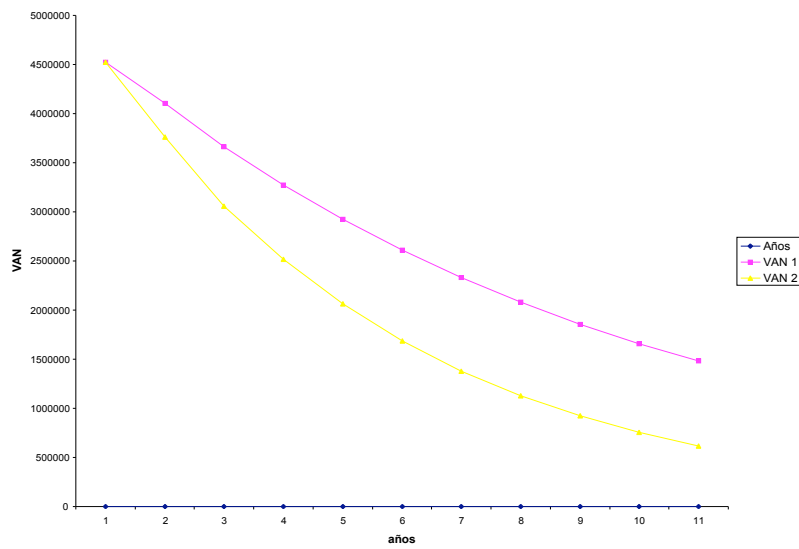
23	9	1	0	0	0	8	2	0	0	0
24	6	3	1	0	0	7	3	0	0	0
25	4	4	2	0	0	7	2	1	0	0
26	4	5	1	0	0	6	3	1	0	0
27	7	2	1	0	0	7	3	0	0	0
28	5	4	1	0	0	9	1	0	0	0
29	4	1	3	0	2	5	2	1	0	2
30	5	3	2	0	0	8	0	2	0	0
31	3	5	2	0	0	8	2	0	0	0
32	6	3	1	0	0	7	1	1	1	0
33	5	4	1	0	0	9	0	1	0	0
34	5	4	1	0	0	8	2	0	0	0
35	5	4	1	0	0	9	1	0	0	0
36	6	3	1	0	0	9	1	0	0	0
37	7	2	1	0	0	10	0	0	0	0
38	5	2	3	0	1	6	3	0	0	1
39	3	2	2	1	2	6	0	1	1	2
40	3	3	2	1	1	5	2	2	0	1
41	4	3	3	0	0	7	1	2	0	0
42	2	6	1	0	1	4	4	1	0	1
43	6	3	1	0	0	6	3	1	0	0

### Anexo 3

#### Resultados de las encuestas sobre el grado de afectación de las funciones de los manglares en la Ensenada de Sibarimar y la Laguna del Cobre Itabo

Grado de afectación										
Ensenada de Sibarimar						Laguna del Cobre Itabo				
Func.	Alto	Medio	bajo	No presente	No sé	Alto	Medio	Bajo	No presente	No sé
1	2	5	3	0	0	1	4	5	0	0
2	2	5	3	0	0	1	3	6	0	0
3	1	5	4	0	0	2	6	2	0	0
4	1	6	3	0	0	2	3	5	0	0
5	2	6	2	0	0	0	6	4	0	0
6	3	5	2	0	0	1	6	3	0	0
7	3	4	3	0	0	0	5	5	0	0
8	4	2	3	0	1	0	5	4	0	1
9	3	4	3	0	0	2	5	3	0	0
10	3	4	3	0	0	3	4	3	0	0
11	2	5	3	0	0	1	4	5	0	0
12	0	7	2	1	0	5	5	0	0	0
13	0	6	3	1	0	0	6	4	0	0
14	2	6	2	0	0	2	3	5	0	0
15	2	6	2	0	0	5	5	0	0	0
16	2	6	2	0	0	1	5	4	0	0
17	3	5	2	0	0	0	5	5	0	0
18	3	4	3	0	0	1	5	4	0	0
19	3	1	2	0	4	1	4	1	0	4
20	1	3	4	0	2	0	3	5	0	2

21	3	4	3	0	0	2	4	3	0	1
22	1	5	4	0	0	0	3	6	0	1
23	4	3	3	0	0	1	4	5	0	0
24	2	6	2	0	0	0	7	3	0	0
25	1	8	1	0	0	0	6	4	0	0
26	1	6	3	0	0	1	4	5	0	0
27	3	6	1	0	0	2	4	4	0	0
28	3	5	2	0	0	2	4	5	0	1
29	2	3	3	0	2	1	2	5	0	2
30	2	5	3	0	0	1	3	6	0	0
31	3	4	3	0	0	1	5	4	0	0
32	0	7	3	0	0	0	3	5	1	1
33	3	4	3	0	0	1	4	5	0	0
34	2	6	2	0	0	2	4	4	0	0
35	3	5	2	0	0	1	6	3	0	0
36	4	5	1	0	0	2	5	3	0	0
37	3	5	2	0	0	0	7	3	0	0
38	3	5	1	0	1	2	4	3	0	1
39	1	4	2	1	2	1	1	4	1	3
40	2	5	2	0	1	1	2	6	0	1
41	2	6	2	0	0	0	4	6	0	0
42	2	6	1	0	1	4	3	2	0	1
43	1	8	1	0	0	1	6	3	0	0



**Fig. 1 - Comportamiento del VAN en un período de 10 años**

# Mortalidad masiva de manglares: un caso en el norte de Cuba

Pedro M. Alcolado<sup>1</sup>

Leda Menéndez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Oceanología,  
Academia de Ciencias de Cuba.

Ave. 1a, No. 18406, Playa,  
Ciudad de la Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología y Sistemática,  
Academia de Ciencias de Cuba.

Finca "La Chata", Rancho Boyeros,  
Ciudad de la Habana, Cuba

## Resumen

*Las observaciones realizadas en extensas áreas del N de Cuba (Archipiélago Sabana), donde se están produciendo mortalidades masivas de bosques de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) de tipo sobrelavado ("overwash"), sustentan la hipótesis de que su causa es el incremento crónico de la salinidad, y que el efecto de este factor sobre el mangle está condicionado por la disponibilidad de nutrientes. La depredación de los mangles por las jutías y por una larva de lepidóptero que perfora las raíces se considera un factor agravante al producirse un desbalance entre las densidades de las poblaciones herbívoras y la capacidad sostenible de respuesta de los mangles que aún sobreviven*

## El problema

En varios cayos de la porción occidental del Archipiélago Sabana-Camagüey (N de Cuba), desde 1978 se comenzaron a observar mortalidades masivas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que llamaron poderosamente la atención de las instancias gubernamentales y de instituciones científicas vinculadas al estudio de la ecología y al manejo ambiental.

En las inspecciones realizadas entre marzo de 1988 y marzo de 1989 fue notoria la simultaneidad y la homogeneidad con que morían los árboles, formando parches

relativamente extensos de bosques muertos y moribundos. Los árboles enfermos se manifestaban con hojas comparativamente pequeñas y escasas, con tendencia a la agrupación hacia los ápices de las ramas, y los troncos y ramas exhibían un distintivo color ceniza claro. En los manglares muertos el follaje estaba ausente, y las raíces, putrefactas, frágiles y malolientes.

### **Antecedentes**

En la región afectada el margen de precipitación media anual es de 800 - 1000 mm, en tanto que el de la evaporación media anual es de 2 100 - 2 200 mm; los ríos son escasos, de poco caudal y algunos están represados. La lámina de escurrimiento fluvial tiene un margen de 100 - 200 mm al año y es casi totalmente superficial. Los recursos hídricos superficiales están regulados entre un 70 y 100 % para el cultivo de la caña de azúcar, la población y la industria. Los suelos costeros en su mayor extensión están salinizados desde la superficie (Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1989).

Estas características hacen que las aguas interiores del archipiélago sean propensas a la salinización. Alcolado (1991) y Alcolado *et al.*, (en prensa) refieren el carácter de estuario negativo de los cuerpos de agua interiores del archipiélago donde, a diferencia de lo que suele ocurrir, las salinidades son mayores hacia la costa principal (generalmente más de 40 ‰) y disminuyen hasta alrededor de 36 ‰ hacia el océano.

Es significativo que a partir de 1973 comienzan a presentarse, con escasas excepciones, años sucesivos con precipitaciones por debajo de la media anual histórica del país, a diferencia de los años anteriores en que los valores por encima y por debajo de dicha media se sucedían de forma alterna. Esta sequía tiene lugar en el período lluvioso (verano), ya que se observa una tendencia a un ligero incremento de las precipitaciones hacia el período invernal que no compensan los déficits anuales.

Todo ello ha conducido a importantes incrementos de la salinidad en las aguas interiores según revelan datos de archivo del Instituto Cubano de Hidrografía y los trabajos de Alcolado (1991) y Alcolado *et al.*, (en prensa). La salinidad, en las áreas afectadas por mortalidad de manglares, ha alcanzado, entre 1986 y 1989, valores entre 42 y 47‰, y probablemente, aún mayores en momentos en que no se hayan efectuado mediciones de este factor.

Las áreas afectadas tienen un limitado intercambio de agua con el océano por estar separadas de éste por cayos apretados entre sí y por bancos de arena, o por

encontrarse en puntos muy intrincados de sistemas de canales (deltas de marea) de algunos cayos.

### **Observaciones realizadas**

- Los manglares muertos y moribundos, sin excepción, eran de tipo permanentemente inundado ("overwash forest"), sometidos a grandes amplitudes de marea (hasta 1,2 m, según Rodríguez-Portal y Rodríguez-Ramírez, 1983). En medio o inmediatamente al lado de manglares muertos o moribundos se observaron manglares en aparente buen estado de salud cuya diferencia consistía en ser de tipo emergido (sobre tierra firme), y por lo tanto, sólo periódicamente inundados por las mareas.
- El suelo de los manglares muertos en todos los casos era areno-fangoso, de color blanquecino y con escasos restos orgánicos, en contraste con los sedimentos fangosos, más compactos y oscuros (debido a la presencia de humus) de los manglares vivos, amén de la existencia de abundante hojarasca y excretas de jutías (*Capromys sp.*) y aves.
- No se encontraron manglares muertos en las costas de la isla principal ni en las de cayos muy grandes. Estas costas reciben, aún en las condiciones más drásticas de sequía, algún aporte de nutrientes, de materia orgánica y de agua dulce de tierra adentro que mitigarían un eventual estrés. En las costas de la isla principal los manglares están sometidos a amplitudes de marea muy pequeñas (no más de 25 cm., según Rodríguez-Portal y Rodríguez-Ramírez, 1983).
- En varias ocasiones pudo apreciarse en áreas de manglares afectados que algunas ramas inferiores de árboles muertos se mantenían vivas. Estas poseían raíces aéreas introducidas en el mar, de modo que esas ramas se comportaban como pequeños árboles independientes de los que les dieron origen.
- Los manglares muertos y moribundos poseían densos sistemas de raíces de manera que, atendiendo al hecho aparente de que el número de raíces es mayor en la medida en que escasean los nutrientes (Odum *et al.*, 1982 refiere que el mangle rojo en las orillas de los ríos tiende a presentar raíces aéreas escasas y cortas), parecía existir una fuerte competencia por la obtención de los nutrientes

del suelo y del agua. De los sedimentos se despedía un fuerte olor a sulfuro de hidrógeno, sin dudas, a causa de la descomposición de las raíces.

- A juzgar por el buen estado de la fauna y la flora marina de las raíces de los manglares muertos, descartamos la contaminación como agente causal del fenómeno. Las raíces de muchos manglares muertos exhibían comunidades de esponjas con gran riqueza de especies (hasta 18 especies) y buen desarrollo, así como anémonas, ascidias, gasterópodos, algas, etc. Las esponjas pertenecían a especies que, según nuestras investigaciones, son tolerantes a salinidades altas.
- En la orilla de una laguna interior con salinidad muy elevada (99 ‰), localizada en Cayo Corojal Chiquito (extremo occidental del archipiélago), se observaron algunos individuos de mangle rojo de hasta 3 m de altura, con troncos delgados y escasas ramas, en aparente buen estado de salud. En el suelo existía un grueso tapete orgánico de cianofíceas, humus y materia orgánica en descomposición que, sin dudas, constituía una gran fuente de nutrientes.
- Las raíces de los ejemplares muertos y moribundos estaban infestadas en grado variable por larvas perforadoras de un lepidóptero. Las raíces de los manglares vivos lo estaban en menor grado.

### **Diagnóstico**

Tomando como base lo observado consideramos que la tolerancia de *Rhizophora mangle* a altas salinidades está condicionada por la disponibilidad de nutrientes. Al respecto, Carter (1973), y Lugo y Snedaker (1974) sostienen el criterio de que un alto contenido de macronutrientes en el suelo permite el mantenimiento de una alta productividad en el ecosistema manglar a pesar de las bajas tasas de transpiración causadas por elevadas concentraciones de sal en el agua de mar.

Por otra parte, se ha demostrado que la disponibilidad de nutrientes para el manglar está determinada en gran medida por la intensidad del lavado del suelo por las mareas o por las corrientes. Así, en los manglares de tipo permanentemente inundados las velocidades de las corrientes son lo suficientemente altas para arrastrar y llevarse consigo cualquier resto orgánico suelto, los cuales luego no vuelven al bosque (Lugo y Snedaker, 1974). De este modo los manglares sobrelavados no dispondrían de nutrientes suficientes para hacer frente a un incremento importante y crónico de la salinidad, y por lo tanto, morirían.



Debe señalarse que la fisonomía o fenotipo (altura por ejemplo) depende de la disponibilidad de nutrientes, la salinidad y las características del terreno (Cintron *et al.*, 1978; Cintron y Schaeffer-Novelli, 1983). Un cambio nocivo crónico entrañaría la ruptura del ajuste de un fenotipo maduro con el medio en que se estableció, y una desviación del metabolismo dirigida, hasta donde le es posible, hacia el auto mantenimiento en las nuevas circunstancias, en vez de emplearlo en la productividad (entiéndase por maduro que alcanzó su altura máxima potencial).

Lugo *et al.*, (1975) demuestran un incremento de la respiración y una disminución de la productividad con el incremento de la salinidad del suelo. De esta forma un manglar que bajo condiciones relativamente benignas logró alcanzar en su madurez una mayor altura, debería ser más vulnerable a un incremento crónico o casi crónico de la salinidad que uno que no haya alcanzado su altura máxima potencial acorde con las condiciones del medio. Esto se vería agravado si las reservas de nutrientes en el suelo son limitadas como sucede en los manglares sobrelavados.

Lo planteado en relación con las ramas de mangles muertos, que sobreviven comportándose como un árbol independiente nos hace pensar que, por quedar éstas como arbolitos de escasa talla y por ello haber adquirido un nuevo margen potencial de desarrollo, son capaces de sobrevivir en las nuevas condiciones y desarrollarse hasta un nuevo ajuste fenotipo-medio. Eso explica también por qué en las orillas de los manglares muertos se mantiene una activa recolonización de *R. mangle*, aún cuando en la zona siguen muriendo bosques de mangle. Los nuevos árboles se desarrollarían hasta alcanzar un nuevo fenotipo, de menor altura, ajustado a salinidades más altas y a la disponibilidad local de nutrientes. Los elementos que se han manejado nos llevan a sugerir que las mortalidades masivas de manglares en el Archipiélago Sabana se debieron a elevaciones inusuales y crónicas de la salinidad a causa de la prolongada sequía, cambios a los cuales los manglares sobrelavados no habrían podido adaptarse, por la limitación de la disponibilidad de nutrientes necesaria para afrontar fisiológicamente la nueva situación.

No podemos descartar del todo la acción del lepidóptero cuya densidad de infestación es mayor en los manglares muertos y moribundos que en los aparentemente sanos. No puede precisarse si ello es la causa primaria o si el debilitamiento de los manglares a causa de los cambios ambientales propicia su susceptibilidad al ataque de la mariposa, que agrava y acelera el proceso letal, o si esto último ocurre independientemente de alguna vulnerabilidad diferencial. Por el momento, nos

inclinamos a considerar los incrementos de salinidad como factor desencadenante de este proceso, ya que no se observaron mortalidades masivas en amplias secciones del Archipiélago Sabana caracterizadas por un mayor intercambio de agua con el océano, donde no se han registrado salinidades superiores a 40 o/oo (secciones intercaladas entre zonas muy afectadas). Es conveniente considerar que a medida que han ido muriendo grandes extensiones de manglar, sus stocks de mariposas y jutías se hayan visto obligadas a migrar hacia los manglares que aún quedan vivos, concentrándose así la actividad depredadora en estos últimos. El daño a las hojas y ramas producido por las jutías y a las raíces, por el lepidóptero, en cierta magnitud, deben estar limitando la capacidad de respuesta fisiológica del manglar afectado. Este proceso a la larga puede afectar a los manglares sanos por excederse el límite de depredación sostenible.

Los aspectos aquí discutidos y la hipótesis planteada deben ser objeto de investigación y comprobación experimental donde, entre otras cosas, se realicen determinaciones de concentración de nutrientes en el suelo, el agua y las hojas de manglares con diferentes grados de afectación; se profundice en la biología y autoecología del lepidóptero; y se estudie la relación entre la intensidad de infestación de este último y el estado fisiológico del manglar, así como su preferencia en cuanto a la ovoposición en raíces permanentemente sumergidas en el agua o en las enclavadas en suelos emergidos:

## **REFERENCIAS**

- Alcolado, P. M. 1991. Ecological assessment of semienclosed marine water bodies of the Archipelago Sabana-Camaguey, Cuba. *Mar. Pollut. Bull.* 23: 375-378.
- Alcolado, P. M., L. Menéndez, y A. Magáz (en prensa). Interdisciplinary environmental assessment of the Archipelago Sabana-Camaguey, prior to extensive tourism development projects. *Interregional Scientific Conference: Coastal Systems Studies and Sustainable Development*. UNESCO, Paris. 21-25 May. 1991.
- Carter, M. R., L. A. Burns, T. R. Cavinder, K. R. Dugger, P. L. Fore, D. B. Hicks, H. L. Revells, y T. W. Schmidt. 1973. *Ecosystems analysis of the Big Cypress Swamp and estuaries*. U.S. Environmental Protection Agency, Region IV. Atlanta. EPA 904/9-74-002. 478p.

- Cintron, G. C., A. E. Lugo, D. J. Pool, y G. Morris. 1978. Mangroves and arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotrópica*. 10(2): 110-121.
- Cintron, G. C. y Y. Schaeffer-Novelli. 1983. Mangrove Forests: Ecology and response to natural and man induced stressors: 87- 113. En: J. Ogden y E. Gladfelter (eds.). *Coral reefs, seagrass beds and mangroves: Their interaction in the coastal zones of the Caribbean*. UNESCO Rep. mar. Sci. 23: 133p.
- Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. 1989. *Nuevo Atlas de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba. Secciones VI y VII.
- Lugo, A. E. y S. C. Snedaker. 1974. The Ecology of Mangroves. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 5: 39-64.
- Lugo, A. E., G. Evink, M. M. Brinson, A. Broce y S. C. Snedaker. 1975. Diurnal rates of photosynthesis, respiration, and transpiration in mangroves forests of Florida: 335-350. En: F.B. Golley and E. Medina (Eds.). *Tropical Ecological Ecosystems*, Springer-Verlag, N. Y.
- Odum, W. E., C. C. McIvor, y T. J. Smith, III. 1982. The ecology of the mangroves of south Florida: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, D.C. FWS/OBS-81/24. 144p. Rodríguez-Portal, J. P. y J. E. Rodríguez-Ramírez. 1983. Las mareas en las costas cubanas. *Rep. Inv. Inst. Oceanol.* (6): 37p.

# Huracanes y bosques de manglar en Cuba

José M. Guzmán y Leda Menéndez

## Introducción

El archipiélago cubano está ubicado en una zona de paso frecuente de huracanes y tormentas tropicales, por lo que los bosques de mangles están expuestos a los vientos y marejadas que estos eventos meteorológicos provocan, a la vez que funcionan como barreras protectoras de las tierras interiores, las poblaciones, cultivos y otras actividades socioeconómicas. Diversos autores han señalado los efectos provocados por los huracanes a los bosques de mangles; Cintrón *et al* (1978), señalaron a los huracanes como uno de los factores más importantes en el funcionamiento de los bosques de mangles. Para Lugo (1980), las mareas y oleajes producidos por los huracanes y tormentas tropicales constituyen tenses naturales de los manglares, pudiendo causar sedimentación o erosión en exceso, y actúan como catalizadores de la sucesión, retardarla, o detenerla.

Posiblemente la exposición periódica y frecuente de los bosques de manglares en el Caribe a huracanes y tormentas tropicales ha constituido uno de los mecanismos responsables de la baja complejidad estructural que presentan (Roth, 1992). Según criterios de Lugo y Snedaker (1975), el proceso de recuperación del manglar es lento, y depende en gran medida de las especies arbóreas que conforman el manglar, la topografía, el drenaje, la sedimentación y la proximidad a la trayectoria de del huracán (Roth, 1992).

El presente trabajo documenta los efectos del huracán Michelle en los bosques de mangles de algunos cayos del norte de las provincias de Matanzas y Villa Clara.

## Métodos

Se llevó a cabo una evaluación de las áreas con bosques de mangles en algunos cayos del norte de las provincias de Matanzas y Villa Clara, los que seis meses antes habían sido afectados por el paso del huracán Michelle. Se tuvo en cuenta los árboles partidos o derribados, estado de las poblaciones de plántulas, y si se observaban retoños en los troncos de los árboles dañados.

## Resultados y Discusión

En recorridos realizados en los cayos del norte de las provincias de Matanzas y Villa Clara, pertenecientes al Archipiélago de Sabana, se comprobó que en estos cayos, los bosques de manglar fueron afectados por las fuertes ráfagas del huracán Michelle. En las cercanías de cayo Alcatraz y por el canal Rabo de Gato se localizan toda una serie de pequeños cayos con bosques de mangle altos, fundamentalmente de *Avicennia germinans* (mangle prieto) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo).

El bosque de *R. mangle* en cayo Espartillo, ocupa una franja de 20 a 25 metros de extensión y la mayor parte de los árboles sobre todo los más altos, con cerca de 10 metros de altura, están partidos y los que quedan en pie habían perdido todo el follaje. Algunos de los árboles habían sobrevivido a los efectos de este fuerte huracán, pero la mayoría están muertos.

Se observó que la regeneración de mangle rojo en estas áreas era elevadísima, por la alta densidad de plántulas presentes, lo que hace pensar que la estrategia de la recuperación del manglar es en este caso el aumento de la densidad de plántulas y su rápido crecimiento de las plántulas estimuladas por una mayor entrada de luz, ya que el bosque perdió prácticamente todo el follaje y la especie *R. mangle* no puede retoñar por carecer de meristemo secundario. Autores como Alexander, (1967) y Wunderle *et al* (1992) han señalado que la regeneración del bosque de manglar, después del paso de un huracán, se inicia mayormente a partir de las plántulas y pequeños arbolitos que sobreviven en el sotobosque, lo que coincide por lo observado en los cayos del norte de Matanzas y Villa Clara después del paso del huracán Michelle.

En cayo Barco Perdido se observó una situación semejante en el manglar de *R. mangle*, también los árboles más altos sufrieron mayores daños, derribados o partidos, defoliación severa y una gran cantidad de plántulas garantizando la regeneración natural. La estrategia de la especie *R. mangle* está dada por la estimulación de las plántulas a desarrollarse cuando el bosque ha perdido gran parte del follaje y llega una mayor iluminación.

En cayo Mosquito además de las afectaciones al bosque de *R. mangle* semejante a las ya descritas se observó afectaciones a la franja de bosque de *A. germinans*, en una franja de 200 metros, muy afectada desde la orilla, con árboles partidos, troncos inclinados. Una situación similar se encontró en el cayo Cinco Leguas, donde el efecto de los vientos, además de copas desfoliadas y troncos partidos, derribó varios árboles

de *A. germinans*, los que se encontraban en el suelo con las raíces descubiertas y prácticamente defoliado o con un follaje muy disminuido. (Ver Fig. 6).



**Figura 6 - Efecto del huracán Michelle en el bosque de *Avicennia germinans*, cayo Cinco Leguas**

En el caso del bosque de mangle prieto (*Avicennia germinans*) la estrategia de recuperación ha implicado no solamente un aumento notable de la regeneración natural en al menos dos cohortes, lo que implica una gran densidad de plántulas de diferentes tamaños, sino que también se observan retoños en los troncos y el nacimiento de nuevas hojas, que en este caso han brotado prácticamente pegadas a la parte superior del tronco.

*Avicennia germinans* presenta por tanto dos estrategias de recuperación:

1. Regeneración natural con una mayor densidad de plántulas estimuladas por mayor entrada de luz
2. Mediante el retoño de nuevos vástagos y la recuperación del follaje.

Situaciones semejantes se observaron en muchos otros cayos de pequeño tamaño, como: Pasaje, Esponja, etc. Para un bosque de manglar en Nicaragua, Roth (1992), realizó un estudio del impacto del huracán Juana, el que causó la muerte del 36 % de los árboles, sobre todo los de mayor altura, lo que representó el 68% de las áreas basales en el bosque. Este impacto cambió la estructura del bosque y estimuló la regeneración natural de todas las especies vegetales.

A los diecisiete meses del paso del huracán Juana, creció un gran número de plántulas, aunque cada especie tuvo una respuesta diferenciada. Las observaciones

indicaron que la densidad de plántulas de *R. mangle* al inicio del proceso de regeneración después del huracán, fue comparativamente menor, pero mostró la mayor tasa de sobrevivencia de plántulas; en *L. racemosa* se observó la mayor capacidad de retoñar, pero las plántulas tuvieron una baja tasa de sobrevivencia, y *A. germinans*, también demostró capacidad de retoñar y una mayor densidad inicial de plántulas, pero su crecimiento fue lento.

Estas observaciones realizadas en los cayos indican que los bosques de mangles están adaptados para soportar los efectos de huracanes y tormentas tropicales, ya que después del paso de estos eventos, comienza un proceso de recuperación, con estrategias de regeneración diferenciadas según las características de cada especie arbórea y del sitio donde se desarrolla el bosque.

Observaciones realizadas en las costas de Ciudad de La Habana, después de las inundaciones provocadas por la penetración del mar debido al paso del huracán Wilma por el Norte del occidente cubano, permitieron afirmar que los bosques de mangles en sitios como Rincón de Guanabo, Itabo y Jaimanitas no sufrieron afectaciones. Los manglares situados en la porción más occidental del bajo de Santa Ana, se vieron afectados por el lavado de raíces de las especies *A. germinans* y *Laguncularia racemosa*, y las hojas, que fueron dañadas por la fuerza del oleaje, quedaron como quemadas (Menéndez y Guzmán, 2005). Es de señalar que este sitio ha sufrido acciones antrópicas negativas por la extracción ilegal de arena, lo que ha provocado una degradación del paisaje y por tanto las consecuencias del Wilma fueron más severas. Una situación semejante fue observada por los autores en el área de manglar situada en la desembocadura del río Dominica, en la costa norte de la provincia de La Habana.

## Conclusiones

- ♦ El ecosistema de manglar, en los sitios muestreados mostró mecanismos naturales de recuperación ante los efectos de los huracanes.
- ◆ Los bosques de mangles están adaptados para soportar los efectos de huracanes y tormentas tropicales, ya que después del paso de estos eventos, comienza un proceso de recuperación, con estrategias de regeneración diferenciadas según las características de cada especie arbórea y del sitio donde se desarrolla el bosque.

- ◆ La estrategia de recuperación para la especie *Rhizophora mangle* consistió en un aumento de la densidad y crecimiento de las plántulas y arbolitos.
- ◆ Para la especie *Avicennia germinans* se identificaron dos estrategias de recuperación:
  - Por regeneración natural con una elevada densidad de plántulas estimuladas por una mayor iluminación
  - Mediante el retoño de nuevos vástagos y la recuperación del follaje.

## Referencias

- Alexander, T. R. (1967): Effect of hurricane Betsy on the southeastern Everglades. *Q.J. Fla. Acad. Sci*, 30: 10-24
- Cintrón, G, A. E. Lugo, D. J. Pool y G. Morris (1978): Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. *Biotropica*, 10: 110-121.
- Lugo, A. E. y S. C. Snedaker (1975): The ecology of mangroves. *Annual Review Ecology Systematics*, 5: 39-64.
- Lugo, A. E. (1980): Mangroves ecosystems: Successional or steady state?. *Biotropica (Suplemento)*, 12: 65-72
- Menéndez, L. y J. M. Guzmán (2005): Informe de los efectos de la penetración del mar sobre la vegetación costera en la ciudad de La Habana como consecuencia del paso del Huracán Wilma en las cercanías del archipiélago cubano. Agencia de Medio Ambiente. Instituto de Ecología y Sistemática.. 10 p.
- Roth, L. C. (1992): Hurricanes and mangrove regenerations: Effects of hurricane Joan, October 1988, on the vegetation of Isla del Venado, Bluefields, Nicaragua. *Biotropica*, 24: 373-384.
- Wunderle, J. M., D. J. Lodge y R.B. Waide (1992): Short-term effects of hurricane Gilbert on terrestrial bird populations on Jamaica. *Auk*, 109: 148-166



# Tutela jurídica del ecosistema de manglar en Cuba

*Lic. Yamilka Caraballo Díaz.*

*Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental.*

*CITMA*

## Introducción

La tutela jurídica de un ecosistema<sup>2</sup>, es muy difícil se logre mediante una norma legal exclusiva de forma total y absoluta, teniendo en cuenta que en cada uno de ellos se manifiestan estrechas relaciones de interdependencia entre especies de un mismo hábitat que constituyen componentes diferentes de la cadena trópica, por lo que son ordenados legalmente de forma aislada

Por ejemplo, las regulaciones vigentes en materia de aguas terrestres tienen como finalidad proteger estas de la contaminación proveniente de la actividad humana, lógicamente de forma indirecta se está tutelando las posibilidades de vida de las especies acuáticas propias de las mismas y que potencialmente pueden ser afectadas por la falta de oxígeno que origine el vertimiento de residuales, provenientes de una industria azucarera, sin tratamiento previo

Este análisis también se manifiesta, por supuesto, en el ecosistema de manglar, de por sí bastante complejo ya que constituyen la primera y más eficiente barrera contra las marejadas, tormentas y huracanes protegiendo la zona costera de la erosión y la salinización. Los manglares se consideran por excelencia bosques protectores de litoral y en tanto integran el patrimonio forestal son protegidos de forma directa<sup>3</sup> por las regulaciones forestales que posteriormente comentaremos.

---

2 La Ley 81 "Del Medio Ambiente", publicada en la Gaceta Oficial de la República de Cuba Extraordinaria número 7, de fecha 11 de julio de 1997, define en su Capítulo II Conceptos Básicos, artículo 8 como: "**Ecosistema**, sistema complejo con una determinada extensión territorial, dentro del cual existen interacciones de los seres vivos entre sí y de estos con el medio físico o químico".

3 En el presente artículo referimos la tutela directa como la que se logra mediante la norma legal dirigida específicamente a proteger determinado elemento del medio ambiente y la tutela indirecta como la que se obtiene en relación a un elemento del medio ambiente a partir de la norma legal dirigida a tutelar otra esfera de protección ambiental.

El manejo integrado de la zona costera no puede desarrollarse ajeno a esta importante formación vegetal por lo que indiscutiblemente la legislación que regula esta materia también, entre otros elementos, los protege directamente.

A su vez, cuando es aprobada una norma legal que tutela a los manglares y es adecuada para lo que se pretende regular y acatada socialmente, los efectos positivos del cumplimiento de la norma trascienden la voluntad expresa del legislador que puede estar dirigida a proteger las especies *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemoza*, *Conocarpus erectus* y *Avicennia germinans* como formación vegetal característica de la primera línea de costa, pero indiscutiblemente en la naturaleza se manifiesta, además, en la conservación del hábitat de especies juveniles que posteriormente se desarrollan en los arrecifes coralinos, y en la protección del suelo de la penetración de la cuña de intrusión salina, con independencia de que la protección de los suelos y los peces como esferas de protección ambiental se establezca por otra norma legal.

Esa complejidad propia del funcionamiento de los ecosistemas determina que el estudio de la legislación ambiental resulte bien complicado debido a la dispersión legislativa existente. Por ello un acercamiento a la protección legal del ecosistema de manglar en Cuba impone la necesidad de referir las características de la legislación ambiental cubana a partir del enfoque de los conceptos de eficiencia y eficacia de la legislación ambiental<sup>4</sup>.

### **Protección de los manglares en Cuba durante la Colonia y la República**

Reseñar los antecedentes históricos que en este sentido se han manifestado en nuestro país, es realmente interesante, toda vez que, aunque el Derecho Ambiental como rama independiente de las Ciencias Jurídicas tuvo su origen en la década del noventa, incluso podemos decir su reconocimiento pleno en su segunda mitad, ciertamente en diferentes normas legales se manifestaban determinados atisbos de conservación y protección del medio ambiente aún cuando obedecían a su valoración

---

4 La Ley 81 "Del Medio Ambiente" establece en su artículo 18, inciso b) como instrumento de la política ambiental cubana a "La presente Ley, su legislación complementaria y demás regulaciones legales destinadas a proteger el medio ambiente, incluidas las normas técnicas en materia de protección ambiental", esta se puede manifestar mediante diferentes categorías jurídicas como: Leyes, Decretos-Leyes, Decretos, Resoluciones, también lo integran en este caso los Acuerdos del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros y las Normas Técnicas Cubanas.

como fuente económica para la vida del hombre como ser social y no a su concepción de espacio para la vida del hombre como especie biológica<sup>5</sup>

Desde la etapa de la colonia en Cuba, en el siglo XIX, se pusieron en vigor normas que incidían en la protección de determinados elementos del medio ambiente. Ejemplo de ello es el Real Decreto aprobando las Ordenanzas de Montes para el servicio del ramo en las provincias de Cuba y Puerto Rico<sup>6</sup>, de fecha 21 de abril de 1876, que en su artículo 8 establecía:

*“El Ingeniero Inspector incluirá en el Catálogo Número I los montes altos necesarios a suministrar madera para los servicios de Guerra y Marina, obras de utilidad pública y demás necesidades comunes; los que por su declive, su extensión u otras circunstancias sean necesarios para contener los estragos de los torrentes, conservar en su origen las fuentes y manantiales, mantener la cohesión del terreno, regularizar el curso de los ríos, evitar la destrucción de la capa vegetal y los arrastres de las tierras, atraer y distribuir convenientemente las lluvias, abrigar las comarcas contra la violencia de los vientos, e influir, en fin, de un modo favorable en las condiciones del clima o del terreno”*

Durante la etapa de la República, en la década de los años 20s, se emitieron normas legales dirigidas en una u otra medida a proteger los manglares. Tal es el caso del Decreto 979, de fecha 4 de julio de 1923, que reguló en su artículo 2: *“Quedan prohibidos en los predios de propiedad particular, así como en los terrenos del Estado, las cortas a hecho, talas y descuajes que determinen la destrucción o desaparición de árboles y bosques de las especies en los apartados siguientes: la palma real, la palma indígena, los árboles frutales, los árboles de maderas preciosas, **la yana, el mangle rojo**, el pino, el guáimaro, la guana, las maderas duras, la aroma francesa y el marabú”*.

El Decreto 318 del año 1923 prohibió la tala del *Cornocarpus erectus* (yana). El Decreto 1434 del año 1923 dictó los requerimientos para el establecimiento de

---

5 Es importante precisar que, con independencia de que en la comunidad primitiva existían normas sociales que por idiosincrasia, cultura y religión estaban dirigidas a proteger el bosque, el agua y los animales, estas no se consideran norma legal pues este concepto se refiere a la expresión escrita de la voluntad de clase dominante erigida como Derecho, pues este último es el instrumento del Estado y en la comunidad primitiva no existía ni Estado ni Derecho.

6 Cuba y Puerto Rico eran colonia de España, por tanto se consideraban provincias de ultramar.

fronteras entre las zonas marítimas y terrestres en áreas de mangle rojo. El Decreto 1358 del año 1924 declaró las islas de origen coralino y los arrecifes coralinos como áreas protegidas en las que está prohibida la explotación de la vegetación. El Decreto 255 del año 1923 facultó a la Dirección Forestal y de Minas para ejercer el control y manejo de los bosques.:

Importantes normas legales de esta época son las que introducen la figura jurídica de los “Montes Protectores” conferida a áreas de características ecológicas cuya perturbación o desequilibrio podía desencadenar la evolución catastrófica de los ecosistemas locales, por ejemplo el Decreto 323, de fecha 1 de marzo de 1923, mediante el cual se declaró como “Montes Protectores” los que existían en Cayo Malpais y Cayo Buenavista, en los que queda prohibido todo aprovechamiento forestal, el Decreto 1358, de fecha 2 de octubre de 1924, que reguló como “Montes Protegidos” los que existían en los cayos: Aguas Mulatas, Rabihorcado, Matías y Ratón, pertenecientes a la cayería del Este de la Isla de Pinos (actual Isla de la Juventud), frente al guayabo, en los cuales quedaba prohibido todo aprovechamiento forestal.:

El Decreto-Ley 1597, de fecha 4 de agosto de 1954, prohibió autorizar o realizar todo aprovechamiento, explotación o extracción de arena marina de depósitos en el fondo del mar en la zona que detalla y declara “Montes Protectores”, los que existían en los cayos nombrados: Piedra, Chalupa, Diana, Romero, Macho y Blanco, en la Bahía de Cárdenas, provincia de Matanzas, quedando prohibido los aprovechamientos forestales.

### **Consideraciones sobre la eficiencia y la eficacia de las leyes ambientales:**

Ambos conceptos tienen presupuestos que le son específicos y otros que son analizables para los dos conceptos teniendo en cuenta que se encuentran estrechamente vinculados. La eficiencia se refiere a la calidad de la norma o idoneidad de la misma para regular la materia que tutela y ser por tanto adecuadamente cumplida por los obligados a ello. La eficacia alude la efectividad del proceso de aplicación de la norma y se refleja en el grado de acatamiento social de la norma. Siendo así, la eficiencia es un fenómeno propiamente normativo y la eficacia rebasa ese ámbito y en su valoración debe tenerse en cuenta tanto su dependencia de la idoneidad de la norma jurídica como otros elementos ajenos al proceso normativo que indiscutiblemente influyen.

La Estrategia Ambiental Nacional<sup>7</sup> establece que “La legislación es eficaz cuando regula con acierto las conductas, esto es cuando su diseño es suficiente para alcanzar los objetivos que se proponen. La legislación es eficiente cuando es capaz de lograr un efectivo acatamiento social”.

A mi modo de ver se confunde el concepto de eficiencia de la legislación con el de eficacia aunque acertadamente se plantea que “La eficacia en la legislación supone no sólo un nivel técnico-jurídico adecuado, sino una voluntad política real, estructuras institucionales adecuadas y un nivel de educación, divulgación y participación ciudadana acorde con los objetivos trazados” pues esta es consecuencia de la voluntad legislativa expresada en la norma aunque en su análisis se integran otros presupuestos ajenos al proceso normativo y otros que en mayor o menos medida se relacionan con este.

Algunos autores consideran que “Logrando que la norma sea eficaz, por ser portadora de los presupuestos doctrinales y procesales necesarios, estamos contribuyendo a su eficacia, o sea, a que la respuesta social a la misma sea la adecuada. No obstante, no debemos olvidar, que a diferencia de la eficacia que emana de la norma, a la eficiencia tributan otros elementos que no dependen directamente de la norma jurídica, como puede ser la cultura jurídica de la población y en particular del sector al que va dirigida la norma ambiental,...”<sup>8</sup>.

Con el criterio anterior no coincidimos teniendo en cuenta que del análisis etimológico de estos términos perfectamente se deduce que la eficacia se deriva de la eficiencia, toda vez que la norma primero existe y después se aplica y estudia su acatamiento en la sociedad.

---

7 La Estrategia Ambiental Nacional fue lanzada oficialmente el 23 de septiembre de 1997, constituye la expresión de la política ambiental cubana en la cual se plasman sus proyecciones y directrices principales a partir de cinco aspectos fundamentales: principios en que se basa el trabajo ambiental del país, consideraciones sobre el desarrollo económico y social sustentable y las bases para lograrlo, definición de los principales actores de la política y la gestión ambiental y las vías para su concertación, identificación de los principales problemas ambientales así como los instrumentos de trabajo para materializar los propósitos de la estrategia. En estos momentos se está llevando a cabo un proceso de revisión de la misma.

8 Derecho Ambiental Cubano. Colectivo de Autores. Editorial ....., página ....., párrafo.....

Tan es así que el diccionario Aristos define los términos **eficiente y eficaz** como textualmente citamos a continuación:

**Eficiente:** adj. Que tiene eficiencia/ **Dícese de la causa productora del efecto.**

**Eficaz:** adj. Activo, poderoso para obrar/ **Que logra hacer efectivo un intento o propósito.**

Queda claro que la eficiencia es un concepto asociado al proceso propiamente normativo y la eficacia a su aplicación, con independencia de que existen supuestos que se estudian y manifiestan en ambos conceptos, es decir tanto en la norma o precepto como en su aplicación. La eficacia de las normas jurídicas es la consecuencia de la ineficiencia de las mismas, es decir, de la falta de idoneidad de las normas jurídicas para satisfacer las necesidades que se tuvieron en cuenta al momento de establecerse.

Por otra parte se considera que la “eficiencia” se refiere al grado de idoneidad de una norma jurídica para alcanzar los objetivos que se tuvieron en cuenta al momento de su expedición y la “eficacia” al grado de acatamiento de una norma jurídica por sus destinatarios<sup>9</sup>. Este mismo autor considera que la eficacia y la eficiencia de la legislación ambiental son como las dos caras de una misma medalla, pero distinguir una y otra es importante para fines de análisis porque permite identificar con mayor precisión las razones que están detrás de la falta de aplicación, que muchas veces son su propia falta de idoneidad<sup>10</sup>.

### **Evolución de la Legislación Ambiental en Cuba a partir de la Cumbre de Río**

Los principios de la Declaración de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo se pronuncian por la obligación de los Estados de promulgar leyes eficaces

---

9 Según el Dr. Raúl Brañes Ballesteros “existe una percepción generalizada en orden a que la legislación ambiental -en todas partes del mundo-, tiene un bajo nivel de aplicación cuyo análisis a los efectos metodológicos se distingue entre eficiencia y eficacia. PNUMA. 2002.

10 Memorias del Seminario Taller “Solución de Conflictos Ambientales en la Vía Judicial”, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente-Colegio de Derecho de Tulano, Ciudad de la Habana, 9-11 de mayo del año 2000.

sobre el medio ambiente, de implementar los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental y un sistema de responsabilidad por los daños ambientales<sup>11</sup>.

Consecuentemente se produjo un profuso proceso legislativo en materia ambiental que tuvo su momento inicial en la modificación del artículo 27 de la Constitución de la República que al ser reformada en el año 1992 fue modificando introduciendo el principio de sostenibilidad, quedando redactado en los siguientes términos: *“El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política”*

Mediante el Decreto-Ley 147 “De la Reorganización de los Organismos de la Administración Central del Estado”, de fecha 21 de abril de 1994 se constituyó el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente” como Organismo de la Administración Central del Estado encargado de trazar y hacer cumplir la política ambiental del país.

Dentro de las materias legisladas a través de resoluciones por este Ministerio se encuentran la evaluación de impacto ambiental, la inspección ambiental estatal, la implementación en Cuba del Convenio Internacional de Especies Amenazadas de la Flora y la Fauna Silvestre, y los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

---

11 Principio 11: “Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberán reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo”. Principio 13: “Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los estados deberán cooperar así mismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas bajo su jurisdicción”. Principio 17: “Deberá emprenderse una evaluación de impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.

En fecha, 11 de julio de 1997 se aprobó la Ley 81 “Del Medio Ambiente”, que como ley marco ambiental establece los conceptos y principios de la política ambiental cubana, las diferentes esferas de protección del medio ambiente y los instrumentos de la política ambiental establecidos en su artículo 18:

- a) La Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y los demás programas, planes y proyectos de desarrollo económico y social.
- b) La presente Ley, su legislación complementaria y demás regulaciones legales destinadas a proteger el medio ambiente, incluidas las normas técnicas en materia de protección ambiental.
- c) El ordenamiento ambiental.
- d) La licencia ambiental.
- e) La evaluación de impacto ambiental.
- f) El sistema de información ambiental.
- g) El sistema de inspección ambiental estatal.
- h) La educación ambiental.
- i) La investigación científica y la innovación tecnológica.
- j) La regulación económica.
- k) El Fondo Nacional del Medio Ambiente.
- l) Los regímenes de responsabilidad administrativa, civil y penal.

La aprobación de la misma dio inicio a su proceso de implementación lo que implicaba establecer cada uno de estos instrumentos aunque algunos como la evaluación de impacto ambiental y la inspección ambiental estatal habían sido regulados legalmente desde el año 1995.

Se inició la revisión del ordenamiento legal cubano, de por si bastante heterogéneo, teniendo en cuenta su conformación por regulaciones holísticas o propiamente ambientales, de relevancia ambiental casual y de relevancia ambiental sectorial.

### **Presupuestos para valorar la eficiencia de las leyes ambientales**

La ineficacia de las normas jurídicas es muchas veces la consecuencia de la ineficiencia de las mismas, es decir, de la falta de idoneidad de las normas jurídicas



para satisfacer las necesidades que se tuvieron en cuenta al momento de establecerse.

En la legislación ambiental cubana inciden dos razones fundamentales que determinan su ineficiencia como fenómeno jurídico normativo, es decir su falta de idoneidad, esto es la anomia relativa o absoluta que se manifiesta en determinadas esferas de protección legal y la composición heterogénea de la misma, dada por regulaciones holísticas o propiamente ambientales, de relevancia ambiental casual y de relevancia ambiental sectorial.

Un caso de anomia se manifiesta en el vacío que existe en cuanto a la implementación legal del ordenamiento ambiental como instrumento de la política ambiental, el que en todo caso constituiría una importante herramienta de trabajo para la protección de los manglares pues el proceso de Ordenamiento Territorial al delimitar los usos posibles del suelo estaría impregnado de las directrices generales establecidas conceptualmente en función de la vocación de este.

La coexistencia en el ordenamientos jurídico de legislaciones que responden a una visión sectorialista y reduccionista del medio ambiente y de normas que tienen una relevancia ambiental meramente casual con normas legales que regulan holísticamente la problemática ambiental constituye un elemento propio de la legislación ambiental ya que el derecho ambiental como manifestación sustantiva, se encuentra en proceso de construcción y se alimenta innegablemente de las normas que hasta el momento han protegido los recursos naturales, aunque sin enfoque sostenible. Probablemente sea una característica constante de los ordenamientos jurídicos pues, teniendo en cuenta que la dimensión ambiental se manifiesta directa o indirectamente en casi todos los objetos de tutela de las diferentes ramas de las ciencias jurídicas, resulta más que complejo, prácticamente imposible, aglutinar en un sólo tipo de normas legales ambientales todos los cuerpos legales que tutelan al medio ambiente.

La heterogeneidad de la legislación ambiental se manifiesta en su composición determinada por tres tipos de normas, lo cual obedece a su proceso de formación histórica y en su momento fue una de las razones sostenidas doctrinalmente para negar su independencia jurídica.

Existen normas que pertenecen a otros sectores del sistema jurídico y no tienen un propósito ambiental pero inciden en asuntos de esta naturaleza en la medida en que generan efectos que influyen en los mismos o regulan instituciones que son aplicables

al tratamiento legal de las problemáticas ambientales, por ejemplo la Ley 59 “Código Civil” de fecha 15 de octubre de 1987. A la misma se le denomina *“legislación de relevancia ambiental casual”* pues operan asuntos ambientales sin que estos efectos hayan sido buscados como consecuencias previstas de sus prescripciones normativas.

Otro grupo de normas tienen una visión reduccionista y sectorialista del medio ambiente pues su finalidad es proteger determinados recursos naturales como los suelos, bosques y aguas o establecer regulaciones relacionadas con los efectos indeseables de ciertas actividades que afectan la calidad de vida o salud de las personas, es decir de forma separada se ocupa de la tutela jurídica de algunos de sus componentes. Las mismas se califican como *“legislación de relevancia ambiental sectorial”*. Ejemplo de ello en Cuba es la Ley 85 “Ley Forestal” de fecha 21 de julio de 1998.

El otro grupo de normas que positivizan al derecho ambiental y que ocupan el último lugar en orden de aparición está integrado por las normas jurídicas expedidas en consecuencia con la moderna concepción que enfoca el estudio del medio ambiente de forma holística y sistémica. El mismo se conoce como *“legislación propiamente ambiental”*, ejemplo de ello en nuestra Ley 81 “Del Medio Ambiente” de fecha 11 de julio de 1997.

Las normas legales más directamente relacionadas con la protección jurídica del ecosistema de manglar son las vigentes en materia de Patrimonio Forestal y Manejo Integrado de la Zona Costera.

La Ley 85 “Ley Forestal”, de fecha 31 de agosto de 1998, que deroga parcialmente el Decreto-Ley 136 “Del Patrimonio Forestal y la Fauna Silvestre”, establece en su Capítulo IV “De los Bosques y su Clasificación”, artículo 15 que:

*“Los bosques son administrados con arreglo a sus funciones y ubicación geográfica y se clasifican sobre la base de un conjunto de elementos de orden físico, biológico, ecológico, social y económico, en:*

- a) bosques de producción: aquellos cuya función principal es satisfacer las necesidades de la economía nacional maderera y productos forestales no madereros, mediante su aprovechamiento y uso racional;*
- b) bosques de protección: aquellos cuya superficie debe ser conservada permanentemente para proteger los recursos renovables a los que estén asociados,*

*pero que, sin perjuicio de ello, pueden ser objeto de actividades productivas prevaleciendo siempre su función reproductora;*

*c) bosques de conservación: aquellos que por sus características y ubicación sirven fundamentalmente para conservar y proteger los recursos naturales y los destinados a la investigación científica, el ornato y a la acción protectora del medio ambiente en general. Estos bosques deben ser conservados permanentemente y en ellos no se permiten talas de aprovechamiento sino solamente cortas de mejora orientadas al reforzamiento de su función principal y a la obtención de productos secundarios del bosque.”*

El artículo 18 establece que *“Los bosques protectores, de acuerdo con sus funciones esenciales, se categorizan en: Bosques Protectores de las Aguas y los Suelos y Bosques Protectores del Litoral”*

Así mismo el artículo 20 define como Bosques Protectores del Litoral los situados a lo largo de las costas de la Isla de Cuba, la Isla de la Juventud y en los cayos adyacentes en toda su extensión; su función principal es la protección contra el viento, inundaciones costeras por penetraciones del mar, intrusión salina, para la defensa del país y los que contribuyen en general a la conservación de los ecosistemas costeros. También tienen gran importancia como refugio y reservorio de especies de la fauna terrestre marina.

El artículo 21 establece que en las zonas declaradas bosques protectores no se podrán efectuar actividades que ocasionen la eliminación permanente de la vegetación.

El artículo 27 preceptúa que: *“No podrán realizarse talas de explotación, independientemente de la categoría a que pertenezcan, y quedarán sujetos a un régimen especial de protección las áreas siguientes: fajas forestales a partir de la línea de costa y los bosques de los cayos; las áreas declaradas como fuentes especializadas para la producción de semillas; y las áreas consideradas de interés para la defensa del país”.*

El artículo 6, inciso b) del Decreto 268 “Contravenciones de las Regulaciones Forestales” preceptúa como un tipo contravencional en relación a las disposiciones sobre los bosques y el manejo forestal el siguiente *“autorice efectuar o efectúe talas de explotación en los bosques protectores diferentes a las expresamente autorizadas en la Ley”.*

Es importante precisar que el artículo 39 de la Resolución 330/99 del MINMAGRI “Reglamento de la Ley Forestal”, de fecha 7 de septiembre de 1999, establece que: *“El ancho de las fajas forestales costeras será de no menos de 30 metros a partir del punto máximo del flujo y reflujo normal de las mareas, cuando no exista un estudio técnico específico para las condiciones de cada lugar”.*

El Decreto-Ley 212 “Gestión de la Zona Costera”, de fecha 14 de agosto de 2000, establece en su artículo 6, apartado 1, inciso c) como uno de los componentes que integran la zona costera los recursos naturales vivos y no vivos contenidos en esta zona, incluyendo los bosques protectores.

Según lo establecido en el artículo 4, inciso d) del Decreto-Ley 212 en el caso de la costa baja de manglar el límite de la zona costera comprende las extensiones de manglar asociadas con las ciénagas, esteros, lagunas costeras, y en general, los terrenos bajos que reciben la influencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua de mar. Su límite hacia tierra está dado por la penetración máxima del bosque de mangle: Si apareciere vegetación de ciénaga, el límite será fijado por el borde externo hacia tierra de dicho bosque.

El artículo 18, apartado 2, inciso b) del Decreto-Ley 212, preceptúa que en la zona de protección de la zona costera se pueden desarrollar cultivos y plantaciones agrícolas siempre y cuando no provoquen el desplazamiento de la vegetación natural.

En el artículo 26, apartado 1, reglamenta que “En los cayos o penínsulas donde no se cumplan las distancias establecidas para la zona costera y su zona de protección, o los de extrema fragilidad por su estadio de desarrollo geomorfológico, superficie cubierta totalmente por vegetación de manglar o incipiente desarrollo de sus playas, no se autorizarán construcciones de ningún tipo, salvo que por interés de la defensa y la seguridad nacional sea necesario”.

En materia de zonas costeras la responsabilidad administrativa está prevista en el Decreto-Ley 200 “De las Contravenciones en Materia de Medio Ambiente”, de fecha 23 de diciembre de 1999, en su artículo 9, inciso k) *queme, remueva, tale, destruya o de cualquier otra forma dañe la vegetación original de estas zonas, 250 pesos y 2 500 pesos*

En este caso se puede aplicar una o varias de las siguientes medidas contravencionales:

- multa, (la cuantía de la multa será 250 pesos en caso de que la medida sea aplicada a una persona natural y 2 500 pesos a una persona jurídica).
- amonestación;
- prestación comunitaria, entendido como actividades relacionadas con la protección y conservación del medio ambiente;
- obligación de hacer lo que impida la continuidad de la conducta infractora;
- prohibición de efectuar determinadas actividades,
- comiso o resignación de los medios utilizados para cometer la contravención y de los productos obtenidos de ésta;
- suspensión temporal o definitiva de licencias, permisos y autorizaciones; y
- clausura temporal o definitiva

Las medidas antes referidas son aplicables también en el caso de no someter al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental los proyectos de obras o actividades de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 y 29 de la Ley 81 “Del Medio Ambiente” en relación a los artículos 5 y 6 respectivamente, de la Resolución 77/99 del CITMA “Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental”, o incumplan las demás regulaciones vigentes en este sentido tal y como se prevé en el artículo 5 del antes citado Decreto-Ley 200, lo que transcribimos:

*“a) no someter a consideración del Ministerio los nuevos proyectos de obras o actividades que aparecen refrendados en el Artículo 28 de la Ley, previo a su ejecución y para la realización del proceso de evaluación de impacto ambiental, 250 pesos y 5 000 pesos;*

*c) no someter al proceso de evaluación de impacto ambiental, cuando así lo disponga el Ministerio, de conformidad con el Artículo 29 de la Ley:*

*1. la expansión o modificación de obras o actividades en curso o la reanimación de procesos productivos, 200 pesos y 2 500 pesos;*

*2. las obras o actividades en curso susceptibles de generar un impacto ambiental negativo significativo, 200 pesos y 2 500 pesos;*

*d) ejecutar una obra o realizar una actividad para la cual haya obtenido previamente la correspondiente Licencia Ambiental, contraviniendo los términos y condiciones estipulados en dicha licencia, 200 pesos y 5 000 pesos;*

*e) no proporcionar la información que le sea debidamente requerida, entregar información inexacta u ocultar datos u otras informaciones solicitadas en el proceso de otorgamiento de la Licencia Ambiental, 200 pesos o 5 000 pesos”*

Otra regulación legal que incide en la protección de los mangles, aunque sólo si se encuentran situados dentro de espacios naturales protegidos, es el Decreto-Ley 201 “Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas”, de fecha 24 de diciembre de 1999 al amparo del cual se emitió el Acuerdo 4262 del CECM, de fecha 18 de diciembre del 2001 (GOR Ord 88) que aprueba como áreas Protegidas con categoría de manejo: ..... los siguientes espacios naturales:.....Las Loras, Las Picúas-Cayo del Cristo, Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”

El Decreto-Ley 176 “Protección a la Apicultura y a los Recursos Melíferos”, de fecha 31 de octubre de 1993 también se relaciona con el ecosistema de manglar en tanto en este se desarrollan las condiciones que permiten el aprovechamiento económico de la miel. Igual deben tenerse en cuenta las regulaciones vigentes en materia de sanidad vegetal establecidas mediante el Decreto-Ley 153 “De las Regulaciones de la Sanidad Vegetal”, de fecha 6 de mayo de 1992, y el Decreto 169 “Contravenciones de las Regulaciones sobre Sanidad Vegetal”, de fecha 12 de septiembre de 1994.

Por las características del ecosistema de manglar, zona interfase entre el mar y la tierra que para su funcionamiento requiere necesariamente de los aportes de agua dulce (flujos hídricos) consideramos importante referir la normativa vigente en materia de aguas terrestres, en este sentido es atinado precisar que el Decreto-Ley 138 “De las Aguas Terrestres”, de fecha 2 de julio de 1993, regula en su artículo 17 en cuanto a la contaminación de los cauces fluviales por vertimientos de residuales lo que por supuesto también afecta a las zonas costeras, lo siguiente: *“El que producto de sus actividades genere sustancias residuales que puedan dañar la calidad de las aguas terrestres, estará en la obligación de controlar y garantizar el funcionamiento de las obras e instalaciones destinadas al tratamiento y la disposición final de dichas sustancias, según las normas y regulaciones establecidas”.*

Consecuentemente el Decreto 99 “Contravenciones de las Regulaciones para la Protección y el Uso Racional de los Recursos Hidráulicos” establece como tipos contravencionales las acciones previstas en el artículo 1, inciso e) apartados 1. y 2. *“sin la previa autorización por escrito del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos:*

- efectúe vertimientos directos o indirectos que constituyan o puedan constituir la contaminación de las aguas terrestres o un peligro de que se contaminen éstas,*

*así como de degradación de su entorno; 40 pesos y la obligación de cesar la actividad infractora;*

*- acumule basuras, escombros o sustancias de cualquier naturaleza que puedan contaminar las aguas terrestres o degradar su entorno, con independencia del lugar en que se depositen; 40 pesos y la obligación de retirar los elementos contaminantes;”*

En este caso la responsabilidad administrativa es exigible sólo a las personas naturales y cumpliendo con el principio de que la multa es la medida contravencional principal y la obligación de hacer lo que impida la continuidad de la conducta infractora que en cada caso se señala la medida contravencional accesoria, por lo que no puede aplicarse esta segunda medida que quizás sea la que en definitiva permite resolver la problemática ambiental sin antes haber aplicado la sanción pecuniaria que es la multa.

De cualquier modo en cuanto a la multa como sanción administrativa aplicable la mayor polémica está relacionada con su cuantía que en el caso que nos ocupa asciende a \$40.00 MN (cuarenta pesos en moneda nacional) lo que, si bien es cierto que obedece al concepto de responsabilidad administrativa y no de responsabilidad civil por el daño ambiental, también lo es que no se corresponde con la afectación real que estos hechos causan al medio ambiente y que no están limitados sólo a la contaminación de las aguas terrestres sino también de las aguas marino costeras y las especies vegetales y animales asociadas tanto a los cauces de los ríos como a la zona costera.

Por último, el Decreto-Ley 138 “De las Aguas terrestres” regula en su artículo 22 que “En todo diseño, construcción o explotación de obras hidráulicas destinadas a la regulación y el aprovechamiento de las aguas terrestres, se tomarán en cuenta las medidas que se requieran para preservar la vida acuática, la explotación pesquera, y el equilibrio ecológico, de acuerdo con las normas establecidas al efecto por los organismos competentes”.

### **Presupuestos para valorar la eficacia de las leyes ambientales**

La eficacia de la legislación ambiental se constata en el proceso práctico de desarrollo de la vida económico social en un espacio determinado, es decir en la presencia o no de la dimensión ambiental durante dicho proceso, lo cual a su vez, determina el desarrollo o no de la sociedad en correspondencia con el principio de sostenibilidad,

siempre y cuando el texto de la norma legal tribute también a la materialización de dicho principio:

Aunque pueden incidir otros factores hemos indentificado como causas fundamentales de la **ineficacia** de la legislación ambiental cubana, el desconocimiento de la norma y las deficiencias de la estructura institucional establecida para velar por el cumplimiento de las mismas:

Las deficiencias que presentan las instituciones encargadas de aplicar administrativa y judicialmente la legislación ambiental, vincula la ineficacia de la misma, en primer término, con las deficiencias que presentan las actividades que desarrollan las instancias administrativas encargadas de su aplicación, que muchas veces se explican por la carencia de los recursos humanos, materiales, financieros indispensables para llevar a cabo una gestión ambiental apropiada.

Y en segundo término la vincula con las deficiencias que presenta la estructura institucional establecida, la cual como presupuesto de eficacia de una norma está estrechamente vinculada con la eficiencia puesto que el marco institucional se establece normativamente. Es objeto de estudio como un elemento que influye sobre la eficacia de la norma porque indiscutiblemente, del nivel de autodeterminación que posean las estructuras creadas para el ejercicio de sus funciones depende en buena medida la aplicación efectiva de la norma:

Tal es el caso de los recursos forestales y los recursos melíferos, por citar ejemplos, pues son explotados o aprovechados económicamente por empresas, en su mayoría, adscriptas al Ministerio de la Agricultura como la Empresa Forestal Integral, la Empresa Apícola Nacional y la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco, el cual dentro de sus funciones estatales además posee la de proteger dichos recursos, lo que se traduce en la facultad de exigir responsabilidad administrativa al amparo de la legislación sectorial de relevancia ambiental establecida en estas materias: Decreto 268 “Contravenciones de las Regulaciones Forestales”, y Decreto 176 “Protección a la Apicultura y a los Recursos Melíferos y sus Contravenciones”, la cual ejerce mediante la Oficina Nacional de Inspección de la Agricultura y el Servicio Estatal Forestal. También el Cuerpo de Guardabosques está facultado para exigir responsabilidad administrativa en materia forestal:

El desarrollo sostenible de los recursos forestales en principio es adecuadamente previsto por la Ley 85 “Ley Forestal”, de fecha 21 de julio de 1998, la cual asume como vía para lograr el desarrollo del patrimonio forestal la Ordenación Forestal identificándola



como *“actividad que comprende operaciones de carácter administrativo, económico, jurídico, social, técnico y científico que se realiza para el adecuado establecimiento, manejo, conservación y la utilización sostenible de los bosques”*, constituyendo los proyectos de Ordenación Forestal la base primordial del desarrollo forestal sostenible y de la planificación, organización y control de los manejos que se realicen en las áreas del patrimonio forestal.

En el caso que nos ocupa, en correspondencia con el artículo 7, inciso b) de la ley forestal cubana, una de las facultades del Ministerio de la Agricultura es *“dirigir, aprobar y actualizar los trabajos de inventario y ordenación forestal”*, estando facultado el Servicio Estatal Forestal, según los incisos a), b) y c), del artículo 11 de igual cuerpo legal, respectivamente para, *“controlar la ejecución de planes y programas de desarrollo forestal sostenible a corto, mediano y largo plazos”*; *“ejercer el control de la dinámica del patrimonio forestal”*; y *“evaluar y proponer los proyectos de ordenación forestal y controlar su ejecución y actualización”*

Estamos ante la clásica fórmula de organismos convertidos en jueces y partes en la administración de los recursos, particular este que desde el punto de vista de la estructura institucional concebida para velar por el cumplimiento de las regulaciones vigentes constituye un presupuesto de análisis de la eficacia de las leyes ambientales pero que indiscutiblemente es el resultado de la ineficiencia de las mismas, es decir de la concepción que se tuvo en cuenta en el proceso de elaboración de las normas, que en definitiva determinan las autoridades y sus competencias de actuación así como niveles de subordinación.

El desconocimiento de la norma es otra causa de ineficacia de la legislación ambiental cubana, la misma genera insuficiente valoración social de la legislación ambiental por sus destinatarios. Vincula la ineficacia de la legislación ambiental con la inexistencia de una conciencia ambiental sólida en la ciudadanía, que incluya el conocimiento de la legislación sobre la materia y que garantice no sólo su acatamiento espontáneo por la población, sino también que posibilite su aplicación por las instancias administrativas y judiciales competentes.

Aunque un principio general de derecho plantea que la ignorancia de la ley, es decir el desconocimiento sobre su existencia o los particulares que regula no exime de la obligación de su cumplimiento (*ignoratio legis non excusat*), ciertamente cuando los integrantes de una sociedad dada, ya sean inversionistas, decisores, especialistas de

diferentes ramas u otros, conocen las regulaciones vigentes en materia de protección ambiental, son personas más aptas para actuar consecuentemente en este sentido.

Otro enfoque de este análisis se deriva de la función ecológica de la propiedad, según la cual el medio ambiente como categoría jurídica, pertenece a todos en la misma medida en que todos somos parte del mismo, lo cual se traduce legalmente en el derecho a un medio ambiente sano reconocido a cada ciudadano cubano mediante el artículo 4, inciso a) de la Ley 81 “Del Medio Ambiente”<sup>12</sup>.

Partiendo de este criterio la modificación de las variables ambientales que generan impactos negativos causan una afectación más allá que la que desde el punto de vista ecológico se constata en el ecosistema en que se manifiesta el daño ambiental, y está dada por la vulneración del derecho a vivir en un medio ambiente adecuado reconocido administrativamente por la legislación ambiental cubana.

De forma general consideramos que la legislación ambiental cubana indiscutiblemente ha tenido una marcada evolución a partir de la Cumbre de Río y como parte del proceso de implementación de la Estrategia Ambiental Nacional en el país y de la propia ley marco ambiental lo cual ha repercutido positivamente en la tutela del ecosistema de manglar, aunque bien vale la pena señalar que quedan esferas de protección ambiental cuya normativa debe ser revisada y atemperada a las necesidades reales de protección de los ecosistemas de forma tal que la legislación como instrumento responda eficiente y eficazmente a las políticas de manejo adecuadas para lograr el desarrollo sostenible.

---

12 El artículo 4, inciso a) de la Ley 81 “Del Medio Ambiente” preceptúa textualmente: “El Estado establece y facilita los medios y garantías necesarias para que sea protegido de manera adecuada y oportuna el derecho a un medio ambiente sano”, este mismo artículo prevé lo que podemos denominar los derechos procedurales que garantizan la actuación del ciudadano reclamando el disfrute a un medio ambiente con indicadores cuantitativos y cualitativos que posibiliten su vida como especie biológica: inciso e) “Toda persona debe tener acceso adecuado, conforme a lo legalmente establecido al respecto, a la información disponible sobre medio ambiente que posean los órganos y organismos estatales”, inciso k) “El conocimiento público de las actuaciones y decisiones ambientales y la consulta de la opinión de la ciudadanía, se asegurará de la mejor manera posible; pero en todo caso con carácter ineludible” y el inciso l): “Toda persona natural o jurídica, conforme las atribuciones que la Ley le franquee, debe contar con los medios adecuados y suficientes que le permitan accionar en la vía administrativa o judicial, según proceda, para demandar el cumplimiento de lo establecido en la presente Ley en sus disposiciones complementarias”.

# **Ecosistemas de manglares y los Cambios Globales en Cuba.**

*René Pablo Capote y Leda Menéndez*

*Centro Nacional de Biodiversidad. Instituto de Ecología y Sistemática.*

*Agencia de Medio Ambiente. AMA-CITMA*

## **Introducción**

Los Cambios Globales identifican la interacción de procesos biológicos, químicos y físicos que regulan los cambios en el funcionamiento del sistema terrestre, incluyendo en particular las vías de influencia de la actividad humana en los mismos (IAI, 1992).

Los humedales, y en particular los manglares constituyen reservorios de biodiversidad y de agua para la biosfera. La pérdida de la diversidad biológica en estos ecosistemas es un factor de cambio global esencial, identificado entre los indicadores internacionales para la estabilidad del medio ambiente, principalmente en las áreas costeras.

El territorio nacional posee gran diversidad de ecosistemas y paisajes, desde semidesérticos y montes secos, hasta bosques húmedos tropicales, estando constituido el 75% el territorio por llanuras, el 18% por montañas y el 4% restante, por humedales costeros. Entre los ecosistemas mejor representados en la zona costera, se encuentran los manglares, recurso forestal natural que ocupa el 26% de la superficie de los bosques del país y representan el 6% del territorio nacional, fundamentalmente en la zona SE de la Isla, los cuales constituye un importante hábitat para muchos organismos marinos. A ello se agrega, su especial significación por el papel que juegan en la protección y estabilidad de la zona costeras y en su productividad biológica (Menéndez et al., 2000).

La cobertura vegetal original de Cuba se ha estimado entre 70-80 (95%) (Capote et al., 1989), hasta 1812 todavía existía un 90% de bosques originales. Sin embargo no fue hasta 1520 que se inició el desmonte de nuestros bosques. En 1900 se observa una drástica disminución de un 54% de cobertura, debido fundamentalmente al intenso desarrollo de la ganadería y el cultivo de la caña de azúcar, esta dramática disminución alcanzó su máxima expresión en 1959, cuando llega a un 14% (ICGC-

ICGC, 1989). Actualmente la cobertura forestal del país se estima en un 23% aproximadamente (CIGEA-AMA, 2002).

Sala y Chapin, (2000) identificaron el uso de suelo como la causa principal de transformación de la diversidad biológica a nivel mundial en escenarios de cambio global hasta el año 2100, asociado a la transformación de hábitat, la pérdida de bosques y la intensificación del desarrollo de tierras agrícolas, lo que afectará principalmente a los bosques tropicales y del sur de las zonas templadas. Otros factores como el clima, la deposición de nitrógeno, introducción y extracción de especies, y el CO<sub>2</sub> atmosférico, pueden acelerar los procesos de pérdida de la diversidad biológica antes mencionados, los que al provocar cambios en los niveles de la capacidad de competencia de los organismos vivos, implican también procesos de extinción local y global.

Las áreas que aún conservan los principales recursos bióticos naturales, con ecosistemas y paisajes de alta naturalidad y representatividad, constituyen un 10% del territorio nacional, estos sitios se caracterizan por poseer un menor grado de transformación dado lo poco accesible de estos territorios; localizados fundamentalmente en los macizos montañosos, las ciénagas y los humedales, como: Ciénaga de Zapata, Macizo Sagua-Baracoa y Sierra Maestra en la región oriental, Cordillera de Guamuhaya en el centro del país, y la Cordillera de Guaniguanico en el occidente, así como zonas costeras y grupos insulares que conforman el Archipiélago Cubano (IGACC-ICGC, 1989), donde se localizan las principales áreas boscosas.

La transformación de los ecosistemas y paisajes cubanos coincide con las etapas de mayor asimilación humana del territorio nacional (IGACC-ACC, 1989), lo que se corresponde con el reconocimiento de procesos principales de antropización de paisajes a nivel mundial, asociados a la colonización, la esclavitud y su aceleración, con la revolución industrial de los años 1800 (Thompson, 2000).

Entre los principales procesos que afectan a la diversidad biológica cubana se identifican los siguientes (Vales et al., 1998; Vilamajó et al., 2002):

Factores endógenos:

Alteraciones, fragmentación o pérdida de hábitats/ecosistemas/paisajes.

Sobre explotación de especies.

Invasiones o introducciones de especies.

Erosión de los suelos.

Factores exógenos:

Bloqueo Económico, Diseño y Aplicación de las Políticas de Desarrollo Económico en el plano nacional y Medidas de la Transición Económica durante los años 90.:

El Programa Internacional Geosfera y Biosfera (IGBP, 1997) ha reconocido que los cambios en la estructura y composición de la vegetación, se asocian a niveles de interacción entre los ecosistemas terrestres y los cambios globales, evaluados a través de las respuestas de especies, poblaciones, comunidades y paisajes.:

### **Materiales y Métodos**

Se identificó una medida del estado de los manglares a nivel nacional, a través de la evaluación de los parches mayores de 10, 100 y 1000 Km<sup>2</sup> de las formaciones vegetales de humedales en Cuba, lo que se realizó a partir del formato digital elaborado por Cejas *et al.* (2001) tomando como base el Mapa de Vegetación Actual, escala 1:1 000 000 de Capote *et al.* (1989). Para el procesamiento de la información se utilizó el sistema MapInfo Versión Profesional 5.5 (MapInfo Corp., 1985-1999).:

El área de los parches de vegetación se asocia a la capacidad del hábitat para mantener los procesos vitales de la diversidad biológica, según Reid *et al.*, 1993, quienes reconocieron los rangos de hasta 10, de 10 a 100, 100 a 1000 y más de 1000 Km<sup>2</sup> para evaluar grados de fragmentación de la diversidad biológica.:

Las formaciones vegetales naturales analizadas son las siguientes (Capote *et al.*, 1989; 2001):

1. Bosque siempreverde de ciénaga típico
2. Bosque siempreverde de ciénaga bajo
3. Bosque siempreverde de mangles
4. Bosque semideciduo mesófilo con humedad fluctuante
5. Herbazal de ciénaga

Los resultados presentados se obtuvieron en Proyectos del Programa Ramal de Medio Ambiente y del Programa Nacional de Cambios Globales y de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

### Resultados y Discusión

En el primer grupo, con fragmentos de 0 a 10 Km<sup>2</sup> (Fragmentación Alta), se identificaron 21 formaciones naturales según Capote et al. 2001. Los humedales aparecen con baja representativa en esta categoría, entre éstos el manglar y el bosque semideciduo mesófilo de humedad fluctuante se identificaron entre los menos representativos para esta categoría de fragmentación.

**Tabla 1 - Fragmentos de 0 a 10 Km<sup>2</sup> (Fragmentación Alta) identificados por formaciones vegetales**

Formaciones Vegetales	Polígonos	Area total km <sup>2</sup>
Smd. Humedad Fluc.	1	6.92
Bosque de mangles	26	104.46
<b>TOTAL</b>		
<b>2 formaciones</b>	<b>27</b>	<b>111.38</b>

En el segundo grupo, con fragmentos de 10 a 100 km<sup>2</sup> (Fragmentación Media), se encontraron un total de 25 formaciones según Capote et al., 2001.

**Tabla 2 - Fragmentos de 10 a 100 Km<sup>2</sup> (Fragmentación Media) por formaciones vegetales**

Formaciones Vegetales	Polígonos	Area total km <sup>2</sup>
Herbazal de Ciénaga	3	170.80
Smd. Humedad Fluc.	17	609.81
Bosque de mangles	66	1929.03

<b>TOTAL</b>		
<b>3 formaciones</b>	86	2709.64

El mayor número de polígonos (66) se identificó en esta categoría para el bosque de mangles, en correspondencia con niveles de fragmentación natural de esta formación en cayos e isletas, con 1 929.03 Km<sup>2</sup>. Entre los humedales con fragmentación media aparecen el bosque semideciduo de humedad fluctuante y el herbazal de ciénaga:

Con Fragmentación Baja, en parches entre 100 y 1000 km<sup>2</sup> se encuentran un total de 19 formaciones naturales según Capote at al., 2001. El bosque de mangle se mantiene como la formación vegetal con mayor cantidad de polígonos (15) y el bosque de ciénaga típico con 8 polígonos. En esta categoría también aparecen el bosque semideciduo de humedad fluctuante, el herbazal de ciénaga y el bosque siempreverde de ciénaga bajo. El bosque de mangles presenta 3357.03 Km<sup>2</sup> de extensión.

**Tabla 3 - Fragmentos de 100 a 1000 Km<sup>2</sup> (Fragmentación Baja) por formaciones vegetales**

<b>Formaciones Vegetales</b>	<b>Polígonos</b>	<b>Area total km<sup>2</sup></b>
Svd. Ciénaga Bajo	1	285.13
Herbazal de Ciénaga	2	566.70
Smd. Humedad Fluc.	3	918.57
Svd. Ciénaga Típico	8	1386.35
Bosque de mangles	15	3357.03
<b>TOTAL</b>		
<b>5 formaciones</b>	29	6513.78

Con Fragmentación Muy Baja, en parches de más de 1000 Km<sup>2</sup> sólo se encuentran 2 formaciones, el herbazal de ciénaga y el bosque siempreverde de mangles, las que se reconocen como las formaciones naturales de menor fragmentación:

**Tabla 4 - Fragmentos de más de 1000 Km<sup>2</sup> (Fragmentación Muy Baja) por formaciones vegetales**

<b>Formaciones Vegetales</b>	<b>Polígonos</b>	<b>Area total km<sup>2</sup></b>
Herbazal de Ciénaga	1	1 436.06
Bosque de Mangles	1	1 251.72
<b>TOTAL</b>		
<b>2 formaciones</b>	<b>2</b>	<b>2 687.78</b>

Después de analizar cada uno de los patrones de fragmentación los humedales naturales, se puede afirmar que el mayor número de parches o polígonos corresponden al bosque de mangles, los cuales se corresponden con las características y condiciones ecológicas en las cuales se desarrolla esta formación.

**Tabla 5 - Número Total de Fragmentos (Polígonos) y Área por Formaciones vegetales.**

<b>Formaciones Vegetales</b>	<b>Polígonos</b>	<b>Area total km<sup>2</sup></b>
Svd. Ciénaga Baio	1	285.13
Herbazal de Ciénaga	6	1 989.23
Smd. Humedad Fluc.	21	1 535.31
Svd. Ciénaga Típico	44	2 262.97
Bosque de mangles	108	6 826.60
<b>TOTAL</b>		
<b>5 Formaciones naturales</b>	<b>180</b>	<b>12 899.24</b>

Los humedales cubanos están entre las zonas de vida principales del Archipiélago Cubano, y reconocidos como Zonas Ecológicamente Sensibles por el Estudio Nacional para la Diversidad Biológica (Vales et al., 1998), el cual también reconoció como causa fundamental de la pérdida de la diversidad biológica cubana, la transformación de hábitat asociada principalmente a fenómenos de deforestación en relación con las actividades socioeconómicas del país. Este proceso afectó de manera diferencial a los humedales, permitiendo que hasta hoy los ecosistemas de manglar y de herbazal de ciénaga mantengan una alta representatividad y extensión areal que permite mantener



las funciones ambientales que sustentan, asociados principalmente a la calidad de los recursos de aguas y suelos en el territorio nacional (Tablas 4 y 5):

Menéndez et al, 2000 estimaron que más del 30% de los manglares existentes en Cuba han sido afectados por causas naturales y humanas. Las afectaciones a los manglares cubanos identificadas son de origen natural y antrópico, entre las primeras están la acción abrasiva y el aumento del nivel del mar, deposición de sedimentos, y los eventos meteorológicos extremos como huracanes y disminución de las precipitaciones. Los efectos producidos por la actividad humana, han sido los principales y más significativos responsables de las afectaciones históricas producidas a este ecosistema, entre ellas las más frecuentes son el represamiento de los ríos, la construcción de viales, diques y pedraplenes que interrumpen el flujo de las aguas, la conversión de uso de los suelos para la agricultura ( cultivos de arroz, agroindustria azucarera y actividad forestal), ganadería, pesca, dragados, extracción de áridos, incendios forestales, y turismo.

Los sectores con mayores afectaciones son: Ensenada de Vizcaya- Playa Majana, Cabo Cruz – Ensenada de Brama, Bahía de Cabaña- Santa Cruz del Norte, y Cayo Guillermo - Bahía de Nuevitás ( )

Los impactos más importantes identificados son: Contaminación, Disminución del aporte de nutrientes, Interrupción de la circulación del agua, Degradación y pérdida de hábitat, Disminución de la superficie boscosa, Incremento de la abrasión costera y alteración de la línea de costa.

La evaluación de indicadores de cambios globales en relación con el comportamiento de estos ecosistemas conllevan a la reflexión para el manejo adecuado de estos ecosistemas en relación con factores de riesgo identificados por Nurse et al., (1998): Elevación del nivel del mar, que hasta 1m afectaría hasta un 93% de los manglares cubanos (Pérez *et al.*, 1996).

Diferente capacidad de adaptación y resiliencia de las especies y comunidades de manglares (Ellison y Stoddart, 1991; Aksornkoe y Paphavasit, 1993; Capote-Fuentes 2003).

Disminución de precipitaciones, aumentos de temperatura y salinización, las cuales provocan alteraciones ecofisiológicas en la productividad potencial de los manglares (Menéndez et al., 2000; 2004).

Incremento de condiciones anaeróbicas en los suelos y de la reducción de sulfatos en los mismos, con degradación y muerte de manglares (Sneadeker, 1993).

Para Cuba (Mitrani *et al.*, 2000) señalaron a las zonas costeras como las más vulnerables al cambio climático global y apuntan a los manglares como uno de los ecosistemas de mayor vulnerabilidad.

El ascenso del nivel medio del mar constituye un peligro potencial de gran relevancia para la reducción de las áreas de manglares en Cuba, constituyendo el principal impacto de los Cambios Climáticos Globales sobre este ecosistema, según Menéndez *et al.*, (2000).

Los propios autores reconocen como consecuencias de los cambios climáticos, la disminución de los aportes de nutrientes a los manglares por aumento de los períodos de sequía, esta afectación se agudiza por el represamiento de los ríos.

Menéndez *et al.*, 2000 identificaron que las mayores afectaciones al ecosistema de manglar en Cuba por esta causa, ocurrirán en el tramo costero del Sur de la Provincia de La Habana, entre Batabanó y Playa Majana, los manglares del Archipiélago Sabana-Camagüey y Archipiélago Jardines de La Reina y los manglares presentes en el tramo costero del sur de la provincia de Las Tunas, Camagüey, Ciego de Ávila y Sancti Spíritus.:

Capote-Fuentes, 2003 propuso que los manglares que tienden a ser menos resilientes son aquellos que presentan valores extremos de salinidad y tiempo de inundación. A su vez, cuando este tipo de manglares se relacionan con procesos activos de cambios de la cobertura como la urbanización, son sitios donde suelen propiciarse acciones antrópicas que provocan impactos negativos de mayor magnitud.:

Las prestaciones o servicios derivados de los manglares se relacionan directamente con el funcionamiento ecopaisajístico y medio ambiental de los mismos en el Archipiélago cubano, ya que sus componentes y recursos de diversidad biológica presentan interés tanto para actividades de consumo o producción (agricultura, pesca, forestal, recreación, turismo, etc.), así como las que se corresponden con actividades de carácter no consumista vinculadas a la conservación y protección de los propios recursos bióticos y/o de recursos naturales, como son: atmósfera, suelo y agua, todo lo cual se ha reconocido por la Convención Ramsar y por entidades nacionales y extranjeras vinculadas al tema de los humedales (Fernández Reyes, 2004), por todo lo

que constituyen elementos esenciales para la mitigación de los cambios globales en aspectos tales como:

Mitigación del cambio climático (fijadores de gases de efecto invernadero, en especial dióxido de carbono; barrera física ante fenómenos hidrometeorológicos extremos y la elevación del nivel del mar); Estabilización de las costas, retención de sedimentos y nutrientes; Recarga de acuíferos y depuración de aguas; y Conservación de la diversidad biológica, en especial en lo relativo a la cadena trófica para mantener los servicios de la zona costera en el país y en el mundo.

### **Consideraciones Generales**

En el Archipiélago Cubano a pesar de la asimilación socioeconómica de las zonas costeras, aún se conservan extensas áreas de manglares con valores bajos de modificación en sus propiedades geoecológicas, representativos por sus valores y servicios para el Caribe y América, los cuales representan dentro de los humedales cubanos la mayor representatividad por área y tipos de parches de vegetación, junto a los bosques de ciénaga y semideciduo de humedad fluctuante. La relación del manglar con el herbazal de ciénaga permite también identificar otras bioregiones de interés por su representatividad ecosistémica, ya que poseen las mayores áreas continuas, con parches de vegetación mayores de 1000 km<sup>2</sup>. El bosque de ciénaga bajo, aparece en la categoría de Fragmentación Baja, con 1 solo parche reconocido, por lo que también constituye una ecosistema focal, adicionalmente amenazado por su escasa representación en el país.

La conservación y uso sostenible de los manglares constituye un elemento clave en la prevención y mitigación de desastres provocados por cambios globales, en particular aquellos relacionados con el hombre y los cambios climáticos.

### **REFERENCIAS**

Aksornkhae, S. y N. Paphavasit (1993): Effect of sea-level rise on the mangrove community in Thailand. *Malaysian J. of Trop. Geography* 24: 29-34.

- Capote, R. P., N. E. Ricardo, A. V. González, E. E. García, D. Vilamajó y J. Urbino (1989): Vegetación Actual. 1: 000 000. X.1.2-3. En: IGACC, ICGC (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ediciones Alber, España, 226 pp.
- Capote, R. P., J. M. Guzmán, J. Llamacho, et al., (2001): Bases para el monitoreo de diversidad biológica en ecosistemas terrestres. Informe Final de Proyecto. PR Medio Ambiente. AMA – CITMA. Biblioteca IES-CITMA.
- Capote-Fuentes, R. T. (2003): Resiliencia de los manglares asociados al río Santa Ana, La Habana-Ciudad de La Habana, Cuba. Tesis en opción al título de Master en Ecología y Sistemática aplicada. Instituto de Ecología y Sistemática. Ciudad de La Habana, Cuba. 69 pp.
- Cejas, F. C. (2001): Automatización de información ambiental y de diversidad biológica cubanas. Informe Final de PNCT Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente. ACYT-CITMA.
- CIGEA (2002): Situación Ambiental Cubana. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. Agencia de Medio Ambiente, Cuba. 88 pp.
- Ellison, J. C., D. R. Stoddart (1991): Mangrove ecosystem collapse during predicted sea-level rise: Holocene analogues and implications. J. of Coastal Research 7: 151-165.
- Fernández Reyes, L. (2004): Los humedales de Cuba: estado actual y estrategia de uso sostenible. En: Humedales de Iberoamérica. J. J. Neiff ed. Red Iberoamericana de Humedales (RIHU-CYTED). pp. 212-225.
- IAI (1992): Meeting of Scientific Experts. Inter-American Institute for Global Research, 5-6 March 1992. Ed. Emily Lind Baker, Washington, D.C. 5 pp.
- IGACC, ICGC (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Ediciones Alber, España, 226 pp.
- IGBP (1997): A Synthesis of GCTE and Related Research. IGBP Science No. 1. Sweden. 32 pp.
- MapInfo (1985-1999): MapInfo Profesional Versión 5.5. MapInfo Corp.

- Maul, G. A. ed. (1993): Climatic Change in the IntraAmericas Sea. Edward Arnold, London, UK. 389 pp.
- Menéndez, L., A. V. González, J. M. Guzmán, L. Rodríguez, Capote, R. P. et al. (2000): Bases ecológicas para la restauración de manglares en áreas seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los Cambios Globales. Informe de PNCT de Cambios Globales y de Medio Ambiente. ACYT, CITMA. 153 pp.
- Menéndez Carrera, L., J. M. Guzmán Menéndez y R. T. Capote Fuentes (2004): Los manglares del Archipiélago Cubano: aspectos de su funcionamiento. En: Humedales de Iberoamérica. J. J. Neiff ed. Red Iberoamer. De Humedales (RIHU-CYTED), pp: 237-251.
- Mitrani, I, R. Pérez Parrado, O. F. García, I. Salas y Y. Juantorena (2000): Las penetraciones del mar en las costas de Cuba, las zonas más expuestas y su sensibilidad al cambio climático. La Habana, CITMA, INSMET.
- Neiff, J. J. (2004): Humedales de Iberoamérica. Red Iberoamericana de Humedales (RIHU-CYTED). Subprograma XVIII. 376 pp.
- Nurse, L. A., R. F. McLean y A. G. Suárez (1998): Small Island States. En: The Regional Impacts of Climate Change. An Assesment of Vulnerability. Ch. 9. Watson, R.T. et al. Eds. pp. 333-354.
- Pérez, A. L., C. Rodríguez e I. Salas (1996): Evaluación de riesgos de inundaciones costeras, Cuba. Inst. Planificación Física, Inst. Meteorología, La Habana, Cuba, 20 pp.
- Reid et al. (1993): En UNEP (1995).
- Sala, O. E. y T. Chapin (2000): Scenarios of Global Biodiversity. Newsletter IGBP. Oct. No. 43. pp. 7-11, 19.
- Snadeker, S. C. (1993): Impact on mangroves. pp 282-305. En: Climatic Change in the IntraAmericas Sea. (Maul, G.A. Ed).

- Thompson, R. (2000): Biome300: Understanding the impact of human activities on land cover over the past 300 years. Newsletter IGBP. Oct. No. 43. pp.2-3.
- UNEP (1995): Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press. 1140 pp.
- Vales, M. A., A. Alvarez, L. Montes y A. Avila (1998): Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. 480 pp. CITMA/PNUMA/IES.
- Vilamajó Alberdi, D., M. A. Vales García, R. P. Capote López, D. Salabarría Fernández y J. M. Guzmán (2002): Estrategia nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba. UNEP, CeNBio/IES/CITMA. 88 pp.
- Watson, R. T. , M. C. Zinyowera, R. H. Moss y D. J. Dokken eds. (1998): The Regional Impacts of Climate Change. An Assessment of Vulnerability. IPCC Working Group II. Cambridge Univ. Press.

# **Bases Ecológicas para la Restauración del Ecosistema de Manglar en el Archipiélago Cubano**

*Leda Menéndez,*

*José M. Guzmán*

*René T. Capote-Fuentes*

*Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA*

## **Introducción**

Los ecosistemas de manglares se desarrollan en zonas tropicales y subtropicales del planeta, principalmente donde existen deltas importantes que desembocan en el mar produciéndose acumulaciones de fango como sustrato y variaciones permanentes de salinidad; por tanto los principales factores abióticos son: la mezcla continua de aguas continentales y marinas, con variaciones en la salinidad, acumulación de fango en la ribera de los ríos y en la faja costera, lluvias elevadas y temperaturas altas y poco variables así como una considerable humedad ambiental. Generalmente se identifica por manglar a la vegetación boscosa que constituye parte de estos sistemas ecológicos. Las especies arbóreas que conforman los bosques de mangles poseen características muy especializadas de adaptación al ambiente donde se desarrollan como son órganos especiales de respiración y sostén, metabolismo adaptado a altas concentraciones de sal, viviparidad y largo poder germinativo, estas adaptaciones tanto fisiológicas como morfológicas le permiten vivir en condiciones extremas como lo es en un medio acuático y salino.

A diferencia de los bosques pluviales tropicales donde existen ciclos de elementos muy cerrados y la pérdida o exportaciones se reducen al mínimo, los manglares constituyen un sistema abierto que importa y exporta materiales; precisamente la alta productividad y la alta tasa de exportación son los aspectos que le confieren al manglar tanta importancia en la ecología de las zonas costeras. (Cintron *et al*, 1980). A través de ríos, el manglar se enlaza con los sistemas terrestres. Los ríos le traen nutrientes que son utilizados por el manglar y más tarde exportados en forma de hojarasca convertida en detrito. La alteración de los flujos naturales de nutrientes

hacia el manglar trae graves alteraciones en la estructura y productividad de este ecosistema (UNESCO, 1979).

La renovación de las aguas constituye un factor importante en la determinación directa o indirecta de las características más notables de este ecosistema. A través del proceso de renovación de las aguas se produce el movimiento de las sustancias nutritivas por el manglar, la evacuación de las sustancias tóxicas y la entrada y salida de sustancias hacia o desde el sistema (Lugo *et. al*, 1980) Las fuentes de agua que intervienen en este proceso son: el mar y el escurrimiento de las aguas provenientes de tierra adentro, sumidero de dicha agua lo constituye el propio mar que mediante su gran poder de asimilación y funciona como el pulmón del manglar. El proceso de renovación se lleva a cabo a expensas de la energía que aporta el mar a través de las olas, corrientes y mareas., y por el escurrimiento de las aguas dulces provenientes de las cuencas interiores. A través del escurrimiento el manglar puede llegar a recibir un notable subsidio energético proveniente de las tierras vecinas. La energía que aporta el escurrimiento actúa como un agente modificador de la fisionomía del sistema.

Los manglares constituyen ecosistemas altamente especializados que mueren bruscamente cuando uno de los parámetros de su entorno se modifica, es por eso que en las costas tropicales, son los primeros en detectar las variaciones, por pequeñas que estas sean, del régimen hídrico (Blasco, 1991):

### **Los manglares cubanos: principales afectaciones**

En Cuba, dada su condición de insularidad, el ecosistema de manglar tiene una gran importancia tanto económica como ecológica y estratégica, ocupando el 4,8% de la superficie del país y el 26% de la cobertura boscosa (Menéndez y Priego, 1994). El desarrollo de los asentamientos humanos desde la época precolombina ha estado relacionado con las áreas costeras, fundamentalmente zonas de manglares que proporcionan alimentos a facilidades para su obtención; en la actualidad el desarrollo de la actividad pesquera esta fuertemente relacionado con estos ecosistemas.

Los manglares cubanos se pueden considerar desde el punto de vista funcional como paisajes colectores ya que reciben todo el aporte proveniente de las cuencas tierra adentro y los del medio marino, por ello en las áreas donde se desarrollan, se encuentran con alta frecuencia mezclas de sedimentos marinos, biógenos, fluviales, lacustres y terrígenos, arrastrados por el escurrimiento superficial. Se caracterizan por presentar condiciones extremas en los componentes abióticos de los paisajes, por ello



las actividades socioeconómicas desarrolladas en zonas circundantes pueden tener en mayor o menor grado influencias negativas en el desarrollo, evolución y conservación de nuestros manglares.

Los diferentes manejos que se han realizado tanto en el ecosistema de manglar como en los ecosistemas circundantes, tienen gran influencia en el desarrollo, evolución y conservación de nuestros manglares; el grado de asimilación socioeconómica de los manglares relacionados con los impactos ambientales ha condicionado el estado actual de los mismos. Menéndez *et al* ( x ) estimaron que más del 30% de los manglares existentes en Cuba han sido afectados por dos causas fundamentales: las naturales y las ocasionadas por la actividad humana. Las afectaciones naturales son poco extendidas y puntuales. Entre las mismas tenemos las siguientes:

- ◆ Deterioro del manglar por la acción abrasiva del mar sobre las costas y aumento de su nivel medio.
- ◆ Desecación de lagunas costeras.
- ◆ Acumulación de arenas en las costas lo que provoca el recubrimiento de las raíces de los mangles provocando su muerte.
- ◆ Efecto destructivo de ciclones y huracanes.
- ◆ Disminución de las precipitaciones.

Las afectaciones más comunes provocadas por el hombre son las siguientes:

- ◆ Represamientos de ríos que eliminan el aporte de agua, sedimentos y nutrientes hacia el manglar.
- ◆ Construcción de viales, y terraplenes que interrumpen los flujos de agua y sedimentos hacia el manglar.
- ◆ Cierre de canales naturales en los manglares.
- ◆ Conversión de áreas de manglares a otros usos, lo que provoca que algunas áreas netamente protectoras del litoral se vean sometidas a procesos extractivos.
- ◆ Vertimiento de residuales de las industrias hacia las zonas costeras (petróleo, centrales azucareros, fábricas de bebidas alcohólicas, papeleras, producción de cemento, metalurgia no ferrosa) y de centros vacunos y porcinos.
- ◆ Extracción de áridos en áreas aledañas a manglares y/o deposición de materiales de dragado o desechos en ellos.

- ◆ Incendios forestales.
- ◆ Violaciones de talas en áreas no señaladas en los proyectos de Ordenación de Bosques.

Todas las afectaciones antrópicas sobre el manglar pueden resumirse en transformaciones y limitaciones en las condiciones hidrológicas de los ecosistemas: eliminación y disminución de los flujos e intercambios de agua, disminución de la renovación de las aguas, disminución del aporte de aguas dulces y nutrientes con elevación sensible de la salinidad, la que puede ser letal para la vegetación.

Los manglares cubanos tienen una enorme importancia tanto para la estabilidad de la zona costera y su ecología, como su papel fundamental en la protección de las tierras litorales aminorando el efecto erosivo de oleajes, mareas y de tormentas, máxime que Cuba está situada en una zona con gran afectación de huracanes; constituyendo una importante barrera funcional que impide la salinización progresiva hacia los territorios agrícolas, protegiendo cultivos importantes como la caña de azúcar, el arroz, el tabaco y los pastos, además de las poblaciones costeras. Nuestros manglares representan la primera línea de la defensa costera del país. Se puede afirmar que el papel protector que tienen los manglares en Cuba es de vital importancia para la economía nacional. (Menéndez y Priego, 1994). Estos argumentos indican la necesidad de contar con sólidas bases de conocimientos científicos que permitan la implementación en el país de un programa integral para la óptima utilización del recurso manglar y su manejo sostenible. En este programa, las bases ecológicas para su restauración son fundamentales para garantizar la preservación de este recurso.

### **Bases para la restauración de los manglares**

Aspectos fundamentales para la restauración de los manglares lo constituye el conocimiento adecuado de sus requerimientos ecológicos generales, las respuestas a los factores que lo tensionan, sus particularidades en los diferentes territorios, y las estrategias regenerativas de las especies vegetales que conforman parte de estos ecosistemas en Cuba. Los manglares presentan estrategias de sobrevivencia que le confieren una gran capacidad de recuperación después de alteraciones drásticas al ecosistema; la experiencia documentada por los autores demuestra que cuando desaparece el factor tensionante. Los manglares pueden recuperar su cobertura vegetal una vez que las causas de impactos y sus efectos hayan sido eliminados; estas causas generalmente están relacionadas con los regímenes hidrológicos.

La llegada de propágulos ocurrirá de forma natural, lo que permitirá el establecimiento de la vegetación como componente indicador de la recuperación del ecosistema, pero que solo ocurre cuando han desaparecido en gran medida las causas que provocaron la afectación. Esta propiedad de los manglares se refiere a la resiliencia del sistema, o su capacidad de recuperación (Capote-Fuentes, 2004); Guzmán *et al* (200X ) documentaron la recuperación de dos tipos de bosques de mangles en cayos del norte de Matanzas a los seis meses de haber sido afectados por las ráfagas del huracán Michelle.

La restauración de los manglares por tanto prevé en primer lugar la eliminación de los factores que provocan las afectaciones, por lo que la identificación de los mismos es un importante paso en el proceso de restauración, así como el conocimiento de los requerimientos ecológicos de los diferentes ecosistemas de manglar en Cuba, las estrategias regenerativas y adaptativas de las especies arbóreas que conforman nuestros bosques de mangles y la respuesta a los factores más comunes que los impactan.

Cada una de las especies arbóreas que conforman los bosques de mangles en Cuba poseen diferentes requerimientos en cuanto a los valores de salinidad y sitio en la franja costera para su desarrollo óptimo (Ver anexo 1).

Devolver al ecosistema las condiciones ecológicas indispensables para su funcionamiento es posiblemente uno de los pasos más lentos y dificultosos (Lewis y Streever, 2000), debe ser llevado a cabo cuidadosamente y su alcance estará en dependencia de la magnitud y tipo de pérdida de las propiedades esenciales del ecosistema.

La experiencia de los autores en lo referente a degradación o pérdida de los manglares en Cuba, está basada en casos de estudios en diferentes sitios del archipiélago cubano, y señalan como causas más comunes a los cierres de los flujos de agua que permiten la renovación de las mismas, con disminución de nutrientes, sedimentos y energía vital para el desarrollo de manglar, aumento de los valores de salinidad hasta niveles no permisibles para la biota; vertimientos de residuales o arena en el manglar, dragados y la tala rasa que degrada drásticamente las condiciones ecológicas.

La restauración o eco rehabilitación de las áreas de manglares afectadas debe contemplar dos aspectos fundamentales:

- (a) En primer término llevar a cabo acciones que conlleven la restitución al sistema de las condiciones ecológicas semejantes o cercanas a las originales, que generalmente como se ha planteado con antelación están relacionadas, con los flujos de agua.
- (b) En segundo lugar a evaluar la posibilidad real de que los propágulos o semillas lleguen a los sitios de restauración, con su consiguiente seguimiento o monitoreo.

Cuando no existan posibilidades de llegada de propágulos, se debe proceder a la siembra de mangle. Se procederá a la siembra de mangle, siempre y cuando las condiciones ecológicas originales hayan experimentado un proceso de recuperación significativo según el área de interés. En muchas ocasiones la siembra se ha realizado en sitios donde nunca hubo mangle, o con especies que no las indicadas por sus características para estos sitios, perdiéndose recursos, tiempo y esfuerzos innecesariamente. Un aspecto de vital importancia lo constituye la selección de la especie vegetal a sembrar y el momento y forma de la siembra.

Para la siembra de mangle, se deben en cuenta tres posibles vías según convenga:

1. La siembra de propágulos de mangle provenientes del medio natural, recolectados en el suelo o de los árboles.
2. La siembra de propágulos de mangle que previamente han sido aviverados en sitios cercanos a las áreas a sembrar.
3. El trasplante de plántulas provenientes de la regeneración natural del mangle, tomadas de los sitios donde su abundancia y densidad son elevadas.

La siembra de propágulos recolectados directamente de la naturaleza es conveniente para la reforestación de áreas extensas deforestadas, donde la llegada de propágulos por vía natural es mínima, esta técnica es de fácil manipulación y de bajo costo.

En el segundo caso se debe considerar la creación de viveros que pueden ser temporales según se requiera, esto permite la disponibilidad de plántulas durante todo el año, lo que no sucede en la naturaleza ya que las especies de mangle poseen periodos definidos de floración y fructificación con excepción de *R. mangle* que florece y fructifica todo el año, aunque el periodo de maduración de los propágulos ocurre mayormente en el periodo lluvioso. Esta técnica puede garantizar una mayor supervivencia al plantar individuos más desarrollados y vigorosos, es conveniente para la siembra de mangle en los sitios donde el nivel de agua no permita la plantación viable de propágulos en sus primeros estadios.

En el tercer caso se pueden obtener plántulas seleccionando las del medio natural, lo que permite extraer los individuos más vigorosos, con ahorro de tiempo y esfuerzos. En este caso es necesario prestar atención a la manipulación de las plántulas en la operación de extracción, traslado y trasplante para no dañarlas sobre todo el sistema radical, así como de tomar precauciones para no deteriorar los sitios de extracción, cuidando de elegir sitios con abundancia de plántulas que la naturaleza eliminará algunas en su desarrollo.

Un aspecto importante a tener en cuenta es el relacionado con ser la tolerancia de cada especie de mangle a las condiciones del entorno, fundamentalmente al nivel del agua en marea alta y la salinidad. (poner gráfico de tolerancia a la salinidad) En este sentido se ha observado que se han plantado en el país un considerable número de hectáreas, mayoritariamente de mangle rojo con un bajo porcentaje de supervivencia debido a que no se han seleccionado los sitios donde es conveniente plantar esta especie, y por otro lado la reforestación con las otras tres especies ha sido muy pobre. Se debe tener en cuenta que en el proceso de regeneración natural, se diseminan enormes cantidades de propágulos sobre grandes extensiones de terreno en diferentes momentos, el resultado indica que solamente aquellos propágulos que logran alcanzar los lugares apropiados para su establecimiento y éxito biológico, llegan a desarrollarse como árboles.

El tipo de sustrato sobre el que se desarrollan los diferentes bosques de mangles constituye un factor importante a conocer y tener en cuenta para la plantación de mangle para cuando se requiera para su reforestación.

A continuación se señalan algunas consideraciones que deberán tenerse en cuenta para la plantación de mangle:

- ◆ Reforestación seleccionando las especies de mangle según las condiciones ecológicas óptimas donde se desarrollan cada una de ellas.
  - (a) Plantar *Rhizophora mangle* en la primera franja, borde de los canales y en los sitios con inundación permanente y valores de salinidad cercanos a los del mar (entre 37 y 40‰). En los casos que las olas pudieran mover los propágulos, primeramente se deberán proteger con barreras mecánicas hasta su total enraizamiento y desarrollo.
  - (b) Plantar *Avicennia germinans* en las áreas que no estén en la primera línea de costa, con influencia de la marea e inundaciones temporales y los mayores

valores de salinidad.

(c) . Plantar *Laguncularia. racemosa* en sitios de mayor altura y con poco nivel de inundación y bajos valores de salinidad

(d) Plantar *Conocarpus erectus*, en las áreas preferiales de la franja costera, más secos y elevados y con los menores valores de salinidad

En áreas de manglar de la franja costera del sur de La Habana degradadas por acciones antrópicas severas, Menéndez *et al*, (2000) obtuvieron resultados, algunos de los cuales se citan como ejemplos.

En la franja costera del sur de La Habana, los bosques de mangles se desarrollan en la llanura Marino biógena que se caracteriza por la alta acumulación de sedimentos marinos y depósitos biógenos, y las comunidades vegetales que con más frecuencia se desarrollan son los bosques de *R. mangle* (mangle rojo), alto y medio; *R. mangle* (mangle rojo) achaparrado, bosque de *A. germinans* (mangle prieto) y bosque de mangle mixto (Tabla1).Las principales acciones que han ocasionado transformaciones ecológicas negativas identificadas son:

- ◆ Tala (fundamentalmente la tala continuada que ha empobrecido y debilitado la vegetación de manglar)
- ◆ Obras hidrotécnicas (construcción del Dique Sur de La Habana, que cambio drásticamente las condiciones ecológicas al norte del dique,)
- ◆ Contaminación (fundamentalmente por planes porcinos).
- ◆ Canalización (las acciones de canalización se iniciaron desde principios de siglo para la extracción de madera procedente de los bosques de mangles, posteriormente, en la segunda mitad del siglo se incrementó violentamente la construcción de grandes canales como el de los 21 metros de ancho, el de los 17 metros de ancho, el de los 15 metros de ancho, etc. y la conexión entre ellos)
- ◆ Retroceso de la línea de costa (como efecto de cambios en el nivel del mar, unido a un uso no sostenible de la franja costera, se produce el retroceso de la línea de costa en varios sitios, con un continuado aumento del nivel del mar, y la pérdida del manglar, fundamentalmente de mangle rojo por lo que el bosque mito de mangle prieto y patabán que se desarrolla detrás de la franja de mangle rojo, queda sin protección a los embates del oleaje, pues sus sistemas de raíces son superficiales y por tanto no están adaptados a la fuerza de la olas en la primera

línea costera) mangle)

**Para la restauración de estas áreas se proponen las siguientes acciones:**

- ◆ Eliminación por tramos del dique en los tramos donde se requiera, que garantice el restablecimiento de la circulación y los flujos de agua.
- ◆ Apertura de los canales naturales
- ◆ Limpieza de los aliviaderos y aumento de los mismos donde se requiera
- ◆ Cierre paulatino de los canales artificiales cuyo drenaje afecte al manglar.
- ◆ Eliminación de vertederos por constituir una fuente de contaminación y causa de deterioro del manglar
- ◆ Si la fuente de propágulos no fuera efectiva en los diferentes sitios, o se quisiera acelerar el proceso de recuperación de la vegetación, se podrá proceder a la reforestación (con las especies arbóreas indicadas para cada caso según las condiciones de cada sitio).

Otro ejemplo lo constituye la llanura fluvio marinas, principalmente en algunos sectores del sur de Pinar del Río, donde se acumulan sedimentos fluviales que son modificados por las mareas y el oleaje, lo cual se aprecia principalmente en sus propiedades químico-mineralógicas. Las principales comunidades vegetales son el bosque de mangle mixto, el bosque de franja de *R. mangle* (mangle rojo), el bosque de *A. germinans* (mangle prieto) (Tabla1).. Las causas principales de afectaciones en estos ecosistemas están relacionadas con:

- ◆ Represamiento de ríos (el represamiento de los ríos disminuye el flujo de agua y nutrientes al manglar con una menor disponibilidad de energía)
- ◆ Canalización (causa variaciones en el flujo y gasto de agua, y en ocasiones puede afectar las corrientes y movimiento del agua)
- ◆ Tala (fundamentalmente la tala continuada en el tiempo y/o la tala rasa por partes, que ha empobrecido y debilitado la vegetación de manglar)
- ◆ Viales (la construcción de viales frecuentemente conlleva la interrupción de los flujos de agua con la muerte del manglar en el área que deja de recibir el suministro de agua)

- ◆ Extracción de áridos (la extracción de áridos trae como consecuencias cambios muy fuertes que tendrán consecuencias con diversos grados de afectación según el sitio que sea utilizado como cantera y su conexión con el manglar)

**Las principales medidas a tener en consideración están relacionadas con:**

- ◆ Construcción de pasos de agua u obras de fábrica (es necesario la construcción de pasos de agua u obras de fábricas que garanticen el correcto flujo del agua, se han construido pasos de agua en algunos sitios a una altura que no posibilita el paso del agua, por lo que no llenan su cometido).
- ◆ Cierre paulatino de los canales artificiales cuyo drenaje afecte al manglar (la excesiva canalización ocasiona transformaciones severas al funcionamiento del manglar con adaptaciones en la fisonomía de la vegetación generalmente tendiente a disminuir en altura y vigor, el cierre paulatino será una acción conveniente para la recuperación del manglar).
- ◆ Restablecer el gasto de agua en los sitios afectados por el represamiento (el restablecimiento del gasto de agua al sistema es fundamental para recuperar las propiedades esenciales del mismo).
- ◆ Si la extracción de árido modificó drásticamente las condiciones del releve, éstas deben ser devueltas.
- ◆ Reforestación donde se haya comprobado que no llegan los propágulos de mangle (la siembra se hará con la o las especies arbóreas según lo requieran las condiciones ecológicas en los diferentes sitios a reforestar).

**Consideraciones generales**

- ◆ La restauración de los manglares en Cuba es una inminente necesidad, dada la importancia ecológica, económica y estratégica que este ecosistema tiene para nuestro archipiélago, y las afectaciones historia que presenta en correspondencia con el grado de asimilación socioeconómica del territorio cubano.
- ◆ El proceso de restauración debe contemplar:
  - La ejecución de acciones que conlleven la restitución al sistema de las condiciones ecológicas semejantes o cercanas a las originales, que generalmente con la alteración de las condiciones hidrológicas.



- Evaluar la posibilidad real de que los propágulos o semillas lleguen a los sitios de restauración, con su consiguiente seguimiento o monitoreo.
- ◆ Se a la siembra de mangle solamente cuando no existan posibilidades de llegada de propágulos.
- ◆ Se debe tener en cuenta la tolerancia a la salinidad y las estrategias adaptativas y regenerativas de las especies arbóreas que conforman los bosques de mangles
- ◆ El proceso de restauración debe contemplar el seguimiento de su desarrollo y evolución en el tiempo (monitoreo)

## Referencias

Menéndez et al, (2000) Info fnal manglares

Capote-fuentes, r (2004) tesis de Maestra

Cintron et al, 1980).

Lugo et. al, 1980

(UNESCO, 1979).

Blasco ( 1991)

Guzmán et el (mangles sabana)

Menéndez y Priego, 1994).

Menéndez et al ( trabajo convencónx )

Lewis, R.R., y W. Streever, (2000): Restoration of Mangrove Habitat. ERDC TN-WRP-VN-RS-3,2. October 2000. 7p