

# CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE DE MANGLAR EN LA PLAYA BAILÉN UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESAMIENTO

**I.Milián Cabrera<sup>1</sup>, Y. Echevarría Rodríguez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Dra. en C., Prof. Titular, Universidad de Pinar del Río, Martí 270 final, Esq. 27 de Noviembre, Cuba, [iluminada@upr.edu.cu](mailto:iluminada@upr.edu.cu)

<sup>2</sup> Ing. Forestal, Unidad Silvícola Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba

## Resumen

Los manglares, ecosistemas productivos y a la vez frágiles de las zonas tropicales y subtropicales del planeta, se encuentran tan afectados en los últimos tiempos que se han provocado cambios significativos en la estructura original de los mismos. La presente investigación fue realizada en la playa Bailén, dividiéndose en tres estados (degradado, menos degradado y conservados) para facilitar el trabajo y la representatividad de las parcelas levantadas, con el objetivo de relacionar la presencia y estado del bosque de manglar con las características y variables dasométricas. Para ello fueron inventariadas 12 parcelas de 100 m<sup>2</sup> en las que se caracterizaron variables estructurales, permitiendo la determinación de índices de valor de importancia ecológica, así como la estructura horizontal y vertical. Durante el desarrollo de la investigación se utilizaron técnicas de geoprocesamiento como: teledetección, sistemas de información geográfica y sistemas de posicionamiento global, para la salida cartográfica de los trabajos y la creación de las bases de datos, que podrían ser utilizadas para futuros monitoreos del área.

**Palabras claves:** *Bosque de manglar, estructura horizontal, estructura vertical, geoprocesamiento integrado.*

## INTRODUCCIÓN

A pesar de todas las funciones, valores y beneficios que generan los manglares se encuentran entre los ecosistemas más amenazados del mundo por diferentes causas, la mayoría de ellas relacionadas a actividades de origen antropogénico, como son: la contaminación, modificación de los patrones hidrológicos, su explotación excesiva o como resultado de su drenado para destinarlos a otros usos.

Estos árboles fueron arrasados para la producción de carbón, sobre todo durante los años 90 del pasado siglo XX.

Aunque el paso de ciclones en años recientes por esa zona ha dejado estragos, la **acción humana** figura como la principal causa de la situación grave de algunos puntos del litoral norte pinareño, en especial en el municipio de La Palma, y de casi toda la costa suroeste, donde la pérdida de estas barreras naturales le ha dado paso al avance del mar.

Las consecuencias negativas llegan tierra adentro, en la llanura sur-occidental, acarreadas por la salinización de los suelos agrícolas y el manto freático. Según Rodríguez (2013), **“se está haciendo poco, teniendo en cuenta la magnitud del problema”**.

## Objetivo general

Evaluar el bosque de manglar de la playa Bailén a partir de la utilización de las técnicas de geoprocésamiento para un replanteamiento del plan de manejo actual.

## MATERIALES

**Mapas Topográficos:** Playa Bailén (3482 – III – a) (Escala 1:25 000)

**Imagen de satélite:** Recortes de imágenes de satélites, bajada del programa Google Earth, de Noviembre de 2015.

## MÉTODOS

Se utilizaron varios métodos para la obtención de los resultados como:

- ❖ Métodos de medición forestal (árboles individuales)
- ❖ Técnicas de la Geoprocésamiento (SIG, GPS, teledetección, cartografía digital)
- ❖ Métodos estadísticos (Biodiversity Pro)

Para el desarrollo del trabajo, se dividió el área en tres sectores: sector más **conservado**, **menos conservado** y **degradado**, por el tamaño del área, solamente se escogieron 12 parcelas representativas, de 10x10 m<sup>2</sup>, tres en cada sector, dispuestas lo más equitativamente posible, según lo permitió el desplazamiento por el lugar, de difícil acceso dadas las características del bosque manglar; a partir de estas parcelas se determinó la estructura vertical y la horizontal.

En la estructura vertical se determinaron los siguientes parámetros dasométricos: altura (método ocular), diámetro, densidad

Para la estructura horizontal se registraron en cada parcela los individuos de todas las especies con  $d > 3\text{cm}$ . Para cada individuo, se midió  $d_{1.30}$  y se determinó frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de la abundancia, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia ecológica (IVle).

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 1. Ubicación y caracterización del área de estudio

La playa Bailén se localiza en el municipio Guane, en las coordenadas  $X = 258\ 200$  y  $Y = 193\ 500$ . Presenta una longitud total de 5 600 m, y está dividida en dos sectores por el río Sábalo. El sector este está ocupado actualmente en casi toda su totalidad por instalaciones de alojamientos para turismo nacional, tiene una longitud de 400 m y un ancho promedio de franja arenosa expuesta al sol de 30 m, la calidad de la arena es regular, debido al contenido de arcilla que presenta, lo que le da un aspecto fangoso en algunas zonas; a consecuencia de esto también las aguas son turbias, principalmente en el tiempo de lluvia, por el aporte de los ríos que la circundan.

#### 1.1. Análisis Físico - geográfico

##### 1.1.1. Hidrografía

El área de estudio no se caracteriza por tener grandes ríos, es muy significativa la laguna el Cheve, que limita la playa Bailén hacia el suroeste, y otra laguna en el interior del manglar que se encuentra detrás de las cabañas de turismo, posee una amplia zona de manglares sobre pantano en las zonas más bajas.

### 1.1.2. Uso del suelo

Esta zona se encuentra ocupada fundamentalmente por manglares en zonas bajas, con uso forestal y pasto natural dedicado a la ganadería extensiva, así como áreas de pasto cultivado.

### 1.1.3. Vegetación

Predomina el bosque de manglar y otros tipos de vegetación asociada, que fueron identificadas en el área.

Pueden establecerse dos rangos para clasificar aproximadamente la altura del bosque:

- Rodales altos (20 – 25 m) bajo condiciones óptimas, bastantes conservados,
- Rodales achaparrados (2 – 3 m) bajo condiciones de tensión constante.

Se pudo apreciar en el área que existe abundante regeneración de *Avicennia germinans*.

## 2. Establecimiento de las unidades de muestreo

El área de estudio se dividió para un mejor trabajo en tres estados (**conservado**, **menos conservado** y **degradado**)

En el área más conservada se seleccionan 4 parcelas a medir (7, 8, 9, 10); en la menos conservada se seleccionaron 3 parcelas a medir (1, 2, 12) y en la degradada, o sea, cercano a la comunidad de Playa Bailén y a la zona de dunas, se seleccionan 5 parcelas (3, 4, 5, 6, 11), haciendo un total de 12 parcelas muestreadas en las 11 hectáreas que suman los tres estados, la distribución de las parcelas levantadas

En la tabla 1 se muestran los datos correspondientes a cada una de las parcelas

Tabla 1. Datos correspondientes a las 12 parcelas. (Fuente: Elaboración propia)

Parcela	Sp.Dominante	No de árboles	D. Medio (cm)	Altura Media (m)	Regeneración
1	Conocarpus erectus	6	4,125	3,5	Media
2	Conocarpus erectus	8	4,341	6,5	Media
3	Laguncularia racemosa.	6	7,133	7,2	baja
4	Laguncularia racemosa	9	8,205	7,5	baja
5	Laguncularia racemosa	11	8,205	7,4	Baja
6	Laguncularia racemosa	10	9,228	6,9	Baja
7	Avicennia germinans	9	6,753	5,4	Media
8	Rhizophora mangle	12	7,835	7,1	Ninguna
9	Rhizophora mangle	11	6,64	6,8	Ninguna
10	Rhizophora mangle	10	8,478	6,6	Baja
11	Laguncularia racemosa	11	7,194	6,8	Media
12	Conocarpus erectus	13	8,163	7,3	Ninguna

Las parcelas muestran un desarrollo estructural pobre dado por los valores bajos de diámetro y altura (lo que coincide con lo planteado por otros autores como Rodríguez (2003) y Milián (2003). La salinidad del agua es conocida como un factor importante que regula el crecimiento, la altura, la sobrevivencia y la zonación de los manglares, siendo en este caso el nivel de salinidad del suelo alto, de ahí el pobre desarrollo de los manglares, no se puede dejar de mencionar que el área en cuestión es el corredor de los ciclones en su salida por el canal de Panamá, lo que repercute también en el estado actual de los mismos, que a pesar de que la regeneración de los manglares en sentido general es buena, no sucede lo mismo en el área, que fue afectada por estos eventos de forma consecutiva y no ha logrado la regeneración pertinente y deseada.

### 3. Estructura horizontal

La determinación de la estructura horizontal se realiza a partir de dos variables fundamentales: el índice de identificación de especies (IVle) y distribución por clases diamétricas en los diferentes sectores.

#### 3.1. Índice de valor de importancia de especies (IVle)

A través de Excel (Microsoft office 2007) se calcularon los IVle por especie para las 12 parcelas.

En la tabla 2 se muestran los resultados del IVle por especies, calculado para las 12 parcelas.

Tabla 2: Índice de valor de importancia. (Fuente: Elaboración propia)

Parcelas	Sectores muestreados	Sp	G/0,01ha	Ar	Fr	Dr	IVIE
3	Degradado	Ag	0,57	0,33	0,45	0,27	1,05
4	Degradado	Ag	0,44	0,38	0,27	0,21	0,87
11	Degradado	Ag	0,29	0,29	0,29	0,26	0,84
5	Degradado	Ag	0,44	0,17	0,14	0,4	0,71
6	Degradado	Ag	0,31	0,19	0,2	0,17	0,56
1	Menos degradado	Ce	0,17	0,37	0,43	0,15	0,95
2	Menos degradado	Ce	0,55	0,27	0,3	0,31	0,87
12	Menos degradado	Ce	0,2	0,17	0,14	0,18	0,5
7	Más conservadas	Rm	0,51	0,3	0,3	0,29	0,88
8	Más conservadas	Rm	0,42	0,25	0,2	0,24	0,69
9	Más conservadas	Rm	0,62	0,15	0,18	0,3	0,63
10	Mas conservado	Lr	0,45	0,14	0,09	0,22	0,45

El IVle para el estado **degradado** refleja la mayor importancia para la ***Avicennia germinans***, que en este caso está formando la primera barrera de mangle con relación a la línea costera, seguido de la ***Laguncularia racemosa*** y el ***Conocarpus erectus*** sucesivamente, el ***Rhizophora mangle*** es el menos representativo.

En el **menos degradado**, la especie de mayor índice es el ***Conocarpus erectus***, estas muestras fueron tomadas hacia el interior, limítrofe casi con las tierras destinadas a otros cultivos y por último el ***Avicennia germinans*** que indica que no se está en presencia de una cuenca, sino, de un terreno relativamente llano, donde puede subsistir debido a la longitud menor de sus neumatóforo, respecto a

***Avicennia germinans***, que en este caso ocupa el tercer lugar y no menos importante.

Ya para el sitio más **conservado**, la especie de mayor índice es el ***Rhizophora mangle***, estas muestras fueron tomadas en el borde de la laguna interior, como puede apreciarse en la figura 3.2, donde el mangle rojo se encuentra en un estado de conservación superior. Seguido en este caso en representatividad del ***Avicennia germinans*** y la ***Laguncularia racemosa***.

Analizando la tabla resumen de toda el área, la especie de mayor IVle, resulto ser la ***Avicennia germinans***. Tiene mayor regeneración natural, a pesar de que es bastante afectado por eventos naturales y por la antropización.

### 3.2. Distribución por clases diamétricas

Las figuras 2, 3 y 4 muestran la distribución por clases diamétricas en los tres estados, observándose como se corrobora el detrimento estructural del bosque, donde abundan diámetros relativamente pequeños, con predominio de los 5 a 10 cm o menos.

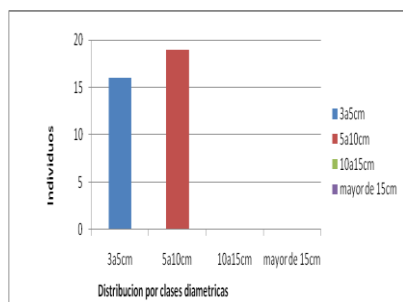


Figura 2: Degradado  
(Fuente: Elaboración propia)

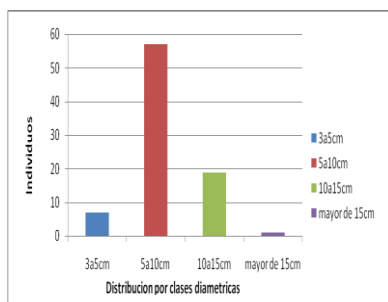


Figura 3: Menos degradado

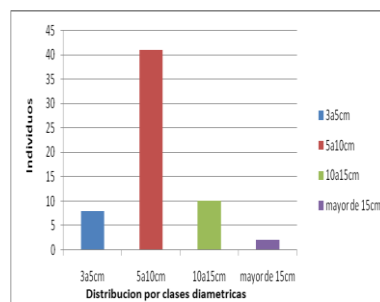


Figura 4: Conservado

## 4. Estructura vertical

En este aspecto se valoraron, riqueza de especies por estratos por parcelas y la distribución de alturas para obtener las alturas que predominan en las parcelas levantadas.

### 4.1. Riqueza de especies por estrato en las parcelas

#### 4.1.1. Herbáceo.

Como se puede apreciar la parcela de mayor diversidad es la No 2 mostrando un índice de Shannon de 1.00, y la más dominante es la número siete con 0.611, lo que indica que presenta menor diversidad, existe mayor cantidad de individuos de una misma especie.

Index	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
Shannon H' Log Base 10,	0,30	0,30	0,47	0,25	0,45	0,29	0,23	0,30	0,30	0,30	0,47	0,47
Shannon Hmax Log Base 10,	0,30	0,30	0,48	0,30	0,48	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,48	0,48
Shannon J'	0,99	1,00	0,99	0,85	0,95	0,97	0,76	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99
SimpsonsDiversity (D)	0,44	0,46	0,27	0,56	0,33	0,47	0,61	0,46	0,44	0,44	0,29	0,30
SimpsonsDiversity (1/D)	2,25	2,17	3,67	1,77	3,08	2,14	1,64	2,20	2,25	2,25	3,47	3,33

#### 4.1.2 Arbustivo.

En el estrato la parcela de mayor diversidad es la número tres, mostrando un índice de Shannon de 0.991, entre tanto la menos diversa y más dominante es la parcela número 11, con un índice de 0.301. Lo que indica su déficit en cuanto a variedad de especies.

Index	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
Shannon H' Log Base 10,	0,244	0,276	0,458	0,244	0,407	0,26	0,292	0,263	0,252	0,26	0,413	0,333
Shannon Hmax Log Base 10,	0,301	0,301	0,477	0,301	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,477	0,477
Shannon J'	0,811	0,918	0,96	0,811	0,853	0,863	0,971	0,874	0,837	0,863	0,865	0,697
SimpsonsDiversity (D)	0,571	0,515	0,314	0,605	0,416	0,56	0,486	0,559	0,581	0,56	0,4	0,515
SimpsonsDiversity (1/D)	1,741	1,941	3,182	1,652	2,405	1,784	2,059	1,789	1,721	1,784	2,5	1,943
Margaleff M Base 10,	3,322	2,78	2,551	2,306	2,306	2,618	2,551	2,438	2,551	2,618	2,551	2,346

#### 4.1.3 Arbóreo

En el estrato se puede apreciar que la parcela de mayor diversidad es la número siete, mostrando un índice de Shannon de 0.971, entre tanto la menos más dominante es la parcela número tres, con un índice de 0.314.

Index	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12
Shannon H' Log Base 10,	0,244	0,276	0,458	0,244	0,407	0,26	0,292	0,263	0,252	0,26	0,413	0,333
Shannon Hmax Log Base 10,	0,301	0,301	0,477	0,301	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,477	0,477
Shannon J'	0,811	0,918	0,96	0,811	0,853	0,863	0,971	0,874	0,837	0,863	0,865	0,697
SimpsonsDiversity (D)	0,571	0,515	0,314	0,605	0,416	0,56	0,486	0,559	0,581	0,56	0,4	0,515
SimpsonsDiversity (1/D)	1,75	1,941	3,182	1,652	2,405	1,784	2,059	1,789	1,721	1,784	2,5	1,943
Margaleff M Base 10,	3,322	2,78	2,551	2,306	2,306	2,618	2,551	2,438	2,551	2,618	2,551	2,346

### 4.1. 3. Distribución por altura

En la figura 1 (a, b, c) se muestra la distribución por altura de los árboles en los tres estados, como se puede observar el porte en general es bajo, tendiendo a ser achaparrado, enfatizando lo anterior, o sea, el pobre desarrollo estructural en general de todo el bosque muestreado.

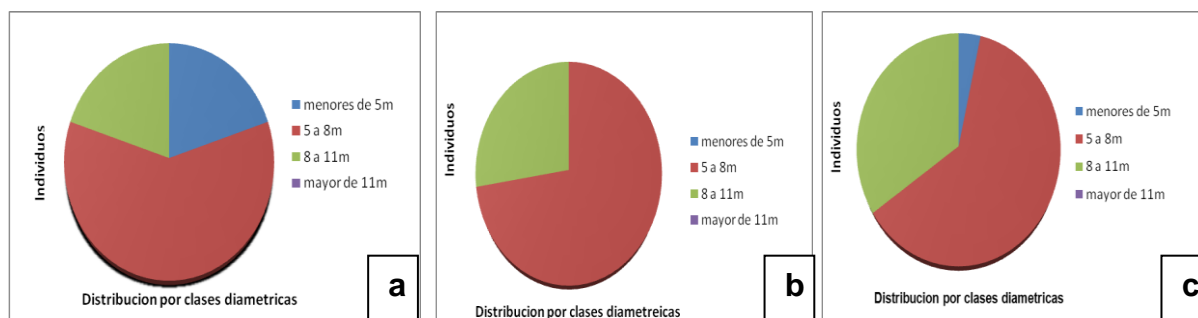


Figura 1: a) Degradado. b) Menos degradado. c) Conservado. (Fuente: Elaboración propia)

### Medidas para una conservación del recurso manglar

1. Mejorar las condiciones de vidas de las poblaciones costeras, si estas comunidades aumentaran su status de vida el bosque de manglar se vería liberado de la carga de tener que aportar entre otras cosas, el combustible de que tanto adolecen estas poblaciones.
2. Seleccionar especies teniendo en cuenta calidad de sitio y exigencia específica, en este caso es de vital importancia la reforestación de la costa con *Rhizophora mangle* (mangle rojo) que es el que se encuentra en franca extinción y la falta del mismo está provocando la erosión acelerada del litoral.
3. Maximizar los potenciales productivos del ecosistema, principalmente leña, carbón y madera, siempre que se tenga en cuenta la sostenibilidad del mismo y las normas silvícolas para la extracción del producto con vista al consumo de la población
4. Tomar las medidas necesarias ante violaciones a partir del Decreto Ley de Patrimonio Forestal y Fauna Silvestre, así como la Ley Ambiental y hacer que las mismas se cumplan por parte de las entidades competentes.
5. Fortalecer la protección contra plagas, erosión y otras causas que deterioren el manglar. También habría que tomar medidas para disminuir la contaminación en la zona costera fundamentalmente por aguas negras vertidas.
6. Desarrollar estructuras para establecer áreas de manejo integral, áreas protegidas y zonas para uso turístico, en aquellas zonas donde las condiciones físicas y estructurales del manglar lo permita.

### Conclusiones

1. El área de estudio se caracteriza por presentar un bosque manglar achaparrado (de bajo porte), en su mayoría denso, con predominio de *Avicennia germinans* y

riberaño con *Rhizophora mangle*, con una regeneración media que en ocasiones no logra establecerse.

2. Con la utilización técnicas de geoprocésamiento y siguiendo la metodología de Milián (2003), se confeccionaron los mapas temáticos con sus respectivas Bases de Datos de la playa Bailén, que poseen gran importancia por el nivel de detalles con que se realizaron y la actualidad de los mismos.
3. La confección del plan de medidas para la planificación de estrategias y toma de decisiones para el mejoramiento del plan de ordenación en el sector de la Playa Bailén por parte de Flora y Fauna.

## **Bibliografía**

1. **Milián Cabrera, I. (2003)** “Metodología para el diseño de un sistema medioambiental costero y la incidencia del bosque de manglar en la erosión del litoral por técnicas de avanzada de la geomática”. Tesis en opción al grado de Dra. en Ciencias. Universidad de Alicante, España - Universidad de P. del Río, Cuba
2. **Rodríguez Crespo, G.; (2003)**, “Bases para el manejo sostenible de un bosque de manglares en estado de deterioro, sector Coloma – Las Cana, Pinar del Río”, Tesis de opción al grado científico de Doctora en Ciencias: Universidad de Pinar del Río, Cuba.