

Cambios en la estructura de los manglares de sectores del Área Protegida San Ubaldo, Sabanalamar, Pinar del Río. Cuba.

Changes in the mangrove structure in parts of the protected area San Ubaldo, Sabanalamar, Pinar del Río, Cuba.

Autores: Thao Nguyen Thi, Damián Guerra Castellón.

Estudiantes de 5to.año Forestal. Universidad de Pinar del Río.
thao.nguyen@estudiantes.upr.edu.cu, damian.guerra@estudiantes.upr.edu.cu.

RESUMEN

Los manglares: ecosistemas frágiles y a la vez productivos de las zonas tropicales y subtropicales del planeta, se han visto significativamente afectados en los últimos tiempos por diversas causas que han provocado cambios en su estructura original. La presente investigación fue realizada en tres sectores de manglar (uno conservado, otro con cierto grado de deterioro y uno antropizado cercano a la comunidad) del área protegida San Ubaldo, Sabanalamar de la región suroccidental de Pinar del Río, con el objetivo de identificar las variables ambientales que están provocando cambios en su estructura. Para ello fueron inventariadas 12 parcelas de 100 m² en las que se caracterizaron variables estructurales que mediante el Biodiversity Pro, permitieron la determinación del índice de valor de importancia ecológica por la suma de los parámetros de la estructura horizontal: Abundancia relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa y la estructura vertical por clases de vuelo según altura y otros parámetros; además de variables edáficas por análisis de suelo de los tres sectores, así como otras variables físicas.

Palabras claves: ecosistema manglar, estructura, variables ambientales.

ABSTRACT

The mangrove swamps: fragile and at the same time productive ecosystems of the tropical and subtropical areas of the planet, they have been significantly affected in the last times by diverse causes that have caused changes in their original structure. The present investigation was carried out in three swamp sectors (one conserved, another with certain degree of deterioration and one near to the community) of the protected area San Ubaldo, Sabanalamar of the region southwest of Pinar del Río, with the objective of identifying the environmental variables that are causing changes in its structure. For they were inventoried it 12 parcels of 100 m² in those that structural variables were characterized that by means of the Biodiversity Pro, they allowed the determination of the index of value of ecological importance for the sum of the parameters of the horizontal structure: Relative abundance, relative Frequency and relative dominants and the vertical structure for flight classes according to height and other parameters; besides variable for analysis of floor of the three sectors, as well as other physical variables.

Key works: ecosystem mangrove swamp, structures, and environmental variables

INTRODUCCIÓN

Los ambientes costeros resultan ser escenarios de trabajo complejos por las numerosas variables que condicionan el natural desarrollo de sus ecosistemas. La irrupción del hombre y sus actividades ha provocado importantes cambios en el frágil equilibrio de los distintos ambientes costeros. Las alteraciones al medio físico y biótico que se han generado son en la mayoría de los casos, por falta de conocimiento e información. Las zonas costeras están sujetas en la mayor parte del mundo a un incremento en la presión debido al aumento en el desarrollo y utilización de los recursos naturales y a los impactos producidos por los cambios globales. Estudiar las causas de deterioro actual de los mismos, es tarea de primer orden sobre todo en islas donde el desarrollo de sus cuencas depende en gran medida de su sana presencia.

En Cuba la estructura del manglar está determinada, por cuatro especies fundamentalmente *Rhizophora mangle* (mangle rojo), la cual por su mayor resistencia se encuentra en contacto más directo con el agua y en los sustratos más inestables; luego le sigue *Avicennia germinans* (mangle prieto), la cual sólo puede soportar inundaciones periódicas; y *Laguncularia racemosa* (patabán) cuyos neumatóforos de menor tamaño hacen que aparezca mezclada a la anterior si el sustrato se eleva o formando rodales puros, después el *Conocarpus erectus* (yana), ubicadas en tierra firme entre otras especies asociadas. (Rodríguez, 2003).

La llanura suroccidental de Pinar del Río se encuentra actualmente bajo un régimen de manejo recuperativo, donde las afectaciones sufridas en sus ecosistemas costeros, en especial los manglares, han repercutido en su deterioro, en ello van incluidos sectores del Área Protegida San Ubaldo, Sabanalamar, donde se observan alteraciones en su estructura.

Objetivo general: Identificar las variables ambientales que afectan la estructura del manglar de tres sectores representativos del área protegida San Ubaldo Sabanalamar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

Figura 1: Área protegida Sabanalamar.



Fuente: Porción de Hoja Cartográfica. Escala 1.50 000. Plan de manejo del área protegida San Ubaldo, sabanalamar

Localización y accesos al área protegida.

Se ubica al sur – sureste del poblado de Sábalo, trazando una línea hasta el noreste de la Playa de Bailen limitando al oeste con la carretera que conduce a Cortés. Los límites descritos demarcan un área que se enclava en los dos Municipios del extremo occidental de la provincia de Pinar del Río, ellos son Guane y Sandino.

a) Geología

El área protegida San Ubaldo-Sabanalamar tiene origen aluvial y pertenece a la cubierta cuaternaria que se extiende en un área que abarca toda la llanura, incluye Cortés y continúa hacia el Este tocando Sabanalamar y Cortés. Dentro de la zona arenosa, las capas de similar calidad tienden a formar cuerpos alargados orientados según la antigua costa marina, aproximadamente paralelos a la que actualmente corre al Norte de boca del Sábalo.

b) Geomorfología

El área se encuentra en una zona neotectónica débil y constituye una llanura del tipo formación deltaica con ciertas inclinaciones de llanuras lacustres que constituyen formaciones marinas transportadas por la morfogénesis continental. La denominación taxonómica se agrupa en la región de la llanura deltaica de Guane.

c) Clima

El clima del área pertenece al climatipo “Cuba Centro-Occidental” y al clima distrito de Guane. Está caracterizado por un invierno seco de alrededor de 13 semanas y un verano poco lluvioso que se extiende desde Febrero hasta principios de Noviembre. La temperatura presenta máximas de 28 grados Celsius en Agosto y mínimas de 23 grados Celsius en Enero, destacándose una media anual de 25,1.

Las precipitaciones alcanzan un valor medio anual de 1423 mm, con mínimas de 31 mm en Marzo y máximas de 240 mm en Septiembre. La lluvia media

anual está entre el 50% y 75% de probabilidad, fue determinada arrojando una lluvia media hiperanual de P50%- 1179 mm y P75%- 995 mm.

La humedad relativa media del aire es de 74 % y la presión atmosférica es de 761.9 mm. La dirección de los vientos predominantes es del Este y del Noreste.

Flora considerada en el estudio:

A todo lo largo de las márgenes orientales se encuentra un bosque de mangles formado por plantas leñosas, achaparradas que llegan a alcanzar unos 2 a 5 m de altura aproximadamente, sin embargo, se presentan emergentes de hasta 8 m; de adentro hacia fuera se disponen de forma típica *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y mezclándose con este se encuentra *Conocarpus erecta*. Algo más hacia tierra firme se encuentran en forma de parche poblaciones de *Batis marítima* con *Ivachera intifolia*, *Bucida espinosa*, entre otras. En el área existen los 4 tipos de mangles los mismos ocupan más del 50 % del superficie y debido a la acción directa de los ciclones se ven expuestos a los vientos huracanados de los eventos climatológicos.

Materiales: Hojas cartográficas, fotografías aéreas e imagen satelital del área de estudio. GPS; Salinómetro, Peachímetro, cinta diamétrica, hipsómetro de Haga. Material de oficina, software, computadora y periféricos.

Metodología a seguir en la investigación

Selección de tres áreas de manglar en el sector en estudio: conservada, con cierto grado de degradación (afectada en lo fundamental por eventos meteorológicos) y con cierto grado de antropización. Se inventariaron 12 parcelas, la 1, 2 y 3 corresponden al sector conservado llamado "La Salina"; de la 4 a la 10, fueron ubicadas cercanas al litoral costero y corresponden al sector con cierto grado de degradación, con mayor exposición a eventos meteorológicos, las parcelas 11 y 12, se ubicaron muy cercanas a la comunidad de playa Bailén, siendo el sector con cierto grado de antropización, llamado "El Secreto". Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente el bosque en estudio, se empleó el análisis

de la curva de riqueza de especies o curva del colector, utilizando el programa PC-ORD, Versión 4.17 (McCune y Mefford, 1999).

En cada parcela se cuantificaron, una sola vez, los siguientes atributos de la vegetación: (*variables estructurales*): composición florística, altura de cada árbol con hipsómetro de Haga, diámetro ($D_{1,30}$) con cinta diamétrica, cobertura total, área basal, abundancia relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Moreno, 2001), procesados en el Biodiversity Pro, el índice valor de importancia ecológica (IVI_E) (Keelset *al.*, 1997) que se obtiene mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal: Abundancia relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa; otras variables observables: regeneración y mortalidad por especie.

Variables físico-químicas

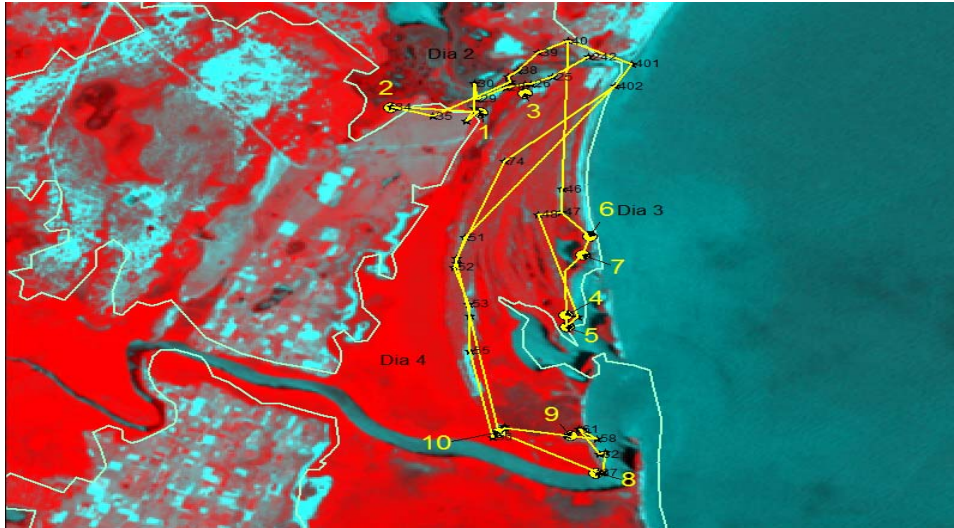
Variables abióticas de los suelos: *pH*, Materia Orgánica (MO), cationes intercambiables (Ca^+ , Mg, Na^+ , K^+ , S y T; conductividad eléctrica y Sales Solubles Totales (SST). Otras variables físicas: cercanía a comunidades, distancia al litoral costero, amplitud de la marea, cantidad de esteros, cantidad de salitrales, presencia de árboles semilleros, en la caracterización del área de estudio también se evaluarán los períodos de sequía en relación a su número e intensidad: 1- sequía de 2 meses, 2- sequía de 2-3 meses; 3- sequía de > 3 meses, eventos meteorológicos significativos que han sucedido en los últimos años, número de especies asociadas, entre otras.

La caracterización de la estructura vertical se realizó por clases de vuelo según alturas determinadas y aspectos silviculturales típicos de este ecosistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ubicación de las parcelas en la imagen de satélite

Figura 2: Ubicación de las parcelas en el área de estudio.



Fuente: Imagen Satelital. Google 2013

En la tabla 1 aparecen los datos generales de cada parcela levantada, donde se promedia diámetro y altura para dar una idea estructural en general, no obstante para realizar el análisis de correspondencia canónica, se emplearon los datos textuales de cada parcela.

Tabla 1: Datos de las parcelas inventariadas. Especies, altura media, diámetro medio y árboles semilleros.

Especies / parcelas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
<i>Rm</i>	0	26	0	30	11	1	24	2	0	10	0	3
<i>Ag</i>	43	2	43	0	2	25	0	0	60	0	41	10
<i>Lr</i>	0	7	0	0	48	64	0	44	0	64	4	11
<i>Ce</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2
Diámetro (cm)	6,8	11,4	6,1	10,2	5,9	5,9	13,8	8,4	8,2	5,09	8,20	5,18
Altura (m)	4,6	9,06	4,0	5,87	6,7	5,5	9,21	5,7	9,0	7,08	6,04	5,54
Árboles semilleros	0	10	0	14	3	1	20	11	13	2	7	

Leyenda: *Rm* (*Ryzophora mangle*; *Ag* (*Avicennia germinans*; *Lr* (*Laguncularia racemosa* y *Ce* (*Conocarpus erectus*)

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en las parcelas 1 y 3, solamente se encuentra la especie *Avicennia germinans*, lo que puede estar dado por los altos valores de salinidad intersticial, o sea, en la 1 es de 74 y en la 3 es de 70, además el desarrollo estructural es pobre a pesar de ser la zona conservada, dado por los valores bajos de diámetro y altura, todo ello coincide con lo planteado por Hutchings y Saenger (1987) "La salinidad del agua intersticial ha sido ampliamente reconocida como un factor importante que regula el crecimiento, la altura, la sobrevivencia y la zonación de los manglares". Varios autores han registrado pobre desarrollo de *R. mangle* en suelos con salinidades del agua intersticial mayores a 50-55, mientras que se registra formación de bosques de *A. germinans* a 60 - 65 (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983) mencionados por Rodríguez (2003). Cintrón *et al.* (1978) mencionados por Rodríguez (2003), registran una reducción en el vigor y desarrollo de los rodales de manglar asociada a incrementos en la salinidad de los suelos en costas donde hay poca escorrentía y las mareas son de poca amplitud (0.3 m aproximadamente). Atendiendo a esto, puede tener alguna influencia la amplitud de la marea, pues se conoce que en la costa suroccidental cubana es relativamente poca, entre 1-3 m., en este sector en específico el alcance es de 2 m durante la altamar.

En las parcelas correspondientes al sector con cierto grado de deterioro, o sea, de la 4 – 10, la estructura en general del bosque no es buena, los valores de diámetro y altura de árboles son relativamente bajos y en sentido general, la regeneración se encuentra entre media y baja, no se logra establecer en la mayoría de los casos. Estas parcelas se ubicaron siguiendo el litoral costero, donde los embates de ciclones y tormentas han sido más directos. Las parcelas de mejores características son la 7, 8 y 9 ubicadas cercanas a cursos de agua dulce.

En las parcelas 11 y 12 correspondientes al sector antropizado, debido a la tala continuada durante años anteriores a la declaración de área protegida y por su cercanía al poblado de playa Bailén, la mayoría de los árboles son rebrotes, aunque a los efectos de las mediciones, se consideraron como árboles independientes. Se observaron árboles muertos de *Rm* en los que se ejerció la acción antrópica del descortezado con fines de tinte para ropas

fundamentalmente, de ahí que entre otras causas esta especie se encuentre escasa, se contaron además árboles muertos de *Ag* y *Lr* por tala con fines combustibles, la regeneración no logra establecerse, la estructura del bosque en general se ve afectada con cambios significativos, debido en lo fundamental a la actividad antrópica a pesar de los esfuerzos de la dirección del AP por hacer cumplir las legislaciones vigentes.

Análisis de suelo: Fueron llevados al laboratorio de Suelos del MINAG, aproximadamente 100 g de suelo de 20 cm de profundidad representativos de cada uno de los 3 sectores realizándosele los análisis correspondientes, cuyos resultados se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 2: Resultados análisis de suelo (Laboratorio MINAG; 2013).

No. de muestra	p H	Mg/100 gs P ₂ O ₅	Mg/100gs K ₂ O	% MO	Conductividad eléctrica Ms/cm	Sales solubles totales PMM
1 (antropizado)	8,24 (alcalino)	14,27 (P ₁)	15,63 (K ₂)	2,25 (baja)	2,76	176,64 (suelo sódico)
2 (deteriorado)	8,54 (alcalino)	5,45 (P ₁)	23,77 (K ₃)	1,35 (baja)	2,96	189,44 (suelo sódico)
3 (conservado)	7,02 (ligeramente neutro)	3,94 (P ₁)	39,17 (K ₄)	2,77 (baja)	4,25	272,0 (suelo salino sódico)

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3: Cationes intercambiables (Mg/100g)

Ca +	Mg +	Na +	K +	S	T
19,20 (alto)	1,20 (deficiente)	6,10 (alto)	0,25 (deficiente)	26,75	24,30
11,60 (alto)	3,00 (abundante)	6,31 (alto)	0,37 (deficiente)	21,28	20,10
6,00 (alto)	1,30 (deficiente)	8,42 (alto)	0,75 (deficiente)	16,47	15,40 (medianamente bajo)

Fuente: Elaboración Propia.

Coincidiendo con Feuchter (1995) cuando expone que: “en el suelo Sódico con Sodio presente, la estructura del suelo es mala y en el Salino-sódico donde existen sales de sodio y sales, la estructura del suelo es buena” y según análisis de suelo realizado, el contenido de sodio en las 3 muestras es elevado, los resultados de las sales solubles totales da un alto valor para la muestra 3 de la zona conservada y menores en las 2 primeras, todo ello infiere que en estas 2 primeras muestras, o sea, la de la zona antropizada y la deteriorada por eventos meteorológicos, se está en presencia de suelos Sódicos con bajo contenido de sales solubles por lo que la estructura no es buena, en el caso de la muestra 3, existe elevado contenido de sodio, pero también mayor concentración de sales solubles, por lo que la estructura del mismo es mejor. Las sales solubles comúnmente asociadas a la salinidad de los suelos pueden afectar el crecimiento de las plantas en dos formas. Primero las sales atraen el agua, compitiendo con las plantas y reduciendo la capacidad de extraer agua del suelo. Esto reduce el vigor y crecimiento. Segundo, los iones de sodio, cloruro y borato pueden ser tóxicos para los cultivos. Estos iones son responsables de elevar el pH, lo cual impacta la disponibilidad de nutrientes como Fe, P, Zn, Mn. Si el suelo va incrementando su sodicidad, se hace disperso, inestable y más fácil de erosión por el agua. Otro impacto asociado es en el detrimento de la calidad de agua, pérdida del hábitat acuático natural y la muerte de la vegetación existente.

Analizando lo expuesto por Feuchter (1995) en el estudio de caso, en las dos primeras muestras existe un elevado contenido de sales de calcio que unido al sodio provocan la elevación del pH del suelo, lo que corrobora lo planteado anteriormente. La lluvia puede depositar las sales cíclicas en un rango de 6-40 kilos por hectáreas por año para las zonas costeras y se le considera la causa principal de acumulación en el suelo y del agua en tierra adentro. En los últimos tiempos y debido a la incidencia de los CCG, los períodos de sequía se prolongan teniendo duración de 3 o más meses en el año, pudiendo ser otro factor importante a considerar en los cambios de estructura de los manglares.

Según Lewis (2005) mencionado por Rodríguez (2003), los suelos de manglar se caracterizan por un alto contenido de agua, de sal y sulfuro de hidrógeno, un

bajo contenido de oxígeno y una elevada proporción de materia orgánica. Esta última aseveración relacionada con el contenido de MO, puede ser otro factor a considerar en el área de estudio, puesto que según el análisis de suelo, los valores son muy bajos, aunque un poco mejor en el sector conservado, o sea, la muestra 3.

Determinación de: abundancia relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa, mediante el software Biodiversity Pro, así como el IVI_E .

Tabla 4: Valores de Índice de Valor de Importancia Ecológica por especie en cada sector separado por la línea en negrita.

Espece	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI_E
Rm	0,857	0,199	0,462865859	1,519
Ag	0,429	0,223	0,203890875	0,855
Lr	0,571	0,563	0,321986487	1,456
Ce	0,143	0,015	0,011256779	0,169
Rm	0,33	0,21487603	0,68069668	1,23
Ag	1,00	0,72727273	0,8820461	2,61
Lr	0,33	0,05785124	0,15822608	0,55
Rm	0,5	0,04	0,015	0,557
Ag	1	0,72	0,867	2,585
Lr	1	0,21	0,111	1,322
Ce	0,5	0,03	0,008	0,536

Fuente: Elaboración Propia.

Según muestra la tabla 4, la especie de mayor IVI_E en el sector con cierto grado de deterioro es *Ryzophora mangle*, su papel en el litoral costero es preponderante, pues es la primera barrera protectora del mismo, en segundo aparece *Laguncularia racemosa*, lo 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 neumatóforos respecto a *Avicennia germinans*, que en este caso ocupa el tercer lugar en su índice y no menos importante, pero en menor cuantía, *Conocarpus erectus* como pseudomangle

más cercano a tierra firme, aparece con una escasa presencia en esta zona y por lo tanto su índice es mucho menor. En el sector conservado correspondiente al sitio "La Salina", la especie que predomina es *Avicennia germinans*, en este caso el sustrato es más profundo por lo que se le hace difícil la subsistencia a *Laguncularia racemosa* por lo anteriormente explicado, la especie *Rhizophora mangle* está presente alrededor de los cuerpos de agua que existen en el sector, de ahí que los IVI_E reflejen la mayor importancia para *Ag*, seguido de *Rm* y por último *Lr*. Preocupa el hecho de que en una zona conservada, escasee la especie *Conocarpus erectus*, lo que podría restar representatividad.

CONCLUSIONES

Se está en presencia de un manglar de bajo porte y relativamente alta densidad. Su estructura se encuentra afectada por factores edáficos de hipersalinidad, pH alcalino, elevado contenido de Sodio y bajos niveles de materia orgánica, también por fenómenos meteorológicos severos ocurridos en los últimos años, así como factores de índole antrópico, lo que hace que las especies se encuentren afectadas y algunas de ellas con tendencia a desaparecer como es el caso del *Conocarpus erectus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEUCHTER, R. *Recuperación de suelos salinos agrícolas, mediante el establecimiento de praderas bajo riego y cultivos alternativos diez acciones propuestas de bioingeniería sostenible*. Centro Regional Universitario del noroeste, México: Universidad Autónoma Chapingo, Cd. Obregón, Sonora. 1995.
- KEELS, S., GENTRY, A., Y SPINZI, L. *Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay*. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, vol. 2). Washington: SI/MAB. 1997.
- MCCUNE, B. AND E. W. BEALS. *History of the development of Bray-Curtis ordination*. Pages 67-79. In J. S. Fralish et al., ed. *Fifty Years of Wisconsin*

Plant Ecology. Madison: Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, 1993, p. 67-79.

- MORENO, C. E. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza, España. 2001.
- MOSTACEDO, B., FREDERICKSEN, T. *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 2000.
- *Plan de manejo del área protegida San Ubaldo, Sabanalamar*. 2012-2015.
- RODRÍGUEZ, G. *Bases para el manejo sostenible de un bosque de manglar en estado de deterioro, Sector Coloma-Las Canas, Pinar del Río. Cuba*. España: Biblioteca digital Universidad de Alicante. 2003.

Aceptado: 18/10/2014