

Acercamiento al estado de salud del ecosistema de manglar de la franja norte en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba.

Approach to health state of mangrove ecosystem of the north fringe in the Biosphere Reserve Peninsula de Guanahacabibes, Cuba.

José Alberto Camejo Lamas¹, Dorka Cobián Rojas¹, Katiuska Izquierdo Medero², José Luis Linares Rodríguez¹ y Roberto Varela Montero¹

¹.-Parque Nacional Guanahacabibes, ECOVIDA, CITMA. La Bajada, Sandino, Pinar del Río. E-mail: lmarquez@vega.inf.cu

².- Estación de Monitoreo y Análisis Ambiental de Sandino, ECOVIDA, CITMA. Km 4 ½ Carretera a La Fe, Sandino, Pinar del Río, Cuba. E-mail: kizquierdomedero@gmail.com

Recibido: 27-XII-2013

Aceptado: 20-II-2014

RESUMEN. Se presenta una aproximación al estado de salud del ecosistema de manglar de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes mediante la evaluación del comportamiento de ocho variables (composición de especies, abundancia, cobertura del dosel, altura de la formación, área basal, herbivoría, características del sustrato y salinidad intersticial) en tres localidades (Bolondrón, Carabelita y La Fe) de la franja del norte de la península, para lo cual se establecieron nueve parcelas (tres por localidades) de 100 m² cada una. Las especies que mayor abundancia mostraron fueron (en orden decreciente) *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*; las dos últimas no se encontraron presentes en la localidad La Fe. La mayor representatividad en la cobertura del dosel (en porcentaje) la mostró *Avicennia germinans* en La Fe, *Laguncularia racemosa* en Bolondrón y *Rhizophora mangle* en Carabelita. Se determinó que la herbivoría es baja y la salinidad promedio del suelo es media, por lo que no constituyen factores de importancia para estas especies en el ecosistema analizado. Las alturas varían significativamente entre las tres localidades y así mismo el área basal, demostrándose que el ecosistema en general, aún en estadios diferentes de sucesión posterior a impactos de manejo, se encuentra en un buen estado de salud.

Palabras claves: Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, salud de ecosistemas, manglares, área basal, análisis de vegetación, cobertura del dosel.

ABSTRACT. A closeness to health state of the mangrove ecosystem from the Biosphere Reserve Peninsula de Guanahacabibes is presented. The evaluation was made considering eight variable (species composition, abundance, canopy cover, formation height, basal area, herbivorous impacts, substrate characteristics and interstitial salinity) in three locations (Bolondrón, Carabelita y La Fe) of the north fringe of the peninsula, establishing nine plots (three by locations) of 100 m² each one. The species that bigger abundance showed were (in falling order) *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* and *Conocarpus erectus*; the two last species not presents in La Fe locality. The bigger canopy cover representativity was *Avicennia germinanses* in La Fe, *Laguncularia racemosa* in Bolondrón and *Rhizophora mangle* in Carabelita. Also was determined that the herbivory is low and the salinity moderate, for which not constitute the important tensor for these species in the analyzed ecosystem. The vegetation height and basal area varied significantly between the three locations. The obtained results can demonstrate that the ecosystem, in general, still in different stages of succession, subsequent to management impacts, is in a good health state.

Key words: Biosphere Reserve Peninsula de Guanahacabibes, ecosystems health, mangrove, basal area, vegetation analysis, canopy cover.

INTRODUCCIÓN

Los manglares conforman extensas áreas de bosques costeros localizados en las zonas tropicales y subtropicales del planeta (Menéndez *et al.*, 2006). En Cuba se caracterizan por presentar condiciones extremas en los componentes abióticos de los paisajes, por ello, las actividades socioeconómicas llevadas a cabo en zonas circundantes pueden tener en mayor o menor grado influencias negativas en el desarrollo, evolución y conservación de este ecosistema (Rodríguez *etal.*, 2006).

El ecosistema de manglar por definición, se considera en el mundo como áreas ecológicas sensibles (Rodríguez *et al.*, 2006), uniendo a esto que las zonas costeras en Cuba son las más vulnerables al cambio climático global, este es uno de los ecosistemas con mayor vulnerabilidad (Mitrani *et al.*, 2000).

El bosque de manglar en la Península de Guanahacabibes presenta una amplia distribución dentro del humedal (Ferro *et al.*, 1995 y Delgado y Ferro, 2013), correspondiendo a la costa norte las áreas de mayor abundancia dentro de la Península (Menéndez *et al.*, 2006). Esta Península, declarada en 1987 por la UNESCO como Reserva de la Biosfera, cuenta con una superficie total de 101 500 ha, de las cuales 62 200 ha constituyen su zona central según Camejo *et al.* (1996), donde se lleva a cabo la conservación estricta de la biodiversidad por el Parque Nacional Guanahacabibes, aprobado por el Consejo de Ministros de la República de Cuba en 2001 (CITMA, 2013). El resto de la superficie de la Reserva se destina al uso múltiple de sus recursos, administradas por la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes.

El Proyecto de Ordenación Forestal es el documento rector de la gestión del bosque según la Ley Forestal (Delgado y Ferro, 2006), es parte componente de la legislación ambiental de la República de Cuba, el cual establece los manejos, entre los que se encuentran los tratamientos silviculturales, talas rasas o totales, selectivas y selectivas en grupos. Esta última fue implementada en los bosques de manglar en la costa norte desde la Fe a Punta Plumaje de 1980 al 1997, dirigida a la especie *Rhizophora mangle* para la producción de taninos a partir de la corteza (Camejo *et al.*, 1998).

Teniendo en cuenta que la franja norte de manglar de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes no forma parte de la zona núcleo de la Reserva y que el área boscosa del manglar ha sufrido cambios de diferentes magnitudes e intensidades, pues en el pasado fueron talados de forma total para diversos usos maderables y han sido manejos por la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes, el presente trabajo se propone determinar el estado de salud del ecosistema de manglar en tres localidades de la Reserva.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio la constituye el ecosistema de manglar que se localiza en la costa norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes (**Fig. 1**). Se seleccionaron tres localidades, Bolondrón, Carabelita y La Fe, las cuales se describen como:

Localidad Bolondrón: El ancho aproximado de la zona de manglar tiene 2.5 km, con 30 años o más posteriores a la tala. En esta localidad el mangle rojo es achaparrado en la primera línea y posteriormente un manglar mixto bien representado con las restantes especies del manglar. La primera parcela se ubica en el canal de embarque de Bolondrón y las dos restantes, próximas al lecho de la antigua línea férrea del embarcadero de Bolondrón.

Localidad Carabelita: La franja que ocupa el manglar en esta zona es de aproximadamente 1.0 km de ancho, con 50 años o más posteriores a la tala. En esta localidad el mangle rojo es predominante, con árboles muy altos y posteriormente un manglar mixto con predominio de mangle prieto. Las tres parcelas están ubicadas próximas a la Zanja (canal) de la Laguna del Corcho. Las parcelas están más alejadas del mar que en Bolondrón.

Localidad La Fe: Constituye la sección más estrecha de la franja de mangle del norte de la península con 80 m, con más de 20 años posteriores a la tala. En esta localidad no hay manglar mixto, posterior al mangle rojo solo existe mangle prieto. Sus parcelas se encuentran situadas cerca de la base de pesca deportiva en la periferia, donde anteriormente existió un embarcadero, un depósito de productos forestales y oficinas de la Unidad Silvícola del poblado de La Fe; esta área fue utilizada en la década de los años 80 y hasta 1997 para extracción de leña y corteza de mangle rojo, con notables efectos causados por impactos antrópicos actuales y naturales.

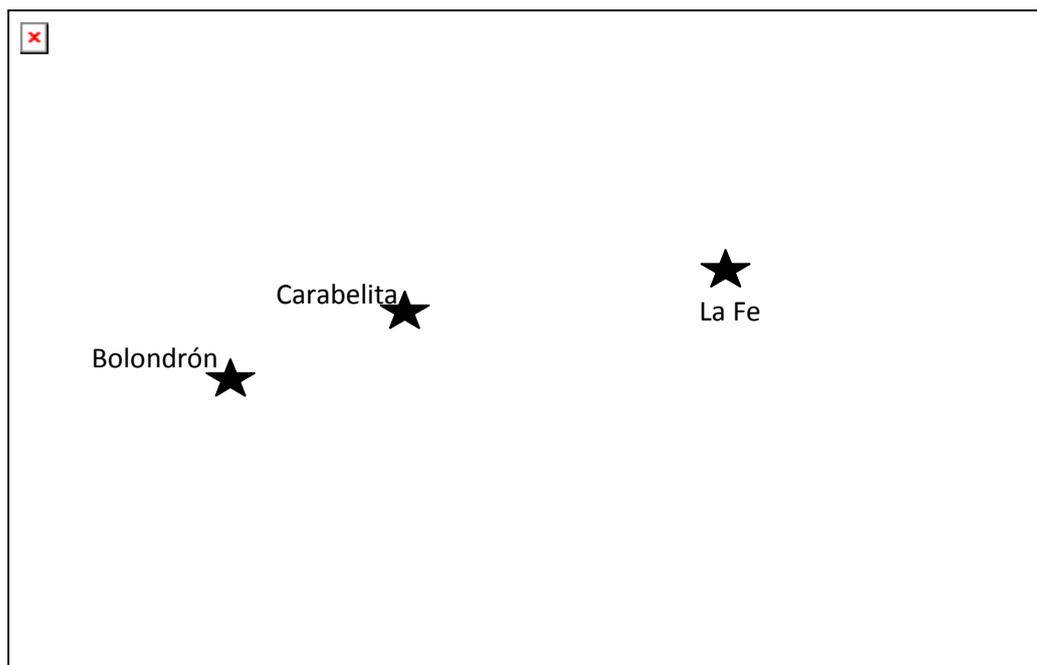


Figura 1. Mapa de la Península de Guanahacabibes. Ubicación de las localidades de estudio.

Se empleó el protocolo de monitoreo del proyecto Archipiélagos del Sur de Cuba. Se realizaron tres parcelas por localidad de 10 x 10 m (100 m²) en diciembre de 2011 y enero de 2012. En cada parcela se determinaron las variables que de acuerdo con Menéndez *et al.* (2006) reflejan el estado de salud del manglar, las cuales se relacionan a continuación:

Composición: Se determinaron las especies presentes en el manglar y se contaron todos los individuos de cada especie.

Altura: La altura fue medida con una vara de madera previamente graduada en metros y para los árboles más altos se empleó el Hipsómetro de Sunto. En *Rhizophora mangle* se midió además altura de la raíz, del tallo y del follaje.

Diámetro: La medición se realizó a partir de 2.5 cm de diámetro a 1.30 m del suelo (DAP) con la forcípula, para calcular el área basal de con las normas del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI, 1983).

Cobertura del dosel: Las parcelas fueron subdivididas en cuatro subparcelas y observando hacia arriba se determinó el % de cobertura total.

Herbivoría: Observando hacia arriba se determinó en % en cada subparcela y el total de hojas comidas por fitófagos en cada árbol.

Sustrato: Se determinó el tipo y se midió la profundidad en cm por cada horizonte, sacando una muestra del sustrato con una excavadora manual.

Salinidad intersticial: Fue medida utilizando un Salinómetro de campo como establece la metodología de Guzmán y Menéndez (2013).

Análisis de los datos:

Los análisis fueron realizados utilizando el procesador estadístico SPSS versión 15.0. Se partió de un análisis de normalidad de los datos de la altura y el diámetro mediante un test de Kolmogorov-Smirnov con una corrección de la significación de Lilliefors. Partiendo de la potencia demostrada del ANOVA para las comparaciones de medidas, aún sin homogeneidad de varianzas ni normalidad demostrada de la serie de datos, fue aplicado un ANOVA de un factor, considerando a la altura de la formación como factor de variabilidad para las diferencias entre localidades; se determinó la especificidad en la diferencia detectada por las pruebas *post hoc* C de Dunnett y T3 de Dunnett.

Para la comparación del patrón de distribución del área basal entre las localidades se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis con 2 grados de libertad, con una n de 175, 173 y 173 para las localidades de Bolondrón, Carabelita y La Fe respectivamente, para un $p < 0,05$. El análisis individual de pares de localidades fue llevado a cabo mediante la prueba U de Mann-Witney.

La relación entre la altura y el área basal de los individuos fue evaluada mediante una correlación de rangos de Spearman y para determinar la dependencia se realizó un análisis de regresión, confeccionando un diagrama de dispersión. En ambos casos se utilizó un $N=521$.

RESULTADOS

Análisis de la composición: En las localidades de Bolondrón y Carabelita la vegetación está formada por las cuatro especies arbóreas principales reportadas para los manglares de Cuba, *Rhizophora mangle* L; *Avicennia germinans* (L.) L.; *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. y *Conocarpus erectus* L. var. *erectus*, mientras que en La Fe las dos últimas citadas se encuentran ausentes. La especie más abundante en las tres localidades es *Rhizophora mangle* con el 53,8% de los individuos; a continuación *Avicennia germinans* con un 27,9%, le sigue *Laguncularia racemosa* con 15,5%, y un 2,8% de *Conocarpus erectus* (**Tabla 1**). Analizando el número de individuos por especie en cada localidad, en Bolondrón *Laguncularia racemosa* posee el mayor número con 73 individuos, mientras que en Carabelita corresponde a *Rhizophora mangle* con 192 y *Avicennia germinans* con 93, es la más abundante para la localidad de La Fe (**Fig. 2**).

Tabla 1. Porcentaje de individuos de las especies de mangles por localidades.

Especie	% de individuos/localidad			
	Bolondrón	Carabelita	La Fe	Total
<i>Rhizophora mangle</i>	28,7	78,4	43,3	53,8
<i>Conocarpus erecta</i>	5,8	2,5	0	2,8
<i>Laguncularia racemosa</i>	42,7	6,9	0	15,5
<i>Avicenia germinans</i>	22,8	12,2	56,7	27,9

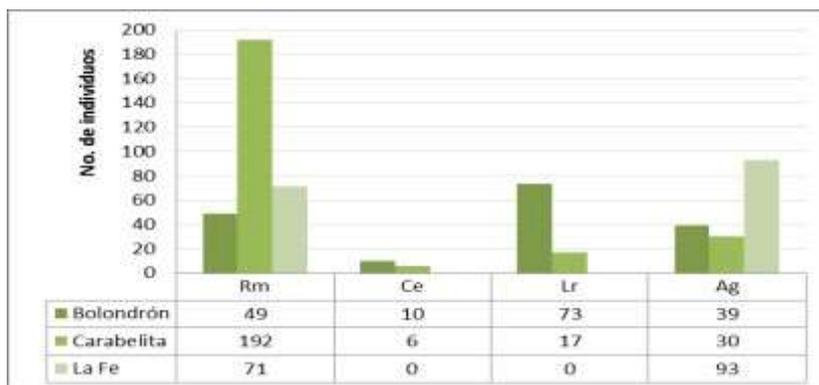


Figura 2. Número de individuos de cada especie de mangle en las tres localidades de la franja norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes evaluadas.

Altura: Alturas entre los 3 y 5 m se agrupan 270 individuos, más de la mitad de los especímenes medidos, para un 51,8%; el 29,9% alcanza alturas entre los 5.5 m y 14.5 m y solo el 18,2% de los individuos se encuentra entre los 1.5 y 2.0 m. Por localidades en Bolondrón y La Fe se cumple el mismo patrón, no así para Carabelita, donde el 60,1% de los individuos (104) se encuentran por encima de los 5.5 m de altura.

La altura del bosque de manglar varía significativamente de una localidad a otra ($F=121,32$ y $p=0$). Como se aprecia en la **Fig. 3**, las pruebas post hoc aplicadas confirman que esas diferencias son altas entre Bolondrón y Carabelita (diferencia de las medias=2,16), igual ocurre con Bolondrón y La Fe (diferencia de las medias=0,64) y con Carabelita y La Fe (diferencia de las medias=2,80), siendo estas diferencias de medias significativas ($p<0,05$).

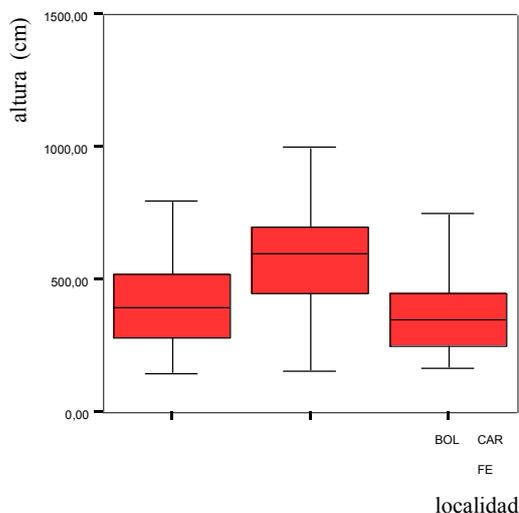


Figura 3. Comportamiento de la altura del manglar (por individuos de las especies identificadas) en las localidades de Bolondrón (BOL), Carabelita (CAR) y La Fe (FE).

Área basal: El análisis del área basimétrica muestra que la inmensa mayoría de los individuos no sobrepasa un área basal de 50,30 cm², es decir, 454 individuos, lo cual representa el 87,1%. El área basal varía significativamente entre las tres localidades ($X^2=89,522$ y $p<0,05$) (**Fig. 4**). Las diferencias comprobadas, utilizando la comparación de U de Mann-Whitney, confirmó que las localidades de Bolondrón y La Fe ($U= 8717,5$ y $p=0$), La Fe y Carabelita ($U= 6595,5$ y $p=0$) y Carabelita y Bolondrón ($U= 12 907,0$ y $p=0,17$) eran diferentes entre sí, aunque entre estas dos últimas las diferencias son poco evidentes.

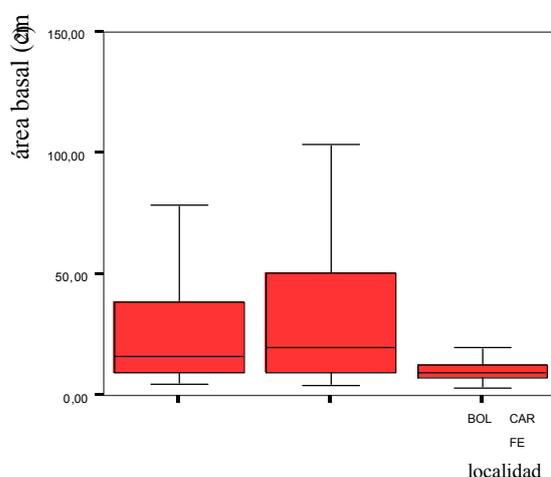


Figura 4. Comportamiento del área basal de los individuos en las localidades de Bolondrón (BOL), Carabelita (CAR) y La Fe (FE).

Teniendo en cuenta las características de composición y altura de la formación vegetal analizada, fue comprobada, como se esperaba, la existencia de relación entre el área basal y la altura ($r=0,668$ y $p<0,01$). La dispersión de los valores individuales no sugiere una relación con clara tendencia lineal. (**Fig. 5**).

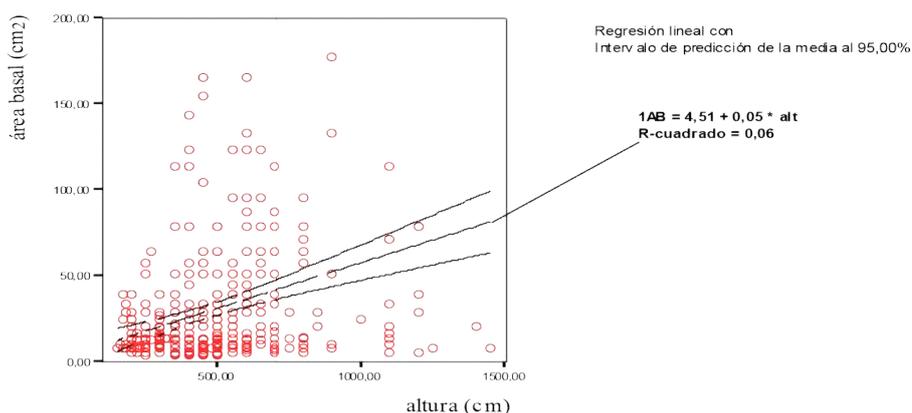


Figura 5. Relación altura/área basal en los individuos del total de especies del manglar en las tres localidades de la franja norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

Cobertura del dosel: El dosel, en las localidades de Bolondrón y Carabelita, está representado por todas las especies del manglar, aunque las que mayor porcentaje de cobertura aportan, son diferentes en cada una. En Bolondrón la especie que más cobertura aporta es *Laguncularia racemosa*, con un 41,3% y en Carabelita *Rhizophora mangle* con un 53,1%. Al no encontrarse en La Fe, cuando se analiza la composición de especies, a *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, en esta localidad solo cubren el dosel *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, siendo esta última la que aporta el mayor porcentaje de cobertura con un 69,6% (**Fig. 6**).

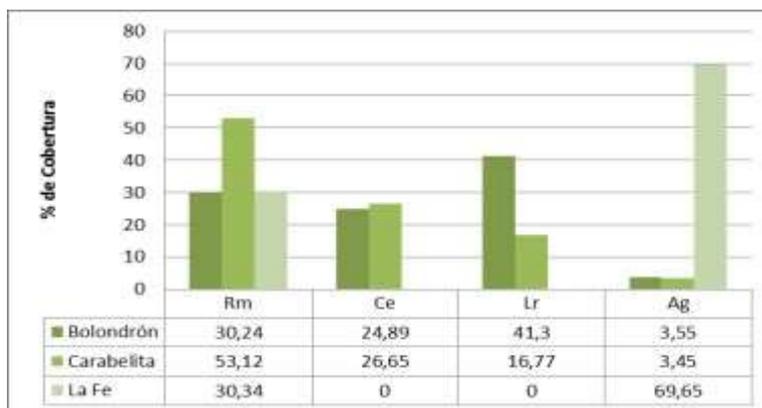


Figura 6. Porcentaje de cobertura por especie en las tres localidades del manglar de la franja norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

Herbivoría: La afectación por herbívoros parece constituir una amenaza en los manglares estudiados ya que esta no sobrepasa el 10% en ninguna de las tres localidades analizadas,

aunque en La Fe hay una incidencia ligeramente mayor, sin embargo las afectaciones al follaje son leves como se muestra en la **Fig. 7**.

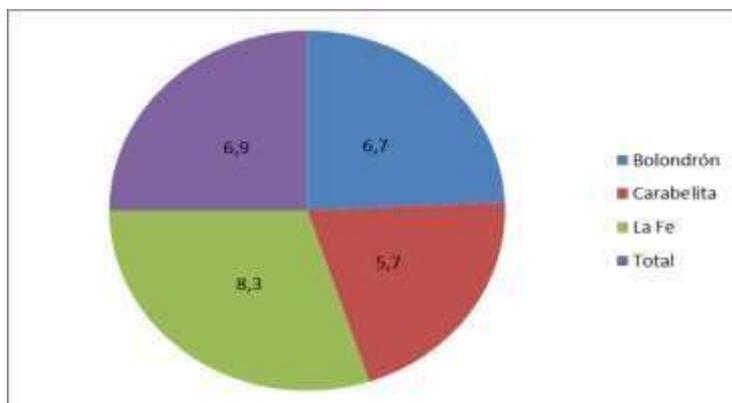


Figura 7. Porcentaje de la afectación al follaje en las tres localidades del manglar de la franja norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

Sustrato: Los bosques de mangle en esta área se desarrollan principalmente sobre turba fibrosa o turba, siguiéndole en orden de frecuencia una mezcla de turba y arena. En la mayoría de las muestras estaban presentes los tres horizontes del suelo, aunque el porcentaje del tipo de sustrato en cada horizonte era variable (**Tabla 2**).

Tabla 2. Porcentaje del tipo de sustrato en los diferentes horizontes del suelo en las tres localidades del manglar de la franja norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

Sustratos	% de tipo de sustrato		
	Horizonte 1	Horizonte 2	Horizonte 3
Turba fibrosa	48,3	48,3	17,3
Turba	51,7	0	0
Arena	0	0	25,0
Arena y turba	0	19,6	25,6
Arcilla y arena	0	32,1	0
Loam arcilloso	0	0	32,1

El horizonte 1 está constituido fundamentalmente por turba (51,7%) y turba fibrosa (48,3%), mientras que el horizonte 2 está conformado principalmente por turba fibrosa (48,3%) y

arcilla y arena (32,1%), en tanto en el horizonte 3 predominan loam arcilloso (32,1%), arena y turba (25,6%) y arena (25,0%). En Carabelita la profundidad del sustrato es mayor que en La Fe y Bolondrón, y en esta última, el sustrato solo se encuentra en los dos primeros horizontes.

Salinidad: La salinidad fluctúa entre los 32,8 y 66,3 ppm, siendo La Fe la localidad con mayores valores, aunque no son tan alejados a las medidas del resto de las localidades, las cuales tienen valores próximos (**Fig. 8**).

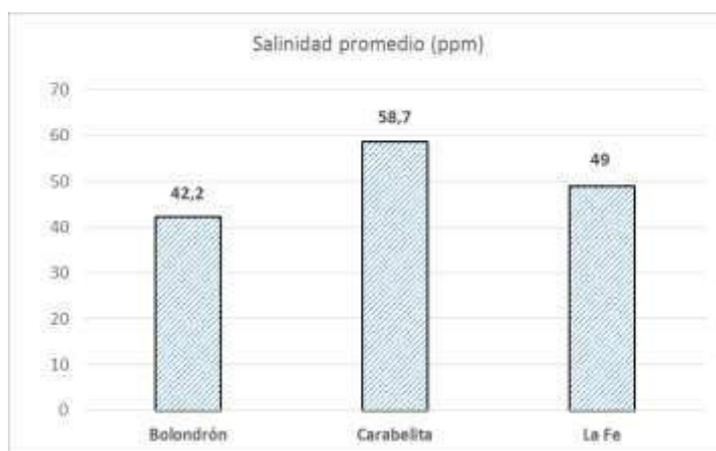


Figura 8. Salinidad promedio por localidades en el manglar de la franja norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

DISCUSIÓN

El ecosistema de manglar de la franja norte en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes está compuesto por las cuatro especies típicas, lo cual coincide con lo descrito por varios autores (Menéndez y Priego, 1994; Guzmán y Menéndez, 2013); no obstante, en la localidad La Fe se encuentra ausente *Laguncularia recemosa* y *Conocarpus erectus*, predominando *Avicennia germinans* en un 57,4%, como muestra la **Fig. 2** y en la **Tabla 1**, similar a lo que sucede en algunos cayos de la costa sur de Cuba (Menéndez *et al.* 2002). Los autores citados plantean que esta especie soporta altos tensores de salinidad y precisamente aquí la salinidad es mayor que en el resto de las localidades (**Fig. 8**). A lo anterior hay que agregar que La Fe es la localidad que más recientemente fue objeto de manejo por parte de la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes, lo cual puede explicar la

alta presencia de *Avicennia germinans*, pues esta se favorece en los lugares afectados por causas antrópicas como la tala, tal y como plantean Guzmán y Menéndez (2006).

Con respecto a la altura identificamos para esta franja de manglar, escasos árboles que sobrepasan los 10 m los cuales constituyen valores atípicos y extremos, pero muy aisladamente, lo cual no es reflejado en la representación de la **Fig. 3**, pues en las localidades estudiadas las tallas de los individuos no llegan a los 8,0 m. Lo antes expuesto conlleva a clasificar a la franja de manglar de la costa norte de la Reserva como un manglar bajo, dada la talla que alcanzan los individuos (Menéndez *et al.*, 2006; Ferro *et al.*, 1995; Delgado y Ferro, 2006), aunque existen parches sobre todo en la localidad de Carabelita que proyectan un manglar medio y la pincelada de un manglar achaparrado en algunas áreas de Bolondrón, según el criterio de esos mismos autores.

La **Fig. 4** muestra que el área basal del 50% de los casos de los individuos del manglar en las localidades estudiadas es baja, con muy poca sección transversal a 1,30 m de la superficie del suelo. Las diferencias son notables al comparar Bolondrón y Carabelita con La Fe, como se aprecia en la mencionada figura. Estas diferencias evidencian distintos estados de desarrollo entre las localidades y apuntan a la confirmación de lo expuesto por Bruning (1983), que el área basal indica el tamaño de la vegetación.

Con respecto al porcentaje de cobertura que se manifiesta en las localidades, entre Bolondrón y Carabelita que es donde están presentes las cuatro especies típicas del manglar, la diferencia solo será en *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* como muestra la **Fig. 6**, por estar relacionado con el número de individuos por especie que predomina, ello es más evidente cuando se aprecia lo expuesto en la **Fig. 2**. Esto pudiera estar relacionado con la presencia de un canal muy cercano que conduce a una laguna en Carabelita, donde *Rhizophora mangle* se ve favorecido, lo cual es similar a lo reportado por Oviedo y Labrada (2006). En La Fe este porcentaje se debe en mayor medida a *Avicennia germinans*, ya que en lugares afectados por causas antrópicas es capaz de desarrollarse efectivamente (Guzmán y Menéndez, 2006).

La afectación al follaje por ataques de herbívoros no parece constituir una amenaza para los manglares de la franja norte de Guanahacabibes, pues tal y como muestra la **Fig. 7**, en

ninguna de las localidades sobrepasa el 10% de afectación, lo que indica que el manglar no presenta ninguna tensión por la herbivoría, comportamiento que de acuerdo con Cintron *et al.* (1978), indica un estado aceptable de la salud del manglar.

Con respecto al sustrato, el manglar de esta franja costera tiene un mayor desarrollo en Carabelita, donde predomina la turba, ya que es un suelo de ciénaga costera que presenta un alto grado de humificación, como se explica en MINAGRI (2007), el cual contiene mayor cantidad de nutrientes, además de que es el más profundo, proporcionándole un mayor sostén a la vegetación. En el resto de las localidades el sustrato va cambiando en los diferentes horizontes como se puede apreciar en la **Fig. 8**, no observándose marcadas diferencias entre La Fe y Bolondrón, debido a que en estas el ambiente costero condiciona el sustrato, sin embargo existen algunas diferencias en el manglar de ambas localidades que puede ser explicado por la profundidad del suelo. En Bolondrón solo son visibles dos horizontes que le confieren menor profundidad con respecto a La Fe donde si están presentes los tres horizontes. Con el análisis antes expuesto pudiera esperarse que en La Fe el bosque de manglar estuviera más desarrollado, lo cual no sucede por los efectos causados recientemente por actividades de manejo forestal y la presión que aún en la actualidad ejercen los pobladores locales sobre los recursos del bosque, que en este caso inciden negativamente produciendo impactos negativos sobre la estructura del bosque, tal como lo explican Capote y Menéndez (2006).

La salinidad media del agua de mar es aproximadamente de 35 ppm (Menéndez *et al.*, 2006), por lo que los valores promedios de salinidad que muestra la **Fig. 8** para las localidades estudiadas no se consideran elevados. En el caso de La Fe esta salinidad tiende a ser mayor, lo cual podría explicarse porque al estar ubicada en una ensenada, con aguas someras y comunicación limitada con el mar abierto, favorece que el efecto de la evaporación sea mayor (Guzmán y Menéndez, 2013), lo cual no sucede en Carabelita y Bolondrón. Lo antes expuesto nos sugiere, de acuerdo con Lugo *et al.* (1980), que este parámetro no es un tensor que influya sobre el estado de salud del manglar en cuestión, resultados similares fueron obtenidos por Menéndez *et al.* (2006) en áreas del archipiélago Sabana-Camagüey.

La composición de especies del manglar de la franja norte en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes está determinado en las localidades de Bolondrón y Carabelita por la presencia de las cuatro especies arbóreas representativas de este ecosistema:

Rhizophora mangle, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, mientras que en La Fe se encuentran ausentes *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.

La abundancia por cada especie en las tres localidades se comporta de la siguiente forma: *Rhizophora mangle* con 53,8%, *Avicennia germinans* con un 27,9 %, *Laguncularia racemosa* con 15,5% y un 2,8% de *Conocarpus erecta*. Analizando el número de individuos por especie en cada localidad, en Bolondrón *Laguncularia racemosa* posee el mayor número con 73 individuos, mientras que en Carabelita corresponde a *Rhizophora mangle* con 192 y *Avicennia germinans* con 93, es la más abundante para La Fe.

La cobertura del dosel en las localidades de Bolondrón y Carabelita está representada por las cuatro especies típicas del manglar, no siendo así en La Fe que cuenta solamente con dos especies. En Bolondrón se determina el mayor porcentaje de cobertura por la especie *Laguncularia racemosa* con un 41,3% y en Carabelita *Rhizophora mangle* con un 53,1%. En La Fe *Avicennia germinans* aporta el mayor porcentaje de cobertura con un 69,6% (**Fig. 6**).

Las alturas entre los 300 y 500 cm agrupan a 270 individuos, más de la mitad de los especímenes medidos, para un 51,8%; el 29,94% alcanza alturas entre los 550 y 1 450 cm y solo el 18,23% de los individuos se encuentra entre los 150 y 270 cm. Por localidades en Bolondrón y La Fe se cumple el mismo patrón, no así para Carabelita, donde el 60,1% de los individuos (104) se encuentran por encima de los 550 cm de altura.

La altura del bosque de manglar varía significativamente de una localidad a otra ($F=121,32$ y $p=0$), siendo mayores tales diferencias entre Bolondrón y Carabelita (diferencia de las medias=2,16), igual ocurre con Bolondrón y La Fe (diferencia de las medias=0,64) y con Carabelita y La Fe (diferencia de las medias=2,80).

El área basal en la mayoría de los individuos no sobrepasa de $50,30 \text{ cm}^2$, es decir, 454 individuos, lo cual representa el 87,1%. Analizando el área basal por localidades (**Fig. 4**) esta

varía significativamente ($X^2=89,522$ y $p<0,05$). Las diferencias comprobadas confirman ser mayores entre las localidades de Bolondrón y La Fe ($U= 8717,5$ y $p=0$) y entre La Fe y Carabelita ($U= 6595,5$ y $p=0$). Se comprobó que en las actuales condiciones del manglar de la franja norte, existe relación entre el área basal y la altura de la formación ($r=0,668$), lo que demuestra que los tres sitios se encuentran en estados de desarrollo diferentes, posteriores a efectos de aprovechamiento forestal realizado en las mismas en diferentes momentos antes de la evaluación realizada, sumado a otras actividades antrópicas que han incidido en los mismos.

La afectación por herbívoros no sobrepasa el 10% y ello indica un nivel bajo de afectación, de lo cual se puede entender un indicador favorable acerca de su estado de salud. La salinidad del manglar fluctúa entre los 32,8 y 66,3 ppm, siendo La Fe la localidad con mayores valores, el resto de las localidades, tienen valores muy similares. Estas variables no constituyen factores que puedan limitar el desarrollo de estos manglares y de igual forma apuntan a un adecuado estado de salud.

El manglar en Carabelita se desarrolla generalmente sobre turba fibrosa, con un alto grado de humificación, y aparentemente con mayor cantidad de nutrientes, además de que es el más profundo, proporcionándole un mayor sostén a la vegetación. En La Fe y Bolondrón, el sustrato es diferente (menos profundidad y aparentemente menos fertilidad, a causa de que el ambiente costero lava a los nutrientes), existiendo diferencias en las tallas de los árboles, que son mayores en Carabelita, seguida por Bolondrón y después por La Fe, no contando esta con mejores tallas por ser la localidad más antropizada de las tres.

CONCLUSIONES

El bosque de mangles que se localiza en las tres localidades de la franja costera del norte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, pese a tener etapas de desarrollo diferentes después de alguna perturbación ocurrida, presenta un buen estado de salud con afectaciones fundamentalmente puntuales y prácticamente insignificantes.

La composición de especies del manglar de la franja norte en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, está determinado en las localidades de Bolondrón y Carabelita por la presencia de las cuatro especies arbóreas representativas de este ecosistema, mientras que en la localidad de La Fe se encuentran ausentes *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.

Las variables cobertura del dosel, altura de la formación, área basal, herbivoría, características del sustrato y salinidad intersticial confirman ser buenas indicadoras del estado de salud del ecosistema de manglar en las localidades de Bolondrón, Carabelita y La Fe.

REFERENCIAS

- Bruning A. 1983. Vegetation Structure and Growth. En: Tropical rain forest ecosystems. Ecosystems in the world (F. B. Golley, Ed.). Elsevier, Ámsterdam, pp. 49-76.
- Camejo, J. A., L. Márquez y L. Vergara. 1998. Evaluación del impacto producido por las actividades del manejo forestal en la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Primer Taller Científico Técnico Forestal. EFI Guanahacabibes, 20 pp.
- Camejo J.A., M. Domínguez y O. Borrego. 1996. Extensión Territorial de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Tenencia, Uso de Suelo y Evaluación del Impacto Producido en sus Bosques por la Economía Forestal. Taller Provincial de Áreas Protegidas. Delegación Provincial del CITMA. Pinar del Río. 23 pp.
- Capote, R. y L. Menéndez. 2006. Ecosistemas de manglares y cambios globales En: Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp 315-321.
- Cintrón, G., A.E. Lugo, D.J. Pool y G. Morris. 1978. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent island. *Biotrópica*, 10: 110-121.
- CITMA. 2013. Plan de Manejo del Parque Nacional Guanahacabibes para el periodo 2014 al 2018. 229 pp.
- Delgado F. y J. Ferro. 2006. Nuevas variantes estructurales en la vegetación de los manglares de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp. 269-273.
- Delgado Fernández F. y J. Ferro Díaz. 2013. Vegetación de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba: mapa actualizado a escala 1:300 000. *Revista ECOVIDA*. Vol. 4 No. 1: pp 111 – 129 (URL <http://www.ecovida.pinar.cu/index.php/revistaecovida>)

- 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. En Memorias del II Simposio Internacional HUMEDALES'94, Editorial Academia, La Habana, pp. 130-132.
- Guzmán J.M. y L. Menéndez. 2006. Caracterización de los manglares de Moa En: Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp 269-273.
- Guzmán J.M. y L. Menéndez. 2013. Protocolo para el monitoreo del ecosistema de manglar. Proyecto GEF/PNUD. Aplicación de un enfoque regional a las áreas marino-costeras protegidas en la región Archipiélagos del Sur de Cuba. La Habana, 29 pp.
- Lugo, A. E., G. Cintron y C. Goenaga. 1980. El ecosistema de manglar bajo tensión. En: Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO, pp. 261-265.
- 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.), Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science & The Tinker Foundation, pp. 64-75.
- Menéndez, L., J. M. Guzmán, R. T. Capote, A. V. González y L. 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.
- Menéndez, L., J. M. Guzmán, R.T. Capote-Fuentes, A.V. González, L. Rodríguez y R. Gómez. 2006. Salud del ecosistema de manglar en el Archipiélago Sabana-Camagüey. Patrones y tendencias a escala de paisaje En: Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp 275-281.
- MINAGRI. 1983. Tratamientos silviculturales NRAG 595/82. 25 pp.
- MINAGRI. 2007. Proyecto de Ordenación de la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes para el periodo 2007-2016. 200 pp.
- 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. Instituto de Meteorología, CITMA, La Habana.
- Oviedo R. y M. Labrada. 2006. Manglares en el humedal Ciénaga de Zapata En: Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp 217-227.
- Rodríguez L., L. Menéndez, J. M. Guzmán, A.V. González y R. Gómez. 2006. Manglares del Archipiélago Cubano: estado de conservación actual En: Ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. Editorial Academia, La Habana, pp 35-43.