

CARACTERIZACIÓN DE LOS BOSQUES DE MANGLAR Y LAS PRADERAS DE *THALASSIA TESTUDINUM* DE LA ISLA LA TORTUGA Y CAYOS ADYACENTES, VENEZUELA

CARLOS DEL MÓNACO¹, ENRIQUE GIMENEZ², SAMUEL NARCISO³,
FRANK ALFONSO², Y FREDDY BUSTILLOS¹

¹*Instituto Socialista para la Pesca y Acuicultura*

²*Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba*

³*Fundación para la Defensa de la Naturaleza*

Correo electrónico: carlosdelmonaco@gmail.com

Resumen. Los bosques de manglar y las praderas de fanerógamas marinas representan ecosistemas tropicales costeros muy productivos, con una alta diversidad de especies. El objetivo fue caracterizar los bosques de manglar y las praderas de *Thalassia testudinum* de la isla La Tortuga y los cayos adyacentes. Las localidades donde se evaluaron los bosques de manglar fueron Punta del Este, Los Tortuguillos, Boca de Cangrejo, Boca de Palo y Los Mogotes mientras que de las praderas fueron Punta del Este, Boca de Cangrejo, Boca de palo, Los Tortuguillos y Cayo Herradura. En cada bosque se establecieron parcelas aleatorias de 100 m²; se registró la densidad de árboles por especie, diámetro del tallo, altura y cobertura. En las praderas se establecieron cuadratas de 1 m² distribuidas aleatoriamente, se registró la densidad de plantas, el largo y ancho de las hojas y la cobertura. Punta del Este registró las mayores condiciones de deterioro de bosques de manglar (menor cobertura, menor diámetro y altura de árboles) y praderas de fanerógamas marinas (menor cobertura, menor longitud y ancho de hojas) mientras que Cayo Herradura registró las mejores condiciones de sus praderas; los bosques de manglar con mejores condiciones ecológicas generales (mayor cobertura, mayor altura y diámetro de árboles) fueron registrados en Boca de Palo y Boca de Cangrejo. El alto deterioro en Punta del Este fue probablemente debido a la relativamente alta presión turística y pesquera, mientras que las buenas condiciones en Boca de Palo y Boca de Cangrejo fue posiblemente debido a su poca presión antrópica. **Recibido: 07 Julio 2009, aceptado: 13 Abril 2010.**

Palabras clave. Bosques de manglar, *Thalassia testudinum*, abundancia, riqueza, Isla La Tortuga.

**CHARACTERIZATION OF THE MANGROVE FORESTS AND MEADOWS
THALASSIA TESTUDINUM IN THE TURTLE ISLAND AND NEARBY KEYS,
VENEZUELA**

Abstract. Mangrove forests and seagrass meadows are very productive tropical ecosystems, with a high diversity of species. The objective was to characterize the mangrove forests and meadows of *Thalassia testudinum* in the Tortuga island and nearby keys. The localities where we evaluated mangrove forests were Punta del Este, Los Tortuguillos, Boca de Cangrejo, Boca de Palo and Los Mogotes, whereas the evaluated meadows were located in Punta del Este, Boca de Cangrejo, Boca de Palo, Los Tortuguillos and Cayo Herradura. In each forest we evaluated randomly plots of 100 m², where we registered densities of trees by species, trunk diameter, height and cover. In the meadows we evaluated quadrates of 1 m², located randomly throughout the meadow. We registered the densities of plants, length and width of leaves and cover. Punta del Este registered the major signs of damage of mangrove forest (lesser cover, smaller tree diameter and height) and seagrass meadows (lesser cover, leaf length and width) whereas Cayo Herradura registered the best ecological signs in its meadows. The mangrove forests with best ecological signs were registered in Boca de Palo and Boca de Cangrejo (higher cover, higher height and diameter tree). The high damage of these ecosystems in Punta del Este was due to the relatively large touristic pressure and fishery, whereas the good ecological conditions of Boca de Palo and Boca de Cangrejo are due to their being zones with lower antropic pressure. *Received: 07 July 2009, accepted: 13 April 2010.*

Key words. Mangrove forest, *Thalassia testudinum*, abundance, richness, La Tortuga island.

INTRODUCCIÓN

Entre los ecosistemas marinos, los bosques de manglar y las praderas de fanerógamas marinas representan ecosistemas tropicales costeros muy productivos, con una alta diversidad de especies y donde además existen procesos biológicos fundamentales como la reproducción, cría y refugio de especies de peces e invertebrados (Phillips 1977, Orth *et al.* 1984, Kitting 1984, Thayer *et al.* 1984, Bello 1989, Schneider y Mann 1991, Márquez y Jiménez 2002).

Los ecosistemas de manglar conforman subsistemas importantes en estuarios, bahías y lagunas costeras (Márquez y Jiménez 2002). Actualmente se

encuentran muy amenazados, especialmente por las actividades humanas debido al impacto sobre este hábitat (Pons y Fiselier 1991, Fouda y Al-Muharrami 1995, Farnsworth y Ellison 1997), ya que su valor ecológico no ha sido reconocido a través de los años (Farnsworth 1998) y muchos bosques han desaparecido en muchas partes del mundo (Kathiresan y Bingham 2001).

En Venezuela los bosques de manglar ocupan cerca de un 35% de las costas y existen reportadas seis especies de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *R. racemosa*, *R. harrissonni*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus* (Lacerda *et al.* 1993). A pesar de que éstos bosques se encuentran protegidos desde 1974 por el Decreto presidencial N° 110 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 30.408), existen reportes de que han sido impactados de un modo importante por diversas actividades antrópicas, específicamente por la expansión urbana y construcción de carreteras en el Refugio de Fauna Silvestre de Cuare y Parque Nacional Morrocoy (Barreto 2008); por deforestación y explotación excesiva de su madera en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Parque Nacional de la Laguna de Tacarigua y en el Delta Amacuro (Antezac y Antezac 1987, Conde 1996 y Flores 1977) y por la actividad petrolera y agrícola en el lago de Maracaibo (Medina y Barboza 2003 y 2006). Además, también se ha reconocido un efecto negativo importante sobre los manglares por los cambios climáticos y El Niño (ENSO) (Barreto 2001).

Por otra parte las praderas de fanerógamas marinas también han sido sometidas a impactos antrópicos en Venezuela donde ha ocurrido un desarrollo importante en sus costas generando un impacto progresivo y una disminución en la abundancia de estos ecosistemas (Liñero Arana y Díaz Díaz 2006).

La preservación de las praderas de *T. testudinum* es de gran importancia ya que permiten la acumulación y estabilización de los sedimentos, oponiéndose de esta manera a la erosión y contribuyendo al mantenimiento de la línea de costa (Doering y Bone 1983) además de preservar cadenas tróficas y la distribución de la flora y fauna (Thayer *et al.* 1988). Entre la fauna de Venezuela que se alimenta de praderas de *T. testudinum* se pueden mencionar al manatí (*Trichechus manatus*), a la tortuga verde (*Chelonia mydas*), a peces arrecifales (géneros *Acanthurus*, *Sparisoma* y *Scarus*), al erizo verde (*Lytechinus variegatus*) entre otras especies (Bitter 1993).

A pesar de su alta relevancia anteriormente señalada, en Venezuela existe muy poca información de los bosques de manglar y las praderas de fanerógamas marinas de las zonas insulares, por lo que este trabajo constituye

una línea base acerca de los manglares y los pastos marinos de la zona estudiada, ya que no existen estudios previos de estos ecosistemas en la isla La Tortuga y sus cayos adyacentes. En tal sentido el objetivo fue caracterizar los bosques de manglar y las praderas de *T. testudinum* de la isla La Tortuga y los cayos adyacentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La Isla La Tortuga está situada en el Mar de las Antillas en el borde Norte de la Fosa de Cariaco, ocupa la cresta de una serranía submarina, desciende por su vertiente sur, en una longitud de 600 metros, 380 metros; y en nueve kilómetros, 1.000 metros, prolongándose por su vertiente (Fig. 1).

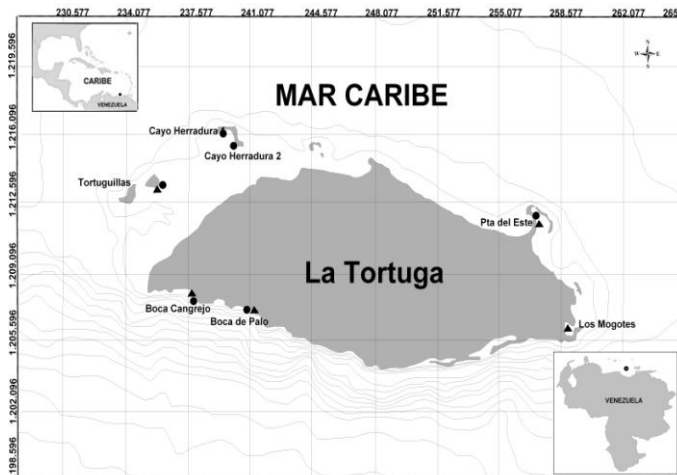


Figura 1. Isla la Tortuga y cayos adyacentes y las localidades evaluadas (Triángulos representa a los manglares evaluados, cuadrados a las praderas evaluadas).

Sus coordenadas geográficas son: $10^{\circ}57'$ de latitud Norte y $65^{\circ}19'$ de longitud Oeste. Tiene aproximadamente 25 km. de Este a Oeste por 8 de Norte a Sur, siendo su área de 171 kms^2 . La altitud máxima es solo de unos 40 metros sobre el nivel del mar (Cervigón 1995). Es una isla de importancia turística, donde solo habitan comunidades pesqueras y donde está establecido un Comando de la Armada y carece de cualquier servicio de suministro comercial (Del Mónaco Com. Personal).

Las localidades donde se evaluaron los bosques de manglar fueron Punta del Este, Los Tortuguillos, Boca de Cangrejo, Boca de Palo y Los Mogotes, mientras que las localidades donde se evaluaron las praderas fueron Punta del Este, Boca de Cangrejo, Boca de palo, Los Tortuguillos y 2 praderas de Cayo Herradura. Es importante destacar que no se evaluó el manglar de Carenero, el cual es un importante bosque de la isla la Tortuga por problemas de logística.

MUESTREO

Los muestreos se realizaron durante los meses de Mayo y Junio del 2008.

En cada bosque de manglar se establecieron aleatoriamente entre 3 y 7 parcelas, según el tamaño del bosque, de 10 x 10 m (100 m²). Dentro de cada parcela se registraron las siguientes variables: el número de árboles de mangle por especie, diámetro del tallo a la altura del pecho, altura de cada árbol y cobertura viva total de cada especie. El área total de los bosques de determinó en unidades de hectáreas mediante imágenes de satélite de julio del 2004 obtenidas por "Google Earth 5.0".

En cada una de las praderas de *T. testudinum* evaluadas se establecieron aleatoriamente entre 5 y 25 cuadratas de 1 m². Dentro de cada una se evaluó la cobertura total y se registró el número de plantas para la determinación de la densidad mediante el conteo en 5 subáreas de 100 cm², cada una distribuidas en las 4 ángulos internos y en el centro de la cuadrata, además se midió el largo y el ancho de las hojas mediante una muestra aleatoria de 25 unidades en dichas subáreas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

BOSQUES DE MANGLAR

Las diferencias de los valores de densidad, cobertura, diámetro y altura de *R. mangle*, en los diferentes bosques de manglar, se evaluaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis (Kruskal y Wallis 1952) con una prueba a posteriori de Bonferroni (Bonferroni 1935); mientras que para los promedios del diámetro y la altura de *C. erectus* entre las localidades de Tortuguillos y Punta del Este se utilizó la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney (Wilcoxon 1945, Mann y Whitney 1947). Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre el diámetro y la altura de los árboles de *R. mangle* evaluados.

Se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada una de las especies en las localidades evaluadas mediante la sumatoria de la Frecuencia

relativa, el diámetro basal relativo y la densidad relativa de cada una de las especies. Dichos índices se compararon estadísticamente mediante una prueba de análisis de varianza de una vía con sus respectivas pruebas de normalidad (Shapiro y Wilks 1965) y homogeneidad de varianza (Levene 1960).

Se realizó un análisis de componentes principales con todas las variables evaluadas de todos los bosques de manglar.

PRADERAS DE *THALASSIA TESTUDINUM*

Para comparar las evaluaciones de las variables entre las diferentes praderas se realizó mediante una prueba de ANOVA de una vía y una prueba a posteriori de Tukey con análisis previos de homocedasticidad (Levene 1960) y normalidad (Shapiro y Wilks 1965).

Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre la longitud y el ancho de las hojas medidas en todas las praderas evaluadas.

RESULTADOS

BOSQUES DE MANGLAR

Los bosques de manglar evaluados de la isla La Tortuga y los cayos adyacentes se encuentran asociados a lagunas litorales, siendo los del suroeste y sureste los de mayor desarrollo y complejidad. El tamaño de los mismos fue variable, siendo el de Boca de Palo el de menor área (5,23 Ha), seguido por el de Punta del Este (6,7 Ha), Los Tortuguillos (17,5 Ha), Boca de Cangrejo (32,10 Ha) y Los Mogotes (45,42 Ha).

En todas las localidades evaluadas se contabilizó un total de 136 árboles, de los cuales 102 fueron de *Rhizophora mangle* (75%), 16 de *Avicennia germinans* (11,8%) y 18 de *Conocarpus erectus* (13,2%). Solamente se registró a *A. germinans* en la localidad de Los Mogotes y a *C. erectus* en Punta del Este y Los Tortuguillos.

La densidad total promedio de árboles dentro de las parcelas fue mayor en las localidades de Tortuguillos y Punta del Este mientras que la densidad fue menor en Boca de Cangrejo, sin embargo no presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) (Fig. 2).

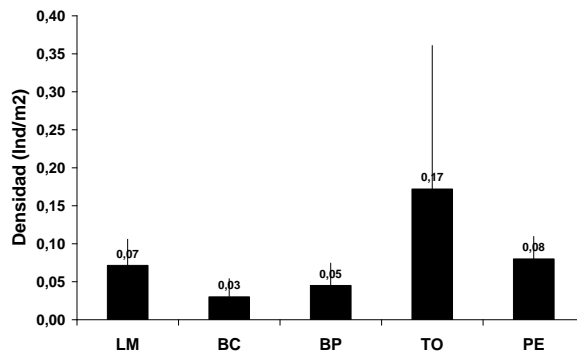


Figura 2. Densidad de árboles de los bosques de manglar de las localidades estudiadas. LM, Los Mogotes; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

La cobertura total de los bosques de manglares fue mayor en las localidades de Tortuguillos y Boca de Cangrejo mientras que la localidad que registró la menor cobertura total fue Los Mogotes (Fig. 3). La cobertura de esta última localidad fue significativamente menor ($p < 0,05$) que la del bosque de manglar de Tortuguillos.

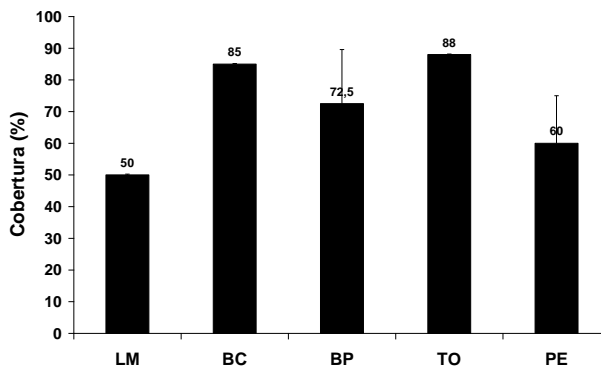


Figura 3. Cobertura viva total de los bosques de mangle de las localidades estudiadas. LM, Los Mogotes; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

En relación a las dimensiones de los árboles de las localidades, Boca de Palo registró los árboles con mayor altura y diámetro de R. mangle mientras que Punta del Este los menores valores. Ambas localidades presentaron diferencias significativas entre ellas y con el resto de las localidades ($p < 0,05$) (Figs. 4 y 5). Se encontró una alta correlación positiva y significativa (Pearson

0,876; $p < 0,05$) entre el diámetro del tallo y la altura de los árboles de *R. mangle* de los bosques de manglar estudiados.

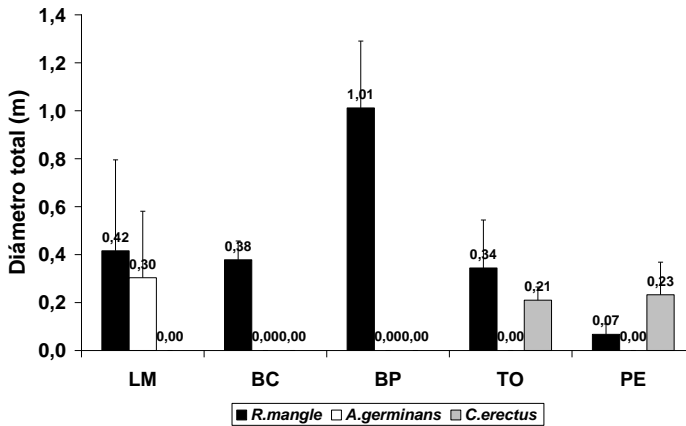


Figura 4. Diámetro total del tallo de *R. mangle* de los manglares de los bosques de las localidades estudiadas. LM, Los Mogotes; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

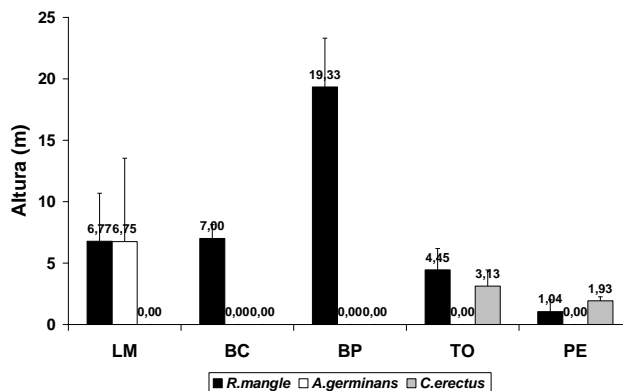


Figura 5. Altura total de árboles de las especies de manglares de los bosques de las localidades estudiadas. LM, Los Mogotes; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

La altura y el diámetro de *C. erectus* en los Tortuguillos fueron mayores a los de los árboles de Punta del Este, sin embargo solamente las diferencias en las alturas fueron significativas ($p < 0,05$) (Fig. 6).

R. mangle registró el mayor IVI en todas las localidades evaluadas, especialmente en Boca de Cangrejo (300) y Boca de Palo (300). No obstante *C. erectus* presentó un índice relativamente alto en Punta del Este (102,59) y en Los Tortuguillos (72,89) mientras que *A. germinans* en Los Mogotes (105,97) (Tabla 1). Solamente el IVI de *R. mangle* fue significativamente mayor al del resto de las especies de mangle evaluadas ($p < 0,05$).

Tabla 1. Índices de Valor de Importancia (IVI) de las especies encontradas en las localidades evaluadas.

Localidad	IVI		
	<i>R.mangle</i>	<i>C.erectus</i>	<i>A.germinans</i>
Boca de Cangrejo	300,00	0,00	0,00
Los Tortuguillos	192,11	72,89	35,00
Boca de Palo	300,00	0,00	0,00
Punta del Este	172,44	102,56	25,00
Los Mogotes	194,03	0,00	105,97
PROMEDIO	231,72	35,09	33,19
D.est	62,90	49,18	43,51

En el análisis de componentes principales destacan tres grupos, uno compuesto principalmente por las parcelas de Punta del Este, otro conformado por las áreas evaluadas de Tortuguillos, mientras que el tercero abarca las localidades de Los Mogotes, Boca de Palo y Boca de Cangrejo.

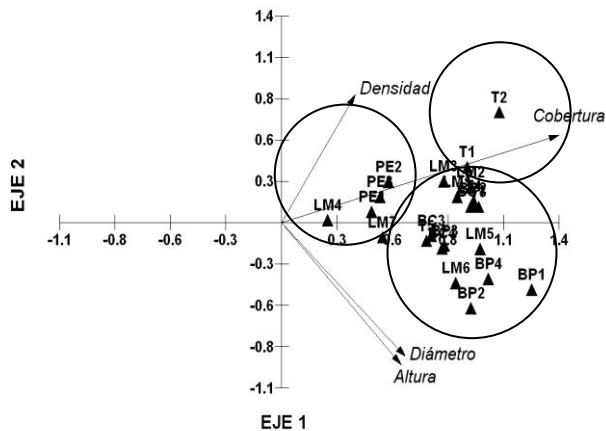


Figura 6. Análisis de componentes principales de los bosques de manglar de todas las localidades estudiadas. LM, Los Mogotes; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

Es importante destacar que este último grupo presentó mayor cercanía a los vectores de las variables de altura y diámetro total debido a que dichas localidades presentaron mayores valores de las mismas. Por otra parte, Los Tortuguillos presentó la mayor cobertura de todas las localidades evaluadas, por lo cual las parcelas evaluadas en esta estación se aproximaron al vector que representa esta variable.

PRADERAS DE *T. TESTUDINUM*

Las praderas de *T. testudinum* de la isla La Tortuga y cayos adyacentes evaluadas fueron monoespecíficas y con una profundidad no mayor a un metro. La mayor densidad de plantas de *T. testudinum* se registró en ambas localidades de Cayo Herradura mientras que la menor densidad se determinó en Los Tortuguillos. Solamente las localidades de Cayo Herradura (CH1 y CH2) registraron diferencias significativas con el resto de las estaciones, exceptuando con la localidad de Boca de Palo ($p < 0,05$) (Fig. 7).

La cobertura de plantas en las praderas de *T. testudinum* fue mayor en las localidades ubicadas en Cayo Herradura y la menor fue registrada en Punta del Este (Fig. 8). Las localidades que mostraron diferencias significativas fueron las de Cayo Herradura, las cuales fueron diferentes al resto de las localidades evaluadas ($p < 0,05$) exceptuando con Boca de Palo.

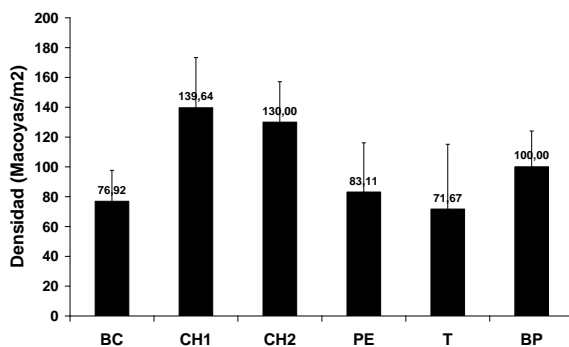


Figura 7. Densidad de plantas de las praderas de *T. testudinum* en las localidades estudiadas. CH1 y CH2, Cayo Herradura; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

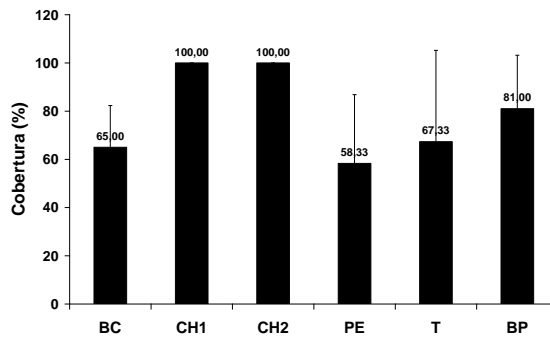


Figura 8. Cobertura viva de las praderas de *T. testudinum* en las localidades estudiadas. CH1 y CH2, Cayo Herradura; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

La longitud de las hojas de *T. testudinum* evaluadas fue mayor en la localidad de Cayo Herradura 1 mientras los valores menores de esta variable se registraron en Punta del Este (Fig 9). En relación al ancho de la hoja de *T. testudinum*, la pradera que presentó los mayores valores de esta variable fue Los Tortuguillos, mientras que Punta del Este registró los menores (Fig 10).

La longitud de las hojas de *T. testudinum* de todas las localidades presentaron diferencias significativas entre sí ($p < 0,05$), exceptuando entre las localidades de Boca de Palo y Boca de Cangrejo (Fig 9).

Por otra parte, el ancho de las hojas de las plantas de Punta del Este fueron significativamente menores ($p < 0,05$) al del resto de las localidades, mientras que los de las hojas de Los Tortuguillos fueron significativamente mayores ($p < 0,05$) en comparación con dichas localidades (Fig. 10). Se registró una alta relación positiva y significativa entre la longitud y el ancho de las hojas de *T. testudinum* en las praderas evaluadas (Pearson: 0,56, $p < 0,05$).

DISCUSIÓN

BOSQUES DE MANGLAR

En Venezuela existen los siguientes tipos de manglares: 1) manglares de ensenada: crecen tierra adentro, alejados de la costa, pero con comunicación permanente con el mar; 2) manglares ribereños: se establecen a lo largo de las riberas de las desembocaduras de los ríos; 3) manglares de franja: habitan las playas comunicantes que se extienden entre tierra firme e islas cercanas a la costa y 4) manglares de lavado periódico: ocupan los sitios más expuestos en la

línea costanera frontal al mar (Pannier 1978). Los bosques de manglar evaluados de la Isla La Tortuga y cayos adyacentes pueden ser considerados como mangles de lavado periódico.

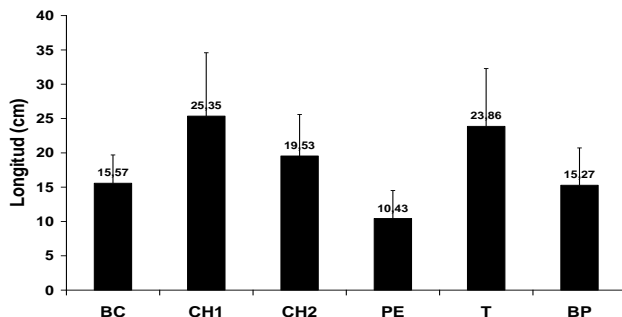


Figura 9. Longitud de hojas de *T. testudinum* en las localidades estudiadas. CH1 y CH2, Cayo Herradura; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

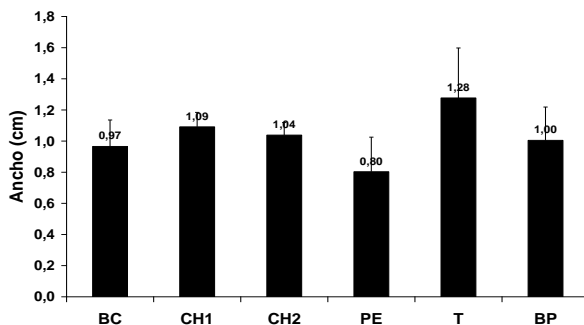


Figura 10. Ancho de hojas de *T. testudinum* en las localidades estudiadas. CH1 y CH2, Cayo Herradura; BC, Boca de Cangrejo; BP, Boca de Palo; TO, Los Tortuguillos; PE, Punta del Este.

Cumana *et al* (2000) señala que la región insular de Venezuela posee un clima árido de baja pluviosidad que influye sobre la fisonomía de la vegetación y la variabilidad florística, por lo que los bosques de manglar son oligotróficos y con una relativa baja riqueza de especies; como consecuencia no se encuentran las seis especies de manglar reportados en Venezuela. Por consiguiente la isla la Tortuga solamente registró 3 especies de mangle: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*.

En el área de estudio se observaron diferencias importantes en la estructura de los bosques de manglar, siendo los de Boca de Palo, Boca de Cangrejo y

Los Mogotes los que presentaron, por lo general, mejores condiciones ecológicas en las variables evaluadas, es importante señalar que las densidades de árboles en dichas localidades fueron menores a las de Punta del Este y Los Tortuguillos debido a que en estas últimas se encontraron individuos menos altos y menos anchos de tallo, lo que permitió el establecimiento de un mayor número de árboles sobre una menor superficie.

Esta condición fue probablemente debido a un diferencial en el impacto antrópico sobre cada uno de los bosques evaluados, ya que en Punta del Este existe una intensa actividad turística y además habita una comunidad pesquera. De igual manera, se observó una elevada abundancia de desechos y rastros de tala y quema que probablemente han sido generados por dichos factores humanos, ya que la madera es aprovechada como fuente energética para fogatas y como leña para cocinar, debido a que la isla carece de cualquier servicio de suministro comercial (Del Mónaco, Comunicación Personal). El resto de las estaciones se encuentran relativamente aisladas del impacto humano, ya que las mismas no son áreas donde existe una intensa actividad turística ni la presencia permanente de pescadores.

Un aspecto importante a destacar es que en la localidad de Punta del Este los árboles presentaron una altura y un diámetro sumamente bajo. Existen diversas razones por la cual un bosque de manglar puede presentar dichas características, Kathiresan y Bingham (2001), Jiménez (1990) y Medina y Barboza (2003) señalan que la reducción de la salinidad puede ser un factor que afecta negativamente el crecimiento de los manglares, ya que afecta la respiración celular y reduce la disponibilidad de los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio (Medina *et al.* 1995), además de afectar la reproducción mediante su efecto negativo en la germinación de las semillas (Smith *et al.* 1996); es importante destacar que no existen cuerpos de agua dulce en la isla La Tortuga y las precipitaciones son escasas durante el año debido a sus condiciones insulares de Venezuela, por lo que esto no podría ser una limitante de los bosques de manglar del área de estudio.

En relación a esta temática Villasmil y Barreto (2003) señalan que la baja cantidad de nutrientes en el suelo y altos niveles de inundación pueden ser factores condicionantes que afecten negativamente el crecimiento del manglar.

Un aspecto importante es que el bosque de manglar de Punta del Este se encuentra sujeto a un mayor efecto directo de los vientos alisios e indirectos de huracanes y tormentas tropicales debido a que esta localidad se encuentra en el extremo noreste de la isla La Tortuga, a diferencia del resto de las estaciones

evaluadas que se encuentran principalmente en el sureste y suroeste del área de estudio donde se encuentran más resguardados a este tipo de efecto.

Con respecto a esta temática Kathiresan y Bingham (2001) señalan que los vientos pueden cambiar de un modo importante la estructura de un bosque de manglar, ya que existen diferencias en la tolerancia de las distintas especies de mangle sobre los vientos, además que estos pueden generar pérdidas de árboles y biomasa.

Si se comparan los resultados obtenidos con los de otros bosques de manglares de Venezuela, la elevada dominancia de *R. mangle* es común en Venezuela, como por ejemplo en el lago de Maracaibo (Medina y Barboza 2003), en la isla Las Aves de Sotavento (Vareshi 1992) y el P. N. Morrocoy (Bone *et al.* 2001), en este último los autores registraron un IVI de 259,65, el cual se encuentra dentro del rango reportado por el presente estudio (172,44 – 300,00). En relación a las variables evaluadas Bone *et al.* (1998) reporta un promedio de densidad en el P. N. Morrocoy de 0,348 árboles/m², valor mayor al del presente trabajo.

Bone *et al.* (1998) señalan alturas promedios de 8 m para el P. N. Morrocoy mientras que Varela *et al.* (1998) reportan árboles entre 7 y 12 m de altura en el bosque de Punta de Mangle, Isla de Margarita, dichos reportes se encuentran dentro del rango obtenido por este estudio. Por otra parte Varela *et al.* (1998) en el mismo bosque reportan valores de diámetro basal entre 0,26 y 1,19 m, los cuales también se encuentran dentro del rango reportado, aunque en Punta del Este son ligeramente menores.

PRADERAS DE *T. TESTUDINUM*

Las características estructurales de las praderas evaluadas fueron variables según la localidad, siendo las encontradas en Cayo Herradura las de mejores condiciones ecológicas en comparación con las del resto de localidades evaluadas debido a sus mayores valores de cobertura y densidades de plantas y aceptables valores en el resto de las variables evaluadas, a pesar de que esta área se encuentra sometida a una intensa actividad turística y pesquera.

Por otra parte la pradera de Punta del Este fue la que presentó menores valores en la mayoría de las variables evaluadas, lo cual indica un mayor deterioro ecológico de la misma, probablemente debido a la elevada intensidad turística y a la presencia de comunidades pesqueras como se mencionó anteriormente.

Según CARICOMP (1997), el ancho de las hojas de *Thalassia* en una población suele reflejar el grado de estrés ambiental de las praderas, en base a esta información, la pradera evaluada en Punta del Este, fue la que presentó los menores valores, por lo que podría inferirse que dicha localidad se encuentra sujeta a mayor estrés ambiental.

En relación a las localidades de Boca de Cangrejo, Boca de Palo y Tortuguillos, estas presentaron buenas condiciones ecológicas en función a las variables evaluadas, probablemente debido a que en estas localidades existe una menor influencia antrópica, ya que son áreas donde no ocurre una intensa actividad turística ni la presencia permanente de pescadores.

Con respecto a esta temática Noriega *et al.* (2002) señala que durante su estudio el mayor desarrollo de los pastos marinos se encontró asociado a zonas internas con baja intensidad de oleaje o dentro de pequeñas ensenadas ya que las praderas ubicadas en zonas más expuestas al oleaje presentaron hojas menores y bajos valores de cobertura y biomasa vegetal, si consideramos dicha aseveración con respecto a los resultados de este estudio, la pradera evaluada en Punta del Este estaba más expuesta a condiciones del oleaje y la acción de las mareas a diferencia de las praderas de Boca de Palo, Los Tortuguillos y Boca de Cangrejo que fueron praderas más protegidas de dichos elementos, en base a esto, el efecto del oleaje y las mareas pueden ser un factor importante que influye en la estructuración de las praderas del área de estudio.

Otro punto importante a considerar es el efecto de la presencia de manglares sobre la estructura de las praderas de fanerógamas marinas evaluadas; en relación a esto Patriquin (1973) y Gutierrez-Aguirre *et al.* (2000) consideran que la presencia de manglares contribuye positivamente a la cobertura y la biomasa vegetal de las praderas de fanerógamas marinas debido a que contribuyen a la productividad primaria de *Thalassia testudinum* por el aporte de nutrientes.

Considerando esta información, las localidades de Boca de Palo, Los Tortuguillos y Boca de Cangrejo fueron las que presentaron bosques de manglar más desarrollados y presentaron praderas en buen estado ecológico, por otra parte Punta del Este exhibió un bosque de manglar sumamente deteriorado.

En comparación con otras praderas de Venezuela, Noriega *et al.* (2002) en el P. N. Mochima señaló valores de cobertura similares a los del presente

estudio, sin embargo las densidades de plantas registradas por dichos autores fueron inferiores (91,5 plantas/m² – 322 plantas/m²).

Por otra parte, estos autores registraron longitudes de hoja similares a las del presente estudio, exceptuando el promedio registrado en una de las praderas evaluadas de cayo Herradura (CH1) y Tortuguillos, las cuales registraron longitudes superiores. Díaz-Díaz y Liñero-Arana (2007) señalan que existe un efecto producido por la variabilidad temporal en las densidades de *T. testudinum*, y destacaron que hubo un efecto negativo de la materia orgánica sobre esta variable.

Las densidades de plantas de La Tortuga fueron mayores a los reportados por Liñero-Arana y Díaz-Díaz (2006) en la bahía de Chacopata (284 Ind/m²), a los registrados por Ibáñez-Aguirre y Solis-Weiss (1986) en la laguna Terminos, México (609 Ind/m²) y a los reportados por Lewis y Stoner (1983) en la bahía de Apalache, Florida (184 Ind/m²), sin embargo fueron menores a los promedios reportados por Guevara (1993) en Morrocoy (572,17 – 830,78 Ind/m²).

Gaviria *et al.* (2003) señalaron que la cobertura de una pradera de *T. testudinum* en P. N. Morrocoy varió entre 39 y 79%, los cuales se encuentran dentro del rango del presente estudio; sin embargo también registraron una densidad de plantas entre 100 y 700 plantas/m², el cual supera los números de la mayoría de las localidades estudiadas.

En términos generales, los bosques de manglar y las praderas de fanerógamas marinas de la Isla La Tortuga y cayos adyacentes se encuentran en buenas condiciones ecológicas en comparación con muchas otras partes de Venezuela, sin embargo, existe una pluralidad de factores ecológicos y antrópicos que han afectado diferencialmente a estos ecosistemas en toda el área de estudio, lo cual ha generado alteraciones en las condiciones estructurales de los mismos, siendo los bosques de manglar y las praderas de *T. testudinum* de Punta del Este los de mayor deterioro debido principalmente al efecto conjunto del turismo y la comunidad pesquera que habita en la zona.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a David López, Dayana Anakarina Bello, Chagui, Luis Acuña, Nobuaki Yamashita y a toda la comunidad pesquera de la Isla La Tortuga, especialmente a Moncho, Mayoco, Polencho, Franky, Nestor y Nicho.

LITERATURA CITADA

- ANTCZAK M. Y A. ANTCZAK. 1987. Algunos Problemas de la Intervención Humana en el Ecosistema del Parques Nacional Archipiélago de Los Roques en la Epoca PreHispánica. Ponencia en el Congreso "Los Parques Nacionales hacia el Tercer Milenio". Caracas, Venezuela.
- BARRETO M.N. 2001. Estructura de los bosques de manglar del Refugio de Fauna Silvestre de Cuare, estado Falcón, Venezuela. *Acta Biológica Venezolana*. 21:10-21.
- BARRETO M.B. 2008. Diagnostics About the State of Mangroves in Venezuela: Case Studies from the National Park Morrocoy and Wildlife Refuge Cuare. In: Lieth, H; García-Sucre, M; Herzog, B (Eds.). *Mangroves and Halophytes Restoration and Utilisation Series: Tasks for Vegetation Science*, Vol. 43. Springer Science. 162 p
- BELLO G. 1989. Comunità di gasteropodi di una prateria di *Thalassia testudinum* di St. Croix, Caraibi. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.* 17: 15-26.
- BITTER R. 1993. Estructura y función del campo de *Thalassia* como ecosistema. *Ecotrópicos*. 6(2): 30-42
- BONE D., A. CRÓQUER, E. KLEIN, D. PÉREZ, F. LOSADA, A. MARTÍN, C. BASTIDAS, M. RADA, L. GALINDO Y P. PENCHASZADEH. Programa CARICOMP. 2001. Monitoreo a largo plazo de los ecosistemas marinos del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *INCI*. 26(10).457:462.
- BONE D., D. PÉREZ, A. VILLAMIZAR, P. PENCHASZADEH Y E. KLEIN. 1998. Punta de Mangle, Venezuela. In: Kjerfve. 1998. *Caribbean Coral reef, Seagrass and Mangrove sites*. CARICOMP. 151-159.
- BONFERRONI C.E. 1935. Il calcolo delle assicurazioni su gruppi di teste. In *Studi in Onore del Professore Salvatore Ortu Carboni*. Rome: Italy, pp. 13-60, 1935.
- CARICOMP. 1997. Variation in ecological parameters of *Thalassia testudinum* across the CARICOMP network. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, Panamá, 1: 663-668.
- CERVIGON F. 1995 *Las dependencias federales*. Caracas: Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia. 170 p.
- CONDE J. 1996. A profile of Laguna de Tacarigua, Venezuela: A tropical estuarine coastal lagoon. *Interciencia* 21(5): 282-292.
- CUMANA L.J, A. PRIETO Y G. OJEDA. 2000. Florula de la laguna de Chacopata, península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*.12(1): 25-33
- DÍAZ-DÍAZ O. Y I. LINERO-ARANA. 2007. Biomass and density of *Thalassia testudinum* beds in mochima bay, Venezuela. *Acta Botánica de Venezuela*. 30(1) 217-226.

- DOERING V. Y D. BONE. 1983. Composición de la fauna asociada a la pradera de *Thalassia testudinum* de Punta Morón. En Penchaszadeh, Ecología del ambiente marino costero de Punta Morón. Universidad Simón Bolívar, Venezuela.
- FARNSWORTH E.J. Y A.M. ELLISON. 1997. Global patterns of pre-dispersal propagule predation in mangrove forests. *Biotropica* 29 (3), 318-330.
- FARNSWORTH E.J. 1998. Values, uses and conservation of mangroves in India: lessons for mangroves of the world. *Environmental Awareness* 21, 11-19.
- FLORES C. 1977. Recursos Acuáticos. Direcciones de Publicaciones, Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumana, Venezuela.
- FOUDA M.M. Y M. AL-MUHARRAMI. 1995. An initial assessment of mangrove resources and human activities at Mahout Island, Arabian Sea, Oman. *Hydrobiologia* 295 (1-3), 353-362.
- JIMÉNEZ J. A. 1990. The structure and function of dry weather mangroves on the Pacific coast of Central America, with emphasis on *Avicennia bicolor* forests. *Estuaries* 13 (2), 182-192.
- GAVIRIA, J., M. GONZÁLEZ, A. HERRERA, A. LÓPEZ, M. LÓPEZ, J. PÉREZ, L. SIFONTES, P. SPINIELLO, A. STAVRINAKY Y E. VILLAMIZAR. 2003. Caracterización de una pradera mixta de fanerógamas marinas en Tiraya, Edo Falcón. V Congreso venezolano de Ecología. Isla de Margarita, Venezuela.
- GUEVARA M. 1993. Variación temporal y espacial de la productividad de *Thalassia testudinum* en el P. N. Morrocoy. Tesis de grado de licenciatura. Universidad Simón Bolívar. 80 p.p.
- GUTIÉRREZ-AGUIRRE M.A., M.G. DE LA FUENTE-BETANCOURT Y A. CERVANTES-MARTÍNEZ. 2000. Biomasa y densidad de dos especies de pastos marinos en el sur de Quintana Roo, México. *Revista Biología Tropical*. 48(2/3): 313-316.
- IBÁÑEZ-AGUIRRE A.L. Y V. SOLÍS-WEISS. 1986. Anélidos poliquetos de las praderas de *Thalassia testudinum* del Noroeste de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Revista Biol. Trop.* 34(1): 35-47.
- KATHIRESAN K. Y B.L. BINGHAM. 2001. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology*. 40:81-251.
- KITTING C.L. 1984. Selectivity by dense populations of small invertebrates foraging among seagrass blade surfaces. *Estuaries*. 7: 276-288.
- KRUSKAL Y WALLIS. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 47(260): 583-621.
- LACERDA L. D., J. E. CONDE, C. ALARCÓN, R. ÁLVAREZ, P. R. BOCÓN, L. D'CROZ, B. KJERTVE, J. POLALNA Y M. VANNUCCI. 1993. Mangrove ecosystems of Latin America and the Caribbean: A summary, p. 1-42. In: L. D. Lacerda (Ed). *Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forests in Latin America*

- and Africa. Mangrove Ecosystems Technical Reports, International Society for Mangrove Ecosystems, 2: 1-272.
- LEVENE H. 1960. Contributions to Probability and Statistics, pp.278– 292. Stanford University Press, CA.
- LEWIS F.G. Y A.W. STONER. 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. Bulletin of Marine Science. 33(2): 296-304.
- LIÑERO ARANA I. Y O. DÍAZ DÍAZ. 2006. Polychaeta (Annelida) associated with *Thalassia testudinum* in the northeastern coastal waters of Venezuela. Rev. Biol. Trop. 54 (3): 971-978.
- MANN H.B. Y D.R. WHITNEY. 1947. On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. Annals of Mathematical Statistics 18 (1): 50–60.
- MÁRQUEZ B. Y M. JIMÉNEZ. 2002. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela Revista de Biología Tropical.50 n.3-4
- MEDINA E., A. LUGO Y A. NOVELO. 1995. Mineral content of foliar tissues of mangrove species in Laguna de Sontecomapan (Veracruz, Mexico) and its relation to salinity. Biotropica 27 (3):317-323.
- MEDINA E. Y F. BARBOZA. 2003. Manglares del sistema del lago de Maracaibo: Caracterización fisiografica y ecológica. Ecotrópicos. 16(2):75-82.
- MEDINA E Y F. BARBOZA. 2006. Lagunas costeras del Lago de Maracaibo: Distribución, estatus y perspectivas de conservación. Ecotropicos 19(2):128-139.
- NORIEGA N., A. CRÓQUER Y S.M. PAULS. 2002. Población de *Lytechinus variegatus* (Echinoidea: Toxopneustidae) y características estructurales de las praderas de *Thalassia testudinum* en la Bahía de Mochima, Venezuela. Rev. Biol. Trop. 50(1): 49-56.
- ORTH R. J., L.H KENNETH Y J. VAN MONTFRANS. 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. Estuaries. 7: 339-350.
- PANNIER F. 1978. Manglar. Series Ambiente (Venezuela). Ago-Sep(13): 4-6.
- PATRIQUIN D. 1973. Estimation of the growth rate, production and age of the marine angioperm *Thalassia testudinum* König. Caribbean J. Sci. 13: 111-123.
- PHILLIPS R.C. 1977. Seagrass and the Coastal Maine Environment. Oceanus. 21: 30-40.
- PONS L.J. Y J.L. FISELIER. 1991. Sustainable development of mangroves. *Landscape and Urban Ecology* 20 (1-3), 103-109.

- SCHNEIDER F.I. Y K.H. MANN. 1991. Species specific relationships of invertebrates to vegetation in a seagrass bed. I. Correlational studies. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 145: 101-117.
- SHAPIRO S.S. Y M.B. WILKS. 1965. An analysis of variance test for normality. *Biometrika.* 52(3):591-9.
- SMITH S.M., Y.Y. YANG, Y. KAMIYA Y S. C. SNEDAKER. 1996. Effect of environment and gibberellins on the early growth and development of the red mangrove, *Rhizophora mangle*. *Plant Growth Regulation* 20 (3), 215-223.
- THAYER G.W., K.A. BJORN DAL, J.C. OGDEN, S.L. WILLIAMS Y J.C. ZIEMAN. 1984. Role of larger herbivores in seagrass communities. *Estuaries.* 7: 351-376.
- THAYER G.W., H.S. FONSECA Y W.J. KENWORTHY. 1988. Seagrass meadows: Critical and sensitive coastal and estuarine habitats. *Sea Wind* 2:7-13.
- VARELA R., M. LLANO, J.C. CAPELO Y Y. VELÁSQUEZ. 1998. Punta de Mangle, Venezuela. In: Kjerfve. 1998. Caribbean Coral reef, Seagrass and Mangrove sites. CARICOMP. 161-170.
- VARESHI V. 1992. Ecología de la vegetación tropical. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Venezuela. 306 p.p.
- VILLASMIL I. Y M.B. BARRETO. 2003. Características estructurales y variables hidroedáficas en un manglar enano de *Rhizophora mangle* en el Parque Nacional Morrocoy. V Congreso venezolano de Ecología. Isla de margarita, Venezuela.
- WILCOXON F. 1945. Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin* 1(6):80-83.