Bol. Inst. Oceanog. Venez. 57(2): 73-80 (2018) 2 Figs., 2Tabs.

CARACTERIZACIÓN DE UNA PRADERA DE *Thalassia testudinum* (HYDROCHARITACEAE) EN LA LAGUNA DE LA BOCAÍNA, PARQUE NACIONAL SAN ESTEBAN, CARABOBO, VENEZUELA

Carmen Teresa Rodríguez*, Emil Hurtado, Dilcia Artigas, Dimas Gámez & José Rodríguez-Quintal

BioMaC-UC. Laboratorio de Biología Marino Costera, Departamento de Biología, FACYT, Universidad de Carabobo, C.P. 2005, Valencia, Venezuela

** E-mail: rcarmenteresa@hotmail.com*

RESUMEN: La especie *Thalassia testudinum* es frecuente y abundante en el Caribe Venezolano. En la Laguna de la Bocaína, se caracterizó una pradera comparando dos zonas: la boca de la laguna, y la parte interna. En cada zona se estimó la cobertura, biomasa, productividad y tasa de recambio de la planta (biomasa foliar); así como el contenido de materia orgánica y tamaño de grano de las arenas del sedimento. La cobertura de esta pradera fue heterogénea, alcanzando en la boca de la laguna 28,67-61%, y menores valores en la zona interna (0,69–22,47%). La misma tendencia se observó para la densidad de vástagos y hojas, biomasa foliar y de rizomas, lo que está relacionado con una mayor turbidez en esta zona interna de la laguna, debido a la poca profundidad de la columna de agua, sedimentos de grano fino y alto contenido de materia orgánica, afectando el desarrollo de la planta, particularmente en la época de lluvias. La productividad de la pradera fue de 1,78 g/m^2/d y la tasa de recambio 2,43%, con una biomasa de hojas verdes y nuevas del 31%, valor que permite el mantenimiento de esta pradera en el tiempo.

Palabras clave: biomasa, Laguna de la Bocaína, productividad, *Thalassia testudinum*, turbidez

ABSTRACT: The *Thalassia testudinum* (turtle grass) characterization in the Bocaína Lagoon showed a coverage of seagrass bed heterogeneus, reaching higher rates between 28.67-61% at the mouth of the lagoon and lower rates 0.69–22.47% at the internal part of the lagoon, with similar trend of distribution for stem and leaf density, foliar biomass and rhizomes which probably were affected by the turbidity, depth, grain size and organic content in the sediments particularly during the rainy season. The average productivity was 1.78 g dry wt $m^{-2}.d^{-1}$; the turnover rate 2.43% and the new green leaf biomass 31%, this allows the maintenance of this species over time.

Key words: biomass, Laguna de la Bocaína, productivity, *Thalassia testudinum*, turbidity

INTRODUCCION

Las praderas de pastos marinos constituyen una comunidad compleja, que presenta una alta riqueza de especies y abundancia de organismos. En las costas tropicales y subtropicales la especie *T. testudinum* es una de las más abundante asociada a aguas costeras con salinidades entre 20-36 UPS, y óptimo de crecimiento a 30ºC, aunque pueden sobrevivir a condiciones más extremas de salinidad y temperatura cuando quedan expuestas al bajar la marea (Dawes 1987). La preservación de estas praderas es de gran importancia ya que permiten la acumulación y estabilización de los sedimentos, además de preservar cadenas tróficas y la distribución de la flora y fauna, debido a la gran cantidad de materia orgánica producida por estos pastos marinos, su biomasa y cobertura, que aportan a la fauna asociada, alimento y protección de los factores físicos extremos y la depredación (Thayer *et al*. 1988; Larkum *et al*. 2007). A pesar de su alta relevancia, en Venezuela los estudios sobre la vegetación presente en estas praderas se ha concentrado en el oriente del país en el estado Sucre (Mochima, Noriega *et al* 2002; Díaz-Díaz & Liñero-Arana 2007), en algunas islas (La Tortuga, Mónaco *et al* 2010) y en la región centro occidental en Falcón, particularmente en el Parque Nacional Morrocoy (Pérez & Galindo 2000; Bone *et al*. 2001; Pérez *et al*. 2006), no presentándose investigaciones en las costas del estado Carabobo, por lo que en este trabajo se hace una evaluación de la comunidad presente en la Laguna de la Bocaína, dentro de los linderos del Parque Nacional San

Esteban, Carabobo. Estas praderas al igual que muchas otras ubicadas en la zona costera, están sometidas a la acción de factores físicos adversos como la reducción de la salinidad y la sedimentación tanto natural por el efecto de escorrentía durante los periodos de lluvia, como por actividades antropogénicas, poniendo en riesgo su permanencia en el tiempo (Miloslavich & Klein 2008). Paynter *et al*. (2001) y Juman (2005) reportan reducciones en la productividad en praderas afectadas por la presencia de descargas de aguas servidas que aportan sedimentos y materia orgánica. Así mismo se reportan cambios, específicamente reducción en la biomasa de esta especie durante el periodo de lluvias por la reducción en la salinidad e incremento en la turbidez (Pérez & Galindo 2000; Paynter *et al*. 2001; Díaz-Díaz & Liñero-Arana 2007). En el caso particular de la Laguna de la Bocaína, esta se encuentra en una zona de gran actividad turística, y bordeada internamente por una vía de tránsito vehicular que aporta sedimentos a la laguna, lo cual se ve acelerado en la época de lluvia. Este periodo de lluvias, de acuerdo con los registros del INAMEH (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Venezuela, Carrera *et al*. 2013) se presenta a partir de marzo, con un pequeño pico en abril, y mayores valores hacia octubre y noviembre, con promedios de 114mm; mientras que la sequia queda definida entre diciembre y marzo, con promedios de precipitación de 34mm. En función de esto, se planteó en este estudio, estimar la presencia y desarrollo de la pradera en dos periodos del año diferentes, abarcando lluvia y sequía, así como las variaciones espaciales en sus sedimentos y características de la columna de agua como salinidad y turbidez, a lo largo de la laguna.

MATERIALES Y MÉTODOS

La laguna de La Bocaína, Patanemo, está ubicada al extremo sudoeste del Parque Nacional San Esteban, Carabobo (10°26`N, 67°55`W) y cuenta con una extensión de aproximadamente 0,12 km^2, bordeada internamente por un bosque de manglar. Dentro de esta laguna se identificaron dos zonas: la boca de la laguna (1) y la parte interna (2), estableciendo en cada una dos transectas paralelas ubicadas a 5 y 15 m de distancia de la línea de costa, T1 y T2 en la zona 1 respectivamente, y T3 y T4 en la zona 2. Cada transecta tenía una longitud de 15m, estableciéndose puntos de muestreo cada 5m, para un total de 6 por zona. Los muestreos se realizaron en marzo (sequía), julio (comienzo de lluvias) y noviembre (lluvias intensas) de 2013, y marzo y mayo de 2016; seleccionando estos meses a fin de registrar la dinámica de la pradera. En cada punto se registró la profundidad de la columna de agua (con una vara graduada, cm), salinidad (refractómetro, UPS) y turbidez (turbidimetro, NTU). Con cuadratas de 50x50 cm (0,25 m^2) se estimó la cobertura (%) de la planta, macroalgas, sustrato libre, y organismos sésiles. Posteriormente con un cilindro (diámetro 20 cm; 0,1256 m^2), se tomó una muestra para estimar biomasa en pie y radicular, densidad de vástagos y hojas siguiendo el protocolo CARICOMP (2001). Se midió el ancho y largo de las hojas completas; y la biomasa fue separada en las diferentes fracciones, y colocada en un estufa (70-80ºC), hasta obtener peso seco constante (Bone *et al*. 2001).

La productividad foliar se determinó en los muestreos del año 2016, en la boca de la laguna (zona 1) pues en la parte más interna, la vegetación había prácticamente desaparecido. Para ello, se colocaron 6 cuadratas de 10 x 20 cm (0,02 m^2) siguiendo el método de horadación de Zieman (1974 citado en Bone *et al*. 2001). Todas las hojas dentro de la cuadrata se perforaron a nivel de la ¨línea verde-blanco" con un saca bocados metálico (diámetro 2,5 mm). Después de 7 días, se cosecharon todos los vástagos de la cuadrata. El material foliar fue separado en: Hojas nuevas (HN), que brotaron después del marcaje (sin marcas) y parte de la hoja que creció (entre la línea de pigmentación y la marca); y Hojas viejas (HV), el fragmento de hoja después de la marca. Ambas categorías, fueron tratadas con HCl (10%) para eliminar epifitas, determinar su peso seco (g) y calcular la Productividad diaria (Pd, d= días, en este caso 7) y la Tasa de Recambio (Tr) en términos de biomasa foliar, mediante las siguientes ecuaciones (CARICOMP 2001):

$$Pd = g\ de\ HN\ /\ (d * 0{,}02\ m^2)$$

$$Tr = Pd\ /\ [(HN{+}HV) * 100]$$

Para todos los meses de muestreo, se colectaron sedimentos con un cilindro de PVC (diámetro 8 cm: 0,005 m^2), los cuales se mantuvieron en frío hasta el laboratorio, para determinar contenido de materia orgánica (ignición) y granulometría de arenas (tamizado en seco). Se realizó un análisis granulométrico con el programa GRADISTAT (V8 2010) (Blott & Pye 2001), para determinar tamaño medio de grano, y la clasificación del sedimento.

Se utilizó estadística no paramétrica, para evaluar diferencias temporales (entre meses) y espaciales (zonas) en las características del sedimento y la

vegetación con la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$); y para comparar la productividad y tasa de recambio entre meses MannWhitney ($p < 0,05$). Así mismo, se aplicó un Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) para observar la tendencia de estas características de la vegetación (PRIMER V7).

RESULTADOS

La profundidad promedio de la columna de agua, fue mayor en la zona 2 (133,69±22,09 cm) (zona 1= 97,73±22,09 cm), particularmente en la transecta ubicada a 15 m del manglar (KW p = 7,02E-07). Esta profundidad incrementó en noviembre (128,42±23,44 cm), registrándose los menores valores en marzo (107,92±30,86 cm) y mayo (104 ± 30,02 cm) de ambos años de muestreo. La salinidad de la laguna se mantuvo en 35 UPS. La turbidez presentó promedios desde 2,39±2,15 NTU en la zona 1 hasta 20,56±7,83 NTU en la zona 2 con máximo de 27,2 NTU en esta última. En cuanto a la variación anual de este parámetro, los mayores valores se registraron en noviembre (13,59±10,92 NTU, lluvia), y los menores en marzo 10,54 NTU, y mayo 11,31 NTU, independientemente del año de muestreo.

La laguna presentó un sedimento areno-fango-gravoso, con una distribución pobremente seleccionada y asimétrica hacia los granos finos y un comportamiento leptocúrtico. El tamaño medio del grano varió temporalmente entre 520,2–825,1 µm (arenas finas), con los mayores valores en marzo 2016 (KW p = 0,05) superando los 0,71 mm y clasificados como arenas gruesas. Espacialmente se observa un mayor tamaño medio de grano en la zona 2 (680,77 µm), particularmente en la transecta mas somera (821,28 µm) (KW p = 0,008) y el menor valor para la zona 1 (547,6 µm). En cuanto al contenido de materia orgánica en el sedimento, en la zona 1 se obtuvieron valores promedio de 5,58±2,65%, siendo mayores en la zona 2 (8,25±4,32%) (KW p = 0,009), sin variaciones temporales significativas.

La cobertura de *T. testudinum* en La Bocaína presentó variaciones temporales, registrándose los menores valores promedio en marzo, particularmente en la zona interna de la laguna, representando la arena un 75%. Para los otros meses se obtuvieron valores promedio mayores al 33% (Tabla 1). No se encontraron diferencias temporales significativas entre las zonas, debido a la gran varianza en este parámetro. Espacialmente fue muy heterogénea la cobertura de *T. testudinum*, con los mayores valores en la boca de la laguna, disminuyendo desde la transecta mas somera hasta la más alejada de la costa, de 61 a 28,67% (KW $p < 0,05$); en esta última, gran parte del sustrato estaba desnudo (arena 67,47%). En la zona 2 la cobertura de *T. testudinum* fue significativamente menor, con valores cercanos a cero (KW p = 0,05). La cobertura de macroalgas presentó diferencias temporales, con mayores valores en marzo 2013 (65,83%), desapareciendo en mayo 2016 (KW p = 2,24E-05), y con valores entre 14-23% los otros meses de muestreo. Espacialmente se encuentran diferencias, con los mayores valores en la zona 2 (22,2–50,87%, KW p = 0,02) respecto a la zona 1 (4–23,93%), así como diferencias en las especies presentes. En la zona 1 se registran Ulvaceas (*Ulva lactuca*, *Ulva* sp), pero en la zona 2 las macroalgas más conspicuas fueron *Caulerpa racemosa* y *C. sertularioides*, y en menor proporción *Dictyota* sp. y *Padina gymnospora*, adosadas al sustrato.

Esta heterogeneidad en la pradera de La Bocaína se observa también en la estructura de la planta, con una densidad promedio de vástagos de 208,99 v/m^2 y de hojas de 455,81 h/m^2. En la zona 1 se observa la mayor densidad de vástagos (342,36 v/m^2) y hojas (796 h/m^2) particularmente en la parte más profunda. En la zona 2 se ve reducida la densidad promedio de vástagos (75,64 v/m^2) y hojas (115,45 h/m^2), sobre todo a los 15m desde la orilla donde desaparece varios meses del año (Tabla 2). En cuanto a las hojas, estas fueron más largas y anchas en la zona 1.

La mayor producción de *T. testudinum* en la laguna de La Bocaína se da en la fracción de rizomas (52,54%; 66,47 g/m^2), con valores entre 55,54±47,27 g/m^2 (marzo-16) y 77,55±87,87 g/m^2 (noviembre 2013), sin diferencias temporales. La biomasa foliar alcanzó valores promedio de 60,03±24,01 g/m^2 (47,46%), siendo menores en mayo 2016 (KW p = 0,004). En cuanto a las variaciones espaciales, en la zona 1 la producción de rizomas fue mayor (113,52±105,89 g/m^2) en la transecta más alejada de la orilla (T2), donde alcanza valores superiores a 138,8g/m^2. La producción foliar promedio en la zona 1 fue 84,63±105,6 g/m^2 (Tabla 2). En la zona 2 la producción promedio de rizomas fue 19,41±57,42 g/m^2, significativamente menor respecto a la zona 1 (KW p <0,05); al igual que la biomasa foliar promedio (35,43±103,82 g/m^2; KW p <0,05), desapareciendo totalmente para mayo de 2016.

En cuanto a la biomasa estimada por fracciones, la mayor proporción de rizomas y raicillas estuvo conformada por material vivo (61,6 g/m^2, 48,67%) (Fig.

1). La biomasa foliar independientemente del mes y la zona, fue principalmente de hojas muertas y secas (40,94 g/m^2, 32,37%). En la zona 1, la fracción foliar estuvo representada principalmente por hojas muertas (52-65 g/m^2), alcanzando las hojas verdes y blancas o nuevas entre 16-35 g/m^2. La biomasa de rizomas y raicillas vivas representó el 88% del material radical (78 - 132 g/m^2). En la zona 2 las hojas vivas no superan los 24 g/m^2 (33% del material foliar); y los rizomas vivos alcanzan los 35 g/m^2 cerca de la orilla, para luego prácticamente desaparecer. Durante este muestreo se encontraron en julio del 2013, dos flores macho en la zona 1.

Con los valores de biomasa, densidad de hojas y vástagos y características de ancho y longitud de las hojas de los dos años de muestreo, se hizo un Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico nMDS (Fig. 2), en el que se observa la separación espacial entre las zonas 1 y 2, independientemente de la época del año; presentando la zona 2 mayor varianza y disimilitud entre sus muestras, particularmente para mayo 2016 (lluvia), con valores de similitud menores al 30%; mientras que la zona 1 se concentra en un solo punto.

Los valores promedio de productividad en biomasa foliar para el 2016 fueron de 1,78±0,55 g/día/m^2 con una tasa de recambio de 2,43±1,02%. La productividad en la zona más somera disminuye de marzo a mayo, de 2,36 a 1,53 g/m^2/d, así como la tasa de recambio de 3,65 a 1,6%, siendo significativa esta diferencia temporal para el último parámetro (MW p = 0,02). En la parte más alejada de la orilla (15 m) no se observan variaciones temporales en la productividad (1,34–1,9 g/m^2/d) ni en la tasa de recambio (2,71–1,78%).

DISCUSIÓN

La pradera de La Bocaína, presentó una cobertura espacialmente heterogénea y muy baja, particularmente en la parte más interna, lo cual puede estar relacionado con la mayor turbidez de sus aguas. De acuerdo con los registros de pluviosidad del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) para la estación de Santa Rosa en Puerto Cabello, se registraron precipitaciones en marzo 2016 entre los 40–90 mm que se extendieron hasta junio, superando los valores promedio reportados por Carrera *et al*. (2013), coincidiendo con los bajos valores de cobertura y otras características de la planta como densidad de vástagos y hojas y biomasa foliar, pudiendo estas precipitaciones ocasionar un mayor estrés sobre la pradera, particularmente en la zona más interna donde la biomasa de *T. testudinum* prácticamente desapareció. No se registraron reducciones significativas en la salinidad de la laguna en los muestreos, pero en los meses de lluvia la turbidez de sus aguas fue mayor. Esta turbidez se ve magnificada en la parte interna de la laguna (zona 2), por la poca profundidad de la columna de agua, alto contenido de materia orgánica en los sedimentos, y presencia de arenas muy finas, lo que permite su resuspensión, como lo reporta Juman (2005) para las praderas en Tobago, las cuales presentaron parches de arena y una cobertura foliar muy heterogénea, particularmente en los periodos de lluvia y vientos.

En términos de cobertura y densidad foliar, la pradera de La Bocaína indica su condición heterogénea, con valores relativamente bajos; similares a los reportados por Noriega *et al*. (2002), para la pradera de Playa Colorada en la Bahía de Mochima, con densidades entre 100 y 400 h/m^2 y coberturas máximas de 72% (20-80, y longitudes de hoja entre 6-16cm. En otras dos praderas, estos autores registran valores más altos para las plantas de *T. testudinum* presentes, así en la Ensenada Toporo la densidad foliar oscila entre 164-628 h/m^2, con coberturas de 56,2-100%, y hojas muy largas (14,86-18,18 cm); y en Isla Redonda, las coberturas son 80-100% y hasta 1000 hojas/m^2, con longitudes de hoja superiores a los 15 cm.

En praderas en la costa oriental de Venezuela, como Varadero y Toporo en la Bahía de Mochima, se han reportado valores de biomasa total promedio menores a los 150 g/m^2, similares a los de La Bocaína (Díaz-Díaz & Liñero-Arana 2007). Sin embargo, esta biomasa total es baja si la comparamos con otras praderas de *T. testudinum* del país como Las Luisas (PN Morrocoy) 580-2106 g/m^2 (Pérez *et al*. 2006; Bitter *et al*. 2009), o Mangle Quemado y Ensenada de Los Reyes, también en Mochima, con 200 g/m^2 (Díaz-Díaz & Liñero-Arana 2007). Al comparar con otras praderas del Caribe, encontramos también valores mayores para Tobago con 208-541 g/m^2 (Juman 2005), Panamá: 560 g/m^2, Florida y Golfo de México con promedios de 385 g/m^2 (Dawes 1987). Los valores de biomasa foliar en La Bocaína son bastante bajos si se comparan con los reportados por Dawes (1987) para las praderas de Florida, tanto de la costa oeste (Boca Ciega Bay, 125-229 g/m^2), como este (Biscayne Bay 126-280 g/m^2). Igualmente son bajos al comparar con la pradera de las Luisas (PN Morrocoy) donde se registran valores de 300-609 g/m^2 (Pérez *et al*. 2006; Bitter *et al*. 2009) pero siguiendo la misma

Tabla 1. Cobertura promedio (%) de *T. testudinum* en la Laguna de La Bocaína, en cada zona (transectas) y meses de muestreo (n: 3 para cada valor)

Zonas	mar-13	jul-13	nov-13	mar-16	may-16	Promedio zona
Z1T1	23,33	97	80	8,33	96,67	61,07
Z1T2	96,67	0	20	0	26,67	28,67
Z2T3	16,67	36	41,67	1,33	16,67	22,47
Z2T4	0	0	0	3,67	0	0,73
Promedio mensual	34,17	33,25	35,42	3,33	35	

Tabla 2. Valores promedio de las características de *T. testudinum* en la Laguna de la Bocaína, en cada zona (transectas) y meses de muestreo (n: 3 para cada valor)

	Marzo 2013				Julio 2013				Marzo 2016				Mayo 2016			
	Zona 1		Zona 2		Zona 1		Zona 2		Zona 1		Zona 2		Zona 1		Zona 2	
Transecta	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Densidad Vástago (v/m^2)	254,78	859,87	0	0	445,86	127,39	382,17	31,85	95,54	127,39	63,69	0	414,01	414,01	127,39	0
Densidad Hojas(h/m^2)	732,48	1815,3	0	0	859,87	191,08	477,71	31,85	414,01	191,08	95,54	0	1019,1	1146,5	318,47	0
Ancho Hoja (cm)	1,12	0,37	0	0	0,78	0,27	0,55	0,3	0,96	0,96	0,93	1	0,94	1,24	1,12	0.8
Largo Hoja (cm)	17,56	5,33	0	0	13,48	5,34	13,79	5,67	13,49	16,78	10,33	0	12,77	18,47	8,98	8,72
Biomasa foliar (g/m^2)	32,21	235,06	3,45	7,77	14,09	58,81	226,97	0	155,76	89,32	62,54	0	12,33	62,56	0	0
Biomasa rizoma (g/m^2)	56,78	208,42	0	0	39,25	105,71	137,48	0	91,33	98,14	32,69	0	57,48	191,9	0	0

tendencia temporal, de reducción hacia los meses de lluvia, atribuyendo esta reducción al incremento en la turbidez de las aguas por escorrentía.

De acuerdo con otros estudios, la biomasa foliar representa el 12-20% de la biomasa total (Den Hartog 1977; Dawes 1987; Díaz-Díaz & Liñero-Arana 2007), pero en La Bocaína la porción foliar representa un promedio del 47% pero de un valor neto bastante bajo debido a la desaparición incluso de las raíces y rizomas en la zona 2. Bone *et al*. (2001) reportan valores de biomasa de hojas entre 50-200 g/m^2 para las praderas de las Luisas (PN Morrocoy) entre 1992-1999, registrándose el menor valor en marzo de 1997 como consecuencia de las fuertes precipitaciones en el último trimestre del año 1996 y desalinización de las aguas, registrándose una reducción en la biomasa de rizomas y foliar hasta en un 40%. En algunas praderas la biomasa foliar representó apenas el 5%, presentando los vástagos solo las hojas más jóvenes por desprendimiento del resto, con la posterior muerte de los rizomas (Pérez & Galindo 2000). Esto también ocurre en la parte interna de la Laguna de la Bocaína (zona 2) donde solo se observan unas pocas hojas verdes nuevas, con muy poca biomasa muerta. Así mismo, para los meses de mayor intensidad de lluvias como noviembre 2013 y mayo 2016 se observa la reducción de la biomasa de hojas muertas alcanzando valores de 30 y 0 g/m^2 respectivamente, valores bastante bajos respecto a los 40-70 g/m^2 que se registraron en los otros meses. Tomasko & Hall (1999) en praderas de *T. testudinum* en Florida (Charlotte Harbor), y Paynter *et al*. (2001) en Costa Rica (PN Cahuita) observan este efecto negativo de la disminución de la salinidad sobre la densidad de tallos cortos, biomasa en pie y productividad de hojas.

La fracción de biomasa de rizomas representa entre 41–77% de la biomasa total (66,47±8,32 g/m^2) siendo también baja respecto a las praderas del PN Morrocoy (Las Luisas 200-400 g/m^2 Bone *et al*. 2001; Pérez *et al*. 2006). Zieman & Zieman (1989) señalan que el tipo de sedimento puede afectar la relación entre la biomasa de hojas y rizomas, con una proporción 1:5 en sedimentos

arcillosos, y de 1:7 en fondos arenosos debido a una menor riqueza de nutrientes e inestabilidad en estos últimos. La relación biomasa en pie: rizomas en La Bocaína fue de 1:1, y 1:3 para mayo 2016; variando espacialmente de 1:1 a 2:1 en la zona 2 donde desaparece la fracción de rizomas en ciertos periodos del año, resultado de la acción negativa de factores ambientales como la salinidad y turbidez, más que el tipo de sedimento (BITTER 1993; LARKUM *et al*. 2006; DÍAZ-DÍAZ & LIÑERO-ARANA 2007). Estas condiciones adversas son responsables de la baja densidad de vástagos, como observan LEWIS & STONER (1983) en praderas de Florida (Apalache Bay 184 v/m^2), con valores menores a los reportados en el PN Morrocoy (Boca Seca 660–1250 v/m^2 PÉREZ & GALINDO 2000), y Costa Rica (PN Cahuita 1418-2460 v/m^2 PAYNTER *et al*. 2001).

En cuanto a la floración observada en julio en La Bocaína coincide con el periodo reportado por NIELSEN-MUÑOZ & CORTÉS (2008) para Costa Rica, entre abril y junio, que son los meses de mayor número de horas de sol, mayor precipitación y temperatura del agua (36-40ºC) y mareas más bajas. Si bien la Laguna de la Bocaína presenta pocas variaciones anuales en el número de horas de luz, por su ubicación tropical, se reportan entre abril-julio, horas de sol superiores a

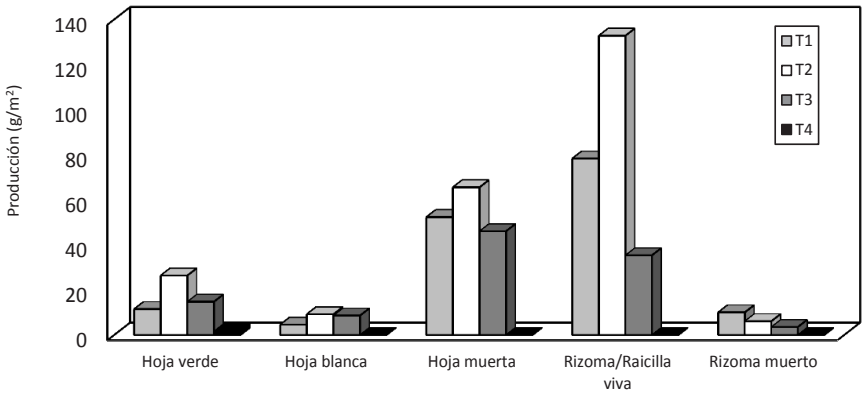


Fig. 1. Producción promedio (g/m^2) de las fracciones foliar (hoja nueva, hoja blanca, hoja muerta) y rizomas (vivo, muerto) de *T. testudinum* en la Laguna de La Bocaína, en las dos zonas (zona 1: T1 y T2; zona 2: T3 y T4) y todos los meses de muestreo (n: 3 para cada valor).

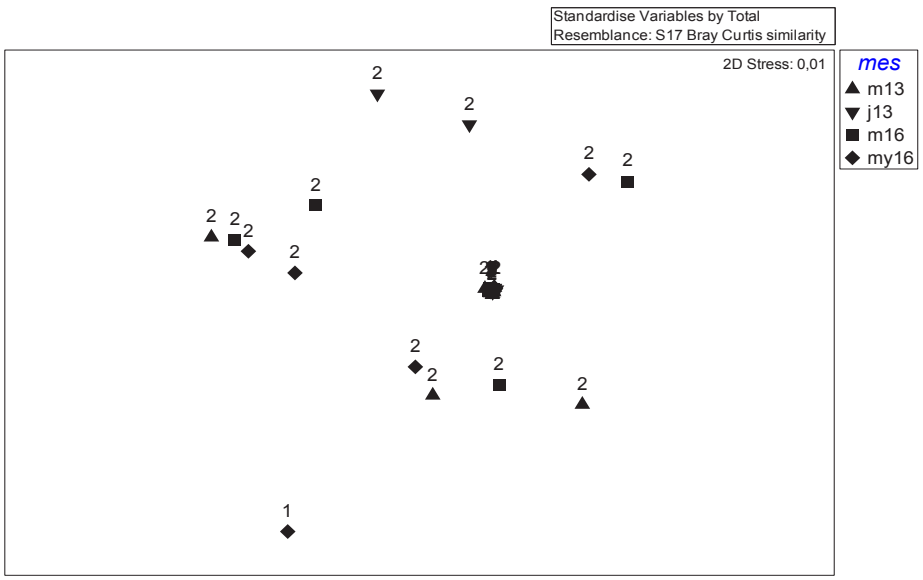


Fig. 2. Diagrama de Ordenación Multidimensional no métrico (nMDS) basado en similaridades de Bray-Curtis (stress=0.01) con los parámetros de vegetación de las zonas 1 y 2 en la Laguna de la Bocaína, para marzo (m), julio (j) y mayo (my) en los dos años de muestreo 2013 y 2016 (n: 3 para cada valor).

12:30 horas/día (https://www.tutiempo.net/calendario-solar/). Así mismo en mayo y julio se dan las mayores temperaturas del agua (40ºC), y se inician las lluvias en la zona. Nielsen-Muñoz & Cortés (2008) señalan igualmente que la proporción de estolones con flor de *T. testudinum* es muy baja, encontrando mayor proporción de flores masculinas/femeninas 2/1 y hasta 4/1, lo que podría explicar su baja frecuencia en La Bocaína.

Para las praderas de las Luisas y Boca Seca del PN Morrocoy se reportan valores de productividad entre 2,35–2,72 g/m^2/d, y tasa de recambio foliar en términos de biomasa con máximos de 4,66-4,88% y mínimos de 1,96–2,15% los primeros meses del año (Pérez & Galindo 2000; Pérez *et al*. 2006). En La Bocaína, la productividad foliar y tasa de recambio fue menor, esta última con promedios de 2,43 %; viéndose fuertemente reducidos en mayo del 2016, luego de las lluvias que se extendieron desde marzo. Paynter *et al*. (2001) reportan para el PN Cahuita (Costa Rica) una tasa de renovación foliar entre 3,69–4,18%, con el menor valor en una pradera sometida a la descarga de un río, con sedimentos muy finos y fangosos. Juman (2005) reporta para Bon Accord Lagoon (Tobago) valores de 5,6% en sequia (marzo y junio) y 3,6% en lluvias (septiembre), obteniendo una menor productividad y tasa de recambio (3%) en la localidad con aporte de aguas servidas respecto a la más cercana al arrecife (6,5%) debido a la presencia de aguas turbias, así como macroalgas que compiten con estos pastos marinos por luz y espacio. Así mismo, para la Bahía del Toro, Panamá se reportan valores de productividad entre 1,13–2,45 g/m^2/d y tasa de renovación de 1,9–3,21 %, presentándose los mayores valores en sequía (marzo) y mínimos en lluvia (septiembre) (Guzmán *et al*. 2005). A pesar de la baja tasa de recambio en La Bocaína, la proporción de hojas verdes y nuevas alcanzó el 31%, particularmente en la zona 1 y la parte somera de la zona 2, lo que podría garantizar el mantenimiento de esta pradera en el tiempo. Si bien no hay descarga de aguas servidas en la Laguna de La Bocaína, su ubicación costera, y actividades antropogénicas aledañas como una vía de transporte vehicular, la hace susceptible ante cambios en sus condiciones físicas.

Los valores obtenidos para la pradera La Bocaína, indican que a pesar de ser monoespecifica, presenta una cobertura, densidad foliar y de vástagos baja, lo cual puede estar relacionado con su ubicación geográfica continental, que implica diferencias entre los periodos de lluvia y sequía, en parámetros como la turbidez de sus aguas; siendo una zona muy vulnerable a cambios en estos parámetros.

REFERENCIAS

Bitter, R. 1993. Estructura y función del campo de *Thalassia* como ecosistema. Sociedad Venezolana de Ecología. *Ecotr**ó**picos*, 6(2): 30-42.

Bitter, R., G. Didonna & J.M. Viéitez. 2009. Caracterización de la comunidad de moluscos asociada a *Thalassia testudinum* en localidades del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Ciencia*, 17(2): 151–168.

Bone, D., A. Croquer, E. Klein, D. Pérez, F. Losada, A. Martin, C. Bastidas, M. Rada, L. Galindo & P. Penchaszadeh. 2001. Programa CARICOMP: Monitoreo a largo plazo de los ecosistemas marinos del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Interciencia*, 26(10): 460-461.

Blott, S.J. & K. Pye. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surf. Process. Landforms*, 26: 1237-1248. doi.org/10.1002/esp.261

CARICOMP. 2001. *Methods Manual levels 1 & 2. Manual of methods for mapping and monitoring*. CARICOMP Data Management Center Centre for Marine Sciences University of the West Indies Mona, Kingston Jamaica and Florida Institute of Oceanography University of South Florida St. Petersburg Florida U.S.A.

Carrera, J., W. Méndez & L. Rivas. 2013. Modelaje hidrológico de escenarios para eventos de inundaciones en la planicie de desborde del río Patanemo, Estado Carabobo, Venezuela. *Rev. Invest*., 37(80): 245-267.

Dawes, C.J. 1987. The dynamic seagrasses of the Gulf of Mexico and Florida coasts. In: M.J. Durzo, R.C. Phillips & R.R. Lewis (Presidencia), Proceedings of the Symposium on Subtropical-Tropical Seagrasses of the Southeastern United States. Florida Marine Research Publications, 42, 25-52.

Den Hartog, C. 1977. Structure, function, and classification in seagrass communities. In *Seagrass ecosystems. A scientific perspective*. C. McRoy & C. Helfferich (eds). Dekker Inc., New York, 89-121.

Díaz- Díaz, O. & I. Liñero-Arana. 2007. Biomasa y densidad de praderas de *Thalassia testudinum* en la Bahía de Mochima, Venezuela. *Acta Bot*. *Venez*., 30(1): 217-226.

Guzmán, H., P. Barnes, C. Lovelock & I. Feller. 2005. A site description of the CARICOMP mangrove, seagrass and coral reef sites in Bocas del Toro, Panamá. *Carib*. *Jour*. *Sci*., 41(3): 430-440.

Juman, R. 2005. The structure and productivity of the *Thalassia testudinum* community in Bon Accord Lagoon, Tobago. *Rev*. *Biol*. *Trop*., 53(1): 219-227.

Miloslavich, P. & E. Klein. 2008. Ecorregiones marinas del Caribe venezolano. En: *Prioridades de PDVSA en la conservación de la biodiversidad en el Caribe venezolano*. Ed. E. Klein. Petróleos de Venezuela. S.A. Universidad Simón Bolívar. The Conservancy. Caracas. Venezuela: 16-19.

Larkum, A., R. Orth & C. Duarte. 2006. *Seagrasses*: *Biology*, *Ecology and Conservation*. Editorial Springer. USA.

Lewis, F.G. & A.W. Stoner. 1983. Distribution of macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. *Bull*. *Mar*. *Sci*., 33(2): 296-304.

Mónaco, C., E. Giménez, S. Narciso, F. Alfonso y F. Bustillos. 2010. Caracterización de los bosques de manglar y las praderas de *Thalassia testudinum* de la isla La Tortuga y cayos adyacentes, Venezuela. *Bol*. *Centro Invest*. *Biol*, 44 (3): 297-316

Nielsen-Muñoz, V. & J. Cortés. 2008. Abundancia, biomasa y floración de *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) en el Caribe de Costa Rica. *Rev*. *Biol*. *Trop*., 56 (4): 175-189.

Noriega, N., A. Cróquer & S. 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

Paynter, C., J. Cortes & M. Engels. 2001. Biomass, productivity and density of the seagrass *Thalassia testudinum* at three sites in Cahuita National Park, Costa Rica. *Rev*. *Biol*. *Trop*., 49(2): 265-272

Pérez, D. & L. Galindo. 2000. Efectos de la hiposalinidad en *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Rev*. *Biol*. *Trop*., 48: 251-269.

Pérez, D., M. Guevara & D. Bone. 2006. Temporal variation of biomass and productivity of *Thalassia testudinum* (Hydrocharitaceae) in Venezuela, Southern Caribbean. *Rev*. *Biol*. *Trop*., 54: 329-339.

Thayer, G.W., H.S. Fonseca & W.F. Kenworthy. 1988. Seagrass meadows: Critical and sensitive coastal and estuarine habitats. *Sea Wind*, 2, 7-13.

Tomasko, D. & M. Hall. 1999. Productivity and biomass of the seagrass *Thalassia testudinum* along a gradient of freshwater influence in Charlotte Harbor, Florida. *Estuaries*, 22(3A): 592-602

Zieman, J. & R. Zieman. 1989. The ecology of seagrass meadows of the west coast of Florida: a community profile. Charlottesville: U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. Biological Report, 85.

Recibido: Marzo 2019
Aceptado: Febrero 2019