

**ARTÍCULO ORIGINAL**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS PASTOS MARINOS DE PAREDÓN GRANDE, NORTE DE LA PROVINCIA DE CIEGO DE ÁVILA, CUBA**

*Characterization of seagrass Paredon Grande key, north Ciego de Avila, Cuba*

Claudia Bustamante López<sup>1\*</sup>, Leslie Hernández-Fernández<sup>1</sup> y Fabián Pina-Amargós<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros (CIEC), Cayo Coco, Morón, Ciego de Ávila, Cuba. CP: 69400.

\* Autor para correspondencia: [algas@ciec.cu](mailto:algas@ciec.cu)

**Colaboradores:** Roy Phillips Pérez, Evelio A. Alemán Martín, Abelardo Sánchez Hernández y Leila León Fraga.

Recibido: 8.7.15

Aceptado: 1.3.16

**RESUMEN**

Con el objetivo de establecer una línea base para detectar cambios posteriores en los pastos marinos en cayo Paredón Grande, debido a factores de origen antrópico y natural, se caracterizaron 10 sitios, tres de forma cuantitativa y siete de manera cualitativa. Para la caracterización cuantitativa se utilizó un marco cuadrado de 25 x 25 cm<sup>2</sup> de lado, colocado al azar 15 veces en cada sitio; y para la caracterización cualitativa de los sitios, se estimó visualmente la abundancia relativa y la densidad de las angiospermas, que constituyeron los parches de pastos marinos, mediante buceo libre. La angiosperma con mayor densidad y abundancia en los sitios muestreados fue *Thalassia testudinum* y entre las macroalgas predominaron las especies de los géneros *Halimeda*, *Penicillus*, *Udotea*, *Caulerpa* y *Batophora* y las especies *Acetabularia calyculus*, *Dasycladus vermicularis*, *Dictyosphaeria cavernosa* y *Valonia macrophysa*. Se determinaron colonias de corales pétreos en buen estado de salud pertenecientes a las especies *Manicina areolata*, *Siderastrea radians* y al género *Porites*. Los peces de mayor abundancia fueron *Halichoeres bivittatus* y *Lutjanus griseus*, y entre los invertebrados predominaron las medusas del género *Cassiopea* y el molusco *Lobatus gigas*. Los pastos marinos de cayo Paredón Grande se encuentran conservados, sin observarse en ellos evidencias de impactos negativos, lo que demuestra la necesidad de implementar un monitoreo sistemático para evaluar el comportamiento de este ecosistema ante el futuro desarrollo turístico en esta región.

**PALABRAS CLAVE:** pastos marinos, *Thalassia testudinum*, macroalgas, corales pétreos, peces, invertebrados, cayo Paredón Grande.

**ABSTRACT**

*In order to establish a baseline to detect subsequent changes by seagrass in Paredon Grande key, due to factors of anthropogenic and natural origin, 10 sites were characterized, three quantitatively and seven were analyzed qualitatively. For the quantitative characterization was used a square frame of 25 x 25 cm<sup>2</sup> side, which was placed randomly 15 times at each site; and qualitative characterization of the sites the relative abundance and density of angiosperms that constituted seagrass patches were visually estimated by free diving. Angiosperms with higher density and abundance in the sampled sites was *Thalassia testudinum* and*

between macroalgae, the predominant species were of the genus *Halimeda*, *Penicillus*, *Udotea*, *Caulerpa*, *Batophora* and *Acetabularia calyculus*, *Dasycladus vermicularis*, *Dictyosphaeria cavernosa* and *Valoniama crophysa*. Stony coral colonies were determined in good health of the species *Manicina areolata*, *Siderastrea radians* and *Porites* genus. The most abundant fish were *Halichoeres bivittatus* and *Lutjanus griseus*, and among invertebrates dominated the jellyfish of the genus *Cassiopea* genus and the mollusk *Lobatus gigas*. Seagrasses of Paredón Grande key are preserved, evidence of negative impacts were not seen, demonstrating the need to implement a systematic monitoring to evaluate the performance of this ecosystem for the future touristic development in this region.

**KEY WORDS:** seagrass, *Thalassia testudinum*, macroalgae, stony corals, fishes, invertebrates, Paredón Grande Key.

## INTRODUCCIÓN

Los pastos marinos son ecosistemas cuyo elemento definitorio es el de ser los únicos representantes de las plantas con flores (angiospermas) en el mar. Su valoración actual radica en los servicios que proveen al funcionamiento de los ecosistemas costeros como reservorio de biodiversidad, al brindar refugio y alimento a numerosos organismos marinos, además de contribuir a la estabilización de los sedimentos y de la línea costera (Martínez-Daranas *et al.*, 2007). Son el principal elemento de producción primaria en la plataforma cubana, donde están distribuidos de forma discontinua, cubriendo grandes extensiones de fondos no consolidados (Claro, 2007). Están considerados entre los ecosistemas de mayor valor en la biosfera (Duarte, 2000).

Entre las nueve especies de angiospermas registradas para el Caribe (Creed *et al.*, 2003), *Thalassia testudinum* Banks ex König es la dominante en los pastos

marinos de esta región (CARICOMP, 1997). Dichos pastos marinos albergan especies de casi todos los *Phyla* conocidos en el mar (Spalding *et al.*, 2003). Dentro de las especies que habitan de forma permanente o temporal, en este ecosistema, se hallan diversas esponjas, algas rojas (*Phylum Rhodophyta*), pardas (*Phylum Heterokontophyta*) y verdes (*Phylum Chlorophyta*) (Littler y Littler, 2000), corales pétreos como *Manicina areolata* (Linnaeus, 1758), *Porites porites* (Pallas, 1766) y *Siderastre aradians* (Pallas, 1766) (Barrios *et al.* 2003), moluscos como el *Lobatus gigas* (Linnaeus 1758) (cobo) (Alcolado, 1976), equinodermos como la especie de erizo *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816) (Alcolado, 1990), así como diferentes ejemplares de peces (Hemminga y Duarte, 2000), manatíes y tortugas (Valentine y Duffy, 2006), entre muchas otras.

Como señalan Martínez-Daranas *et al.* (2009) los pastos marinos pueden ser afectados por diversas causas de índole natural o antrópico. Dentro de las afectaciones naturales se destacan los eventos meteorológicos y las interacciones biológicas, mientras que entre las antrópicas se hace alusión a la sedimentación, eutrofización, contaminación química, daños mecánicos y a cambios hidrológicos. Precisamente, ante el plan director de desarrollo turístico de la provincia de Ciego de Ávila, el cual incluye a cayo Paredón Grande, los pastos marinos de esta región no quedan exentos de recibir dichas influencias antrópicas.

Los pastos marinos de cayo Paredón Grande fueron estudiados en el marco del proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey CUB/98/G32; CUB/99/G81,

a raíz del cual Martínez-Daranas *et al.* (2007) confirmaron que estos se encontraban entre los mejores conservados del Archipiélago Sabana-Camagüey. No obstante, ante el futuro desarrollo turístico en cayo Paredón Grande y los criterios de Martínez-Daranas *et al.* (2009), quienes consideran que aún persisten vacíos en el conocimiento sobre este ecosistema y se carece de herramientas para lograr su adecuado manejo, se deben monitorizar las áreas más vulnerables a las acciones del hombre y a los cambios climáticos, para lograr predicciones más precisas. Por tanto, este trabajo se propone como objetivo caracterizar los pastos marinos de cayo Paredón Grande, con el fin de obtener una línea base que permita detectar futuros impactos de origen antrópico o natural, para poder accionar sobre los mismos y evitar daños mayores a este vulnerable ecosistema.

## MATERIALES Y MÉTODOS

cayo Paredón Grande se localiza hacia el este del Archipiélago Sabana-Camagüey, el cual se extiende a lo largo de aproximadamente 465 km en el área norte central de Cuba, entre Punta Hicacos al oeste y la Bahía de Nuevitas al este (Alcolado y García, 2007). Específicamente, este cayo se ubica al norte de la provincia de Ciego de Ávila. Posee una extensión aproximada de 8,7 km<sup>2</sup> (Batista *et al.*, 2006), justo frente a la costa norte de Cayo Romano (Fig. 1). La caracterización de los pastos marinos de cayo Paredón Grande se realizó en junio de 2015.

Para la caracterización de los pastos marinos de cayo Paredón Grande, se realizó un recorrido que abarcó

prácticamente toda su extensión (zona sur, noreste, este y oeste). Se observaron diez sitios, de los cuales tres se caracterizaron de forma cuantitativa (muestreo del 1 al 3), y siete sitios de forma cualitativa (sitios del 4 al 10) (Fig. 1); dos de estos sitios muestreados (sitios 1 y 2) se ubicaron en correspondencia con la zona donde no debe existir una acción directa del hombre y el otro (sitio 3), en la zona donde está planificado el futuro desarrollo. Para la caracterización cuantitativa de los sitios se empleó la metodología propuesta por Martínez-Daranas *et al.* (2013) en el Protocolo para el Monitoreo de los Pastos Marinos; y para la caracterización cualitativa de los sitios se estimó visualmente la abundancia relativa y la densidad de las angiospermas que constituyeron los parches de pastos marinos mediante buceo libre. Las especies de macroalgas que no se lograron identificar *in situ* se conservaron en frascos de cristal con sal común, y se anotó en una tablilla el momento de la colecta hasta su traslado al laboratorio donde fueron guardadas en alcohol. Luego fueron clasificadas hasta el taxón más bajo posible, según criterios de Littler y Littler (2000), Littler *et al.* (2008), Dawes y Mathieson (2008), Suárez *et al.* (2015) y Guiry y Guiry (2016).

Los tres sitios, ubicados en la laguna del arrecife de cayo Paredón Grande, de acuerdo a lo propuesto por Martínez-Daranas *et al.* (2013), fueron muestreados con un marco cuadrado de 25 x 25 cm<sup>2</sup> de lado, el cual fue colocado al azar 15 veces en cada sitio. En cada marco se identificaron las especies de angiospermas, la abundancia relativa

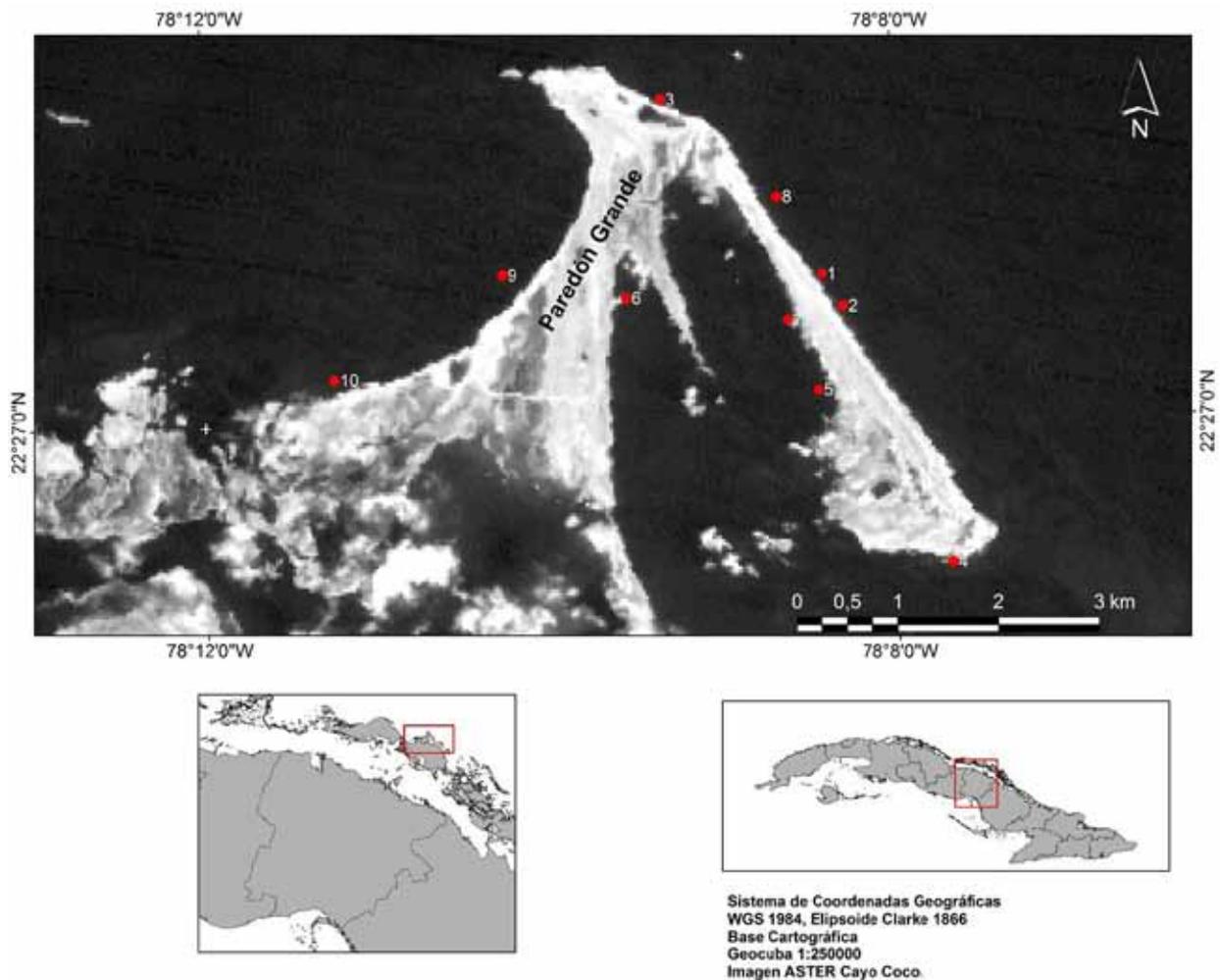


Fig. 1. Ubicación de los sitios de muestreo.

por cada grupo morfofuncional de macroalga dominante, se estimó la densidad y la altura promedio de la canopia, se apreció el grado de epifitismo sobre las angiospermas, la presencia de flores y frutos, el tipo de sustrato y la presencia de anomalías como mordeduras por herbívoros y coloraciones pardas en la hojas. También se identificó la presencia de invertebrados, fundamentalmente, de corales pétreos adheridos o sueltos dentro de cada marco. La visibilidad

horizontal, en los sitios, se midió utilizando un disco Secchi.

Para la clasificación de los corales pétreos se siguieron los criterios de González-Ferrer (2009). A cada colonia de coral se le analizó el estado de salud. Para ello se evaluaron las afectaciones por mortalidad reciente, mortalidad antigua, blanqueamiento y enfermedades activas (banda negra, banda blanca, banda amarilla, manchas negras, manchas blancas, neoplasias). También se contaron los reclutas en cada cuadrado.

Para la identificación de otros invertebrados como equinodermos, esponjas, ascidias y moluscos, presentes en los sitios caracterizados cualitativamente, se siguieron los criterios de Hendler *et al.* (1995), Humann (2002), y Hooper y Van Soest (2002).

La identificación de los peces se realizó *in situ*, sobre los criterios de Humann y Deloach, (2006). En los sitios del 1 al 3, la lista de especies de peces se realizó teniendo en cuenta el método de censo de buzo errante durante 50 min., en buceo libre (Jones y Thompson, 1978). En el resto de los sitios también se empleó el método de censo de buzo errante, pero durante 15 min. aproximadamente.

Se realizó un análisis de varianza simple (ANOVA) entre los sitios (1, 2 y 3) utilizando como variables la densidad de *T. testudinum*, la altura promedio de la canopia, el grado de epifitismo (%), así como el porcentaje de macroalgas (%), para determinar si existían diferencias entre los sitios que no tendrán la acción directa del hombre y el sitio que será impactado por el desarrollo del turismo. Previo al análisis se determinó la media, la varianza y el coeficiente de variación para conocer la distribución de los datos y garantizar la homogeneidad de varianza y la normalidad, las que fueron comprobadas por la prueba de Bartlett y Kolmogorov-Smirnov respectivamente, todas según Zar (1996). Para establecer las diferencias cuantitativas entre los sitios muestreados, se realizó comparación de medias a partir de una prueba t-Student para un nivel de significación de 95 %. Los gráficos y cálculos de análisis de varianza se ejecutaron con el programa STATISTICA 7 (Statsoft, 2004). Para

la confección del mapa se utilizó el programa ArcView 3.3.

## RESULTADOS

### Sitios caracterizados cualitativamente

Los pastos marinos del sur de Cayo Paredón Grande (sitios del 4 al 7), de acuerdo con las observaciones realizadas, presentaron similares características en cuanto a la abundancia y altura de los vástagos de *T. testudinum*. En ellos se identificaron 16 especies de macroalgas (Tabla 1), además de las angiospermas *Halodule wrightii* Ascherson y *Ruppia maritima* Linnaeus. En dichos pastos varió la diversidad y abundancia de invertebrados, identificándose medusas, moluscos y equinodermos. Los pastos marinos próximos a manglares (sitios 5 y 7), presentaron mayor abundancia de peces en el área de interacción con este ecosistema, identificándose seis especies de peces en total, que coinciden para ambos sitios y el género *Coryphopterus* (gobios) (Tabla 2).

**Sitio 4:** Bajo de arena desde 0.5 m hasta 1 m de profundidad en cercanías a un manglar. Pasto marino dominado por la angiosperma *T. testudinum*, con poca densidad de vástagos y abundantes parches de arena, y en menor medida, pequeños parches de *R. maritima*. Predominaron las algas del género *Penicillus* y la especie *Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser. Cercano al manglar los vástagos de *T. testudinum* se hallaron más dispersos, aunque en ocasiones se hacían densos, con canopias de poca altura; en ellos se identificaron las especies *Dictyota pulchella* Hörnig & Schnetter y *Cauler pasertularioides* (Gmelin) M. A. Howe. Se identificaron seis especies de peces (Tabla 2).

Especies	Sitios De Muestreo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Acetabularia calyculus</i> (J.V. Lamouroux)					x			x		
<i>Avrainvillea fulva</i> (M. Howe)	x	x								
<i>Avrainvillea mazei</i> (Murray & Boodle)		x								
<i>Avrainvillea nigricans f. floridana</i> (Littler & Littler)	x									
<i>Batophora occidentalis</i> var. <i>largoensis</i> (Harvey) Berger & Kaeffer ex Wynne					x			x	x	
<i>Batophora oerstedii</i> (J. Agardh)					x			x	x	
<i>Caulerpa cupressoides</i> (Vahl) C. Agardh							x			x
<i>Caulerpa mexicana</i> (Sonder ex Kützing)		x	x		x			x		
<i>Caulerpa paspaloides</i> (Bory) Greville	x	x	x							
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) J. V. Lamouroux									x	
<i>Caulerpa sertularioides</i> (Gmelin) M. A. Howe				x						x
<i>Cladophora fuliginosa</i> (Kützing)									x	
<i>Dasycladus vermicularis</i> (Scopoli) Krasser			x	x	x	x		x		x
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forsskål) Børgesen	x	x								
<i>Dictyota pulchella</i> (Hörnig & Schnetter)				x		x				
<i>Halimeda incrassata</i> (Hörnig & Schnetter)	x	x	x			x	x		x	x
<i>Halimeda monile</i> (Ellis & Solander) J. V. Lamouroux	x	x	x			x	x		x	x
<i>Laurencia intricata</i> (J. V. Lamouroux)						x				
<i>Penicillus capitatus</i> (Lamarck)	x	x	x	x		x	x		x	
<i>Penicillus dumetosus</i> (J. V. Lamouroux) Blainville	x	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Penicillus lamourouxii</i> (Decaisne)	x	x	x	x	x				x	x
<i>Penicillus pyriformis</i> (A. Gepp & E. S. Gepp)	x	x			x		x			x
<i>Rhipocephalus phoenix</i> (Ellis & Solander) Kützing	x	x					x			
<i>Udotea conglutinata</i> (Ellis & Solander) J. V. Lamouroux		x					x			
<i>Udotea flabellum</i> (Ellis & Solander) M. A. Howe	x	x							x	
<i>Udotea cyathiformis</i> (Decaisne)	x	x						x	x	x
<i>Valonia macrophysa</i> (Kützing)	x	x								

**Tabla 1.** Especies de macroalgas observadas en los pastos marinos de cayo Paredón Grande.

Se observó la medusa *Cassiopea frondosa* (Pallas, 1774).

**Sitio 5:** Bajo de arena desde 0,5 m hasta 1 m de profundidad. Presencia de la angiosperma *T. testudinum* con hojas de poca altura y baja densidad de vástagos. Las especies de macroalgas identificadas fueron *Acetabularia calyculus* J. V. Lamouroux in Quoi & Gaimard, *Caulerpa mexicana* Sonder ex Kützing, *D. vermicularis*, *Batophora oerstedii* J.

Agardhy *B. occidentalis* var. *largoensis* (Harvey) S. Berger & Kaeffer ex M. J. Wynney las del género *Penicillus*. Se observaron seis especies de peces (Tabla 2), con mayor predominio hacia el manglar. Se encontró la presencia de la medusa *C. frondosa* y del erizo *Diadema antillarum* (Philippi, 1845).

**Sitio 6:** Bajo arena desde 0,5 m hasta 2 m de profundidad. Se observó un pasto marino donde la angiosperma

Especies de peces	Sitios							
	1-3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ablennes hians</i> (Cuvier and Valenciennes, 1846)		x						x
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	x							
<i>Chaetodon capistratus</i> (Linnaeus, 1758)							x	x
<i>Doratonotus megalepis</i> (Günther, 1862)	x							
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Girard and Baird, 1855)		x						
<i>Gerres cinereus</i> (Jordan and Evermann, 1927)			x		x			x
<i>Haemulon flavolineatum</i> (Desmarest, 1823)		x	x		x			x
<i>Haemulon sciurus</i> (Cuvier, 1829)	x							
<i>Halichoeres bivittatus</i> (Bloch, 1769)	x		x	x	x	x	x	x
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)	x							
<i>Holocentrus adscencionis</i> (Osbeck, 1765)						x		
<i>Lutjanus analis</i> (Bloch, 1790)				x				
<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792)			x		x	x		x
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)		x	x	x	x	x		x
<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)						x		
<i>Pterois volitans</i> (Linnaeus, 1758)						x		
<i>Scarus croicensis</i> (Bloch, 1790)		x				x		
<i>Sphyræna barracuda</i> (Walbaum, 1792)		x	x		x		x	
<i>Stegastes leucostictus</i> (Muller and Troschel, 1848)	x					x		
<i>Thalassoma bifasciatum</i> (Bloch, 1791)						x		

**Tabla 2.** Especies de peces observadas en los pastos marinos de cayo Paredón Grande.

predominante fue *T. testudinum*, la que fue aumentando en densidad y altura en correspondencia con la profundidad, aunque se encontraron vástagos aislados de *H. wrightii*. Se observaron pequeños parches de *R. maritima*. Las macroalgas predominantes fueron las pertenecientes a los géneros *Penicillus*, *Halimeda*, y las especies *D. vermicularis*, *Lauren ciantricata* J. V. Lamouroux, *D. pulchella*. Presencia de ascidias en hojas de *T. testudinum*. Abundantes anémonas de la especie *Condylactis gigantea* (Weinland, 1860). Entre las medusas predominó la especie *C. frondosa*, aunque se observaron ejemplares de la especie *Cassiopeia xamachana* (R. P. Bigelow, 1892). Entre las esponjas predominó el género *Aplysina* y se

observaron ejemplares de *Spongia*, así como varios ejemplares del molusco *L. gigas* (cobo). En este sitio solo se observaron tres especies de peces (Tabla 2).

**Sitio 7:** Bajo de arena con *T. testudinum*, de poca altura y baja densidad de vástagos, en profundidad de 0,5 m. Las especies de macroalgas que mayormente se encontraron fueron *A. calyculus*, *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C. Agardh, *D. vermicularis* y las del género *Penicillus* y *Halimeda*; y en menor medida las especies *Udotea conglutinata* (J. Ellis y Solander) J. V. Lamouroux, *Rhipocephalus phoenix* (J. Ellis & Solander) Kützing. Se observaron seis especies de peces (Tabla 2), siendo estos más abundantes hacia el manglar. Se encontró la presencia de algunas

medusas de la especie *C. frondosa* y del erizo *D. antillarum*.

Los pastos marinos del este de cayo Paredón Grande se representaron a través del sitio 8.

**Sitio 8:** Sitio de fondo rocoso, con arena y corales, en aproximadamente 2,5 m de profundidad. Presencia de *T. testudinum* con baja densidad de vástagos y hojas de poca altura. Predominaron macroalgas del género *Batophora* y las especies *A. calyculus*, *C. mexicana*, *D. vermicularis* y *Udotea cyathiformis* Decaisne. Presencia de corales pétreos en buen estado de salud. Se identificaron las especies *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1767), *Orbicella annularis* (Ellis y Solander, 1786), *P. porites*, *Porites astreoides* (Lamarck, 1816), *Diploria strigosa* (Dana, 1846) y *Dichocoenia stokesi* (M. Edwards y Haime, 1848). Entre los peces se observaron nueve especies (Tabla 2), incluyendo un ejemplar de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) (pez león).

Los pastos marinos del oeste de cayo Paredón Grande (sitios 9 y 10), de acuerdo a las observaciones realizadas, presentaron cierta variedad en su composición, en cuanto a la abundancia y altura de los vástagos de *T. testudinum*. En ellos se identificaron 15 especies de macroalgas (Tabla 1), además de los géneros *Penicillus*, *Halimeda*, *Udotea*, *Batophora* y *Rhipocephalus* y la angiosperma *Syringodium filiforme* Kützinger in Hohenacker, 1860. En dichos pastos se observaron equinodermos y moluscos. Se identificaron además siete especies de peces (Tabla 2) y el género *Coryphopterus*.

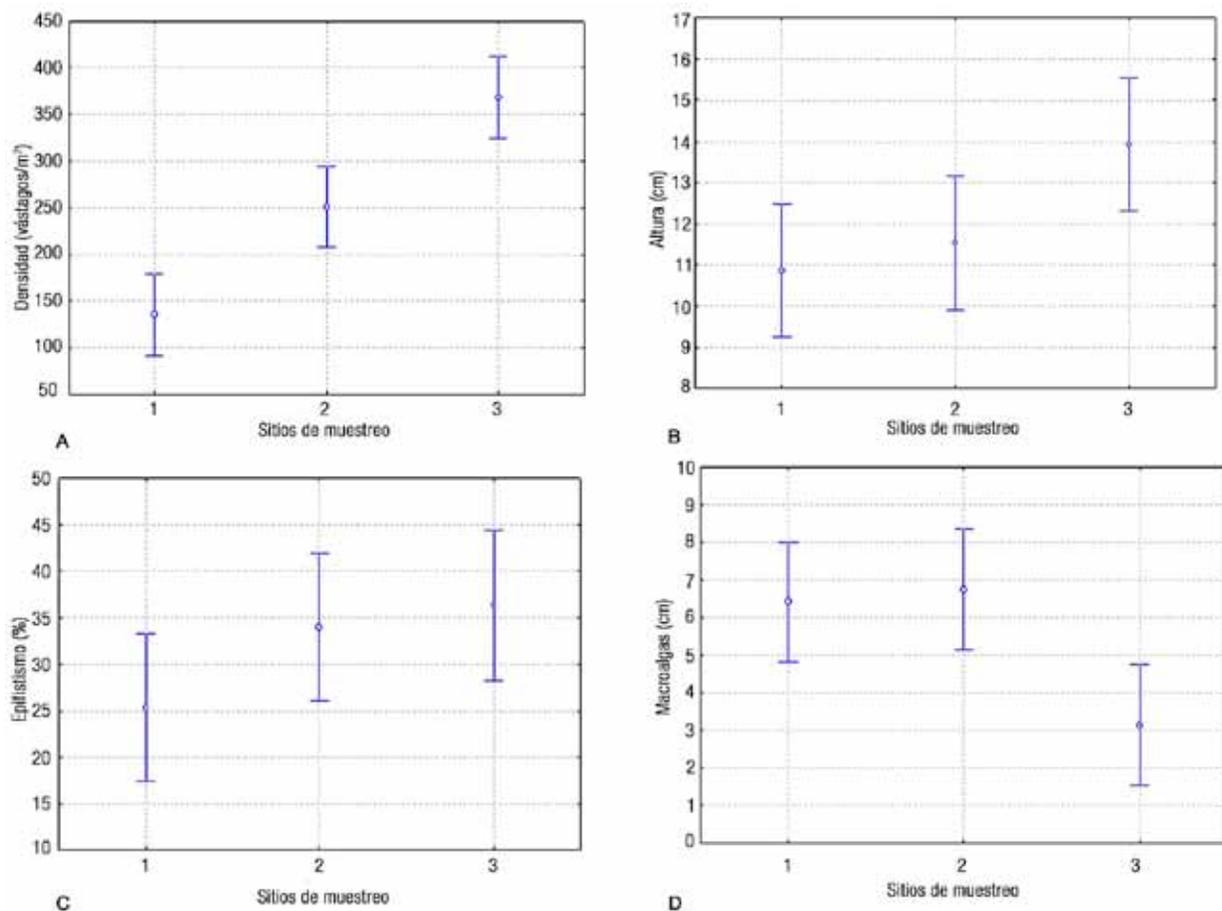
**Sitio 9:** Sitio de fondo arenoso con presencia de *T. testudinum* con alta

densidad de vástagos y hojas de altura media, en aproximadamente 1 m de profundidad. Predominaron las macroalgas de los géneros *Rhipocephalus*, *Batophora*, *Penicillus*, *Halimeda*, y las especies *Udotea flabellum* (J. Ellis & Solander) M. A. Howey *U. cyathiformis*, además de *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J. V. amourouxy *Cladophora fuliginosa* Kützinger. Se observaron algunos invertebrados como la estrella de mar *Oreaster reticulatus* (Linnaeus, 1758) y el erizo *D. antillarum*. Entre los peces se identificaron solo tres especies (Tabla 2).

**Sitio 10:** Fondo areno-fangoso con presencia de parches de *T. testudinum* mixtos con *S. filiforme* dispersos y poco densos, en aproximadamente 1 m de profundidad. En las hojas de *T. testudinum* se observó alta herbivoría. Entre las macroalgas se identificaron los géneros *Halimeda*, y *Penicillus* y ejemplares de *C. cupressoides*, *C. sertularioides*, *U. cyathiformis* y *D. vermicularis*. Se observaron siete especies de peces (Tabla 2), que fueron más abundantes hacia las cercanías del manglar. Dentro de estas, *Halichoeres bivittatus* (Bloch, 1769), seguida de *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758), fueron las más observadas en la mayoría de los sitios. Hubo presencia de *L. gigas* (cobo) y restos de bivalvos del género *Lima*.

### Sitios caracterizados cuantitativamente

En los sitios (del 1 al 3) predominaron los fondos areno-rocosos (arena gruesa). Los pastos marinos se localizaron entre 2,10 m y 2,25 m de profundidad. La visibilidad horizontal alcanzó hasta los 10,70 m. En la zona donde se ubicó el sitio 3 predominó también el fondo areno-rocoso (arena gruesa), con abundantes



**Fig. 2.** Estado de la densidad (A), altura de la canopia (B), porcentaje de epifitismo (C) y porcentaje de macroalgas (D) en los pastos marinos de cayo Paredón Grande. 1 y 2: sitios donde no debe existir una acción directa del hombre y 3: sitio donde habrá futuro desarrollo turístico.

octocorales, aislados cabezos y macroalgas de los géneros *Halimeda*, *Penicillus*, *Udotea* y *Caulerpa*. El pasto marino se localizó a 4 m de profundidad y de manera parcheada. La visibilidad horizontal alcanzó los 8 m.

Entre las angiospermas, en los tres sitios, solo se identificó a *T. testudinum*. Existieron diferencias significativas entre los sitios en cuanto a densidad de vástagos ( $F: 28,852$ ;  $p: 0,000$ ) y la altura de la canopia ( $F: 4,032$ ;  $p: 0,025$ ) de esta especie (Fig. 2A); las mayores diferencias se encontraron entre los sitios

1 y 3 (densidad de vástagos;  $t: 7,661$ ;  $p: 0,000$ ) (altura de la canopia,  $t: -10,065$ ;  $p: 0,000$ ). La mayor densidad de vástagos y altura de la canopia coincidieron para el sitio 3, correspondiente a la zona donde habrá un futuro desarrollo turístico, con una cantidad máxima de 480 vástagos/m<sup>2</sup> y una altura de 35 cm, mientras que los menores valores de estas variables fueron encontradas en el sitio 1, correspondiente a la zona donde no debe existir acción antrópica, con un mínimo de 48 vástagos/m<sup>2</sup> y una altura de 5 cm. El mayor porcentaje de epifitismo

se evidenció en el sitio 3, pero sin mostrar diferencias significativas entre los restantes sitios de muestreo (epifitismo F: 2,125; p: 0,132) (Fig. 2C). Por su parte, el porcentaje de macroalgas fue menor en el sitio 3, mostrando diferencias significativas con respecto a los sitios 1 y 2 (F: 6,291; p: 0,004) (Fig. 2D). En ninguno de los sitios se observaron flores, ni frutos. La herbivoría fue más evidente para los sitios 1 y 2, aunque se catalogó como poca. Dentro de las anomalías en las hojas solo se apreció, en algunas, terminaciones de color pardo-amarillo.

Dentro de las macroalgas identificadas en los sitios de pastos marinos caracterizados cuantitativamente de cayo Paredón Grande el género *Halimeda* fue el más abundante, seguido de *Penicillus*. Se identificaron además las especies *D. vermicularis*, *Dictyosphaeria cavernosa* (Forsskål) Børgesen 1932, *Valonia macrophysa* Kützing 1843, *U. cyathiformis*, *Cauler papaspaloides* (Bory de Saint-Vincent) Greville 1830, *C. mexicana*, y las de los géneros *Rhipocephalus*, *Avrainvillea* y *Neogoniolithon*.

Entre los tres sitios se identificaron seis especies de corales pétreos, pertenecientes a tres géneros y tres familias,

manifestándose una mayor diversidad en el sitio 2 (Tabla 3). En el sitio 1 se detectaron seis reclutas (cuatro del género *Porites* y dos de la especie *M. areolata*) y en el sitio 2, tres reclutas correspondientes al género *Porites*. La especie más abundante fue *Porites furcata* (Lamarck, 1816). No se detectaron problemas de salud en las colonias observadas. La mayoría de las colonias no se encontraban fijas al sustrato arenoso, con excepción de *P. astreoides*.

Los peces que se observaron entre los tres sitios de muestreo, se encontraban en su mayoría en etapa juvenil. Su abundancia fluctuó entre 1 y 15 individuos, con mayor predominio de *H. bivittatus*, especie de la cual se observaron 15 ejemplares.

## DISCUSIÓN

En los sitios muestreados (del 1 al 3) la densidad de *T. testudinum* se consideró baja (entre 48 y 480 vástagos/m<sup>2</sup>) si se compara con la obtenida por Clero *et al.* (2006), para cayo Paredón Grande, donde se llegaron a contar hasta más de 900 vástagos/m<sup>2</sup>, lo cual puede estar dado por la selección del sitio de muestreo, pues en algunos de

Especies de corales pétreos	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
<i>Porites porites</i> (Pallas, 1766)	6	5	
<i>Porites furcata</i> (Lamarck, 1816)	7	7	
<i>Porites divaricata</i> (Lesueur 1821)	2	4	4
<i>Porites astreoides</i> (Lamarck, 1816)		1	
<i>Manicina areolata</i> (Linnaeus, 1758)	6	2	
<i>Siderastrea radians</i> (Pallas, 1766)		1	

**Tabla 3.** Número de colonias por especie de corales pétreos presentes en pastos marinos de cayo Paredón Grande (Sitios 1-3).

los sitios caracterizados cualitativamente, se pudo apreciar alta densidad de vástagos. Resultado similar fue obtenido en el estudio realizado por Díaz *et al.* (2003) para los pastos marinos de Colombia, donde se llegó a registrar entre 730 y 985 vástagos/m<sup>2</sup>. Sin embargo, los resultados alcanzados en este estudio fueron similares a los obtenidos en sitios de pastos marinos de Áreas Marinas Protegidas del Sur de Cuba, como los del Banco de Buena Esperanza-Managuano, Jardines de la Reina, Cayos de San Felipe, Cayo Largo, El Macío, entre otros (Martínez-Daranas *et al.*, 2014). En este estudio, la densidad mayor se presentó en el sitio 3, donde la profundidad fue de 4 m, seguido del sitio 2 con 2,25 m de profundidad, y en menor grado se presentó en el sitio 1 con 2,10 m de profundidad, lo cual no coincide con lo expuesto por Gómez-López *et al.* (2005), quienes plantean que existe una correlación inversamente proporcional entre la densidad de vástagos y la profundidad. Los sitios donde hubo menor densidad de *T. testudinum* (1 y 2) fueron aquellos donde se observaron mayor número de colonias de corales pétreos, lo que coincide con lo expuesto por Stoner (1980), quien plantea que los lugares sin vegetación se caracterizan por el más alto grado de dominio de la fauna.

La altura de la canopiade *T. testudinum* presentó rangos entre 6 y 16 cm, similares a los registrados para Alta Guajira, Colombia (Gómez-López *et al.*, 2005) (entre 11 y 19 cm). También se incluyen entre los obtenidos por Martínez-Daranas *et al.* (2014) para los sitios de Áreas Marinas Protegidas del Sur de Cuba, aunque con una diferencia más

marcada (entre 9 y 56 cm), por lo que se pueden catalogar como pastos marinos de poca altura. Estos resultados de valores bajos de altura pueden estar relacionados con las condiciones de alta visibilidad, lo que garantiza estabilidad al pasto marino, no haciendo necesario para la planta el esfuerzo energético de crecer, sino solamente el de mantenerse o el de producir vástagos jóvenes, como plantearan Gómez-López *et al.* (2005). Por otra parte, Martínez-Daranas *et al.* (2014) lo atribuyen al efecto del oleaje, al ramoneo de los manatíes o a factores físicos como la pesca invasiva. En los sitios de cayo Paredón Grande, además de la transparencia del agua, debe influir la intensidad del oleaje, la cual puede considerarse constante por la posición geográfica que ocupa él, cuyos sitios de estudio se ubicaron hacia el este, donde la dirección del viento es más frecuente (Estación Meteorológica de primer orden 78 339, CIEC).

En este estudio donde la densidad de vástagos fue mayor, también coincidió con la mayor altura de la canopia (sitio 3); sitio donde *T. testudinum* se encontró a mayor profundidad (4m) y la visibilidad horizontal fue menor con respecto a los sitios 1 y 2, lo que probablemente favorece que disminuya la intensidad de la luz que llega hacia las angiospermas; de acuerdo a Enríquez y Pantoja-Reyes (2005), el equilibrio óptimo entre el crecimiento horizontal y el crecimiento vertical en los pastos marinos no solo puede ser regulado por la disponibilidad de la luz, sino que también depende de factores ambientales como disponibilidad de nutrientes y propiedades del sedimento que diferencialmente favorecen el crecimiento limitado de los vástagos o

el reclutamiento de estos, variables que no lograron ser medidas durante este estudio.

El epifitismo está mayormente dado por algas rojas costrosas, como también se registra para la bahía de Cartagena y en las áreas de la Guajira, en Colombia, según Díaz *et al.* (2003). Los rangos de porcentajes observados en este estudio fueron similares a los valores registrados por Gómez-López *et al.* (2005) para Santa Rosa y Taguaya en Colombia. Según Gacia *et al.* (1999), la comunidad de epífitos es afectada por varios factores que incluyen la temporada climática, los nutrientes y la dinámica de movimiento de la columna de agua; otros autores como Harlin (1981) y Worm y Sommer (2000) hallaron que el porcentaje de epifitismo está directamente relacionado con los niveles de nutrientes, aspecto que no fue medido durante este estudio. Sin embargo, Martínez-Daranas *et al.* (2007) expuso que en los sitios donde prevalecía *T. testudinum*, en el Archipiélago Sabana-Camagüey, las concentraciones de nutrientes en el agua eran bajas, al compararlas con los valores presentes donde prevalecían otras especies. Al parecer, los sitios estudiados presentan escasa influencia de las posibles fuentes contaminantes de la isla grande, como plantea Batista *et al.* (2006), para las aguas de la plataforma exterior de los cayos de dicho archipiélago. El hecho de haber encontrado los mayores valores de epifitismo en el sitio 3, (mayores valores de altura de la canopia) pudo ser debido a que las algas epífitas no solo compiten con las angiospermas por los nutrientes en la columna de agua (Sand-Jensen, 1977)

sino que también dependen de la disponibilidad de luz (Fitzpatricky Kirkman, 1995; Collier, 2006), teniendo en cuenta la profundidad y visibilidad horizontal halladas.

La cobertura de macroalgas fue menor al 10 %, lo que se corresponde con lo registrado por Martínez-Daranas (2007) para el 61 % de las estaciones estudiadas en el Archipiélago Sabana-Camagüey. Los géneros de macroalgas, predominantes en los pastos marinos de cayo Paredón Grande, coinciden con cuatro de los registrados para dicho archipiélago por esta autora (*Caulerpa*, *Halimeda*, *Penicillus* y *Udotea*). Coinciden además con los registrados por Díaz *et al.* (2003) para los pastos marinos de Colombia, donde también hace alusión a la abundancia de los géneros *Halimeda* y *Penicillus* para fondos de arena gruesa, característica presente en los fondos de los pastos marinos de cayo Paredón Grande.

Las especies de corales pétreos identificadas en este estudio se corresponden con tres de las registradas por Barrios *et al.* (2003) para los pastos marinos de Colombia; *P. porites*, *M. areolata* y *S. radians*. El hecho de observarse colonias de *M. areolata* desprendidas del sustrato confirma lo planteado por Ruiz-Zárate *et al.* (2000), quienes exponen que esta especie solo requiere de un sustrato firme en su etapa inicial de crecimiento, aunque ello también fue observado para la mayoría de las especies identificadas en los sitios de estudio. Ruiz-Zárate *et al.* (2000), expone que *M. areolata* utiliza para su fijación, generalmente en los pastos marinos, a especies de algas del género *Neogoniolithon*. Ello, a pesar de que

no pudo ser constatado en este estudio, pudiera ocurrir en los pastos marinos de cayo Paredón Grande, pues en el sitio 1, donde más colonias de esta especie se observaron, fue donde único se identificó la presencia de dicho género de alga. Similar proceso pudiese ocurrir con el resto de las especies identificadas, pero no se pudo precisar el sustrato inicial de las colonias adultas, lo que tampoco pudo definirse en los reclutas, pues se encontraban en igual situación.

La lista de especies de peces identificada en los pastos marinos de cayo Paredón Grande confirma lo planteado por Claro (2007), quien expone que los pastos poco profundos cercanos a las costas son áreas ecológicamente sensibles por ser zonas importantes de reclutamiento y refugio de larvas y juveniles de importantes recursos pesqueros. Un mejor resultado pudo ser alcanzado si junto con la metodología empleada para el estudio de la comunidad de peces, se hubiesen aplicado métodos de arrastres.

En general, los pastos marinos de cayo Paredón Grande se encuentran conservados, sin observarse en ellos evidencias de impactos negativos generados por eventos naturales o antrópicos, lo que coincide con Martínez-Daranas *et al.* (2007), quienes los incluyen dentro de los mejores conservados del Archipiélago Sabana-Camagüey. Por ello se hace necesario mantener una vigilancia sobre los niveles de contaminación y de las actividades turísticas en la zona. Sobre esta base y los resultados obtenidos en este estudio, los que constituyen una plataforma que servirá de apoyo al conocimiento del comportamiento de los pastos marinos ante el futuro desarrollo turístico de cayo Paredón Grande, se demuestra la necesidad de implementar un sistema de monitoreo sistemático para realizar un adecuado manejo del ecosistema.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a los investigadores Yandy Rodríguez Cueto y Leander

Brizuela Pardo por sus contribuciones en la confección de figuras y al especialista Omar J. Fernández Pérez por sus valiosos aportes.

## REFERENCIAS

- ALCOLADO, P.M. (1976). Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del cobo *Strombus gigas* L. (Mollusca: Mesogastropoda). *Ser. Oceanol.*, 34, 1-36.
- ALCOLADO, P.M. (1990). Aspectos ecológicos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó con especial referencia al bentos. En P.M. Alcolado. (Ed.), *El bentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó* (pp. 129-157). La Habana, Cuba: Editorial Academia.
- ALCOLADO, P. M., GARCÍA E. E. (2007). Ecosistema Sabana-Camagüey. En P.M. Alcolado, E.E. García y M. Arellano-Acosta. (Eds.), *Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenibles de la biodiversidad* (pp. 3-6 ). La Habana, Cuba.
- BATISTA-TAMAYO, L. M., GONZÁLEZ DE ZAYAS, R., ZÚÑIGA-RÍOS, A., MATOS-PUPO, F., HERNÁNDEZ-ROQUE, L., GONZÁLEZ-ALFONSO, D. (2006). Atributos físicos del norte de la provincia de Ciego de Ávila. En *Ecosistemas Costeros: biodiversidad y gestión de los recursos naturales*. Compilación por el XV Aniversario del CIEC. Sección I. Ecosistemas del norte de la provincia de Ciego de Ávila. CIEC. Editorial CUJAE. ISBN: 959-261-254-4.
- BARRIOS, L. M., GÓMEZ-LÓPEZ, D. I., MONTOYA-MAYA, P. (2003). Estructura de la comunidad biológica asociada a las praderas en Colombia. En J. M. Díaz, L. M. Barrios y D. I. Gómez-López. (Eds.), *Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico* (pp. 81-111). Santa Marta, Colombia: INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales.
- CARICOMP. (1997). Variation in ecological parameters of *Thalassia testudinum* across the CARICOMP network. Proceedings 8th International Coral Reef Symposium, Panama City, Panamá, 1996, 1, 663-668.
- CLARO, R. (2007). *La biodiversidad marina de Cuba*, Instituto de Oceanología, La Habana, Cuba, CD-ROM.
- CLERO-ALONSO, L., PINA-AMARGÓS, F., HERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, L., MARTÍN-BLANCO, F., ZÚÑIGA-RÍOS, A., COWLING, SH., BRADY, A. K., CALDWELLS, S. (2006). Biótica acuática del norte de la provincia de Ciego de Ávila. En *Ecosistemas Costeros: biodiversidad y gestión de los recursos naturales*. Compilación por el XV Aniversario del CIEC. Sección I. Ecosistemas del norte de la provincia de Ciego de Ávila. CIEC: Editorial CUJAE. ISBN: 959-261-254-4.
- CREED, J. C., PHILLIPS, R. C., VAN TUSSENBROEK, B. I. (2003). These agrasses of the Caribbean. En E. P. Green and F. T. Short. (Eds.), *World Atlas of Seagrasses* (pp.

- 234-242). UNEP- World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA.
- COLLIER, C.J. (2006). *Characterising responses of the seagrass Posidonia sinuosa to changes in light availability*. (Ph.D. thesis), Faculty of Computing, Health and Science. Perth, Edith Cowan University.
- DAWES, C. J., MATHIESON, A. C. (2008). *The Seaweeds of Florida*. Gainesville: University Press of Florida.
- DÍAZ, J. M., GÓMEZ-LÓPEZ, D. I., BARRIOS, L. M., MONTOYA-MAYA, P. (2003). Composición y distribución de las praderas de pastos marinos en Colombia. En J. M. Díaz, L. M. Barrios y D. I. Gómez-López. (Eds.), *Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico* (pp. 25-75). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, Santa Marta, Colombia.
- DUARTE, C. M. (2000). Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250, 117-131.
- ENRÍQUEZ S. AND PANTOJA-REYES N. I. (2005). Form-function analysis of the effect of canopy morphology on leaf self-shading in the seagrass *Thalassia testudinum*. *Oecologia*, 145, 235-243.
- FITZPATRICK, J., KIRKMAN, H. (1995). Effects of prolonged shading stress on growth and survival of seagrass *Posidonia australis* in Jervis Bay, New South Wales, Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 127, 279-289.
- GÓMEZ-LÓPEZ, D., DUQUE, G., GARZÓN P. A. (2005). Estructura vegetal y productividad foliar de praderas de *Thalassia testudinum* (Banks ex König) en el departamento de La Guajira, Caribe Colombiano. En J. C. Narváez (Ed.), *Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia* (pp. 147-156). INVEMAR, Santa Marta, Colombia.
- GONZÁLEZ-FERRER, S. (2009). Diversidad de Organismos. Celenterados-Filo Cnidaria: Clase Anthozoa, sub-clase Zoantharia, corales pétreos Orden Scleractinia. En R. Claro (Ed.), *Biodiversidad marina de Cuba* (pp. 42-46). Instituto de Oceanología, La Habana, Cuba.
- GUIRY, M.D., GUIRY, G.M. (2016). *Algae Base*. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway <<http://www.algae-base.org/>>.
- HARLIN, M.M., THORNE-MILLER, B. (1981). Nutrient enrichment of sea grass beds in a Rhode Island coastal lagoon. *Mar. Biol.*, 65, 221-229.
- HENDLER, G., MILLER, J. E., PAWSON, D. L. & KIEN, P. M. (1995). *Sea Stars, Sea Urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Washington D. C., EE.UU. Smithsonian Institution Press.

- HEMMINGA, M. A., DUARTE, C. M. (2000). *Seagrass Ecology*. University of Cambridge, Cambridge.
- HOOPER, J.N.A., VAN SOEST, R.W.M. (2002). *Systema Porifera, a guide to the classification of sponges*. (Vol I y II). Kluwer academic/Plenum Publishers, New York.
- HUMANN, P. (2002). *Reef Creature Identification*. Jacksonville, Florida, EE.UU, pp. 140-163.
- HUMANN, P., N. DELOACH, (2006). *Reef fish identification, Florida Caribbean Bahamas*. Jacksonville, Fl. EE.UU.: New World Publications, Inc.
- JONES R. S., M. J. THOMPSON (1978). Comparison of Florida reef fish assemblages using a rapid visual technique, *Bull. Mar. Scien.*, 28, 159-172.
- LITTLER, D. S. & LITTLER, M. M. (2000). *Caribbean Reef Plants. An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Washington D. C., EE.UU.: Offshore Graphics.
- LITTLER, D.S., LITTLER, M.M., HANISAK, M.D. (2008). *Submersed plants of the Indian River Lagoon. A floristic inventory and field guide*. Off Shore Graphics, Inc., Washington, D.C..
- MARTÍNEZ-DARANAS, B., CANO-MALLO, M., PERDOMO, M. E., CLERO-ALONSO, L., DÍAZ-LARREA, J., GUIMARAES, M., ZÚÑIGA-RÍOS, D., ALCOLADO, P. M., DUARTE-QUESADA, C., SIRET, S. (2007). Estado de los ecosistemas marinos y costeros, y algunas características ambientales y tendencias. Estado de los pastos marinos. En P. M. Alcolado, E. E. García y M. Arellano-Acosta (Eds.), *Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenibles de la biodiversidad* (pp. 51-56). La Habana, Cuba.
- MARTÍNEZ-DARANAS, B. (2007). *Características y estado de conservación de los pastos marinos en áreas de interés del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba*. (Tesis profesional). Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
- MARTÍNEZ-DARANAS, B., CANO-MALLO, M., CLERO-ALONSO, L. (2009). Los pastos marinos de Cuba: estado de conservación y manejo. *Ser. Oceanol. Inst. Oceanol., Acad. Cien. Cuba*, 5, 24-44.
- MARTÍNEZ-DARANAS, B., MACÍAS REYES, D., CANO MALLO, M. (2013). Protocolo para el muestreo de los pastos marinos. Versión ajustada a partir del método de campo AGRRA 2000. Proyecto GEF/PNUD. *Aplicación de un enfoque regional de las áreas marino-costeras protegidas en la Región Archipiélagos del sur de Cuba*.
- MARTÍNEZ-DARANAS, B., HERNÁNDEZ-ÁVILA, A., VALDEZ-PÉREZ, A. (2014). Ecosistemas Prioritarios. Resultados del programa de pastos marinos. En A. Hernández-Ávila (Ed.) *Estado actual de la Biodiversidad Marina Costera, en la región de*

- los archipiélagos del sur de Cuba*, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba. (En prensa).
- RUIZ-ZÁRATE, M., ESPINOSA-AVALOS, J. CARRICART-GANIVET, J. P., FRAGOSO, D. (2000). Relationships between *Manicina areolata* (Cnidaria: Scleractinia), *Thalassia testudinum* (Anthophyta) and *Neogoniolithon* sp. (Rhodophyta). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 206, 135-146.
- SAND-JENSEN, K. (1977). Effect of epiphytes on eelgrass photosynthesis. *Aquat. Bot.*, 3, 55-63.
- SPALDING, M., TAYLOR, M., RAVILIOUS, C., SHORT, F., GREEN, E. (2003). The distribution and status of seagrasses. En E. P. Green and F. T. Short (Eds.), *World atlas of seagrasses* (pp. 5-26). UNEP World Conservation Monitoring Centre, University of California Press, Berkeley, USA.
- STONER, A. W. (1980). The role of seagrass biomass in the organization of benthic macrofaunal assemblages. *Bull. Mar. Sci.*, 30, 537-551.
- SUÁREZ, A. M., MARTÍNEZ-DARANAS, B., ALFONSO, Y. (2015). *Macroalgas marinas de Cuba*. La Habana: Editorial UH.
- WORM, B., SOMMER, U. (2000). Rapid direct and indirect effects of a singlenutrient pulse in a seaweed–epiphyte–grazer system. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 202, 283–288.
- ZAR, J. H. (1996). *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc. 3<sup>th</sup> edition.