

Distribución espacial de los macroinvertebrados de playas arenosas de Cuba oriental

Frank A. Ocaña^{1*}, Yanet Apín², Yuself Cala³, Antonio Vega¹, Alejandro Fernández¹, Elier Córdova¹

- (1) Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos. Calle 18 s/n esq. a Maceo. Rpto. "El Llano". Holguín, Cuba.
 - (2) Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba
 - (3) Parque Nacional "Desembarco del Granma". Empresa para la Conservación de la Flora y la Fauna, Niquero, Granma.
- (*) Autor para la correspondencia: franko@cisat.cu

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es realizar un inventario de los macroinvertebrados bentónicos y describir su estructura espacial en 15 playas de la costa oriental de Cuba. Se registró un total de 30 especies de las cuales ocho son poliquetos, ocho moluscos, 13 crustáceos y un cefalocordado. Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Donax striatus*, *D. denticulatus*, *Parhyalella nisbetiae*, *Thalorchestia fritzi*, *Eurydice convexa*, *Emerita talpoida* y *Ocypode quadrata*. En la zona supralitoral se encontraron solo cuatro especies. De ellas tres aparecen también en la zona intermareal. En la zona intermareal se presenta la mayor riqueza de especies (21); mientras en la zona sublitoral se encontraron 13 especies. Las playas protegidas con ambiente estuarino presentaron una mayor riqueza de especies que las expuestas con influencia oceánica. Esto pudiera estar dado a que las playas protegidas estuarinas reciben menor energía del oleaje y mayor aporte de nutrientes, lo que crea un ambiente más favorable para un mayor número de especies. La separación de las playas en dos grupos por medio de los análisis de ordenación y agrupamiento puede tener implicaciones para el manejo en cuanto a su uso y protección.

Palabras clave: ASW, Cuba, macroinvertebrados, playas, zonación.

ABSTRACT

The main goal of the present paper is to carry out an inventory of the benthic macroinvertebrates and to describe their spatial structure in 15 sandy beaches from the eastern coast of Cuba. A total of 30 species of which eight are polychaetes, eight molluscs, 13 crustaceans and one cephalochordate were recorded. The species with highest relative abundances were *Donax striatus*, *D. denticulatus*, *Parhyalella nisbetiae*, *Thalorchestia fritzi*, *Eurydice convexa*, *Emerita talpoida* and *Ocypode quadrata*. In the supralittoral zone only four species were found, three of them also occurs in the intertidal zone. In the intertidal zone occurs the highest species richness (21) whereas in the sublittoral zone 13 species were found. Sheltered beaches with estuarine environment present greater species richness than those exposed to oceanic influence. That could be due to a lower wave energy and higher productivity in the sheltered estuarine beaches that create a more favourable environment for a higher number of species. The segregation beaches in two types groups by both the classification and ordination analyses could have management implications regarding their use and protection.

Key words: ASW, Cuba, macroinvertebrates, sandy beaches, zonation.

INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas se caracterizan por presentar un bajo número de especies con un alto grado de especialización y movilidad en el eje transversal de la playa (zonación) como respuesta a las continuas variaciones en las condiciones ambientales, particularmente hidrodinámicas (Defeo y McLachlan, 2005). Las playas se han clasificado atendiendo a su estado morfodinámico, en reflectivas y disipativas (Short y Wright, 1983; McLachlan *et al.*, 1993; Defeo y McLachlan, 2005; McLachlan y Brown, 2006) y en expuestas y protegidas en dependencia de su nivel de exposición al oleaje y al clima oceánico (McLachlan, 1983). El análisis de la interacción de los organismos con las características físicas de las

playas, ha permitido desarrollar un conjunto de teorías ecológicas basado en un paradigma central donde se formula que la diversidad de especies, la abundancia total y la biomasa de macroinvertebrados, aumenta desde playas reflectivas a playas disipativas (McLachlan, 2001).

En América Latina las investigaciones sobre ecología de playas arenosas se han llevado a cabo en países como Venezuela, Brasil, Uruguay, Chile y Argentina debido, en gran parte, a la trascendencia que tienen las pesquerías de almeja en este ecosistema (McLachlan *et al.*, 1996). Cuba se caracteriza por presentar una gran extensión de su litoral formado por costas acumulativas entre las que

sobresalen los litorales arenosos. Sin embargo las playas se han estudiado fundamentalmente desde el punto de vista de sus atributos físicos (Juanes, 1996; Tristá, 2003; Rodríguez y Córdova, 2006).

El conocimiento de la diversidad biológica de estos ecosistemas es insuficiente, encontrándose en la literatura reportes de algunas especies de poliquetos (Ibarzábal, 1985) y de hongos asociados a foraminíferos (Enríquez, 2004). En aguas someras de las playas se han reportado algunas especies de equinodermos como los organismos más abundantes (del Valle y Abreu, 2007). Recientemente se reportaron para aguas cubanas cinco nuevas especies de crustáceos en playas de Cuba oriental (Ocaña et al., 2009) y se confirmó la presencia del cefalocordado *Branchiostoma caribaeum* Sundevall 1853 (Ocaña y Apín, 2009).

El objetivo del presente trabajo es realizar un inventario de los macroinvertebrados bentónicos y describir su estructura espacial en playas de la costa oriental de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 15 playas ubicadas en cuatro provincias de las costas norte y sur oriental de Cuba (Tabla 1). La amplitud de marea en toda la zona no excede los 0.9 m. Las playas fueron clasificadas cualitativamente de acuerdo a su grado de exposición al oleaje en expuestas o protegidas

según el método propuesto por McLachlan (1983) y en dependencia del tipo de ambiente y sus respectivas características:

- Oceánico (O): playas expuestas directamente al oleaje y a las aguas oceánicas sin influencia de ríos o esteros y alta transparencia de las aguas.
- Oceánico–estuarino (OE): playas expuestas directamente al oleaje y a las aguas oceánicas pero con influencia de ríos o esteros y alta transparencia de las aguas.
- Estuarino (E): playas protegidas del oleaje oceánico, ubicadas hacia zonas con la influencia directa de aportes de agua dulce y con poca transparencia del agua.

Los muestreos se realizaron en los años 2008, 2009 y 2010. Como el principal objetivo es determinar la estructura espacial de las comunidades, no se tuvo en cuenta la estacionalidad, de modo que algunas playas fueron muestreadas en época de lluvia y otras en época de seca.

En cada playa se establecieron tres estaciones de muestreo: una a cada extremo y otra en el centro. Se colectaron muestras de sedimentos mediante el uso de un cilindro de PVC de 18 cm de diámetro y 30 cm de alto, que fue introducido en la arena hasta una profundidad de 20 cm (Unidad de muestreo, UM). Esto se llevó a cabo en tres zonas: supralitoral hasta el límite de la berma, intermareal y sublitoral hasta 0.2 m de profundidad. En cada estación se

Tabla 1. Ubicación y características de las playas estudiadas (OE: Oceánico–estuarino; O: Oceánico; E: Estuarino).

	Provincia / Playa	Coordenadas		Origen del sedimento	Grado de exposición	Ambiente
		Norte	Oeste			
Las Tunas						
1	Covarrubias	21°21'06"	76°39'54"	Biogénico	Expuesta	OE
Holguín						
2	Boquerón	21°06'45"	76°07'41"	Biogénico	Expuesta	O
3	Las Balsas	21°05'39"	76°07'55"	Terrígeno	Protegida	E
4	Juan Cantares	21°03'58"	76°00'41"	Terrígeno	Protegida	E
5	Playa Blanca	21°05'03"	76°00'23"	Biogénico	Expuesta	O
6	Pesquero	21°05'57"	75°56'04"	Biogénico	Expuesta	OE
7	Yuraguanal	21°06'38"	75°53'45"	Biogénico	Expuesta	O
8	Estero Ciego	21°06'47"	75°52'23"	Biogénico	Expuesta	O
9	Guardalavaca	21°07'17"	75°50'22"	Biogénico	Expuesta	O
10	Mulata	20°43'15"	75°18'41"	Terrígeno	Expuesta	OE
Guantánamo						
11	Nibujón	20°29'54"	74°37'21"	Terrígeno	Expuesta	OE
12	Mapurisi	20°29'14"	74°36'34"	Biogénico	Protegida	OE
Granma						
13	Cabo Cruz	19°50'27"	77°43'39"	Biogénico	Expuesta	O
14	Carenero	20°05'07"	77°34'32"	Mixto	Protegida	E
15	Levisa	20°04'57"	77°33'17"	Mixto	Protegida	E

tomaron 9 UM separadas a intervalos de 1 m, para un total de 27 UM por playa. Para separar los organismos, el sedimento colectado se tamizó a través de una malla de 1 mm de abertura. Estos se fijaron en una solución de formalina al 5% y se conservaron en etanol (70%).

La abundancia relativa de las especies se valoró para cada playa siguiendo los mismos criterios de Claro (2007):

A= abundante; especies que se encuentran con alta frecuencia y gran número de individuos.

C= común; especies que se encuentran con alta o regular frecuencia, aunque no es numerosa.

R= raro; especies que aparecen una o muy pocas veces.

Para la clasificación de las especies de poliquetos se empleó el trabajo de Amaral y Nonato (1996) y para los moluscos, el de Warmke y Abbott (1962).

En el caso de los crustáceos se utilizaron los de Lazo-Wasen y Gable (2001) y Ortiz et al. (2004) para anfipodos; de Kensley y Schotte (1989) para isópodos, y Williams (1984; 1993) y Abele y Kim (1986) para los decápodos. La riqueza de especies se refiere al número de estas encontradas en las 27 UMs como esfuerzo de muestreo homogéneo para validar las comparaciones.

La similitud taxonómica entre las comunidades de cada playa se estimó mediante el coeficiente cuantitativo de Bray-Curtis tomando la matriz de presencia-ausencia de las especies. El dendograma de similitud se construyó con el método de las medias ponderadas. Para verificar los resultados de esta clasificación se realizó un procedimiento de ordenación a través de la técnica de Escalado Multidimensional no-Métrico (n-MDS, siglas en inglés) con los mismos datos de la matriz (Field et al., 1982) empleando la transformación presencia-ausencia.

RESULTADOS

Se registró un total de 30 especies de las cuales ocho son poliquetos, ocho moluscos, 13 crustáceos y un cefalocordado. La mayor riqueza de especies se presentó en playa Las Balsas (18) seguido por Carenero (16) y Levisa (13), mientras que en playa Blanca, Estero Ciego, Nibujón, Mapurís y Cabo Cruz se reportaron solo dos especies en cada una. Las especies que mayor abundancia relativa presentaron fueron *Donax striatus* Linné 1758, *D. denticulatus* Linné 1758, *Parhyalella nisbetae* Lazo-Wasem y Gable 2001, *Thalorchestia fritzi* Stebbing 1903, *Eurydice convexa* Richardson 1900, *Emerita talpoida* Say 1817 y *Ocypode quadrata* Fabricius 1787. Esta última fue la que mayor ámbito de distribución presentó, seguida de *Hippa testudinaria*

Herbst 1791 que ocupó casi todas las playas y en Carenero y Levisa fue sustituida por otro decápodo hipoideo, *E. talpoida* (Tabla 2). En la zona supralitoral se encontraron solo cuatro especies. De ellas tres aparecen también en la zona intermareal. En la zona intermareal se presenta la mayor riqueza de especies (21); mientras en la zona sublitoral se encontraron 13 especies. Algunas de las especies se distribuyen en más de una zona de la playa. En la zona supralitoral es dominante el decápodo *O. quadrata* en todas las playas. En la zona intermareal predominan los bivalvos del género *Donax*, el isópodo *E. convexa* y el hipoideo *E. talpoida*, los tres para las playas estuarinas, mientras en el resto de las playas domina el hipoideo *H. testudinaria* (Tabla 2).

El análisis de discriminación por playas se muestra en la (Figura 1). A un 30% de similitud se pueden diferenciar dos grupos: A, constituido por playas resguardadas con ambiente estuarino y B, constituido por playas expuestas con ambiente oceánico u oceánico-estuarino. El primer grupo se divide a un nivel de 40% de similitud en dos subgrupos correspondiente a dos playas de la costa norte (Las Balsas y Juan Cantares) y dos de la costa sur (Carenero y Levisa). El segundo grupo, a un 70% de similitud, se diferencia en dos subgrupos, el primero compuesto por Boquerón y Mulata, y el segundo, por el resto de las playas. La ordenación de los datos mostró las mismas afinidades y asociaciones entre las playas (Figura 2).

DISCUSIÓN

Las playas protegidas con ambiente estuarino presentaron una mayor riqueza de especies que las playas expuestas con influencia oceánica, lo pudiera deberse a que las playas resguardadas estuarinas reciben menor energía del oleaje y mayor aporte de nutrientes creando un ambiente más favorable y productivo para sostener a una mayor variedad de especies. Las 15 playas estudiadas tienden a ser reflectivas pues se encuentran sometidas a condiciones de pequeñas olas que rompen directamente sobre la cara de la playa. Según Defeo y McLachlan (2005), este tipo de playas es común en las regiones tropicales y presentan menor riqueza de especies que las playas con condiciones disipativas donde las olas son grandes y rompen lejos de la playa.

Análisis biogeográficos en comunidades de macro-invertebrados de playas arenosas, han mostrado que la riqueza de especies disminuye de playas tropicales a playas subtropicales y templadas (McLachlan et al 1998; Soares, 2003; McLachlan y Dorvlo, 2005). En la (Tabla 3) se observa una comparación entre playas ubicadas en diferentes regiones del planeta, mostrando que este patrón puede ser discutible. Algunos estudios en regiones

Tabla 2. Diversidad de especies, zonación y abundancia relativa de la macrofauna en 15 playas arenosas de Cuba oriental. (P, C y A: categorías de abundancia relativa; ver sección de materiales y métodos; Sb - Sublitoral, I - Intermareal, Sp - Supralitoral)

Especies	Zona	Playas														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Polychaeta																
1 <i>Espionidae</i> 1	I			R												
2 <i>Espionidae</i> 2	I			C												
3 <i>Nicon</i> sp.	I			R												
4 <i>Nereididae</i>	Sb													C	C	
5 <i>Platynereis</i> sp.	Sb			R												
6 <i>Ceratonereis</i> sp.	Sb,I								R							
7 <i>Lumbrineris</i> sp. 1	Sb,I			R												
8 <i>Lumbrineris</i> sp. 2	I													C		
Mollusca																
9 <i>Codakia orbicularis</i> Linné 1758	Sb			R												
10 <i>Donax striatus</i> Linné 1758	Sb,I			A	C											
11 <i>D. denticulatus</i> Linné 1758	I									C				A	A	
12 <i>Iphigenia brasiliana</i> Lamarck 1818	I			R												
13 <i>Macoma</i> sp.	I													R	R	
14 <i>Arcopagia fausta</i> Pulteney 1799	I			R												
15 <i>Corbula caribaea</i> d'Orbigny 1842	I			R												
16 <i>Olivella</i> sp.	Sb															R
Crustacea																
17 <i>Parhyalella nisbetiae</i> Lazo-Wasem y Gable 2001	I,Sp			A										A	A	
18 <i>Talorchestia fritzi</i> Stebbing 1903	I	C		A	C			A		C				A	A	
19 <i>Atylus minikoi</i> Walter 1905	Sb													C		
20 <i>Tethorchestia antillensis</i> Bousfield 1984	I,Sp			C										C	C	
21 <i>Eurydice convexa</i> Richardson 1900	I,Sp			A	C									A	A	
22 <i>Albunea paretii</i> Guérin-Méneville 1853	Sb		R							R				C	C	
23 <i>Hippa testudinaria</i> Herbst, 1791	I	C	C	P		C	C	C	C	C	C	C	C	C		
24 <i>Emerita talpoida</i> Say 1817	I													A	A	
25 <i>Upogebia jamaicensis</i> Thistle, 1973	I				R											
26 <i>Ogyrides hayi</i> Williams 1981	Sb													C	R	
27 <i>Ocyrode quadrata</i> Fabricius 1787	Sp	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28 <i>Arenaeus cribarius</i> Lamarck 1818	Sb			R			R							R		
29 <i>Callinectes</i> sp.	Sb			R	R									R		
Cephalochordata																
30 <i>Branchiostoma caribaeum</i> Sundevall 1853	Sb,I													C	C	
Riqueza de especies		3	3	18	6	2	3	3	2	3	4	2	2	2	16	13

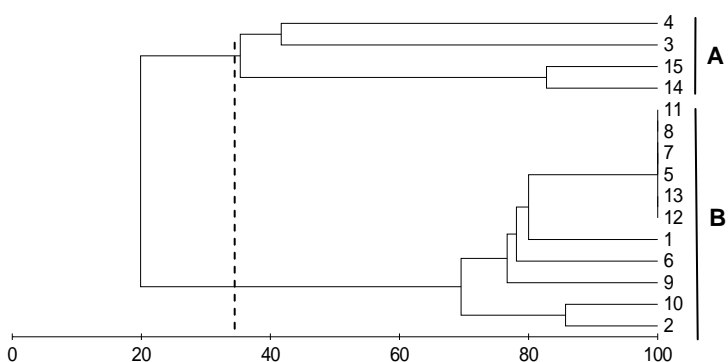


Figura 1. Análisis de agrupamiento a partir de los valores de similitud taxonómica entre las playas (las playas han sido enumeradas como en la Tabla 1).

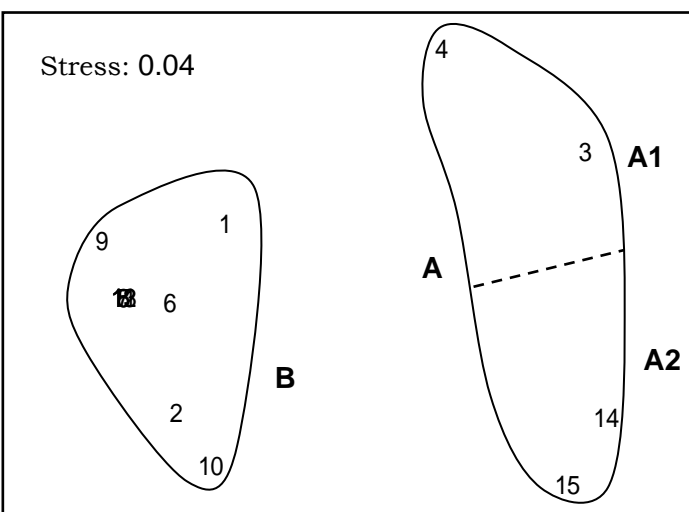


Figura 2. Ordenación de las playas usando la técnica de Escalado Multidimensional no-Métrico (las playas han sido enumeradas como en la Tabla 1).

templadas (Degraer et al., 2003; Incera et al., 2006) y en regiones subtropicales (Souza y Gianuca, 1995; Barros et al., 2001), han presentado mayor número de especies que en el presente estudio a pesar de que en los precedentes se muestreó menor número de playas.

Los mecanismos que explican la presencia o ausencia de las especies a través de diferentes tipos de playas aún no han sido completamente dilucidados (McLachlan, 2001). Lercari et al. (2002) y Lercari y Defeo (2003) mostraron que la riqueza de especies aumentó significativamente desde sitios afectados por la descarga de agua dulce a aquellos que no presentaban ese tipo de disturbio.

Las playas más cortas o “en forma de bolsillo” pueden presentar menos especies (Brazeiro, 1999). Defeo et al. (1992) relacionaron el número de especies con el nivel de suministro de alimentos aportado por el fitoplancton. Sastre (1984) demostró que *D. denticulatus* alcanzó mayor abundancia en playas con mayor concentración de materia orgánica

aportada por los ríos. En las playas estuarinas de la zona oriental de Cuba, de forma general también se encontraron mayores valores de abundancia relativa lo que puede reforzar la hipótesis de que el nivel de alimento disponible puede ser otro factor que modula la estructura y composición de las comunidades en playas arenosas.

En el patrón de distribución de las especies se puede observar una especialización: *H. testudinaria* que tiene un alto ámbito de distribución prefiere los ambientes oceánicos, mientras que los bivalvos del género *Donax* prefieren los estuarinos. Sin embargo *O. quadrata*, aparentemente más eurítica, tiene una distribución más amplia sin preferencia por algún tipo de playa.

Para las playas se han propuesto varios esquemas de zonación, siendo el de Dahl (1952), basado en factores biológicos, uno de los más aceptado. Las zonas varían entre diferentes estudios pero Raffaelli et al. (1991) resaltaron las dificultades de establecer varias zonas bajo criterios biológicos y sugirieron que el esquema más universal podría ser el de Brown y McLachlan (1990), que reconocen un grupo en la parte alta de la costa capaz de respirar en el aire y otro en la zona baja capaz de respirar en el agua. No obstante estas propuestas, debe tenerse en cuenta que muchas especies son capaces de migrar con las mareas, y como se muestra en la (Tabla 2), pueden encontrarse en diferentes zonas.

En la (Tabla 4) se compara el patrón encontrado en las playas de la zona oriental de Cuba con otras de la región tropical. En este estudio el esquema que se propone es para playas estuarinas. Existe coincidencia en que en la zona supralitoral dominan los anfipodos talitridos y el cangrejo *Ocypode*. En la zona intermareal la coincidencia es con el esquema propuesto por Wade (1967) a partir de cuatro playas de Jamaica caracterizadas por la dominancia de poliquetos, cangrejos hipoideos del género *Emerita*, isópodos cirrolánidos y bivalvos del género *Donax*. En la zona sublitoral es donde mayor diferencia se observa, lo que puede estar relacionado a que tal vez en los otros estudios se realizaron menos esfuerzos de muestreo. Un aspecto que sí coincide en todos los estudios, independientemente de la región, es que en la zona intermareal se encuentra el mayor número de especies.

Aunque los resultados obtenidos en este trabajo presentan limitaciones en el aspecto temporal (diferencias estacionales) y es un estudio semicuantitativo, es uno de los primeros intentos en describir la estructura y composición de las comunidades de playas arenosas en Cuba. La separación de las playas en dos grupos puede tener implicaciones para el manejo. Las playas estuarinas pueden representar lugares ideales para desarrollar actividades extractivas de recursos vivos como las almejas y ser valoradas en términos de un uso diferente

Tabla 3. Comparación del número de especies de la macrofauna encontradas en playas de diferentes regiones climáticas.

Fuente	País	Región	Número playas muestreadas	Total especies
Degraer <i>et al.</i> (2003)	Bélgica	Templada	8	35
Incera <i>et al.</i> (2006)	España	Templada	11	76
McLachlan (1990)	EE.UU	Subtropical	3	21
Defeo <i>et al.</i> (1992)	Uruguay	Subtropical	5	17
Jaramillo <i>et al.</i> (1993)	Chile	Subtropical	10	14
Souza y Gianuca (1995)	Brasil	Subtropical	1	35
Brazeiro y Defeo (1996)	Uruguay	Subtropical	1	23
Barros <i>et al.</i> (2001)	Brasil	Subtropical	6	47
Wade (1967)	Jamaica	Tropical	4	11
McLachlan <i>et al.</i> (1998)	Omán	Tropical	10	58
Veloso y Cardoso (2001)	Brasil	Tropical	3	10
Ocaña <i>et al.</i> (Presente estudio)	Cuba	Tropical	15	30

Tabla 4. Comparación de patrones de zonación de los táxones dominantes en playas tropicales.

Zona	Dahl (1952)	Wade (1967)	McLachlan <i>et al.</i> (1998)	Presente estudio
Supralitoral	Talitridae <i>Ocypode</i>	<i>Thalorchestia</i> <i>Ocypode</i>	Talitridae <i>Ocypode</i>	Talitridae <i>Ocypode</i>
Intermareal	<i>Cirolina</i>	<i>Scololepis</i> <i>Donax</i> Cirolanidae <i>Emerita</i>	Donacidae Cirolanidae Hippoidea	Espionidae <i>Donax</i> Cirolanidae <i>Emerita</i>
Sublitoral	<i>Emerita</i>	<i>Mellita</i> <i>Terebra</i>	<i>Oliva</i> <i>Bullia</i> Donacidae	Nereididae <i>Donax</i> <i>Albunea</i>

a la visión tradicional que se tiene de las playas en Cuba. En muchos países las pesquerías de almejas de playa llegan a ser un componente importante en las economías locales (McLachlan *et al.*, 1996).

Por otra parte las labores de limpieza de las playas oceánicas de uso turístico puede ser una fuente de impacto que limite el asentamiento de algunas especies. Dugan *et al.* (2003) mostraron que esta actividad puede afectar las comunidades faunísticas de estos ecosistemas. Gheskiere *et al.* (2005), demostraron que la zona supralitoral de las playas arenosas usadas por los turistas al norte y sur de Europa, tienen menor concentración de materia orgánica y menor abundancia y diversidad de invertebrados en comparación con las playas cercanas que no tienen influencia de turistas. Este hecho lo atribuyen a la combinación de acciones de

limpieza de playas, al pisoteo y otros disturbios directos ocasionados por los usuarios.

AGRADECIMIENTOS

Apreciamos el apoyo brindado por Alexis Silva, Antonio Silva, Yamilet García, Geovani (Baracoa) Rodríguez y Vladimir Martínez en los muestreos de campo. Los comentarios de Alberto de Jesús Navarrete y de dos revisores anónimos, nos ayudaron a mejorar el manuscrito.

REFERENCIAS

- Abele, L.G., Kim, W. (1986) An illustrated guide to the marine decapod crustacean of Florida. *Department of Environmental Regulations Technical Series*. **8**(1), 1-326.

- Amaral, A.C.Z., Nonato, E.F. (1996) *Annelida Polychaeta. Características, Glossário e Chaves para Famílias e Gêneros da Costa Brasileira*. Editora da UNICAMP (Série Pesquisas), Campinas SP, 124 pp.
- Barros, F., Borzone, C.A., Rosso, S. (2001) Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Arch. Biol. Tecn.* **44** (4): 351-364.
- Brazeiro, A. (1999) Community patterns in sandy beaches of Chile: richness, composition, distribution and abundance of species. *Rev. Chil. Hist. Nat.* **72**, 93-105.
- Brazeiro, A., Defeo, O. (1996) Macroinfauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* **42**, 523-536.
- Brown, C., McLachlan, A. (1990) *Ecology of Sandy Shores*. Elsevier, Amsterdam, 328 pp
- Claro, R. (2007) *La Biodiversidad Marina de Cuba*. (CD-ROM), Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba.
- Dahl, E. (1952) Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. *Oikos* **4**, 1-27.
- Defeo, O., McLachlan, A. (2005) Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **295**, 1-20.
- Defeo, O., Jaramillo, E., Lyonnet, A. (1992) Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna in the Atlantic coast of Uruguay. *J. Coast. Res.* **8**, 830-839.
- Degraer, S., Volckaert, A., Vincx, M. (2003) Macrobenthic zonation patterns along a morphodynamical continuum of macrotidal, low bar/rip and ultradissipative sandy beaches. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* **56**, 459-468.
- del Valle, R., Abreu, M. (2007) Equinodermos-Filo Echinodermata. In: *La Biodiversidad Marina de Cuba* (R Claro, ed.), (CD-ROM), Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba.
- Dugan, J.E., Hubbard, D.M., McCrary, M.D., Pierson, M.O. (2003) The response of macrofauna communities and shorebirds to macrophyte wrack subsidies on exposed sandy beaches of southern California. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* **58**, 133-148.
- Enriquez, D. (2004) Hongos marinos en playas de la zona noroccidental de Cuba. Tesis de maestría, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba, 70 pp.
- Field, J.G., Clarke, K.R., Warwick, R.M. (1982) A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **8**, 37-52.
- Gheskiere, T., Vincx, M., Weslawski, J.M., Scapin, F., Degraer, S. (2005) Meiofauna descriptor of tourism-induced changes at sandy beaches. *Mar. Environm. Res.* **60**, 245-265.
- Ibarzábal, D. (1985) Distribución de los poliquetos bentónicos en el área de Punta del Este, Isla de la Juventud, Cuba. *Rep. Inves. Inst. Oceanol. Acad. Cien. Cuba* **33**, 1-31.
- Incera, M., Lastra, M., López, J. (2006) Effect of swash climate and food availability on sandy beach macrofauna along the NW coast of the Iberian Peninsula. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **314**, 25-33.
- Jaramillo, E., McLachlan, A., Coetzee, P. (1993) Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed sandy beaches in South-Central Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **101**, 105-118.
- Juanes, J.L. (1996) *La Erosión de las Playas de Cuba: Medidas para su Control*. Tesis de Doctorado, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba, 110 pp.
- Kensley, B., Schotte, M. (1989) *Guide to the Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean*. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 308 pp.
- Lazo-Wasem, E.A., Gable, M.F. (2001) A revision of *Parhyalella* Kunkel (Crustacea: Amphipoda: Gammaridea). *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist. Yale Univ.* **46**, 1-80.
- Lercari, D., Defeo, O. (2003) Variation of a sandy beach macrobenthic community along a human-induced environmental gradient. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* **58**, 17-24.
- Lercari, D., Defeo, O., Celentano, E. (2002) Consequences of a freshwater canal discharge on the benthic community and its habitat on an exposed sandy beach. *Mar. Pollut. Bull.* **44**, 1397-1404.
- McLachlan, A. (1983) The definition of sandy beaches in relation to exposure: a simple rating system. *S. Afr. J. Sci.* **76**, 137-138.
- McLachlan, A. (1990) Dissipative beaches and macrofauna communities on exposed intertidal sands. *J. Coast. Res.* **6**(1), 57-72.
- McLachlan, A. (2001) Coastal beach ecosystems. In: *Encyclopedia of Biodiversity* (R Lewin, ed.), Academic Press, New York, pp: 741-751.
- McLachlan, A., Dorvlo, A. (2005) Global Patterns in Sandy Beach Macrobenthic Communities. *J. Coast. Res.* **21**(4): 674-687.
- McLachlan, A., Brown, A.C. (2006) *The Ecology of Sandy Shores*. Academic Press, Amsterdam, 373 pp.
- McLachlan, A., Jaramillo, E., Donn, T.E., Wessels, F. (1993) Sand beach macrofauna communities: a geographical comparison. *J. Coast. Res.* **15**(1): 27-38.

- McLachlan, A., Dugan, J.E., Defeo, O., Ansell, A.D., Hubbard, D.M., Jaramillo, E., Penchaszadeh, P.E. (1996) Beach clam fisheries. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* **34**, 163-232.
- McLachlan, A., Fisher, M., Al-Habsi, H.N., Al-Shukairi, S., Al-Habsi, A.M. (1998) Ecology of sandy beaches in Oman. *J. Coast. Conserv.* **4**, 181-190.
- Ocaña, F.A., Ortiz, M., Apín, Y. (2009) Nuevos registros de crustáceos marinos (Amphipoda, Isopoda, Decapoda) de aguas cubanas. *Rev. Invest. Mar.* **30**(3): 245-248.
- Ocaña, F.A., Apín, Y. (2009) Primer registro para aguas cubanas de *Branchiostoma caribaeum* Sundevall, 1853. *Rev. Invest. Mar.* **30**(3): 249-250.
- Ortiz, M., Martin, A., Winfield, I., Díaz, Y., Atienza, D. (2004) *Clave Gráfica para la Identificación de las Familias, Géneros y Especies de los Anfípodos (Crustacea: Gammaridea) Marinos y Estuarinos del Atlántico Occidental Tropical*. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México, 162 pp.
- Raffaelli, D., Karakassis, I., Galloway, A. (1991) Zonation schemes on sandy shores: a multivariate approach. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **148**, 241-253.
- Rodríguez, R.A., Córdova, E.A. (2006) La erosión en las playas de la región nororiental de Cuba. *Revista Geográfica* **139**(1): 9-26.
- Sastre, M.P. (1984) Relationships between environmental factors and *Donax denticulatus* populations in Puerto Rico. *Estuar. Coast. Sci.* **19**, 217-230.
- Short, A.D., Wright L.D. (1983) Physical variability of sandy beaches: *In: Sandy Beaches as Ecosystems* (A. McLachlan, T. Erasmus, W. Junk, eds), The Hague, 133-144.
- Soares, A.G. (2003) *Sandy Beach Morphodynamics and Macrobenthic Communities in Temperate, Subtropical and Tropical Regions: a Macroecological Approach*. PhD thesis, University of Port Elizabeth, 155 pp.
- Souza, J.R.B., Gianuca, M.N. (1995) Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Paraná State, Brazil. *Sci. Mar.* **59**(2), 103-111.
- Tristá, E. (2003) *Evaluación de los Procesos de Erosión en las Playas Interiores de Cuba*. Tesis de Doctorado, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba, 114 pp.
- Veloso, V.G., Cardoso, R.S. (2001) The effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of the macrofauna of three sandy beaches on the Rio de Janeiro state, Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* **81**, 369-375.
- Wade, B.A. (1967) Studies on the biology of the West Indian beach clam, *Donax denticulatus* L. 1. Ecology. *Bull. Mar. Sci.* **17**, 149-174.
- Warmke, G.L., Abbott, R.T. (1962) *Caribbean Seashells. A Guide to the Marine Molluscs of Puerto Rico and Other West Indian islands, Bermuda and the Lower Florida Keys*. Dover Publications, Inc., New York, 348 pp.
- Williams, A.B. (1984) *Shrimps, Lobsters and Crabs of the Atlantic Coast of the Eastern U.S. Maine to Florida*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 550 pp.
- Williams, A.B. (1993) Muds Shrimps Upogebiidae from the Western Atlantic (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea). *Smithson. Contrib. Zool.* **544**, 1-77.

Recibido: 08/03/2011
Aceptado: 16/12/2011