

Research Article

Distinción taxonómica de los moluscos de fondos blandos del Golfo de Batabanó, Cuba

Norberto Capetillo-Piñar¹, Marcial Trinidad Villalejo-Fuerte¹ & Arturo Tripp-Quezada¹

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional

P.O. Box 592, La Paz, 23096 Baja California Sur, México

Corresponding author: Arturo Tripp-Quezada (atrippq@gmail.com)

RESUMEN. La distinción taxonómica es una medida de diversidad que presenta una serie de ventajas que dan connotación relevante a la ecología teórica y aplicada. La utilidad de este tipo de medida como otro método para evaluar la biodiversidad de los ecosistemas marinos bentónicos de fondos blandos del Golfo de Batabanó (Cuba) se comprobó mediante el uso de los índices de distinción taxonómica promedio (Delta+) y la variación en la distinción taxonómica (Lambda+) de las comunidades de moluscos. Para este propósito, se utilizaron los inventarios de especies de moluscos bentónicos de fondos blandos obtenidos en el periodo 1981-1985 y en los años 2004 y 2007. Ambos listados de especies fueron analizados y comparados a escala espacial y temporal. La composición taxonómica entre el periodo y años estudiados se conformó de 3 clases, 20 órdenes, 60 familias, 137 géneros y 182 especies, observándose, excepto en el nivel de clase, una disminución no significativa de esta composición en 2004 y 2007. A escala espacial se detectó una disminución significativa en la riqueza taxonómica en el 2004. No se detectaron diferencias significativas en Delta+ y Lambda+ a escala temporal, pero si a escala espacial, hecho que se puede atribuir al efecto combinado del incremento de las actividades antropogénicas en la región con los efectos inducidos por los huracanes. Estos resultados sugieren que el par de índices Delta+ y Lambda+ son buenos descriptores de la biodiversidad de las comunidades de moluscos bentónicos de fondos blandos del Golfo de Batabanó.

Palabras clave: moluscos, distinción taxonómica, biodiversidad, fondos blandos, Golfo de Batabanó, Cuba.

Taxonomic distinctness of soft-bottoms mollusks from Gulf of Batabanó, Cuba

ABSTRACT. Taxonomic distinction is a measure of diversity that has a number of advantages that provides relevant connotation to theoretical and applied ecology. The usefulness of this type of measure as an alternative method for assessing the biodiversity of soft-bottom benthic marine ecosystems was tested using the indices of average taxonomic distinctness (Delta+) and variation in taxonomic distinctness (Lambda+) for mollusk communities of the Gulf of Batabanó (Cuba). For this purpose, inventories of soft bottom benthic mollusk species obtained in the period 1981-1985 and the years 2004/2007 were used. Both species lists were analyzed and compared at spatial and temporal scales. The taxonomic composition, between the period 1981-1985 and years 2004 and 2007, consisted of 3 classes, 20 orders, 60 families, 137 genera and 182 species observed. With the exception of the class level, a non-significant decrease of this composition in 2004 and 2007 was detected. At a spatial scale, a significant decrease in the taxonomic richness was observed in 2004. Significant differences were not detected in Delta+ and Lambda+ to time scale, but at spatial scale, results revealed significant differences that could be attributed to the combined effect of increased anthropogenic activities in the region with hurricane induced effects. These results suggest that the pair of indices, Delta+ and Lambda+, are good descriptors of the biodiversity of soft-bottom benthic mollusk communities in the Gulf of Batabanó.

Keywords: mollusk, taxonomic distinctness, biodiversity, soft bottoms, Gulf of Batabanó, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Para conocer los cambios o variaciones que tienen lugar en los ensamblajes de especies, sean estas ocasionadas

por factores naturales y/o antropogénicos, la reconstrucción de datos históricos es un elemento esencial para lograr dicho objetivo (Falace, 2000). Los datos ambientales históricos pueden ser difíciles de interpretar

cuando son analizados con medidas de riqueza y abundancia de especies. Lo expuesto anteriormente se debe a que esas medidas están afectadas por el tipo y complejidad del hábitat, métodos de muestreo, tamaño de muestra y esfuerzo de muestreo, así como por el conocimiento sistemático del grupo (o grupos) que esté bajo estudio o las discrepancias en la nomenclatura existente entre diferentes autores (Ceshia *et al.*, 2007).

Recientemente, algunos estudios ecológicos han propuesto el uso de las categorías taxonómicas superiores para evaluar los patrones espacio-temporales de la biodiversidad en las comunidades (Piazzi *et al.*, 2002; Giangrande, 2003). En este contexto se han creados varios índices que incluyen en sus mediciones de diversidad, la afinidad taxonómica que existe entre las especies presentes en un sitio determinado. Dentro de estos, se tiene los índices de Distinción Taxonómica Promedio Delta+ (Δ^+ , Clarke & Warwick, 1998) y la Variación de la Distinción Taxonómica Lambda+ (Λ^+ , Clarke & Warwick, 2001). Delta+ (Δ^+) es la distancia taxonómica promedio de las ramas del árbol taxonómico mediante el cual se conectan todos los pares de especies registradas en una muestra y puede interpretarse como la amplitud taxonómica promedio de la muestra. Lambda+ (Λ^+) es la varianza de las distancias taxonómicas entre cada par de especies, que tiene la capacidad de distinguir diferencias entre la estructura taxonómica de las comunidades con algunos géneros que tengan alta riqueza de especies y otras con taxones superiores que tengan una o pocas especies. También se puede decir que este índice es un reflejo de cuan equitativo es el árbol taxonómico de una muestra (Clarke & Warwick, 1999).

Δ^+ y Λ^+ están siendo ampliamente usadas para detectar los efectos causados por factores naturales y/o humanos en los ecosistemas (Brown *et al.*, 2002; Ceshia *et al.*, 2007; Hong & Zhinan, 2010; Tan *et al.*, 2010; Xu *et al.*, 2011, 2012). Esta utilidad se debe a que ambos índices no están influenciados por el número de especies, son poco afectados por el tipo y/o complejidad del hábitat y presentan un marco estadístico sobre el cual se puede obtener un valor estándar para realizar las comparaciones con los valores obtenidos a partir de las muestras de campo. Lo anterior evidencia que estos índices no precisan de sitios considerados como control (pocos perturbados) para probar la magnitud de sus cambios (Warwick & Clarke, 1995, 1998, 2001; Leonard *et al.*, 2006). Además, sus cálculos se realizan a partir de simples listados o inventarios de especies, lo que les confiere un uso práctico en cuanto a costos y ahorro de tiempo y personal en la realización de estudios de monitoreo e impacto ambiental (Warwick & Light, 2002).

La importancia y robustez de los índices de distinción taxonómica para evaluar la biodiversidad marina y el estado ecológico de los ecosistemas ha sido demostrada en diferentes grupos de organismos (Clarke & Warwick, 1998; Hall & Greenstreet, 1998; Price *et al.*, 1999; Rogers *et al.*, 1999; Warwick & Turk, 2002; Mouillot *et al.*, 2005; Campbell & Novelo-Gutiérrez, 2007; Tan *et al.*, 2010; Xu *et al.*, 2011). También la sensibilidad de estos para detectar efectos negativos inducidos por las actividades humanas ha sido probada (Clarke & Warwick, 1998, 2001; Brown *et al.*, 2002; Leonard *et al.*, 2006; Somerfield *et al.*, 2006; Hong *et al.*, 2010; Xu *et al.*, 2012) y cuestionada a través de diferentes escenarios de perturbaciones antropogénicas (Heino *et al.*, 2005; Salas *et al.*, 2006; Bevilacqua *et al.*, 2011).

Dentro de las comunidades zoobentónicas el Phylum Mollusca ha sido considerado como grupo focal para los estudios de biodiversidad en el ambiente marino, dado que es el segundo en cuanto a número de especies después de los artrópodos y presenta una gran variedad de taxones marinos bentónicos (Lalli & Parsons, 1997). Así mismo, los moluscos tienen un amplio espectro trófico que engloba prácticamente a todas las formas conocidas y presenta una elevada radiación evolutiva (Espinosa, 1992). Estas características, hacen muy atractiva la sugerencia de utilizar a los moluscos para determinar los cambios o las variaciones en las comunidades ecológicas en una región determinada.

En el Golfo de Batabanó (GB) los efectos de las perturbaciones naturales vinculadas al cambio climático (huracanes), combinados con diversas acciones antropogénicas (represamiento de los ríos, deforestación del manglar, construcción de diques, actividad industrial, entre otros), han permitido observar señales de deterioro ambiental en su medio físico y biológico. Dentro de los físicos, se han detectado cambios en la distribución textural de los sedimentos (Guerra *et al.*, 2000) y en la evolución de la hidrodinámica sedimentaria (Acker *et al.*, 2004). Como biológicos están la regresión y pérdida de áreas de pastos marinos en zonas en contacto con tierra firme en la costa norte del golfo (Cerdeira *et al.*, 2008), cambios drásticos en la densidad, biomasa, riqueza de especies y estructura de las comunidades del bentos en varias zonas del litoral de su costa norte y al noreste de la Isla de La Juventud, asumiendo que estos cambios son debidos a las actividades humanas realizadas en la región desde hace 25 años (Arias-Schreiber *et al.*, 2008).

El objetivo del presente trabajo fue comprobar la aplicabilidad de los índices de distinción taxonómica en la malacofauna del GB, como herramienta para evaluar la biodiversidad en los ecosistemas bentónicos de fon-

dos blandos de esta región, analizando la estructura taxonómica de los ensamblajes de las especies de moluscos registradas en el periodo 1981-1985 y los años 2004 y 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El GB es un cuerpo de agua semicerrado ubicado en la región suroccidental de Cuba (Fig. 1). Tiene una superficie aproximada de 21.305 km², con una profundidad media de 6 m (Cerdeira *et al.*, 2008). En su litoral norte (N) y oeste (O), Isla de La Juventud y en los centenares de cayos existentes en esta región se localizan franjas de bosques de mangles. En el litoral sur (S) está limitada por cayos, bajos y arrecifes coralinos costeros que en determinadas regiones emergen en forma de crestas arrecifales (González-Ferrer *et al.*, 2004) y en otras están interrumpidas por algunos canales de entrada que en ocasiones presentan comunicación con el océano abierto (Fig. 1). En el litoral norte se localizan la mayoría de los asentamientos humanos donde se producen contaminantes residuales industriales, agropecuarios y domésticos que son vertidos a su interior.

La circulación de la corriente marina es de este a oeste y describe una curva suave hacia el norte con baja velocidad (10,6 cm s⁻¹) (Emilsson & Tápanes, 1971). Sus fondos van desde fangosos sin vegetación a los arenosos, arenosos fangosos y fango arenosos con o sin vegetación. En los fondos cubiertos por pastos marinos la especie que predominó fue la fanerógama marina *Thalassia testudinum* (Banks & König, 1805), la cual se presentó en diferentes densidades (Cerdeira *et al.*, 2008).

Procedencia de los datos y nomenclatura

Se utilizó la información disponible de moluscos de fondos blandos obtenida en 41 sitios de muestreo distribuidos en el GB (Tabla 1, Fig.1). Los datos provienen de nueve prospecciones ecológicas realizadas en el periodo 1981-1985, en que se muestrearon 20 sitios (Tabla 1, Fig.1a) y en los años 2004 y 2007 en que se muestreó 21 sitios, de los cuales 13 fueron analizados en el 2004 (Tabla 1, Fig. 1b) y 8 en el 2007 (Tabla 1, Fig. 1c). Varios sitios de muestreo en 2004 y 2007 se ubicaron en los mismos sitios muestreados durante 1981-1985, mientras que otros se localizaron en áreas próximas a estos para establecer comparaciones. Siete sitios (21, 23, 24, 25, 30, 31, 33) de muestreo del 2004 se confinaron próximos al litoral de la costa norte del golfo, mientras que en 2007 todos se ubicaron alejados de esta zona (Figs. 1b, 1c). El periodo que se analizó en este estudio fue de 26 años.

La información de 1981-1985 se obtuvo de Alcolado (1990) y se refiere solamente a la presencia de las especies de moluscos por sitio de muestreo. El elenco sistemático de las especies de moluscos del año 2004 fue obtenido de la base de datos del Instituto de Oceanología y el de 2007 mediante un crucero de investigación realizado por especialistas del Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba. En ambos elencos sistemáticos se tiene el listado del número de individuos por especie de molusco por cada sitio de muestreo, arte de muestreo, número de réplicas (Tabla 1) y una descripción detallada del hábitat béntico donde se localizaron.

Para la colecta de las muestras de moluscos se utilizó una rastra epibentónica constituida por un copo interno con una malla de 4 mm de abertura y otro externo, protector, con una malla de 1 cm de abertura. En el periodo 1981-1985 y los años 2004 y 2007 las dimensiones de las mallas usadas para la colecta de los moluscos fueron similares. La diferencia de la rastra varió solamente en la amplitud de su zona de arrastre (Tabla 1). Los organismos colectados fueron pasados por un tamiz de 4 mm de abertura de malla para separarlos del sedimento y se seleccionaron solamente los vivos.

Debido a la diferente naturaleza de los datos del periodo 1981-1985 con respecto a los de 2004 y 2007 y a las variaciones en el esfuerzo de muestreo (Tabla 1), los datos fueron estandarizados como presencia/ausencia (p/a). Dicha estandarización permitió hacer uso de los índices Delta+ y Lambda+ ya que basan sus análisis en datos cualitativos (p/a) y son robustos a las diferencias de esfuerzo de muestreo (Warwick & Clarke, 1995, 1998, 2001).

Un análisis de la eficiencia de muestreo en el periodo 1981-1985 y los años 2004 y 2007 se realizó mediante los estimadores de riqueza de especies no paramétricos Chao-2, Jackknife-1 y Jackknife-2, cuyos cálculos se realizaron con el programa PRIMER v6.1 (Clarke & Gorley, 2006). El resultado obtenido demostró que la eficiencia fue mayor (82%) en el periodo 1981-1985 que en los años 2004 y 2007 (50 y 68% respectivamente). Este resultado limita el uso de los índices clásicos de diversidad (Shannon-Wiener, Riqueza de Margalef, entre otros), así como los análisis de abundancias de las especies con fines comparativos, que es el objetivo propuesto en este estudio. Dada las limitaciones expuestas con anterioridad, se utilizó el índice de frecuencia de aparición de las especies (número de sitios de muestreo donde las especies aparecen contra el número total de sitios), para determinar cuáles presentaron mayor frecuencia de aparición o distribución espacial en el periodo y años analizados. Este índice se expresó como un porcentaje.

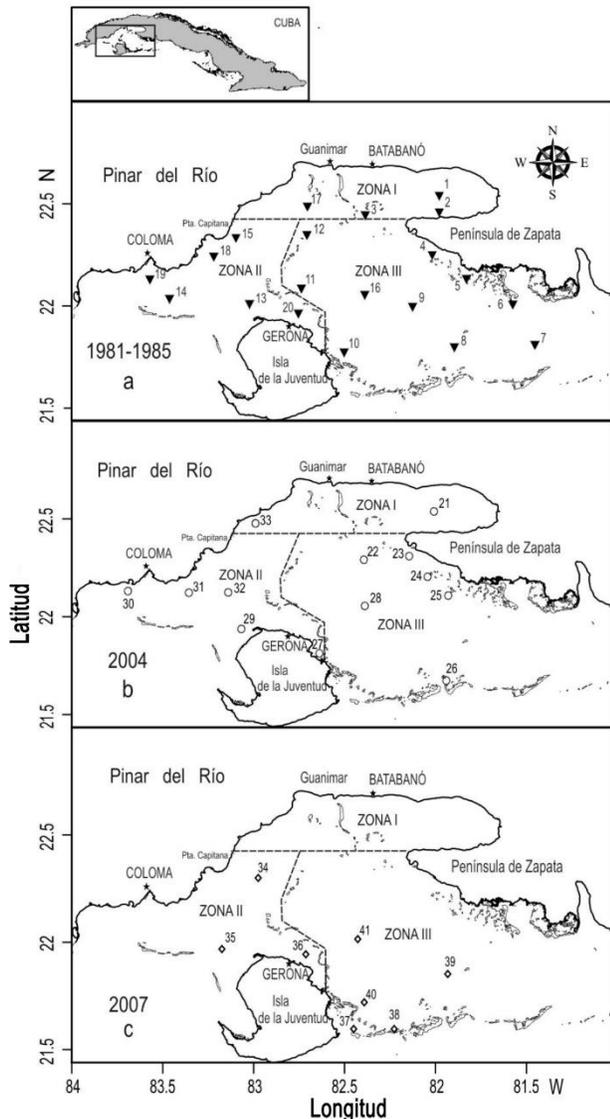


Figura 1. Sitios de muestreo (números) de moluscos de fondos blandos del Golfo de Batabanó en el período 1981-1985 (a) y los años 2004 (b) y 2007 (c). Las líneas discontinuas señalan los límites imaginarios de las zonas (Zona I, Zona II y Zona III), en que se dividió la región estudiada.

Para facilitar el análisis espacial la región se dividió en tres zonas de acuerdo al criterio de Arias-Schreiber *et al.* (2008). La Zona I, se enmarcó entre la Ensenada de La Broa y las aguas adyacentes del poblado Batabanó, Guanimar y el sector este del sur de la provincia de Pinar del Río, cerca de Punta Capitana, que se caracterizó por presentar la mayor concentración de focos contaminantes en la región (Perigó *et al.*, 2005). La Zona II ubicada en la región oeste y Zona III ubicada en la región este, fueron propuestas considerando una mayor influencia de tierra firme de la isla

principal (Cuba) para la Zona II y mayor influencia marina en la Zona III (Figs. 1a-1c).

Los nombres de las especies registradas en cada período fueron actualizados con la literatura taxonómica más reciente: Espinosa *et al.* (1995); Espinosa & Ortea (1998, 1999, 2001, 2003); Ortea & Espinosa (2001) y Mikkelsen & Bieler (2008). El ordenamiento taxonómico se basó fundamentalmente en Bouchet *et al.* (2005), Espinosa *et al.* (2005, 2007) y Espinosa & Ortea (2010).

Análisis de datos

Para estimar los índices de distinción taxonómica, una clasificación Linneana de cinco niveles (clase, orden, familia, género y especie), también llamada lista madre, se utilizó como *proxy* para representar las relaciones taxonómicas de los individuos de todas las especies registradas en el periodo 1981-1985 y años 2004 y 2007. Se estimaron los índices de Distinción Taxonómica Promedio (Δ^+) y Variación de la Distinción Taxonómica (Λ^+) de las muestras a partir de las ecuaciones propuestas por Clarke & Warwick (1998, 2001).

$$\Delta^+ = [\sum_{i < j} w_{ij}] / [S(S-1)/2]$$

$$\Lambda^+ = [\sum_{i < j} (w_{ij} - \Delta^+)^2] / [S(S-1)/2]$$

dónde: w_{ij} es la distancia taxonómica (peso taxonómico) a través del árbol de clasificación Linneana de cualquier par de individuos, siendo el primero para la especie i y el segundo para la especie j y S el número total de especies en la muestra. El peso taxonómico (w_{ij}) es un valor que debe aumentar con la separación taxonómica entre las especies y para este trabajo los valores fueron dados de forma tal que hubiese un incremento constante de un nivel a otro, según lo propuesto por Clarke & Warwick (1999). Los valores de Δ^+ y Λ^+ fueron calculados usando la rutina Diverse del programa PRIMER 6.1 (Clarke & Gorley, 2006).

Análisis espacio-temporal de los índices de distinción taxonómica

A partir de la lista madre de especies de toda la región, con la subrutina Taxdtest del programa PRIMER 6 v.1 (Clarke & Gorley, 2006), se calcularon a través de la generación de submuestras (sublistas de números de especies) provenientes de 1000 iteraciones aleatorias sin remplazo los valores esperados de Δ^+ y Λ^+ . Estos valores generan una distribución de probabilidad en forma de embudo con contornos de confianza al 95% cuando se grafican contra el número de especies. Este análisis se consideró para comparar los valores calculados de estos índices a partir de las muestras con los esperados o calculados a partir del proceso de iteración. Para el cálculo de los índices de distinción

Tabla 1. Tipo de arte, sitios y esfuerzo de muestreo y tipo de datos de las prospecciones ecológicas realizadas en el Golfo de Batabanó durante el periodo 1981-1985 y los años 2004 y 2007. A/m: amplitud o el ancho de la zona de arrastre (expresada en metros) de la rastra epibentónica.

Periodo/Año	Número prospecciones ecológicas	Arte/Muestreo	Número/sitios muestreo	Número réplicas	Tipo/Datos
1981-1985	7	Rastra epibentónica (1 m)	20	Se desconoce	Presencia/Ausencia
2004	1	Rastra epibentónica (0,70 m)	13	3	Número/Individuos
2007	1	Rastra epibentónica (0,70 m)	8	3	Número/Individuos

taxonómica promedio y su variación se excluyeron los sitios 21 y 30, por presentar solo uno o dos individuos representando a una especie, lo que es insuficiente para realizar el cálculo de estos índices, ya que sus valores son atípicos (Clarke & Warwick, 1999). Esto condicionó al cálculo de los índices Δ^+ y Λ^+ solamente a 39 sitios.

Para comprobar si la estructura taxonómica de la malacofauna de la región había tenido cambios a escala temporal en los 26 años, se calcularon los valores de los índices Δ^+ y Λ^+ para cada uno de los sitios muestreados en el periodo 1981-1985 y los años 2004 y 2007. Estos valores se contrastaron con la distribución probabilística en forma de embudo con límites de confianza del 95%.

Análisis espacio-temporal de la estructura comunitaria de la malacofauna

La riqueza taxonómica de la malacofauna de fondos blandos del GB se comparó entre el periodo 1981-1985 y los años 2004 y 2007 a escala espacial y temporal mediante el análisis del estadístico *t*. En aquellos casos que no se cumplió con la normalidad, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis (K-W). Además, se realizó el diagrama de caja y bigote (Box-Plot) para conocer cuales medianas diferían entre sí. Estos análisis estadísticos se realizaron con el programa Statgraphics Centurion XV (2007).

La similitud de la estructura comunitaria entre 1981-1985 y los años 2004 y 2007 se comprobó mediante un análisis de clasificación, construyendo un dendrograma por el método de agrupamiento de pares con la media aritmética ponderada (UPGMA) (Clarke & Gorley, 2006). Las relaciones entre los sitios de muestreo (análisis espacial) se realizaron mediante la prueba de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS). Para conocer el patrón de la estructura comunitaria de los moluscos de la región y para detectar la existencia de diferencias significativas entre los grupos formados se realizó la prueba ANOSIM (Clarke & Gorley, 2006). Las matrices de similaridad se obtuvieron mediante el uso del índice de Sorensen a

partir de los datos de presencia/ausencia (p/a) de las especies.

RESULTADOS

Composición taxonómica

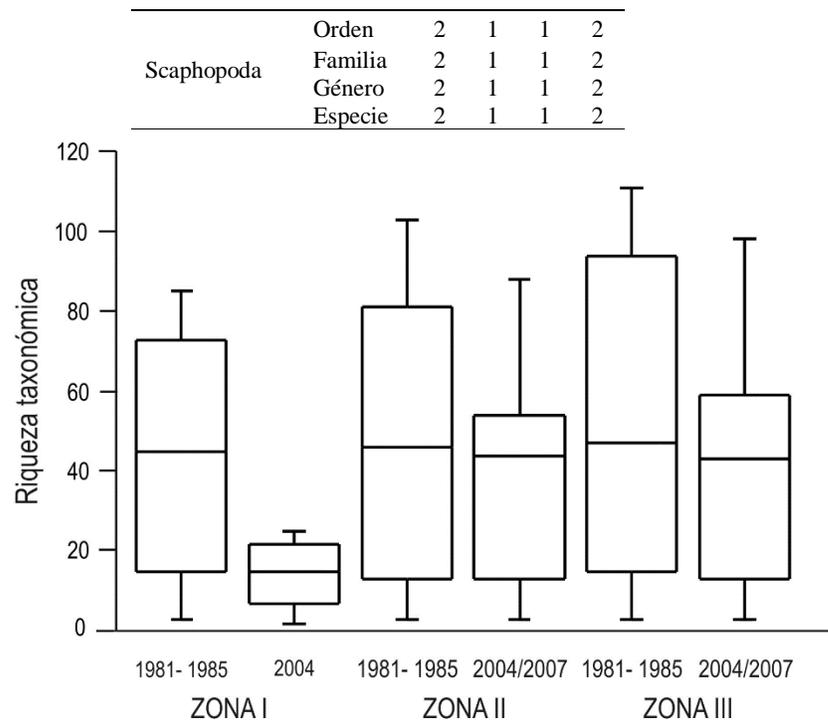
Durante el periodo de estudio se registró un total de 182 especies de moluscos de fondos blandos en los 41 sitios de muestreo, distribuyéndose en 3 clases, 20 órdenes, 60 familias y 137 géneros (Anexo 1). Los bivalvos estuvieron representados por 89 especies, 10 órdenes, 23 familias y 71 géneros, los gasterópodos por 91 especies, 8 órdenes, 35 familias y 64 géneros, y los escafópodos por 2 especies, 2 órdenes, 2 familias y 2 géneros (Tabla 2).

La composición taxonómica de las tres clases de moluscos (Bivalvia, Gastropoda y Scaphopoda), se caracterizó por una disminución del número de órdenes, familias, géneros y especies con respecto al periodo 1981-1985. Sin embargo dichas variaciones observadas no fueron significativas: bivalvos ($t = 1,13$; $P = 0,36$), gasterópodos ($t = 2,67$; $P = 0,12$) y escafópodos ($t = 1,00$; $P = 0,40$). La riqueza taxonómica disminuyó en 2004 y 2007 en todas las zonas estudiadas al compararla con la del período 1981-1985. Esta disminución fue estadísticamente significativa (K-W = 8,62; $P = 0,03$) para el 2004 debido a la baja riqueza encontrada en la Zona I (Fig. 2).

Las tres clases de moluscos fueron halladas en el 95 y 35% de los sitios muestreados en el periodo 1981-1985 y 2007 respectivamente. Además, en el 2007 se registraron dos clases en el 65% de los sitios de muestreo. En el 2004 no se registraron las tres clases en ninguno de los sitios y se caracterizó por la presencia solamente de la clase Bivalvia en el 46,1% de los sitios. Desde el punto de vista temporal 32 especies de moluscos (17,5%) fueron comunes entre el periodo 1981-1985 y años 2004 y 2007 (Anexo 1). De las cuales 16 (50%) correspondieron a bivalvos, 15 (46,8%) a gasterópodos y 1 (3,1%) a escafópodos (Anexo 1).

Tabla 2. Número de taxones en cada nivel de resolución taxonómica para cada clase de moluscos de fondos blandos del Golfo de Batabanó de los listados de especies analizados por cada año.

Clases	Niveles taxonómicos	Año (s)			Total
		1981-1985	2004	2007	
Bivalvia	Orden	10	8	7	10
	Familia	21	14	17	23
	Género	59	28	35	71
	Especie	72	32	39	89
Gastropoda	Orden	7	6	5	8
	Familia	35	16	20	35
	Género	65	20	26	64
	Especie	89	20	31	91

**Figura 2.** Análisis espacial de la riqueza taxonómica de los moluscos de fondos blandos del Golfo de Batabanó registrada por zona (Zona I, Zona II y Zona III) para el período 1981-1985 y los años 2004 y 2007.

Entre el 60% y 100% de los sitios muestreados se registraron 24 especies de moluscos en el periodo 1981-1985 y 9 en el 2007. Durante 1981-1985 esas especies estuvieron compuestas por 12 especies de bivalvos, 11 de gasterópodos y 1 de escafópodos y las del 2007 por 7 especies de bivalvos y 2 de gasterópodos. Ninguna especie fue registrada en el 60% de los sitios muestreados en el 2004 y solo 6 entre el 38 y 54% de los sitios y de ellas 5 fueron bivalvos y 1 de gasterópodos.

Laevicardium serratum (100%), *Cerithium eburneum* (95%), *Nassarius albus* (95%), *Columbella*

mercatoria (90%) y *Antalis antillarum* (90%) presentaron los mayores porcentajes de aparición durante 1981-1985. En el 2004 los bivalvos *L. serratum*, *Tucetona pectinata* y *Chione cancellata* presentaron los mayores porcentajes de aparición con el 54% de los sitios cada una, seguidas por *Pitar fulminatus* (46%), *Ctena orbiculata* y *C. eburneum* con el 38% cada una. En el 2007 los bivalvos *Laevicardium serratum* y *C. cancellata* se registraron en el 100% de los sitios de muestreo, seguidos por *P. fulminatus* y *C. eburneum* con el 87% cada una y *T. pectinata* con el 75%.

Variación temporal y espacial de la distinción taxonómica

Los resultados expuestos en la Fig. 3 indican que ni en el periodo 1981-1985 ni en 2004 y 2007 se localizaron fuera de los contornos probabilísticos de la distribución esperada en ambos índices: Delta+ (Δ^+) y Lambda+ (Λ^+). El valor esperado del índice de distinción taxonómica promedio Δ^+ en los 26 años analizados fue de 87 y la variación en la distinción taxonómica Λ^+ de 240.

Los valores de Δ^+ en 2004 y 2007 (86,21 y 86,90 respectivamente) fueron menores al de la media esperada y en 1981-1985 fue superior (87,28), no detectándose diferencias significativas ($P > 0,05$) en ambos casos. Para Λ^+ los valores de los años 2004 (271,42) y 2007 (257,82) fueron superiores a la media esperada y menor (232,86) en 1981-1985, siendo no significativo ($P > 0,05$) (Figs. 3a-3b).

Desde el punto de vista espacial la estructura taxonómica de los moluscos mostró diferencias significativas. Para Δ^+ y Λ^+ los sitios de muestreo del 1981-1985 se localizaron dentro de la distribución esperada con valores de Δ^+ por encima o muy cerca de la media esperada (87) y con valores por debajo de la media esperada (240) para Λ^+ (Figs. 3c-3d).

Cuatro sitios (24, 25, 27 y 33) del año 2004 se localizaron fuera de la distribución esperada de Δ^+ , que presentaron valores menores (77,14; 81,44; 74, 29 y 58 respectivamente) y estadísticamente significativos ($P \leq 0,05$) a la media esperada (87) y de estos el que presentó el menor valor fue el 33 (Fig. 3c). Para Λ^+ , cinco sitios de muestreo (24, 25, 27, 33 y 38) se localizaron fuera de la distribución esperada, de los cuales tres (24, 27 y 33) se ubicaron fuera del contorno probabilístico inferior y con valores bajos (48,98; 119,73 y 36 respectivamente) y significativos ($P \leq 0,05$) respecto a la media esperada (240). Los sitios 25 de 2004 y 38 de 2007 se localizaron fuera y por encima del contorno probabilístico superior con valores altos (397,93 y 42,72 respectivamente) y significativos ($P \leq 0,05$) respecto a la media esperada (Fig. 3d).

Patrón espacio-temporal de la estructura comunitaria de los moluscos

Los análisis de ordenación por escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) y el de clasificación mostraron la formación de dos grupos bien definidos (Figs. 4a-4b). El análisis de clasificación identificó un grupo conformado por 2004 y 2007 y otro por 1981-1985 (Fig. 4a). El nMDS también identificó la formación de dos grupos pero en este caso de sitios de muestreo, los que están en correspondencia con el periodo y años analizados (Fig. 4b). El resultado del

ANOSIM mostró diferencias estadísticamente significativas entre los ensamblajes de moluscos del periodo 1981-1985 y los años 2004 y 2007 ($R = 0,30$; $P = 0,01$).

DISCUSIÓN

La no existencia de cambios significativos en la estructura taxonómica de los moluscos del periodo 1981-1985 y años 2004 y 2007 indicó que ambas estructuras se caracterizaron por la presencia de un buen número de categorías taxonómicas (elevada amplitud taxonómica), donde hubo una distribución equitativa de especies. Además, las especies que conformaron esta estructura taxonómica estaban taxonómicamente poco emparentadas entre sí. Situación similar se presentó en la composición taxonómica de las tres clases de moluscos registradas en el periodo 1981-1985 y años 2004 y 2007 (Tabla 2).

El valor similar de Δ^+ (87,28) en 1981-1985 y muy próximo (86,90) el del año 2007 respecto a la media esperada (87) (Fig. 3a), indicó que las estructuras taxonómicas de los ensamblajes de moluscos fueron las más estables durante los 26 años analizados. Dicha estabilidad pudo ser reflejo de un ambiente con muy bajo nivel de perturbación que permitió la coexistencia de un mayor número de especies en los diferentes hábitats béticos de fondos blandos del GB. No obstante el valor ligeramente superior de Δ^+ en el periodo 1981-1985 respecto a la media esperada, se debería a características ambientales muy particulares respecto a las de 2004 y 2007.

La amplia distribución espacial (60-100% de los sitios de muestreo) de 32 especies de moluscos entre el periodo 1981-1985 y el 2007 demuestra la existencia de la estabilidad ambiental que existió en ese año al compararla con el año 2004. Sin embargo, el hecho que en el 95% de los sitios de muestreo se registraran las tres clases de moluscos y que la cantidad de especies de bivalvos (12) y gasterópodos (11) hayan sido similares en el periodo 1981-1985 indica que las condiciones ambientales en ese periodo fueron las más estables en los 26 años analizados.

Las condiciones físicas, meteorológicas y bióticas de la región en el periodo 1981-1985 fueron muy diferentes a las de 2004 y 2007 y han quedado reflejadas en varios estudios, donde se ha demostrado la existencia de cambios sustanciales con el paso del tiempo. Puga *et al.* (2010) hallaron un aumento en la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales en Cuba a partir de 2001, muchos de los cuales afectaron al GB. Cambios de la hidrodinámica y depositación se-

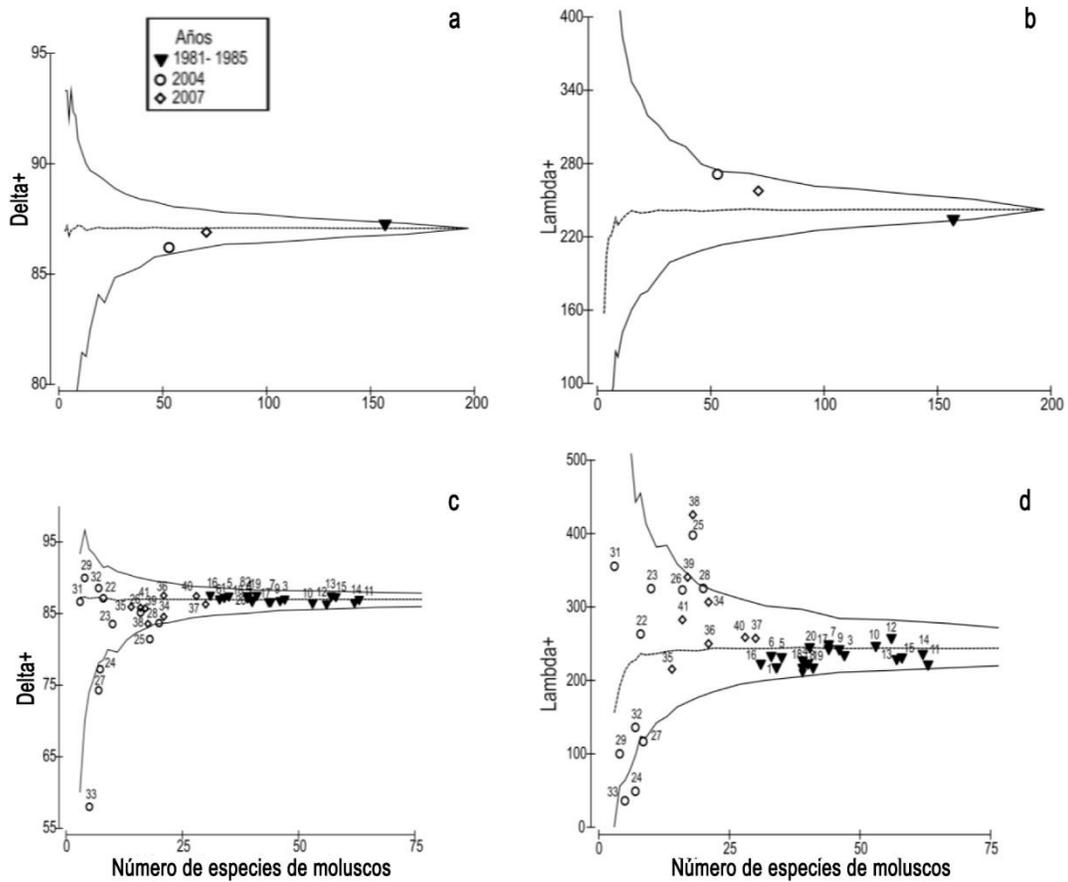


Figura 3. Embudo de confianza (media: línea discontinua e intervalos de confianza al 95%: línea continua) del índice de distinción taxonómica promedio (Delta+) y la variación de la distinción taxonómica (Lambda+) simulado de la lista madre de especies de moluscos del Golfo de Batabanó. Los puntos son los valores observados en el periodo 1981-1985 y años 2004 y 2007 (a y b: análisis temporal) y de los 39 sitios de muestreos (c y d: análisis espacial) analizados en el mismo periodo y años.

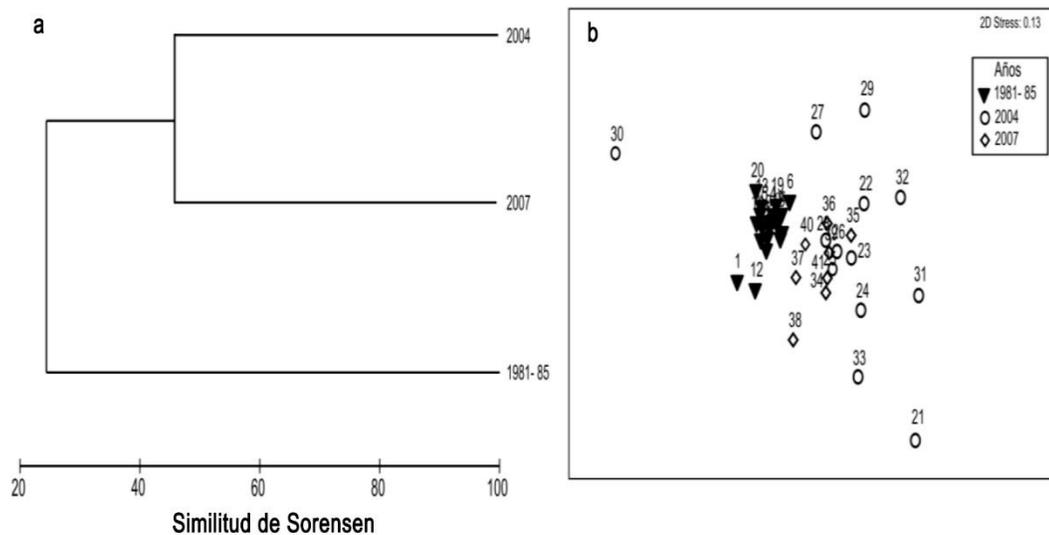


Figura 4. a) Análisis de clasificación y b) ordenamiento multidimensional no métrico de la estructura comunitaria de los moluscos de fondos blandos del Golfo de Batabanó. Los sitios del 1-20 pertenecen al período 1981-1985 y del 21-41 a los años 2004 y 2007.

dimentaria (Giermo & Volkov, 1988; Acker *et al.*, 2004; Guerra *et al.*, 2000; Alonso-Hernández *et al.*, 2011), así como de la calidad de las aguas y sedimentos (Perigó *et al.*, 2005; Loza *et al.*, 2007) y cambios en las comunidades bentónicas (Arias-Schreiber *et al.*, 2008; Cerdeira *et al.*, 2008; Lopeztegui & Capetillo, 2008), han sido señaladas en varias localidades del golfo, las que conjuntamente con la disminución en las capturas de especies de interés comercial (Claro *et al.*, 1990; Baisre *et al.*, 2003; Puga *et al.*, 2010), dan indicios de cambios a escalas locales y mesoescala en esta región.

La estructura taxonómica de los sitios de muestreo 24, 25, 27 y 33 del año 2004 se caracterizó por una reducción en el número de categorías taxonómicas (poca amplitud taxonómica) y una distribución desigual de las especies en esas categorías. Lo anterior indica que las especies que conformaron dicha estructura estuvieron taxonómicamente más emparentadas entre sí, demostrando la existencia de cierta inestabilidad ambiental.

La menor distribución espacial (frecuencia de aparición de las especies <60% de los sitios de muestreo) de las especies de moluscos en el GB hallada en el año 2004 sería resultado de los efectos ocasionados por la combinación de factores naturales (huracanes) y humanos. El registro de una clase de moluscos en tres sitios de muestreo (21, 24 y 30), así como el hallazgo de dos clases en cuatro sitios (23, 25, 31, 33) que fueron ubicados en el litoral N del GB (Fig. 1b) dan evidencias que en esta región del golfo, los efectos inducidos por las actividades humanas (Montalvo *et al.*, 2000; Perigó *et al.*, 2005; Martínez-Daranas *et al.*, 2009) fueron una de las causas que afectaron la estructura taxonómica de los moluscos. Sin embargo, las diferencias en cantidad y tipo de moluscos registrados entre esos sitios, conllevan a pensar en que no todo el litoral N del GB presentó el mismo nivel de afectación generado por las actividades humanas. Esto requiere un estudio ecológico más detallado, que considere agentes contaminantes en agua y sedimentos, distancia a la costa de los sitios de muestreo y el análisis de varios grupos bentónicos para dilucidar la situación ambiental en esta región del golfo.

Los valores bajos y significativos de Δ^+ de los sitios de muestreo 24, 25, 27 y 33 del 2004, así como los bajos porcentajes de distribución espacial de las especies también pueden ser explicados por los efectos ocasionados por el impacto del huracán Charley (Categoría 3, escala Saffir-Simpson) en agosto de ese mismo año y a los inducidos indirectamente por los fuertes oleajes e intensas lluvias del huracán Iván (Categoría 5, escala Saffir-Simpson) durante su paso por los mares adyacentes al sur del golfo, un mes después (septiembre) del paso del Charley. Sin

embargo, los valores bajos y significativos de Λ^+ observados en los sitios 24, 27 y 33 y alto y significativo para el sitio 25 proporcionan evidencias que el efecto de estos eventos no fue de igual magnitud en cada uno de ellos. En este contexto varias investigaciones han demostrado que los huracanes pueden inducir disminuciones, pérdidas o incrementos en la abundancia y diversidad de los organismos bentónicos de fondos blandos como fue la pérdida de algunas especies en Bahía Chesapeake, después del paso de la Tormenta Tropical Agnes en 1972 (Boesch *et al.*, 1976) y en la comunidad bentónica de La Cuenca Cape Fear, después del Huracán Fran (Mallin *et al.*, 1999). También la disminución no significativa en la infauna intermareal en Hawaii después del Huracán Iniki en 1992 (Dreyer *et al.*, 2005), así como el incremento significativo de la diversidad de especies de invertebrados de fondos blandos, pero no significativo en el número total de individuos al Este de Virginia, después del Huracán Isabel (Hughes *et al.*, 2009).

Los huracanes son eventos catastróficos que alteran severamente los ecosistemas, induciendo un amplio rango de respuesta a la biota intermareal y submareal (Hughes *et al.*, 2009). Esas respuestas estarán condicionadas según la intensidad y frecuencia de esos eventos, las características ecológicas de la zona impactada y determinados efectos negativos ocasionados por factores antropogénicos. Los más bajos y significativos valores de Δ^+ y Λ^+ hallados en los sitios 24 y 33 pudieron ser consecuencia de la combinación de los efectos ocasionados por los huracanes con las condiciones de deterioro que presentó la zona donde se ubicaron estos sitios debido a la pérdida de áreas de pastos marinos (Cerdeira *et al.*, 2008). Esta situación es más drástica para el sitio 33 donde sus fondos están desprovistos de vegetación, además de presentar cierto nivel de afectación por contaminación orgánica (Perigó *et al.*, 2005). Los efectos negativos observados en estos sitios (24 y 33) fueron similares a los obtenidos por Arias-Schreiber *et al.* (2008) e Hidalgo & Areces (2009), quienes detectaron diferencias significativas en la estructura de las comunidades bentónicas y valores bajos y significativos de biomasa y densidades del macrozoobentos en estos mismos sitios, al compararlos con los resultados obtenidos en 1981 por Alcolado (1990) e Ibarzábal (1990). También son similares a los obtenidos por Tan *et al.* (2010) y Xu *et al.* (2011) quienes demostraron que el par de índices Δ^+ y Λ^+ presentaron valores bajos y significativos en gradientes de estrés ambiental ocasionados por el impacto de diferentes actividades humanas.

La reducción en el número de categorías taxonómicas observada en el sitio 27 se debería a la combi-

nación de los efectos de los huracanes con las características intrínsecas del hábitat donde se localizó este sitio. Sus fondos se caracterizaron por ser fangosos con poca vegetación lo que habría generado determinadas condiciones ambientales que al combinarse con el efecto de los huracanes, afectaron la estructura taxonómica de las comunidades de moluscos. Ibarzábal (1982), Jiménez & Ibarzábal (1982) e Hidalgo & Areces (2009) registraron mayores diversidades de grupos taxonómicos en sustratos arenosos y arenofangoso con vegetación que en sedimentos fangosos, lo que refuerza la idea que el sustrato fangoso con vegetación puede estar imponiendo determinadas restricciones ambientales de manera natural que afectan la diversidad.

La estructura taxonómica que caracterizó al sitio 25, aunque fue similar a la del sitio 27, reflejó la presencia de condiciones ambientales adversas. Señales de deterioro ambiental (pérdidas de áreas y/o disminución de cobertura de pastos marinos y presencia de altas densidades de especies oportunistas de poliquetos (Arias-Schreiber *et al.*, 2008; Cerdeira *et al.*, 2008) observadas en el área donde se localizó este sitio, hecho que puede justificar la afectación en la estructura taxonómica de estos organismos.

La estructura taxonómica del sitio 38 muestreado en el 2007, indicó la presencia de una distribución desigual de las especies en las categorías taxonómicas. La escasa equidad registrada en bivalvos originó el alto valor y significativo de Λ^+ (Fig. 3d). Dicha desigualdad se debió a la desproporción en el número de familias (3) y géneros (8) en el Orden Veneroida de la clase Bivalvia y a la elevada presencia de *Tucetona pectinata* (Orden Arcida). Respecto a los gasterópodos se observó una distribución equitativa de familias (1 ó 2 por orden) y géneros (1 por familia) en su estructura taxonómica. La baja heterogeneidad espacial que presentó este sitio ubicado en un fondo areno-fangoso sin o con muy poca vegetación, pudo causar la estructura taxonómica observada. Alcolado (1990), encontró en el periodo 1981-1985 que en el sector este del GB (zona donde se ubicó el sitio 38), se localizaron las mayores biomásas y densidades de bivalvos, evidencia que afirma que las condiciones ambientales en esta zona del golfo favorecen más a los organismos de esta clase de moluscos.

Warwick & Clarke, (1995,1998) plantearon que los índices Δ^+ y Λ^+ no solamente pueden ser afectados por impactos antropogénicos o por contaminación ambiental, sino que también por las características edáficas del medio coincidiendo con los resultados observados en el sitio 38. Un resultado similar fue obtenido por Heino *et al.* (2005), Salas *et al.* (2006), Ceschia *et al.* (2007) y Bevilacqua *et al.* (2011) quienes

al analizar la estructura taxonómica de los ensamblajes de diferentes organismos bentónicos en hábitats de sustratos blandos y duros en ríos y lagos de Finlandia y en varias regiones de la plataforma marina de Portugal, España e Italia, concluyeron que los índices Δ^+ y Λ^+ fueron afectados fuertemente por las características intrínsecas del hábitat, más que por la influencia antrópica.

Análisis de la estructura comunitaria

Desde el punto de vista espacial, los análisis de clasificación y multidimensional no métrico mostraron que las estructuras comunitarias de los moluscos en los años 2004 y 2007 fueron diferentes estadísticamente a las del periodo 1981-1985. Dicha diferencia se debería a: (1) la elevada similitud espacial (60-100% de los sitios de muestreo) en la composición de especies en el periodo 1981-1985 a diferencia de la baja similitud encontrada en 2004 y 2007; y (2) la similar equidad de especies de bivalvos y gasterópodos registrada en 1981-1985, respecto a la baja similaridad en la equidad en 2004 y 2007, en los cuales se observó la dominancia de bivalvos.

El cambio de estructura comunitaria de los moluscos se explicaría por la inestabilidad ambiental registrada en 2004 y 2007. Esa inestabilidad ambiental fue mayor en el 2004 por haber sido la zona impactada directa o indirectamente por dos huracanes y por ubicarse sitios próximos al litoral de la costa N del GB, región afectada por la actividad antrópica (Perigó *et al.*, 2005; Loza *et al.*, 2007; Arias-Schreiber *et al.*, 2008; Cerdeira *et al.*, 2008; Lopeztegui & Capetillo, 2008).

Un análisis detallado acerca de la elevada dispersión observada en los sitios de muestreo del 2004 (Fig. 4b), dio como resultado que varios de esos sitios se ubicaron fuera de los contornos de probabilidad de Δ^+ (24, 25, 27 y 33) o presentaron valores bajos (24, 27 y 33) ó altos (25 y 38) de Λ^+ . Esto muestra que los resultados obtenidos por este par de índices, reflejan con cierta fidelidad, las características de los patrones de la estructura taxonómica de estos moluscos.

Respecto a los cambios espaciales en la estructura taxonómica de los moluscos del GB puede resumirse que las mayores afectaciones se observaron en el litoral N de las tres zonas en que se dividió el golfo para su estudio. Sin embargo, en ciertas áreas (sitio: 27 de 2004 y 38 de 2007) no ubicadas en el litoral N, mostraron ciertos niveles de afectación en la estructura taxonómica de las comunidades de moluscos.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el par de índices Δ^+ y Λ^+ son buenos descriptores de la biodiversidad de la malacofauna de moluscos de fondos blandos del GB, así como para detectar los cambios ocurridos a escala temporal y espacial. La utilidad de

estos índices para revelar los efectos ocasionados por perturbaciones humanas y/o naturales también quedó demostrada, aunque para este caso en particular, se deberán desarrollar investigaciones futuras para confirmar estos resultados, contando con variables abióticas relacionadas con el impacto antrópico en la región, así como la existencia de información biótica y abiótica antes y después del paso de los huracanes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo recibido por el proyecto SIP-IPN 20141032, así como al Instituto Politécnico Nacional de México a través de los programas, EDI, COFFA y BEIFI. También se agradece al CONACyT por el apoyo otorgado con una beca de Doctorado. Un especial y cordial agradecimiento al Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP) e Instituto de Oceanología (IdO) de Cuba.

REFERENCIAS

- Acker, J.C., A. Vasilkov, D. Nadeau & N. Kuring. 2004. Use of SeaWiFS ocean color data to estimate neritic sediment mass transport from carbonate platforms for two hurricane-forced events. *Coral Reefs*, 23: 39-47.
- Alcolado, P.M. 1990. El bentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. Editorial Academia, La Habana, 161 pp.
- Alonso-Hernández, C.M., F. Conte, C. Misic, M. Barsanti, M. Gómez-Batista, M. Díaz-Asencio, A. Covazzi-Harriague & F.G. Pannacciulli. 2011. An overview of the Gulf of Batabanó (Cuba): environmental features as revealed by surface sediment characterization. *Cont. Shelf Res.*, 31: 749-757.
- Arias-Schreiber, M., M. Wolf, M. Cano, B. Martínez-Daranas, Z. Marcos, G. Hidalgo, S. Castellanos, R. del Valle, M. Abreu, J.C. Martínez, J. Díaz & A. Areces. 2008. Changes in benthic assemblages of the Gulf of Batabanó (Cuba) results from cruises undertaken during 1981-85 and 2003-04. *Pan-Amer. J. Aquat. Sci.*, 3(1): 49-60.
- Baisre, J., S. Booth & D. Zeller. 2003. Cuban fisheries catch within FAO area 31 (Western Central Atlantic): 1950-1999. *FAO Fish. Center Res. Rep.*, 11: 133-139.
- Bevilacqua, S., S. Frascchetti, L. Musco, G. Guarnieri & A. Terlizzi. 2011. Low sensitiveness of taxonomic distinctness indices to human impacts: evidences across marine benthic organisms and habitat types. *Ecol. Indic.*, 11: 448-455.
- Boesch, D.F., R.J. Díaz & R.W. Virnstein. 1976. Effects of tropical storm Agnes on soft-bottom macrobenthic communities of the James and York estuaries and the lower Chesapeake Bay. *Chesapeake Sci.*, 17: 246-259.
- Bouchet, P., J. Freda, B. Hausdorf, W. Ponder, A. Valdes & A. Warén. 2005. Working classification of the Gastropoda. In: P. Bouchet & J.P. Rocroi (eds.). *Classification and nomenclature of Gastropoda families*. *Malacología*, 47(1-2): 241-266.
- Brown, B.E., K.R. Clarke & R.M. Warwick. 2002. Serial patterns of biodiversity change in corals across shallow reef flats in Ko Phuket, Thailand, due to the effects of local (sedimentation) and regional (climatic) perturbations. *Mar. Biol.*, 141: 21-29.
- Campbell, W.B. & R. Novelo-Gutiérrez. 2007. Reduction in odonate phylogenetic diversity associated with dam impoundment is revealed using taxonomic distinctness. *Fund. Appl. Limnol.*, 16: 83-92.
- Cerdeira, S., S. Lorenzo-Sánchez, A. Areces-Molleda & C. Martínez-Bayón. 2008. Mapping of the spatial distribution of benthic habitats in the Gulf of Batabanó using Landsat-7 images. *Cienc. Mar.*, 34(2): 213-222.
- Ceshia, C., A. Falace & R.M. Warwick. 2007. Biodiversity evaluation of the macroalgal flora of the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea) using taxonomic distinctness indices. *Hydrobiologia*, 580: 43-56.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 1998. A taxonomic distinctness and its statistical properties. *J. Appl. Ecol.*, 35: 523-531.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 1999. The taxonomic distinctness measure of biodiversity: weighting of step lengths between hierarchical levels. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 184: 21-19.
- Clarke, K.R. & R.N. Gorley. 2006. *PRIMERv6: user Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, 192 pp.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 216: 265-278.
- Claro, R., J.P. García-Arteaga, E. Valdés-Muñoz & L.M. Sierra. 1990. Alteraciones de las comunidades de peces en el Golfo de Batabanó, en relación con la explotación pesquera. In: R. Claro (ed.). *Asociaciones de peces en los biótopos del Golfo de Batabanó*. Editorial Academia, La Habana, pp. 50-66.
- Dreyer, J., J.H. Bailey-Brook & S.A. McCarthy. 2005. The immediate effects of Hurricane Iniki on intertidal fauna on the south shore of Oáhu. *Mar. Environ. Res.*, 59: 367-380.
- Emilsson, I. & J. Tápanes. 1971. Contribución a la hidrología de la plataforma sur de Cuba. *Ser. Oceanol.*, 9: 1-31.
- Espinosa, J. 1992. *Sistemática y ecología de los moluscos bivalvos marinos de Cuba*. Tesis de Doctor en Ciencias, Instituto de Oceanología, La Habana, 125 pp.

- Espinosa, J. & J. Ortea. 1998. Nuevas especies de la Familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) de Cuba y los cayos de la Florida. *Avicennia*, 8/9: 117-134.
- Espinosa, J. & J. Ortea. 1999. Nuevas especies de la familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) de Cuba y los Cayos de La Florida. *Avicennia*, 8/9: 117-134.
- Espinosa, J. & J. Ortea. 2001. Moluscos del Mar Caribe de Costa Rica: desde Cahuita hasta Gandoca. *Avicennia*, Suplemento, 4: 1-77.
- Espinosa, J. & J. Ortea. 2003. Nuevas especies de moluscos marinos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Avicennia*, 16: 143-156.
- Espinosa, J. & J. Ortea. 2010. Inventario de los moluscos marinos de la Península de Guanahacabibes. In: J.A. Camacho, G. Baena-González & G. Leyva-Pagan (eds.). *Memorias del Proyecto: fortalecimiento de la gestión del desarrollo integral y sostenible de la Península de Guanahacabibes, Reserva de Biosfera, Pinar del Río, Cuba. Colaboración Cuba-Canadá, Editorial Científico-Técnica, La Habana*, pp. 110-295.
- Espinosa, J., R. Fernández-Garcés & E. Rolán. 1995. Catálogo actualizado de los moluscos marinos actuales de Cuba. *Res. Malacol.*, 9: 1-90.
- Espinosa, J., J. Ortea, M. Caballer & L. Moro. 2005. Moluscos marinos de la península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba, con la descripción de nuevos taxones. *Avicennia*, 18: 1- 84.
- Espinosa, J., J. Ortea, R. Fernández-Garcés & L. Moro. 2007. Adiciones a la fauna de moluscos marinos de la península de Guanahacabibes (I), con la descripción de nuevas especies. *Avicennia*, 19: 63-88.
- Falace, A. 2000. *Variazioni fisionomiche spazio-temporali della vegetazione sommersa del Golfo di Trieste: analisi delle principali influenze ambientali. Ph.D. Thesis, University of Trieste, Trieste*, 220 pp.
- Giangrande, A. 2003. Biodiversity, conservation and the taxonomic impediment. *Aquat. Conserv.*, 13: 451-459.
- Giermo, G. & I.I. Volkov. 1988. Ree in sediments of rivers of Batabano Bay, Cuba. *Geokhimiya*, 6: 892-896.
- González-Ferrer, S., S. Lorenzo-Sánchez & S. Cerdeira-Estrada. 2004. Formaciones coralinas. In: S. González-Ferrer (ed.). *Corales pétreos jardines sumergidos de Cuba, Colaboración Caja Madrid, Editorial Academia e Instituto de Oceanología de Cuba*, pp. 45-77.
- Guerra, R., M.E. Chávez, K. Hernández & E. Tristá. 2000. Cambios sedimentarios en la cuenca marina sur de la provincia Habana. *Rev. Cienc. Tier. Espa. 1. Art.*, 8: 35-44.
- Hall, S.J. & S.P. Greenstreet. 1998. Taxonomic distinctness and diversity measures: response in marine fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 166: 227-229.
- Heino, J., J. Soininen, J. Lappalainen & R.R. Virtanen. 2005. The relationship between species richness and taxonomic distinctness in freshwater organisms. *Limnol. Oceanogr.*, 50: 978-986.
- Hidalgo, G. & A. Areces. 2009. Estimación cualitativa y cuantitativa del macrozoobentos en la macrolaguna del Golfo de Batabanó, Cuba. *Rev. Cub. Invest. Pesq.*, 26(1): 73-79.
- Hong, Z., H. Er & Z. Zhinan. 2010. Taxonomic distinctness of macrofauna as an ecological indicator in Laizhou Bay and adjacent waters. *J. Ocean Univ. China (Ocean. Coast. Sea Res.)*, 9: 350-358.
- Hughes, C., C.A. Richardson, M. Luckenbach & R. Seed. 2009. Difficulties in separating hurricane induced effects from natural benthic succession: hurricane Isabel, a case study from Eastern Virginia, USA. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 85: 377-386.
- Ibarzábal, D. 1982. Evaluación cuantitativa del bentos en la región noroccidental de la plataforma cubana. *Rev. Cienc. Biol.*, 7: 57-80.
- Ibarzábal, D. 1990. Características de la macroinfauna de la macroinfauna de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. In: P.M. Alcolado (ed.). *El bentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. Editorial Academia, La Habana*, pp. 113-128.
- Jiménez, C. & D. Ibarzábal. 1982. Evaluación cuantitativa del mesobentos en la plataforma nororiental de Cuba. *Rev. Cienc. Biol.*, 7: 53-69.
- Lalli, C.M. & T.R. Parsons. 1997. *Biological oceanography: an introduction. Butterworth-Heinemann, Oxford*, 320 pp.
- Leonard, D.R.P., K.R. Clarke, P.J. Somerfield & R.M. Warwick. 2006. The application of an indicator based on taxonomic distinctness for UK marine biodiversity assessments. *J. Environ. Manage.*, 78: 52-62.
- Lopeztegui, A. & N. Capetillo. 2008. Macrozoobentos como estimador del potencial alimentario para la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en tres zonas al sur de Pinar del Río, Cuba. *Bol. Cent. Invest. Biol.*, 42(2): 187-203.
- Loza, S., M. Lugioyo, M. Martínez, M.E. Miravet, J. Montalvo & M. Sánchez. 2007. Evaluación de la calidad de las aguas del Golfo de Batabanó a partir de indicadores biológicos y químicos. *Rev. Invest. Mar.*, 28(2): 111-120.
- Mallin, M.A., H.P. Martin, S.G. Christopher, R. Matthew, S.H. McIver, H.E. Scott & D.A. Alphin. 1999. Hurricane effects on water quality and benthos in the

- Cape Fear watershed: natural and anthropogenic impacts. *Ecol. Appl.*, 9(1): 350-362.
- Martínez-Daranas, B., M. Cano-Mallo & L. Clero-Alonso. 2009. Los pastos marinos de Cuba: estado de conservación y manejo. *Ser. Oceanol.*, 5: 24-44.
- Mikkelsen, P.M. & R. Bieler. 2008. *Seashells of Southern Florida. Living marine mollusks of the Florida Keys and adjacent regions. Bivalves.* Princeton University Press, Princeton, 503 pp.
- Montalvo, J.F., E. Perigó, J. Espinosa & I. García. 2000. Prospección de variables hidroquímicas de calidad ambiental en la zona litoral entre el río Hatiguanico y Majana, costa sur occidental de Cuba. *Contrib. Educ. Protec. Amb.*, 1: 193-197.
- Mouillot, D., S. Gaillard, C. Aliaume, M. Verlaque, T. Belsher & M. Troussellier. 2005. Ability of taxonomic diversity indices to discriminate coastal lagoon environments based on macrophyte communities. *Ecol. Indic.*, 5: 1-17.
- Ortea, J. & J. Espinosa. 2001. *Intelcysticus e Inbiocysticus* (Mollusca: Neogastropoda: Cysticidea) dos nuevos géneros del Atlántico Occidental Tropical. *Avicennia*, 14: 107-114.
- Perigó, A.E., J.F. Montalvo, M. Martínez-Canals, O. Ramírez, G. Suárez, J. Simanca, A. Perigó, C. Martínez & D.M. Pérez. 2005. Presiones antropogénicas y su relación con la calidad ambiental de la ecoregión del Golfo de Batabanó. *Impactos y respuestas.* [<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181220525073>] Revisado: 29 agosto 2014.
- Piazzi, L., G. Pardi, D. Balata, E. Cecchi & F. Cinelli. 2002. Seasonal dynamics of a subtropical North-Western Mediterranean macroalgal community in relation to depth and substrate inclination. *Bot. Mar.*, 45: 243-252.
- Price, A.R.G., M.J. Keeling & C.J. O'Callaghan. 1999. Ocean scale patterns of biodiversity of Atlantic asteroids determined from taxonomic distinctness and other measures. *Biol. J. Linnean Soc.*, 66: 187-203.
- Puga, R., R. Piñeiro, S. Cobas, M.E. de León, N. Capetillo & R. Alzugaray. 2010. (CD-ROM) La pesquería de la langosta espinosa, conectividad y cambio climático en Cuba. In: A. Hernández-Zanuy & P.M. Alcolado. (eds.). *La biodiversidad en ecosistemas marinos y costeros del litoral de iberoamérica y el cambio climático: I. Memorias del Primer Taller de la Red Cytod Biodivmar, La Habana.*
- Rogers, S.I., K.R. Clarke & J.D. Reynolds. 1999. The taxonomic distinctness of coastal bottom-dwelling fish communities of the North-east Atlantic. *J. Anim. Ecol.*, 68: 769-782.
- Salas, F., J. Patricio, C. Marcos, M.A. Pardal, A. Perez-Ruzafa & J.C. Marques. 2006. Are taxonomic distinctness measures compliant to other ecological indicators in assessing ecological status? *Mar. Pollut. Bull.*, 52: 162-174.
- Somerfield, P.J., S.J. Cochrane, S. Dahle & T.H. Pearson. 2006. Free-living nematodes and macrobenthos in a high-latitude glacial fjord. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 330: 284-296.
- Statgraphics Centurion XV. Versión 15.2.05. 2007. Edición multilingüe. StatPoint, Inc. www.statgraphics.com
- Tan, X., X. Shi, G. Liu, H. Xu & P. Nie. 2010. An approach to analyzing taxonomic patterns of protozoan communities for monitoring water quality in Songhua River, northern China. *Hydrobiologia*, 683: 193-201.
- Warwick, R.M. & K.R. Clarke. 1995. New biodiversity measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 129: 301-305.
- Warwick, R.M. & K.R. Clarke. 1998. Taxonomic distinctness and environmental assessment. *J. Appl. Ecol.*, 35: 532-543.
- Warwick, R.M. & K.R. Clarke. 2001. Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 39: 207-231.
- Warwick, R.M. & J. Light. 2002. Death assemblages of mollusks on St. Martin's Flats, Isles of Scilly: a surrogate for regional biodiversity? *Biodivers. Conserv.*, 11: 99-112.
- Warwick, R.M. & S.M. Turk. 2002. Predicting climate effects on marine biodiversity: comparison of recent and fossil Mollusca death assemblages. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 82: 847-850.
- Xu, G., CH. He, Y.H. Xu & H. Sun. 2012. Application of taxonomic distinctness indices of littoral macroinvertebrate communities for assessing long-term variation in ecological quality status of intertidal ecosystems, northern China. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 19: 3859-3867.
- Xu, H., Y. Jiang, A.S. Khaled, S. Al-Rasheid, S.A. Al-Farraj & W. Song. 2011. Application of an indicator based on taxonomic relatedness of ciliated protozoan assemblages for marine environmental assessment. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 18: 1213-1221.

Received: 21 October 2014; Accepted: 20 July 2015

Anexo 1. Listado de especies ordenado en cinco niveles taxonómicos jerárquicos (clase, orden, familia, género y especies). Presencia (x) y especies comunes de moluscos (*) en el periodo 1981-1985 y años 2004 y 2007.

Taxa		Año(s)		
		1981-1985	2004	2007
Clase Bivalvia				
Arcida				
Arcioidea	<i>Acar domingensis</i> (Lamarck, 1819)	x		
	<i>Anadara notabilis</i> (Röding, 1798)*	x	x	x
	<i>Arca imbricata</i> (Bruguière, 1789)*	x	x	x
	<i>Arca zebra</i> (Swainson, 1833)	x		
	<i>Barbatia cancellaria</i> (Lamarck, 1819)			
	<i>Fugleria tenera</i> (C.B. Adams, 1845)	x		
Glycymerididae	<i>Axinactis decusata</i> (Linnaeus, 1758)	x		
	<i>Glycymeris undata</i> (Linnaeus, 1778)	x		
	<i>Tucetona pectinata</i> (Gmelin, 1791)*	x	x	x
Noetiidae	<i>Arcopsis adamsi</i> (Dall, 1886)	x		x
Carditoida				
Crassatellidae	<i>Crassinella lunulata</i> (Conrad, 1834)	x		
Mytilliida				
Isognomonidae	<i>Isognomon alatus</i> (Gmelin, 1791)	x		
	<i>Isognomon radiatus</i> (Anton, 1839)	x		
Mytilidae	<i>Brachidontes modiolus</i> (Linnaeus, 1767)	x		
	<i>Hormomya exustus</i> (Linnaeus, 1758)	x		
	<i>Lithophaga corrugata</i> (Philippi, 1846)	x		
	<i>Lithophaga teres</i> (Philippi, 1846)	x		
	<i>Modiolus americanos</i> (Leach, 1815)	x	x	
	<i>Modiolus squamosus</i> (Baeuperthuy, 1967)			x
	<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)	x		
Pteriida				
Pinnidae	<i>Atrina seminuda</i> (Lamarck, 1819)	x		
	<i>Pinna carnea</i> (Lightfoot, 1786)	x		
Pteriidae	<i>Pinctada imbricata</i> (Röding, 1798)*	x	x	x
	<i>Pteria colymbus</i> (Röding, 1798)	x		
Limida				
Limidae	<i>Ctenoides mitis</i> (Lamarck, 1807)	x		
	<i>Ctenoides scaber</i> (Born, 1778)	x		
	<i>Lima caribaea</i> (d'Orbigny, 1853)	x		
	<i>Limaria pellucida</i> (C.B. Adams, 1846)		x	x
Ostreida				
Ostreidae	<i>Dendostrea frons</i> (Linnaeus, 1758)	x		
Pectinoida				
Anomiidae	<i>Anomia simplex</i> (d'Orbigny, 1853)			x
Pectinidae	<i>Antillipeecten antillarum</i> (Récluz, 1853)*	x	x	x
	<i>Argopecten gibbus</i> (Linnaeus, 1758)*	x	x	x
	<i>Caribachlamys ornata</i> (Lamarck, 1819)	x		
	<i>Caribachlamys pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	x		
	<i>Caribachlamys sentis</i> (Reeve, 1853)			x
	<i>Euvola laurentii</i> (Gmelin, 1791)	x		x
	<i>Euvola raveneli</i> (Dall, 1898)	x		
	<i>Euvola ziczac</i> (Linnaeus, 1758)	x		
	<i>Lindapeecten muscosus</i> (Wood, 1828)	x		x
Lucinoida				
Lucinidae	<i>Anodontia alba</i> (Link, 1807)	x		
	<i>Callucina keenae</i> (Chavan, 1971)	x		
	<i>Clathrolucina costata</i> (d'Orbigny, 1846)	x	x	
	<i>Codakia orbicularis</i> (Linnaeus, 1758)*	x	x	x
	<i>Ctena orbiculata</i> (Montagu, 1808)*	x	x	x
	<i>Divalinga quadrisulcata</i> (d'Orbigny, 1853)*	x	x	x
	<i>Lucina pensylvanica</i> (Linnaeus, 1758)*	x	x	x
	<i>Luciniscia muricata</i> (Spengler, 1778)	x		
	<i>Parvilucina pectinella</i> (C.B. Adams, 1852)	x		

Continuación		Año(s)		
Taxa		1981-1985	2004	2007
Clase Bivalvia				
Veneroidea				
Cardiidae	<i>Americardia guppyi</i> (Thiele, 1910)		x	x
	<i>Americardia media</i> (Linnaeus, 1758)*	x	x	x
	<i>Dallocardia muricata</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	
	<i>Laevicardium serratum</i> (Linnaeus, 1758)*	x	x	x
	Lucinidae sp.			x
	<i>Papyridea soleniformis</i> (Bruguière, 1789)	x		x
	<i>Trigonocardia antillarum</i> (d'Orbigny, 1853)		x	
Chamidae	<i>Chama congregata</i> (Conrad, 1833)		x	x
	<i>Chama sarda</i> Reeve, 1847			x
Mactridae	<i>Mactrotoma fragilis</i> (Gmelin, 1791)	x		x
Semelidae	<i>Semele bellastrata</i> (Conrad, 1837)	x		
	<i>Semele proficua</i> (Pulteney, 1799)	x		
Solecurtidae	<i>Tagelus divisus</i> (Spengler, 1794)*	x	x	x
Tellinidae	<i>Acorylus gouldi</i> (Hanley, 1837)			x
	<i>Angulus mera</i> (Say, 1834)*	x	x	x
	<i>Eurytellina nitens</i> C.B. Adams, 1845		x	x
	<i>Macoma tenta</i> Say, 1834	x		
	<i>Merisca aequistriata</i> (Say, 1824)	x		
	<i>Merisca martinicensis</i> (d'Orbigny, 1853)		x	
	<i>Psammotreta intastriata</i> (Say, 1826)	x		
	<i>Scissula candeana</i> (d'Orbigny, 1853)*	x	x	x
	<i>Scissula sandix</i> (Boss, 1968)		x	
	<i>Scissula similis</i> Sowerby, 1806		x	x
	<i>Tellina radiata</i> Linnaeus, 1758	x		
	<i>Tellinella listeri</i> (Röding, 1798)	x		
Ungulinidae	<i>Diplodonta notata</i> (Dall y Simpson, 1901)		x	
	<i>Diplodonta nucleiformis</i> (Wagner, 1840)	x		
	<i>Diplodonta punctata</i> (Say, 1822)	x		x
	<i>Phlyctiderma semiaspera</i> (Philippi, 1836)			x
Veneridae	<i>Anomalocardia cuneimeris</i> (Conrad, 1840)		x	
	<i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767)*	x	x	x
	<i>Chionopsis intapurpurea</i> (Conrad, 1840)			x
	<i>Dosinia concentrica</i> (Born, 1778)	x		
	<i>Globivenus rigida</i> (Dillwyn, 1817)	x		
	<i>Gouldia cerina</i> (C.B. Adams, 1845)			x
	<i>Periglypta listeri</i> (J.E.Gray, 1838)	x		
	<i>Pitar fulminatus</i> (Menke, 1828)		x	x
	<i>Pitar stimpsoni</i> (Dall, 1889)		x	
	<i>Transennella conradina</i> (Dall, 1884)	x		x
Myoidea				
Corbulidae	<i>Caryocorbula swiftiana</i> (C.B. Adams, 1852)	x	x	
Clase Gastropoda				
Patellogastropoda				
Eoacmaeidae	<i>Eoacmaea pustulata</i> (Helbling, 1779)	x		x
Vetigastropoda				
Calliostomatidae	<i>Calliostoma jujubinum</i> (Gmelin, 1791)	x		
	<i>Calliostoma pulchrum</i> (C.B. Adams, 1850)*	x	x	x
Fissurellidae	<i>Diodora cayenensis</i> (Lamarck, 1822)		x	x
	<i>Diodora listeri</i> (d'Orbigny, 1842)	x		
	<i>Emarginula phrixodes</i> Dall, 1927	x		
Phasianellidae	<i>Eulithidium adamsi</i> (Philippi, 1853)	x		
	<i>Eulithidium affine</i> (C.B. Adams, 1850)	x		x
	<i>Eulithidium bellum</i> (M. Smith, 1937)	x		
	<i>Eulithidium thalassicola</i> (Robertson, 1858)	x		
Trochidae	<i>Cittarium pica</i> (Linnaeus, 1758)	x		
	<i>Pseudostomatella coccinea</i> (A. Adams, 1850)	x		
	<i>Pseudostomatella erythrocoma</i> (Dall, 1889)	x		
	<i>Tegula excavata</i> (Lamarck, 1822)	x		

Continuación

Taxa	Año(s)		
	1981-1985	2004	2007
Clase Bivalvia			
	<i>Tegula fasciata</i> (Born, 1778)*	x	x
	<i>Tegula lividomaculata</i> (C.B. Adams, 1845)	x	
Turbinidae	<i>Lithopoma phoebium</i> (Röding, 1798)*	x	x
	<i>Turbo castanea</i> (Gmelin, 1791)*	x	x
Cycloneritimorpha			
Neritidae	<i>Smaragdia viridis</i> (Linné, 1758)		x
Caenogastropoda			
Cerithiidae	<i>Cerithium eburneum</i> (Bruguière, 1792)*	x	x
	<i>Cerithium litteratum</i> (Born, 1778)	x	x
	<i>Cerithium lutosum</i> (Menke, 1828)	x	
	<i>Cerithium muscarum</i> (Say, 1832)	x	
Cerithiopsidae	<i>Retilaskeya bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	x	
	<i>Seila adamsi</i> (H.C. Lea, 1845)	x	
Epitoniidae	<i>Cycloscala echinaticosta</i> (d'Orbigny, 1842)	x	
	<i>Epitonium lamellosum</i> (Lamarck, 1822)	x	
Eulimidae	<i>Eulima bifasciata</i> d'Orbigny, 1841	x	
	<i>Hemiliostraca auricincta</i> (Abbott, 1958)	x	
	<i>Melanella conoidea</i> (Kurtz & Stimpson, 1851)	x	
	<i>Melanella eburnea</i> (Mühlfeld, 1824)	x	
	<i>Melanella polita</i> (Linnaeus, 1758)	x	
Modulidae	<i>Modulus modulus</i> (Linné, 1758)*	x	x
Littorinimorpha			
Caecidae	<i>Caecum pulchellum</i> (Stimpson, 1851)	x	
	<i>Meioceras nitidum</i> (Stimpson, 1851)	x	
Calyptraeidae	<i>Bostrycapulus aculeatus</i> (Gmelin, 1791)*	x	x
	<i>Crepidula depressa</i> (Say, 1822)	x	x
	<i>Crepidula navícula</i> (Mörch, 1877)	x	x
Cassidae	<i>Cassis flammea</i> (Linnaeus, 1758)	x	
	<i>Cassis tuberosa</i> (Linnaeus, 1758)	x	
	<i>Charonia variegata</i> (Lamarck, 1816)	x	
Naticidae	<i>Natica livida</i> (Pfeiffer, 1840)	x	
	<i>Naticarius canrena</i> (Linné, 1758)*	x	x
	<i>Polinices lacteus</i> (Guilding, 1854)		x
	<i>Polinices uberinus</i> (d'Orbigny, 1842)	x	
	<i>Tectonatica pusila</i> (Say, 1822)		x
Ranellidae	<i>Cymatium femorale</i> (Linnaeus, 1758)	x	
Rissoidae	<i>Rissoinacancellina</i> (Rolán Garcés, 2010)	x	
	<i>Rissoina multicostata</i> (C.B. Adams, 1850)	x	
Strombidae	<i>Lobatus costatus</i> (Gmelin, 1791)*	x	x
	<i>Lobatus gigas</i> (Linnaeus, 1758)	x	x
	<i>Lobatus raninus</i> (Gmelin, 1791)	x	
Trividae	<i>Niveria quadripunctata</i> (Gray, 1827)	x	
	<i>Pusula pediculus</i> (Linné, 1758)	x	x
Xenophoridae	<i>Xenophora conchyliophora</i> (Born, 1780)	x	x
Neogastropoda			
Columbellidae	<i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)*	x	x
	<i>Costoanachis sparsa</i> (Reeve, 1859)	x	
	<i>Zafrona pulchella</i> (Blainville, 1829)	x	x
Conidae	<i>Conasprella jaspidea</i> (Gmelin, 1791)*	x	x
Cystiscidae	<i>Gibberula lavalleana</i> (d'Orbigny, 1842)	x	
	<i>Granulina ovuliformis</i> (d'Orbigny, 1841)	x	
	<i>Persicula aff. fluctuata</i> (C.B. Adams, 1850)	x	
Fascioliariidae	<i>Fasciolaria tulipa</i> (Linnaeus, 1758)	x	x
	<i>Leucozonia nassa</i> (Gmelin, 1791)	x	
	<i>Polygona infundibula</i> (Gmelin, 1791)	x	
Marginellidae	<i>Hyalina pallida</i> (Linnaeus, 1758)	x	
	<i>Prunum apicinum</i> (Menke, 1828)*	x	x
	<i>Prunum batabanoensis</i> (Espinosa & Ortea, 2002)		x
	<i>Prunum caneli</i> (Ortea & Espinosa, 2007)		x

Continuación

Taxa		Año(s)		
		1981-1985	2004	2007
Clase Bivalvia				
	<i>Prunum guttatum</i> (Dillwyn, 1817)	x		
Mitridae	<i>Mitra nodulosa</i> (Gmelin, 1791)	x		
Muricidae	<i>Chicoreus brevifrons</i> (Lamarck, 1822)	x		
	<i>Chicoreus florifer</i> (Reeve, 1855)			x
	<i>Chicoreus spectrum</i> (Reeve, 1846)	x		
	<i>Coralliophila salebrosa</i> (H. & A. Adams, 1863)	x		
	<i>Phyllonotus pomum</i> (Gmelin 1791)*	x	x	x
	<i>Vasula deltoidea</i> (Lamarck, 1822)	x		
	<i>Vokesimurex rubidus</i> (Baker, 1897)	x		x
Nassariidae	<i>Nassarius albus</i> (Say, 1822)*	x	x	x
Olivellidae	<i>Olivella dealbata</i> (Reeve, 1850)	x		
	<i>Olivella nivea</i> (Gmelin, 1791)	x		
Pseudomelatomidae	<i>Crassispira fuscescens</i> (Reeve, 1843)	x		
	<i>Pilsbryspira leucocyma</i> (Dall, 1889)	x		
Raphitominae	<i>Daphnella lymneiformis</i> (Kierner, 1840)	x		
Allogastropoda				
Pyramidellidae	<i>Triptychus niveus</i> Mörch, 1875	x		
	<i>Turbonilla interrupta</i> (Totten, 1835)	x		
Cephalaspidea				
Bullidae	<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792*	x	x	x
Haminoeidae	<i>Haminoea antillarum</i> (d'Orbigny, 1841)			x
	<i>Haminoea elegans</i> (Gray, 1825)			x
Cylichnidae	<i>Acteocina candei</i> (d'Orbigny, 1842)	x		
	<i>Cylichnella bidentata</i> (d'Orbigny, 1842)	x		
Clase Scaphopoda				
Dentaliida				
Dentaliidae	<i>Antalis antillaris</i> (d'Orbigny, 1842)*	x	x	x
Gadilida				
Gadilidae	<i>Polyschides teraschistus</i> (Watson, 1879)	x		