

ARTICULO ORIGINAL

# Prospección de megazoobentos de los fondos blandos del Parque Nacional Caguanes, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba

José Espinosa <sup>1\*</sup>

Daily Y. Borroto Escuela <sup>2</sup> 

## Survey of the soft bottom megazoobenthos of Caguanes National Park, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias del Mar, calle Loma # 14 entre 35 y 37, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Parque Nacional Caguanes, CSA-SS, CITMA, Vitoria, Yaguajay, Sancti Spíritus, Cuba.

\* Autor para correspondencia:  
jespinosa@cenai.inf.cu.

### Resumen

Se presentan los resultados de la evaluación ecológica y faunística del megazoobentos marino del Parque Nacional Caguanes, utilizando a las comunidades de moluscos como bioindicadoras de la riqueza de especies y de la calidad ambiental. Los inventarios se realizaron en marzo de 2003 en 26 estaciones, incluyendo los fondos blandos (19 estaciones), y los manglares (cuatro estaciones). Se identificaron 48 especies de moluscos (ordenadas en tres clases, 16 órdenes y 32 familias). El índice de riqueza de especies de Margalef (1951) varió desde valores nulos a medios ( $R_1 = 0 - 3,06$ ), mientras que el número total de especies (S) estuvo entre 0 y 14 en los fondos blandos y de dos a cuatro en los manglares. La densidad de poblamiento también fue baja ( $D = 0-1 \text{ ind/m}^2$ ), lo que se atribuye a problemas de muestreo en las estaciones con pastos marinos densos. Las características de las comunidades del megazoobentos están condicionadas por la consistencia de los fondos y su contenido de materia orgánica y la presencia o ausencia de la macrovegetación bentónica.

**Palabras clave:** megazoobentos, riqueza de especies, moluscos, fondos blandos, área marina protegida.

### OPEN ACCESS

Distribuido bajo:  
Creative Commons CC-BY 4.0 

Editor:  
Tito Monteiro da Cruz Lotufo  
Universidade de São Paulo.  
Brasil.

Recibido: 14.11.2020

Aceptado: 09.3.2021

### Abstract

The results of the ecological and faunal evaluations of the marine megazoobenthos of the Caguanes National Park, using mollusks assemblages as indicators of biodiversity and environmental quality are presented. Inventories were carried out in March 2003 in 26 stations, including soft bottoms (19 stations) and mangroves (four stations). 48 species of mollusks were identified (arranged in three classes, 16 orders and 32 families). Margalef's species richness index (1951) ranged from zero to medium values ( $R_1 = 0-3.06$ ), the total number of species (S) was of 0-18 in the soft bottoms and two to four in mangroves, while the population densities were low ( $D = 0-1 \text{ ind/m}^2$ ), possibly due to sampling problems in the dense of the sea grass stations. These differences are related to substrate type, their concentration of bottom particulate organic matter and the presence or absence of benthic macro-vegetation.

**Keywords:** megazoobenthic, species richness communities, mollusks, soft-bottoms seabed, marine protected area.

## Introducción

Con la experiencia adquirida en la evaluación ecológica del megazoobentos (organismos de tamaño  $\geq 4$  mm) del Golfo de Batabanó (Alcolado, 1990) y el comienzo del Proyecto PNUD/GEF/ Sabana-Camagüey, CUB/92/G31 (véase Alcolado *et al.*, 1997), en 1989, el entonces Instituto de Oceanología acomete el estudio del bentos marino de las macrolagunas interiores del Archipiélago Sabana-Camagüey. Los muestreos se realizaron desde la bahía de Santa Clara hasta la bahía de Nuevitás, en una red de 109 estaciones (véase Alcolado *et al.*, 1990a y b; Espinosa *et al.*, 1990; Alcolado *et al.*, 1998), muestreos que, por las dificultades para la navegación, debido a la poca profundidad en muchas zonas de este archipiélago, dejaron algunos vacíos en el conocimiento del megazoobentos de estas macrolagunas. Estas zonas fueron posteriormente estudiadas durante el desarrollo del Proyecto PNUD/GEF/ Sabana-Camagüey en sus sucesivas etapas (véase Alcolado, García y Arellano-Acosta, 2007), como sucedió en las áreas marinas del Parque Nacional Caguane (PNC), estudiadas en el año 2003.

Alcolado y Espinosa (1996), siguiendo la hipótesis de Margalef (1993) sobre el posible uso de grupos focales para estimados de la diversidad de un ecosistema, proponen el empleo de las comunidades de moluscos de los fondos blandos como bioindicadores del megazoobentos y de la calidad ambiental. Esta propuesta fue recogida en el Protocolo para el Monitoreo de los Fondos Blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey (Proyecto GEF/PNUD CUB/98/G32, 2001) y los resultados del megazoobentos del Parque Nacional Caguane (PNC), que se exponen a continuación se basan, exclusivamente, en las comunidades de moluscos de esta área protegida. En particular, se analiza su composición, abundancia y la distribución de riqueza de especies en el PNC, relacionándolas con algunas de las características del hábitat.

## Materiales y métodos

Los inventarios extensivos se realizaron (03/2003) en 19 estaciones (Fig. 1; Tabla 1), empleando una ras-tras manual de 0,4 m en su zona de ataque, provista con un copo con malla de 4 mm de luz, protegido por

**Tabla 1.** Resultados de los muestreos del megazoobentos de los fondos blandos del Parque Nacional Caguane. E= estación, A= arrastres, M= manglar, C= muestreo cualitativo, Área (m<sup>2</sup>), S= número total de especies, N= número total de ejemplares recolectados vivos, D= densidad (ind/ m<sup>2</sup>), R<sub>1</sub>= índice de riqueza de especies de Margalef (1951).

No.	Ubicación	Tipo muestreo	Área	S	N	D	R <sub>1</sub>
E-1	Entre la isla principal y cayo Aguada	A	36	0	0	0	0
E-2	Sur de cayo Aguada	A	36	4	1	0,02	0
E-3	Norte de cayo Aguada	A	36	11	18	0,5	0,83
E-4	Canalizo de cayo Lucas	M	-	4	-	-	-
E-5	Canalizo y laguna de cayo Lucas	M	-	4	-	-	-
E-6	Norte de cayo Lucas	A	36	11	20	0,55	1,67
E-7	Sur de cayo Lucas	A	36	0	0	0	0
E-8	Canalizo al sur de cayo Lucas	M	-	2	-	-	-
E-9	Norte de cayo Fábrica	A	48,8	11	9	0,18	1,07
E-10	Sur de cayo Fábrica	A	36	11	23	0,63	1,67
E-11	Canalizo de cayo Fábrica	M	-	2	-	-	-
E-12	Centro de cayo Fábrica	A	36	7	15	0,41	1,67
E-13	Norte de cayo Cueva	C	-	6	-	-	-
E-14	Sur de cayo Cueva	A	36	13	35	0,97	2,79

No.	Ubicación	Tipo muestreo	Área	S	N	D	R <sub>1</sub>
E-15	Centro de cayo Cueva	A	36	9	23	0,63	1,95
E-16	Punta de cayo Caguanes	A	36	14	12	0,33	1,67
E-17	Norte de cayo Obispo	C	-	7	-	-	-
E-18	Ensenada de cayo Caguanes	A	36	11	29	0,72	3,05
E-19	Frente a Estero Real	A	36	6	36	1,0	0,55
E-20	Frente Estación Monitoreo, Vitoria	C	-	12	-	-	-
E-21	Bahía de Buenavista	A	33,6	5	5	0,01	0,85
E-22	Bahía de Buenavista	A	36	0	0	0	0
E-23	Bahía de Buenavista	A	36	0	0	0	0
E-24	Bahía de Buenavista	A	36	5	8	0,22	1,11
E-25	Bahía de Buenavista	A	27,6	0	0	0	0
E-26	Bahía de Buenavista	A	36	0	0	0	0

otra malla de 2 cm. En cada estación se realizaron tres arrastres, promediando áreas muestreadas entre 36 y 40 m<sup>2</sup>, según las características del substrato de cada

estación. Las especies se identificaron y cuantificaron *in situ*, para el cálculo posterior de la riqueza de especies de Margalef (1951),  $R_1 = S - 1 / \ln N$ , donde S= número

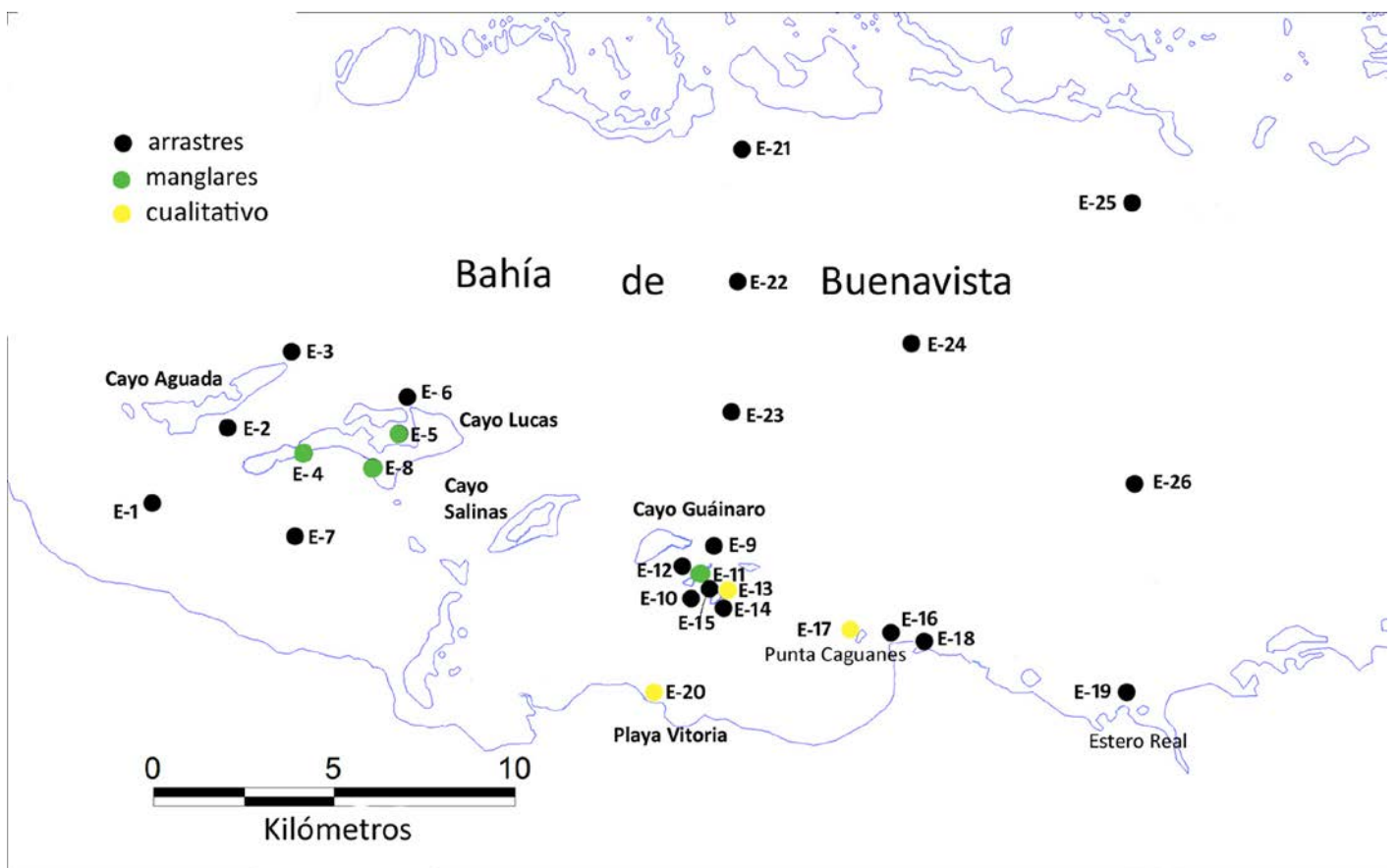


Fig. 1. Distribución de las 26 estaciones de estudio y tipos de los muestreos realizados.

total de especies y  $N$  = número total de individuos recolectados vivos en cada estación.

Para profundizar en la diversidad de especies ( $S$ ) de los megamoluscos presentes en los fondos blandos del PNC, adicionalmente, se realizaron inventarios intensivos (censos visuales), tanto en las 19 estaciones de los inventarios extensivos como en otras siete, que incluyen cuatro de manglares y tres de fondos particulados y mixtos; de estas últimas, una frente a la Estación de Monitoreo de playa Vitoria, otra al norte de Cayo Cueva y la otra al norte de Cayo Obispo (Fig. 1; Tabla 1), en las que se prospectaron zonas costeras, lagunas y canalizos entre los cayos y fondos de sustratos fangoso arenoso sobre una matriz rocosa, que aflora en muchas partes e imposibilita el arrastre, considerando tanto a los individuos colectados vivos como a las tanatocenosis (conchas de individuos muertos) encontradas.

Las imágenes que acompañan este trabajo son inéditas, realizadas por los autores, y se utilizaron para completar los inventarios intensivos de la diversidad de especies del megazoobentos del PNC.

## Resultados y discusión

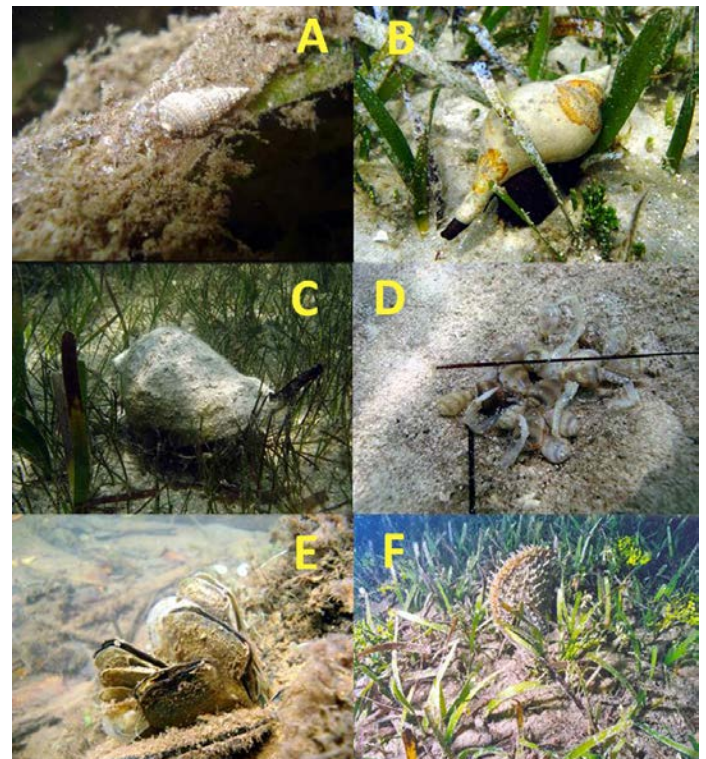
### Número total de especies ( $S$ )

Los megamoluscos estuvieron representados por 48 especies (30 gasterópodos, 17 bivalvos y un escafópodo; Tabla 2), pertenecientes a tres clases, 16 órdenes y 32 familias. Las especies con mayor frecuencia de aparición, considerando tanto los muestreos extensivos como intensivos fueron: *Prunum apicinum* (Menke, 1828), 13 estaciones, *Chione cancellata* (Linnaeus, 1758), 11 estaciones y *Cerithium eburneum* Bruguière, 1792 y *Phrontis alba* (Say, 1822), ambas con 10 estaciones (Fig. 2). Las restantes especies se encontraron entre una y siete estaciones (Tabla 2).

El mayor número de especies por estación ( $S = 14$ ) correspondió a la estación 16 (Punta de Cayo Caguanes), seguida por la estación 14 (sur de Cayo Cueva) con 13 especies y la estación 20 (enfrente a la Estación de Monitoreo de Playa Vitoria) con 12, y un total de cinco

estaciones (3, 6, 9, 10 y 17), todas con 11 especies. De las 19 estaciones con muestreos extensivos, no se encontraron especies de moluscos vivos en estación 1 (centro entre la Isla principal y el sur de Cayo Aguada), la estación 7 (sur de Cayo Lucas) y en las Estaciones 23, 24, 26 y 27 (todas hacia el centro de la bahía de Buenavista, al noreste de los Cayos de Piedra; Fig. 1; Tabla 1). La ausencia de moluscos vivos en estas estaciones pudo estar condicionada por el tipo sustrato fangoso muy fino y poco consolidado, con alto contenido de materia orgánica particulada y prácticamente desprovisto de macrovegetación bentónica.

En las cuatro estaciones de manglares estudiadas (4, 5, 8 y 12; Fig. 1; Tabla 1), el número de especies fue en general bajo ( $S = 2-4$ ), si se compara con la diversidad de especies en otros manglares de Cuba, por lo que, probablemente, quedaron submuestreados, ya que



**Fig. 2.** Moluscos. A: *Cerithium eburneum*. B: *Fasciolaria tulipa*. C: *Melongena melongena*. D: *Prunum apicinum*. E: *Isognomon alatus*. F: *Pinna carneae*.

**Tabla 2.** Especies de mega moluscos del Parque Nacional Caguas y su presencia en las estaciones muestreadas.

Especies	Estaciones (E)
<i>Diodora cayenensis</i> (Lamarck, 1822)	E-3, E-4, E-9
<i>Astrarium phoebia</i> (Röding, 1798)	E-24
<i>Eulithidium thalassicolum</i> (Robertson, 1958)	E-6, E-10, E-20
<i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758)	E-19
<i>Modulus modiolus</i> (Linnaeus, 1758)	E-2, E-15, E-18, E-20, E-24
<i>Cerithium eburneum</i> Bruguière, 1792	E-3, E-6, E-10, E-12, E-14, E-15, E-17, E-19, E-20, E-21
<i>Cerithium lutosum</i> Menke, 1828	E-3, E-13
<i>Cerithium muscarum</i> Say, 1822	E-6, E-12, E-14, E-16, E-17, E-19, E-20
<i>Batillaria minima</i> (Gmelin, 1791)	E-16
<i>Vermicularia spirata</i> (Philippi, 1836)	E-6, E-17, E-20
<i>Bostrycapulus aculeatus</i> (Gmelin, 1791)	E-9
<i>Crepidula navicula</i> Mörch, 1877	E-6, E-14, E-15, E-18
<i>Cerithiopsis academicorum</i> Rolán y Espinosa, 1996	E-4, E-8, E-11
<i>Chicoreus florifer</i> (Reeve, 1855)	E-9, E-13, E-20
<i>Eupleura sulcidentata</i> (Dall, 1890)	E-16, E-24
<i>Bailya intricata</i> (Dall, 1884)	E-9
<i>Bailya parva</i> (C. B. Adams, 1850)	E-3
<i>Cantharus multangulus</i> (Philippi, 1848)	E-3, E-6, E-10, E-12, E-14, E-21
<i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)	E-2, E-6, E-20
<i>Columbella ruticoides</i> Heilprin, 1887	E-2, E-6, E-10, E-13, E-14, E-16, E-20
<i>Costoanachis sparsa</i> (Reeve, 1859)	E-4, E-5, E-10, E-15, E-16
<i>Suturoglypta idaniae</i> Espinosa y Ortea, 2017	E-10
<i>Nassarius albus</i> (Say, 1822)	E-2, E-3, E-9, E-10, E-12, E-14, E-15, E-16, E-18, E-24
<i>Melongena melongena</i> (Linnaeus, 1758)	E-5, E-8, E-16
<i>Fasciolaria tulipa</i> (Linnaeus, 1758)	E-3, E-13
<i>Prunum apicinum</i> (Menke, 1828)	E-6, E-9, E-10, E-12, E-14, E-15, E-16, E-17, E-18, E-19, E-20, E-21, E-24
<i>Mitromica nataliae</i> Espinosa y Ortea, 2018	E-3
<i>Pilsbryspira leucocyma</i> (Dall, 1889)	E-15, E-16
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792	E-14, E-18
<i>Elysia timida</i> (Risso, 1818)	E-16
<i>Hormomya exustus</i> Linnaeus, 1758)	E-3, E-4, E-5, E-9, E-11, E-17, E-18
<i>Modiolus squamosus</i> Beupérthuy, 1967	E-16
<i>Pteria colymbus</i> (Röding, 1798)	E-14
<i>Pinctada imbricata</i> Röding, 1798	E-12
<i>Isognomon alatus</i> (Gmelin, 1791)	E-11, E-17, E-20
<i>Pinna carnea</i> (Lightfoot, 1786)	E-3, E-6, E-9, E-14
<i>Limaria pellucida</i> (C. B. Adams, 1846)	E-3, E-6
<i>Anomia simplex</i> d'Orbigny, 1842	E-14, E-17, E-18, E-20
<i>Crassinella lunulata</i> (Conrad, 1834)	E-18
<i>Dalocardia muricata</i> (Linnaeus, 1758)	E-10, E-16, E-21

<i>Laevicardium mortoni</i> (Conrad, 1830)	E-12, E-14, E-15, E-18
<i>Laevicardium serratum</i> (Linnaeus, 1758)	E-9, E-10
<i>Scissula similis</i> (Sowerby, 1806)	E-9, E-14, E-16
<i>Macoma constricta</i> (Bruguière, 1792)	E-19
<i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1758)	E-6, E-9, E-10, E-14, E-15, E-16, E-17, E-18, E-19, E-20, E-21
<i>Pitar simpsoni</i> (Dall, 1889)	E-18, E-20
<i>Mytilopsis leucophaeata</i> (Conrad, 1831)	E-3
<i>Graptacme semistriolatum</i> (Guilding, 1834)	E-9

entre las algas, esponjas, hidrozooos y otros sustratos vivos que cubren las raíces de los mangles pueden haber varias especies de moluscos asociados, aunque por lo general son de tamaños pequeños ( $4 < \text{mm}$ ) y no forman parte de la megafauna.

### Riqueza de especies

La riqueza de especies ( $R_1$ ) estimada para las 19 estaciones en las que se realizaron arrastres varió desde muy baja ( $R_1 = 0$ , estaciones 1, 2, 7, 22, 23, 25 y 26) a media ( $R_1 = 3.06$ , estación 18, Ensenada de cayo Caguanes). El valor más frecuente de la riqueza de especies fue  $R_1 = 1.67$ , encontrado en las estaciones 6, 10, 12 y 16, superado solamente por las estaciones 14 ( $R_1 = 2.79$ ) y 15 ( $R_1 = 1.95$ ; Tabla 1).

La riqueza de especies encontrada en el PNC está en correspondencia con los valores señalados por Alcolado *et al.* (1998) para el megazoobentos de las aguas interiores de las macrolagunas interiores del archipiélago Sabana-Camagüey, y para los moluscos en particular, según Espinosa (1992) y Cortes Vico (2001). Los mayores valores de la riqueza de especies corresponden a estaciones con macrovegetación bentónica, cuyo efecto positivo sobre la riqueza de especies de los invertebrados bentónicos ha sido señalado por varios autores (Fitzhardinge, 1983; Herrera y Espinosa, 1988; Espinosa, 1992; Alcolado *et al.*, 1998, entre muchos otros).

Los estimados de la riqueza de especies ( $R_1$ ) realizados en el PNC tienen como sesgo de muestreo el bajo número de individuos recolectados vivos en cada estación, el cual oscila entre  $N = 0-36$  (Tabla 1), cuando la

experiencia indica que los mejores estimados de  $R_1$  se alcanzan a partir de  $N \geq 100$  individuos (Alcolado *et al.*, 1998). Se considera que estos bajos valores del número total de individuos pueden estar relacionados por limitaciones de la rastra manual utilizada, con poca área de ataque y baja posibilidad de profundización en el sedimento, sobre todo en los pastos marinos densos. Otros factores ambientales, como la pobre consolidación de la macrovegetación bentónica en algunas estaciones, estresada por la turbiedad del agua, la presencia de fondos fangosos inestables y con elevado contenido de materia orgánica particulada y la tendencia a la hiper salinidad de sus aguas en los periodos menos lluviosos, pueden influir también en las bajas densidades de las comunidades del megazoobentos encontradas, aspectos señalados por Alcolado *et al.* (1998) para la bahía de Buenavista, a los cuales estos autores le atribuyen, además, la brusca caída de las pesquerías del cangrejo moro *Menippe mercenaria* (Say, 1818), aunque esta especie estuvo sometida a un mal manejo de sus pesquerías comerciales durante la década de los 80, que pudo repercutir también en la disponibilidad del recurso (datos propios, inéditos).

El bajo número de individuos recolectados vivos en cada estación determina que la densidad de poblamiento sea muy baja, generalmente inferior a  $1 \text{ indv/m}^2$ , valor que solo se alcanza en la estación 19 (frente a Estero Real), aunque el área muestreada en todas las estaciones fue aceptablemente uniforme (Tabla 1).

A pesar de sus limitaciones, la rastra manual fue anteriormente empleada para la evaluación del

megazoobentos en varias estaciones del Archipiélago Sabana-Camagüey, donde las características del fondo o la disponibilidad de embarcaciones adecuadas no permitía el uso de una rastra mayor, como en las estaciones ubicadas en la ensenada de Sabinal y en la bahía de Mayanabo, Nuevitas, Camagüey (véase Espinosa, 1992; Alcolado *et al.*, 1998), y su uso fue incluido en el Protocolo para el Monitoreo de los Fondos Blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey (Proyecto GEF/PNUD CUB/98/G32, 2001).

Como diseño de muestreo, en este estudio es donde por primera vez se aplica el uso combinado de la rastra manual y de las comunidades de moluscos para evaluar las comunidades del megazoobentos de los fondos blandos en el archipiélago Sabana-Camagüey, de acuerdo con las características de los hábitats y los recursos disponibles en el PNC. Los sesgos de los muestreos, atribuidos a la rastra manual empleada, pueden eliminarse aumentando el esfuerzo de muestreo en cada estación o empleando otro tipo de rastra pequeña, manualmente operable, pero más eficiente en los pastos marinos.

En algunas zonas del parque, donde el buzamiento de la costa y el oleaje son favorables, se producen procesos acumulativos de bioclastos gruesos, constituidos fundamentalmente por las tanatocenosis de moluscos, dando lugar a un pseudopaisaje de playa, que por lo general están asentados sobre un sedimento fangoso muy poco consolidado e inapropiado para el baño humano (Fig. 3A).

En la evaluación del megazoobentos de los fondos blandos del archipiélago Sabana-Camagüey, Alcolado *et al.* (1998) refieren siete grupos zoológicos de invertebrados marinos, con unas 325 especies representadas (42 corales pétreos, 53 esponjas, 54 moluscos, 47 poliquetos, 45 crustáceos decápodos, 42 equinodermos y 42 ascidias), de las cuales, hasta el presente, para el PNC solo se han registrado 27 esponjas (Marcos-Zardiñas y Espinosa, 2021) y 48 moluscos (presente artículo).

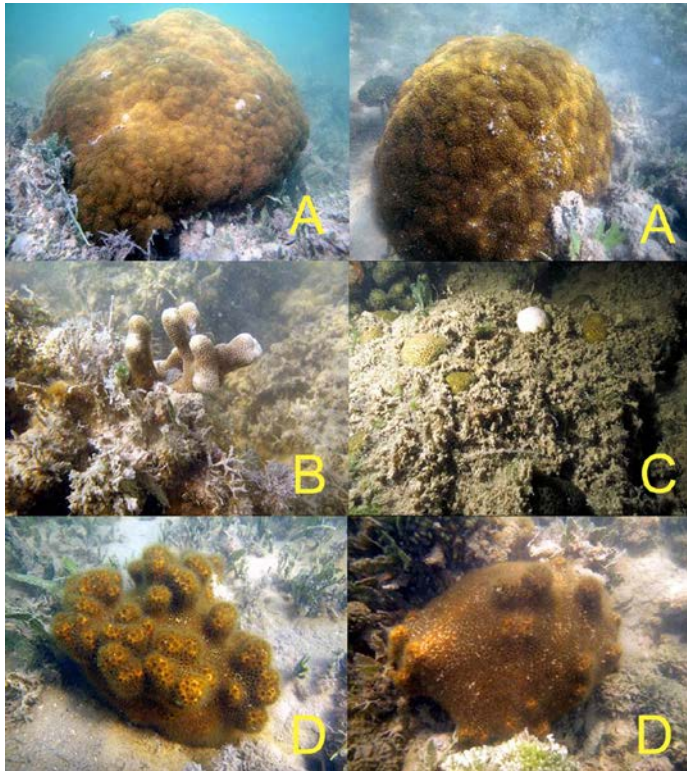
Sin embargo, en algunos sitios del parque, donde las condiciones del substrato y la sedimentación son



**Fig. 3.** A: Bioclastos depositados en la costa de Punta Caguanaes (5 de marzo del 2013). B: Bioclastos arrojados por el huracán Irma en el norte de Cayo Lucas en septiembre de 2017 (fotos tomadas el 8 de mayo de 2018).

apropiadas, existen modestas asociaciones de corales pétreos, como en el extremo norte de Cayo Aguada, donde hay grandes colonias del coral lomo de fango *Solenastrea bournoni* Milne Edwards y Haime, 1849 y del coral poroso masivo *Porites astreoides* Lamarck, 1816, y también del coral de estrella *Siderastrea radians* (Pallas, 1766) y del coral poroso de dedos *Porites porites* (Pallas, 1766), las que, a su vez, propician la presencia de muchas otras especies de peces pequeños e invertebrados, como esponjas, anémonas, moluscos, langostas y otros (Fig. 4).

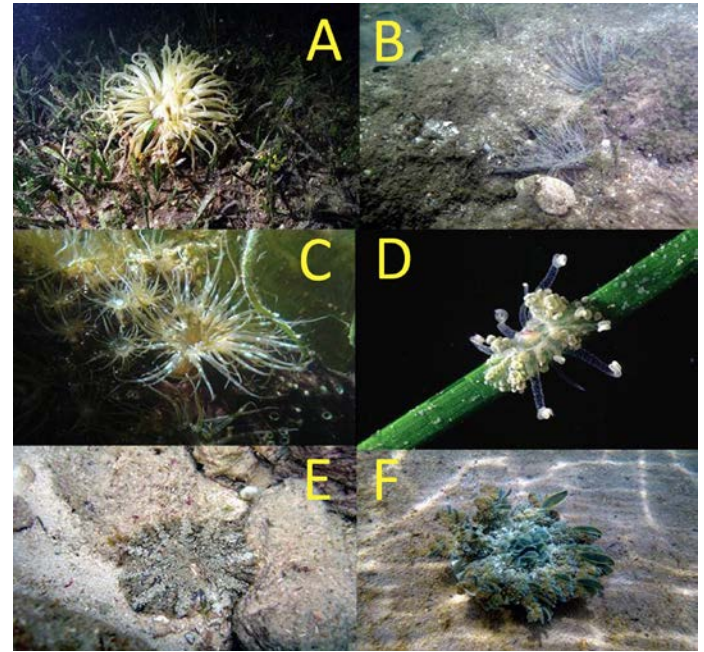
Otros Cnidaria representados en el bentos marino del PNC son las anémonas *Condylactis gigantea* (Weiland, 1860), *Bartholomea annulata* (Le Sueur, 1817), *Aiptasia pallida* (Verrill, 1864), muy abundante sobre las raíces de mangle, *Bunodeopsis globulifera* (Duchassaing y Michelotti, 1860), que vive sobre las hojas de la *Thalassia testudinum* Banks ex König y el *Syringodium filiformis* Kützing in Hohenacker, *Actinostella flosculifera* (Le Sueur, 1817), la medusa urticante *Cassiopea xamachana* R. P. Bigelow, 1892, *Carijoa riisei* (Duchassaing y Michelotti, 1860) y el



**Fig. 4.** Corales pétreos. A: *Porites astreoides*. B: *Porites porites*. C: *Siderastrea radians*. D: *Solenastrea boumoui*.

hidrozoo *Pennaria disticha* Goldfuss, 1820 (Figs. 5 y 6).

Varias especies de crustáceos decápodos son comunes y abundantes en el parque, se destacan el ya mencionado cangrejo moro *M. mercenaria*, la jaiba azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 y la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804), especies de interés comercial, el cangrejo *Libinia dubia* (H. Milne-Edwards, 1834), el cangrejo araña *Stenorynchus seticornis* (Herbst, 1788), los macaos *Clibanarius tricolor* (Gibbes, 1850), *Dardanus venosus* (H. Milne Edwards, 1848) y *Coenobita clypeatus* Herbst, 1791, este último de hábitos terrestres en estado adulto. La rica y conspicua fauna de cangrejos terrestres, asociados a las costas de mangle y rocosas, no ha sido debidamente inventariada para el parque. Son especies anfídomas que tienen parte de su ciclo reproductivo en el medio marino,



**Fig. 5.** Celenterados. A: *Condylactis gigantea*. B: *Bartholomea annulata*. C: *Aiptasia pallida*. D: *Bunodeopsis globulifera*. E: *Actinostella flosculifera*. F: *Cassiopea xamachana*.

donde se fertilizan sus huevos y se desarrollan sus larvas y juveniles, como el cangrejo comestible *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, el cangrejo violinista *Uca burgersi* Holthuis, 1967 y el cangrejo del manglar *Sesarma curacoense* de Man, 1892, entre otros, todos muy comunes en el PNC (Figs. 6 y 7).

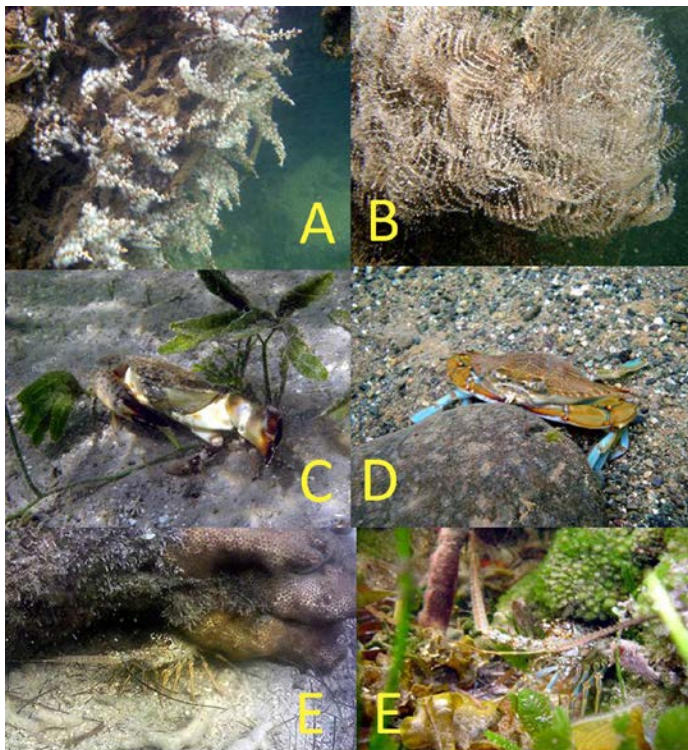
Los gusanos anélidos poliquetos, que según Ibarzabal Bombalier (2006) suelen ser frecuentes y muy abundantes en los fondos fangosos con enriquecimiento orgánico, de las lagunas interiores del Archipiélago Sabana-Camagüey, no han sido estudiados en el PNC. De ellos solo citamos algunas de las especies más conspicuas observadas (Fig. 8), como *Loimia medusa* (Savigny, 1820), *Arenicola cristata* Stimpson, 1856, *Hermodice carunculata* (Pallas, 1766) y *Bispira melanostigma* (Schmarda, 1861).

Los equinodermos no parecen ser muy abundantes en el PNC, sola el ofiuero detritófago-sestonófago facultativo, *Ophiothrix oerstedii* Lutken, 1856, resultó



abundante sobre las raíces de mangle de algunos canales de los Cayos de Piedra y en los fondos fangosos de la bahía de Buenavista (E-22 y E-24). Otros equinodermos comunes observados son el erizo verde *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816), la estrella *Echinaster sentus* (Say, 1825) y los ofiuros *Ophiocoma echinata* (Lamarck, 1816) y *Ophioderma brevispinum* (Say, 1825). El PNC tampoco cuenta con un inventario de las especies de ascidias, muchas de las cuales resultan relativamente comunes, sobre todo algunas especies coloniales que viven sobre las hojas de las fanerógamas marinas y las raíces de mangle, y todavía permanecen sin identificar (Figs. 8 y 9).

Desde el 2003, cuando realizamos nuestros muestreos hasta la fecha, los hábitats y la calidad ambiental del agua y de los fondos marinos del PNC han experimentado algunos cambios notables, que pueden haber impactado sobre las comunidades del megazoobentos.

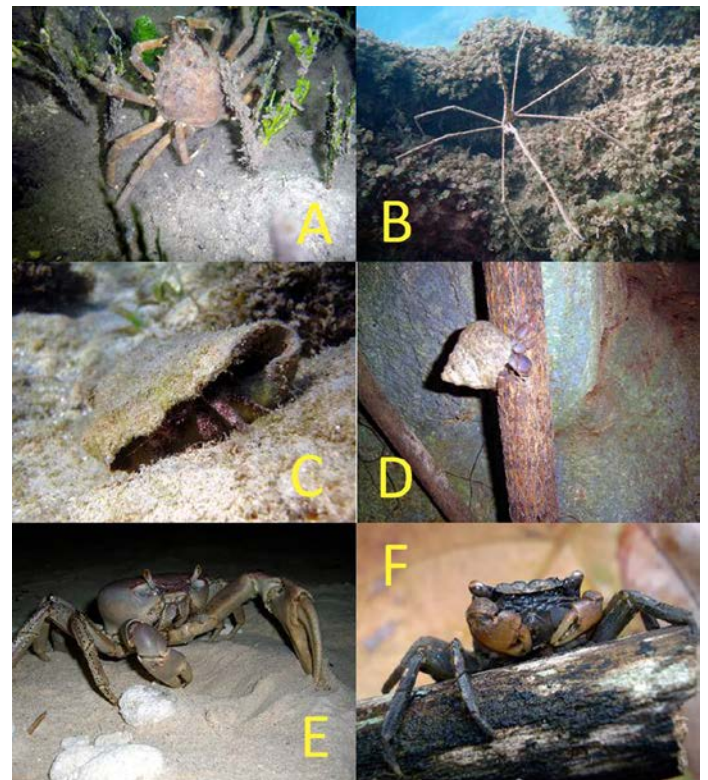


**Fig. 6.** Celenterados. A: *Carijoa riisei*. B: *Pennaria disticha*. Crustáceos. C: *Menippe mercenaria*. D: *Callinectes sapidus*. E: *Panulirus argus*.

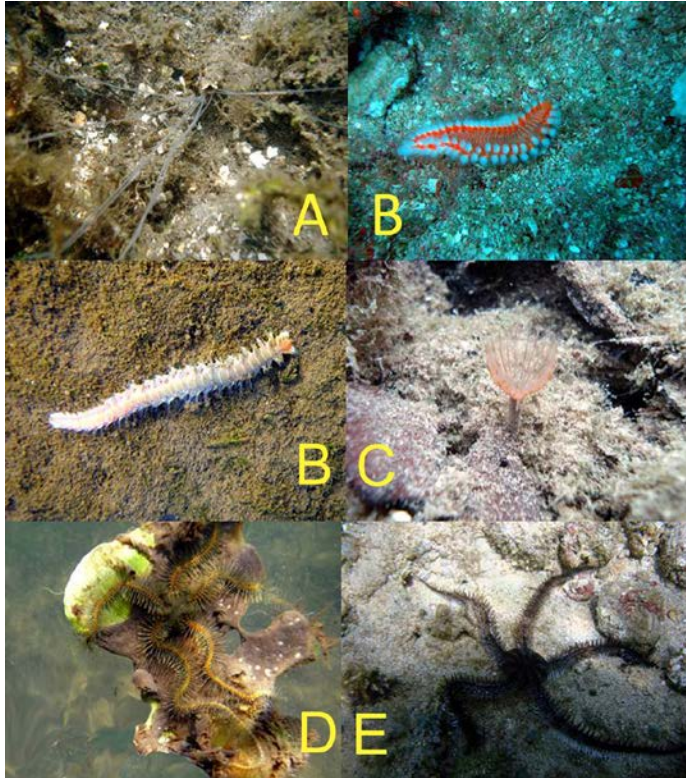
Entre estos se puede mencionar la disminución de los niveles de descargas de contaminantes orgánicos, por el cierre de varias industrias azucareras que evacuaban sus desechos, sin tratamiento alguno, directamente en la bahía de Buenavista, y que fueron cerradas desde el 2002, pero sus impactos negativos han permanecido en el medio marino durante varios años (véase Hernández Ramos *et al.*, 2021).

Sin embargo, la actual reconversión de la agricultura cañera en zonas de pastos y forrajes, con una ganadería intensiva, el desarrollo del cultivo del arroz y el manejo de los cursos de agua que llegan a la costa (control de ríos, arroyos y modificación de sus caudales), siguen representando fuentes de presión ambiental de origen antrópico a la que está expuesta el área marina del PNC.

Otros factores naturales también han influido en la alteración de la calidad ambiental de las aguas y fondos



**Fig. 7.** Crustáceos. A: *Libinia dubia*. B: *Stenorynchus seticornis*. C: *Dardanus venosus*. D: *Coenobita clypeatus*. E: *Cardisoma guanhu-mi*. F: *Sesarma curacoense*.



**Fig. 8.** Anélidos. A: *Loimia medusa*. B: *Hermodice carunculata*. C: *Bispira melanostigma*. Equinodermos. D: *Ophiothrix oerstedii*. E: *Ophiocoma echinata*.

del PNC, como la intensa sequía ocurrida entre los años 2016-2017, que provocó valores extremos de salinidad de 57 ups (véase Hernández Ramos *et al.*, 2021), y el paso del huracán Irma en septiembre de 2017, con vientos máximos sostenidos de más de 200 km/h y un movimiento de traslación muy lento, que generó fuertes marejadas, la turbidez del agua durante cerca de un año, afectando la distribución y calidad de los pastos marinos, y la reubicación litoral de grandes volúmenes de sedimentos marinos, como los ocurridos en la zona costera del norte de cayo Lucas (Fig. 3B), los que paulatinamente han ido desapareciendo.

Por otra parte, según observaciones geo-satélites, la construcción del viaducto Caibarién-Cayo Santa María trajo consigo el cierre de varios de canales marinos naturales y la apertura de otros, que están produciendo



**Fig. 9.** Equinodermos. A: *Ophioderma brevispinum*. B: *Echinaster sentus*. C: *Lytechinus variegatus*. D y E: ascidias coloniales sin identificar. F: ascidia solitaria sin identificar.

movimientos notables de los sedimentos del fondo (fundamentalmente en forma de depósitos de arenas), en las zonas centrales y occidentales de la bahía de Buenavista.

Más recientemente, la instalación de plantas desalinizadoras en el polo turístico de cayo Santa María, con el vertimiento de sus residuos hipersalinos a los canales que comunican con la bahía, pueden provocar impactos negativos en la calidad del agua y su consecuente repercusión sobre la flora y la fauna marina, principalmente en los manglares y pastos marinos aledaños, posibles impactos aún por evaluar y refuerzan la necesidad de actualizar y completar y la información existente sobre composición y estructura de las comunidades del megazoobentos marino en el PNC, para lo cual, la información presentada en este artículo puede servir de base comparativa y guía metodológica en futuros estudios.

Como consideraciones finales podemos señalar que las condiciones ambientales de los ecosistemas marinos del PNC tienden a mejorar en el tiempo, como demuestran las diferencias de la biodiversidad del megazoobentos encontrada en los primeros muestreos realizados a finales de la década de los 80 (Alcolado *et al.*, 1990a; Alcolado *et al.*, 1998), y los ejecutados en marzo de 2003 que sirven de base al presente artículo. Esta mejoría, en gran medida, está favorecida por la formulación e implementación de la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba, aprobada en 1997 por el Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente, expresión de la política ambiental cubana y donde se formulan sus proyecciones y directrices principales (véase Vilamajó Alberdi *et al.*, 2002 y Leyva Pagán *et al.*, 2009), y al esfuerzo y preocupación constante de la dirección y especialistas del PNC en su ejecución y cumplimiento.

## Agradecimientos

Nuestro reconocimiento a los trabajadores y especialistas del Parque Nacional Caguane que propiciaron los muestreos en dicha área protegida en el 2003, en particular a su director MSc. Norgis V. Hernández López y los especialistas MSc. Idania Hernández Ramos y MSc. Armando Falcón Méndez. En igual sentido a la tripulación del barco Tony Santiago, de la Dirección de Veterinaria, Ministerio de la Agricultura, Caibarién, Villa Clara, y a nuestros colegas del IDO, MSc. Zuleika Marcos Sardiñas, Macario Esquivel Céspedes y Jorge Oliva, cuya activa participación en los muestreos fue decisiva. A Diana Ibarzabal agradecemos su colaboración en la identificación de las especies de poliquetos.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

## Referencias

- Alcolado, P. M. (Ed.) (1990). *El bentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó*. La Habana, Editorial Academia.
- Alcolado, P.M., Espinosa, J. (1996). Empleo de las comunidades de moluscos marinos de fondos blandos como bioindicadores de la diversidad del megazoobentos y de la calidad ambiental. *Iberus*, 14(2), 79-84.
- Alcolado, P., Espinosa, J., Martínez-Estalella, N., Ibarzabal, D., Del Valle, R., Martínez-Iglesias, J.C., Abreu, M., Hernández, A. (1998). Prospección de megazoobentos de los fondos blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey. *Avicennia*, (8-9), 87-104.
- Alcolado, P.M., García, E.E., Arellano-Acosta, M. (2007). *Ecosistema Sabana-Camagüey: Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad*. Proyecto PNUD/GEF/ Sabana-Camagüey, CUB/98/G32; CUB/99/G81.
- Alcolado, P.M., García, E.E., Espinosa, N. (1997). *Protección de la biodiversidad y establecimiento de un desarrollo sostenible en el Ecosistema Sabana-Camagüey: Síntesis de los estudios y estrategia*. Proyecto PNUD/GEF/ Sabana-Camagüey, CUB/92/G31.
- Alcolado, P., Jiménez, C., Espinosa, J., Ibarzabal, D., Martínez, J.C., del Valle, R., Martínez, N., Hernández, A., Abreu, M., Vega, L., Ramírez, E. (1990a). Aspectos ecológicos del acuatorio del nordeste de la provincia Villa Clara. En: *Estudios de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos: cayo Francés, Cobo, Las Brujas y Santa María*, (pp. 56-98). Cuba, Editorial Científico-Técnica.
- Alcolado, P., Jiménez, C., Ibarzabal, D., Espinosa, J., Martínez, J.C., del Valle, R., Martínez, N., Hernández, A., Abreu, M., Vega, L., Ramírez, E. (1990b). Ecología marina. En *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos: cayos Mégano Grande, Cruz, Romano, y Guajaba*, (pp. 99-110). Cuba, Editorial Científico-Técnica.
- Cortés Vico, R. (2001). *Características de las asociaciones de gasterópodos de los fondos blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey*. Tesis en Opción al Grado Académico de Master en Biología Marina y Acuicultura, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana.

- Espinosa, J. (1992). *Sistemática y ecología de los moluscos bivalvos marinos de Cuba*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad de La Habana.
- Espinosa, J., Alcolado, P., Jiménez, C., Ibarzábal, D., Martínez, J.C., Valle, R. del, Martínez, N., Hernández, A., Abreu, M., Vega, L., Ramírez, E., González, J.A. (1990). Ecología marina. En *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos: cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande*, (pp. 101-110). Cuba, Editorial Científico-Técnica.
- Fitzhardinge, R. (1983). Comparison of the invertebrate faunas colonizing soft sediments in two different habitats. *Bull. Mar. Sci.*, 33, 745-752.
- Herrera, A., Espinosa, J. (1988). *Características de la fauna de bivalvos de la Bahía de Cárdenas, Cuba*. La Habana, Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología, 12, 1-21.
- Ibarzabal Bombalier, D. (2006). Anélidos - Filo Annelida, Poliquetos - Clase Polychaeta. En: R. Claro (Editor) *La Biodiversidad Marina de Cuba. III. Diversidad de organismos* (pp. 51-55).
- Leiva Pagán, G., Baena González, G. de Armas, L.F., Rosete Blandariz, S. (2009). *Guanahacabibes donde se guarda el Sol de Cuba*. La Habana, Editorial Academia.
- Margalef, R. (1951). Diversidad de especies en las comunidades naturales. *Publ. Inst. Biol. Apl. Barcelona*, 9, 5-27.
- Margalef, R. (1993). *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Estudio General, Universitat de Barcelona Publicacions.
- Proyecto GEF/PNUD CUB/98/G32 (2001). *Protocolo para el Monitoreo de los Fondos Blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey*. Instituto de Oceanología, no publicado.
- Vilamajó Alberdi, D., Vales García, M.A., Capote López, R.P., Salabarría Fernández, D. (2002). *Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba*. PNUMA, CENBIO, IES, AMA, CITMA, La Habana.

### Como citar este artículo

Espinosa, J., Borroto Escuela, D.Y. (2021). Prospección de megazoobentos de los fondos blandos del Parque Nacional Caguane, Yaguajay, Sancti Spiritus, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 41 (especial), 71-82.