

Biodiversidad de corales, gorgonias y esponjas en un sector del golfo de Ana María

Patricia González-Díaz¹, Orlando Perera-Pérez¹, José A. Pérez-García¹, Leslie Hernández-Fernández².

¹Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, Calle 16, No. 114 e/ 1ra y 3ra, Miramar, La Habana CP. 11300, Cuba.

²Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cayo Coco, CP. 69400, Provincia Ciego de Ávila, Cuba.

RESUMEN

La investigación se realizó en los meses de octubre de 2011 y marzo de 2012. A partir del análisis de imágenes satelitales se seleccionaron 41 sitios en el sector central del golfo de Ana María, región surcentral de Cuba. En dichos sitios se llevó a cabo el inventario de corales, gorgonias y esponjas. Para los corales, se analizó, además, el estado de salud. El inventario se realizó en los ecosistemas de manglar, pastizales y arrecifes de coral (biotopos de cabezos y fondos areno-rocados). El número de especies encontradas de corales fue de 41; de gorgonias, 23 y de esponjas, 41. Los corales más abundantes fueron *Porites astreoides*, *Millepora alcicornis*, *Siderastrea siderea*, *Siderastrea radians*, *Agaricia agaricites*. La mayor biodiversidad se encontró en los cabezos (41 especies). Las gorgonias más abundantes fueron *Gorgonia ventalina*, *Erythropodium caribaeorum*, *Briareum asbestinum*; las esponjas, *Mycale laevis*, *Cliona aprica*, *Iotrochota birotulata*. La afectación fundamental a la salud de los corales fue el blanqueamiento (21 especies se reportaron con algún grado de blanqueamiento y sólo en el 51% de los sitios trabajados). En los cayos Rabihorcado y Algodón Grande se encontraron abundancias elevadas de reclutas. En los cayos donde se encontró la mayor riqueza de especies de corales fueron: Algodón Grande, Manuel Gómez, Bergantines y Palomo. A partir de estos resultados se han generado hipótesis de investigación sobre los procesos de crecimiento, conectividad de las poblaciones, reproducción y salud que guiarán las investigaciones futuras en el área.

Palabras clave: biodiversidad, corales, esponjas, golfo de Ana María, gorgonias, reclutamiento.

ABSTRACT

The research was carried out in October, 2011 and March, 2012. Follow image satellite analyses 41 sites were selected in Ana María gulf, south region of Cuba. At these sites an inventory of the corals, gorgonians and sponges were carried out. Health status was analysed for corals. Inventories were carried out in mangrove, seagrass and coral reefs (patch reefs and sand-rocky bottom biotopes) ecosystems. Species richness for corals was 41, 23 for gorgonians and 41 for sponges. More abundant corals species were *Porites astreoides*, *Millepora alcicornis*, *Siderastrea siderea*, *Siderastrea radians*, *Agaricia agaricites* and higher diversity was detected in patch reefs (41 species). More abundant gorgonians were *Gorgonia ventalina*, *Erythropodium caribaeorum*, *Briareum asbestinum* and the sponges were *Mycale laevis*, *Cliona aprica*, *Iotrochota birotulata*. Main affectation to coral health was bleaching (21 species experienced bleaching in some degree and only in 51% of sites). In Rabihorcado key and Algodón Grande key, were detected higher recruit abundance. Higher corals species richness was observed in: Algodón Grande key, Manuel Gómez key, Bergantines and Palomo keys. Having these results as base, this paper proposes research corals priorities relate to growth of colonies, connectivity among populations and health status of such populations in Ana María gulf-Jardines de la Reina ecosystem.

Key words: biodiversity, corals, sponges, Ana María gulf, gorgonians, recruitment.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más investigados, debido a su capacidad para brindar alimento, sustrato y refugio a numerosas especies y por constituir una reserva de extraordinaria diversidad, entre otras razones ecológicas, económicas y farmacológicas. Contradictoriamente, los arrecifes coralinos se encuentran entre los ecosistemas más amenazados en la región del Caribe y en el mundo (Roff and Mumby, 2012).

En Cuba, en la zona sur de las provincias de Ciego de Ávila y Camagüey, las investigaciones se han enfocado fundamentalmente en el archipiélago

de Jardines de la Reina. Recientemente han sido estudiadas las características de sus hábitats coralinos por Pina-Amargós *et al.* (2008) y se actualizó la composición de las comunidades de corales pétreos y de octocorales por Hernández-Fernández *et al.* (2011). Dichos investigadores analizaron, además, la respuesta de estos organismos ante el evento de blanqueamiento del 2005 (Hernández-Fernández *et al.*, 2011).

El golfo de Ana María constituye una de las principales regiones pesqueras de Cuba por sus volúmenes de producción y por ser la única zona

camaronera importante del país (Baisre, 2004). Sin embargo, esta región ha sido pobremente investigada y los aportes fundamentales se basan en la diversidad de peces que allí habitan (Claro, 2007). Se han caracterizado a los fondos marinos como cubiertos de fango, con la presencia de pequeños moluscos; entre los cayos que conforman al golfo, la vegetación es muy escasa o solo aparece en áreas cercanas a la orilla (Claro, 2007). Las aguas del golfo de Ana María son ricas en nutrientes y la transparencia es escasa. Debido a ello, resulta interesante y necesario investigar el estado de las comunidades y poblaciones de corales hermatípicos, esponjas y gorgonias en esas condiciones y los procesos ecológicos que tienen lugar vinculados a estos grupos. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue determinar la biodiversidad existente en la región con respecto a los grupos taxonómicos antes mencionados, evaluar la presencia de los mismos en los diferentes ecosistemas que se encuentran en el área y analizar las afectaciones fundamentales que presentan los corales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en los meses de octubre de 2011 y marzo de 2012 en dos expediciones de 20 días cada una. Se seleccionaron, a partir de imágenes satelitales, 41 sitios en el sector central del golfo de Ana María. El mismo se encuentra ubicado al sur de las provincias de Sancti Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey, región surcentral de Cuba.

Métodos de muestreo

En cada sitio seleccionado se tomaron datos del tipo de biotopo, características del sustrato, profundidad, vegetación predominante, forma de coral predominante. En dichos sitios se llevó a cabo el inventario de corales, gorgonias y esponjas mediante buceo autónomo en inmersiones de 25 minutos. La identificación de los organismos se efectuó *in situ* y sólo se colectaron ejemplares en caso de duda para ser analizados posteriormente en el laboratorio. Para la clasificación de los corales se siguieron los criterios de Zlatarski y Martínez-Estalella (1980). Dentro del término «corales» se incluyó a los pertenecientes al Phylum Cnidaria, Clase Anthozoa, Orden Scleractinia y Zoanthidae (género *Palythoa* (coral blando)), y a los de la Clase Hydrozoa, Orden Capitata (género *Millepora*), de la misma manera que se hace en otras investigaciones similares (Jordan, 1988; Dodge et al., 1982). Para la clasificación de las gorgonias, se siguieron los criterios de Bayer (1961)

y para las esponjas, los de Hooper y van Soest (2002).

Para los corales, se analizó, además, el estado de salud de las colonias. Para ello, en cada colonia que se encontró durante el recorrido, se evaluaron las afectaciones por: mortalidad antigua, mortalidad reciente, blanqueamiento, enfermedades activas (banda negra, banda blanca, banda amarilla, manchas negras, manchas blancas, neoplasias) y presencia de organismos bioerosionadores (poliquetos y esponjas).

Procesamiento de los datos

Con la información cualitativa obtenida se elaboraron tablas que sintetizan los resultados encontrados:

- Descripción de las estaciones de muestreo. En la misma se incluyeron: ecosistema, biotopo, cubrimiento de coral vivo, forma dominante de las colonias de corales, cubrimiento de algas, morfo predominante de algas, rugosidad del sustrato, tallas medias de las colonias de corales y gorgonias, abundancia de corales, esponjas, gorgonias y equinodermos.
- Lista sistemática por grupo taxonómico (corales, gorgonias y esponjas).
- Número de especies encontradas, número de individuos y colonias contados durante el recorrido, las especies más abundantes y los sitios en los cuales se encontró mayor número de especies o de cubrimiento de coral vivo.
- Para cada biotopo o ecosistema donde se encontraron corales, el número total de estaciones trabajadas, el número de especies encontradas y las especies más abundantes.

Además, se elaboró una figura que sintetiza el número de especies que se encontraron con afectaciones y enfermedades. En el caso del blanqueamiento, se distinguen, además, categorías que identifican la intensidad del proceso (blanqueada, parcialmente blanqueada y pálida).

RESULTADOS

Los ecosistemas que se encontraron en el área fueron manglar, seibadal y arrecife de coral (Tabla 1). En el caso del ecosistema de arrecife, los biotopos que se identificaron fueron bajo areno-rocoso y cabezos. El cubrimiento y la abundancia de coral vivo fue generalmente alto en los cabezos y predominó la forma esférica de las colonias de corales. Los morfos de algas presentes fueron foliosas, costrosas, filamentosas, calcáreas y turf. En los cabezos, la rugosidad del sustrato fue alta de manera general. En cuanto a las tallas de los corales, se

encontraron abundantes reclutas y juveniles de *S. radians*, *S. siderea*, *P. astreoides* y *A. agaricites* en los cayos Algodón Grande (estación 30) y Rabihorcado (estaciones 3 y 18). El biotopo donde predominó el reclutamiento fue en los cabezos, aunque

también se observó en el pastizal circundante a estos cayos. Las tallas de las gorgonias abundaron entre 20 y 50 cm aunque en las estaciones 75 y 77 fueron superiores. La abundancia mayor de esponjas y gorgonias fue en los cabezos.

Tabla 1. Descripción de las estaciones de muestreo. Cv: cubrimiento de coral vivo; Fd: forma del coral dominante; Calg: cubrimiento de algas, Morfo: morfo predominante de algas, Rug: rugosidad del sustrato; Tc: tallas corales; Tg: tallas gorgonias; abundancia cualitativa de esponjas (esp.), corales (cor.), gorgonias (gor.) y equinodermos (equ.).

Estación	Ecosistema/ biotopo	Cv	Fd	Calg	Morfo	Rug	Tc (cm)	Tg (cm)	Abundancia			
									Esp.	Cor.	Gor.	Equ.
54	Seibadal	B	Ramificado	m	Foliosas Calcáreas	Liso	3-20	20-50	b	b	m	b
55	Seibadal	B	Ramificado	m	Foliosas Calcáreas	Liso	3-20	20-50	b	b	m	b
71	Cabezos	A	Esféricas	m	Filament.	Alta	3-20	20-50	b	b	m	b
70	Cabezos	M	Esféricas	m	Foliosas	Media	20-50	-20	m	a	b	m
139	Cabezos	M	Esféricas	m	Filament.	Media	3-20	20-50	b	b	m	m
30	Cabezos	B	Esféricas	b	Costros.	Media	<2cm	20-50	b	m	m	a
137	Manglar											
31	Cabezos	B	Esféricas	m	Foliosas Costros.	Media	3-20	20-50	b	m	m	m
69	Seibadal	B	Esféricas	m	Foliosas calcáreas	Liso	3-20	20-50	b	m	a	m
Manglar MG	Manglar											
28	Seibadal	B	Esféricas	m	Foliosas calcáreas	Liso	20-50	20-50	b	m	m	m
28new	Cabezos	B	Esféricas	m	Foliosas Costros.	Alta	3-20	20-50	a	a	m	a
29	Seibadal	B	Esféricas	b	Filament.	Liso	3-20	20-50	m	m	a	b
68	Cabezos	A	Esféricas	b	Calcáreas	Alta	20-50	20-50	m	a	a	b
32	Cabezos	A	Esféricas	b	Filament. Costrosas	Alta	20-50	20-50	m	a	a	b
75	Cabezos	A	Esféricas	b	Costrosas Calcárea	Alta	20-50	>50	a	a	a	m
77	Cabezos y <i>Thalassia</i>	A	Esféricas	m	Foliosas	Media	3-20	>50	b	m	a	b
74	Arena y <i>Thalassia</i>	B	Esféricas	a	Foliosas	Media	3-20	20-50	b	b	a	a
78 ^a	Arena y <i>Thalassia</i>	M	Esféricas	m	Foliosas Calcáreas	Media	3-20	20-50	a	m	m	b
47	Cabezos y <i>Thalassia</i>	B	Esféricas	m	Foliosas	Baja	3-20	20-50	b	m	m	m
160	Bajo rocoso	M	Ramificadas	m	Turf Foliosas	Baja	3-20	<20	b	m	m	m
161	Bajo arenoso	M	Esféricas	m	Foliosas Calcáreas	Baja	3-20	<20	b	a	m	m
153	Seibadal areno- fangoso	M	Esféricas	m	Foliosas Calcáreas	Media	20-50	20-50	m	m	m	a
51	Pastizal fangoso	M	Esféricas	m	Foliosas Calcáreas	Liso	3-20	20-50	b	b	b	a
3	Cabezos	M	Esféricas	m	Foliosas Calcáreas	Alta	<5 y 20-50	20-50	m	m	a	b
17	Cabezos y <i>Thalassia</i>	M	Esféricas	a	Foliosas Calcáreas	Lisa	2-20	>50	a	b	a	m
18	Cabezos	M	Esféricas	b	Foliosas Calcáreas	Media	<5 y <20	20-50	b	b	m	b
26	Cabezos	M	Esféricas	b	Foliosas Turf	Alta	<20	20-50	m	m	m	a
27	Seibadal	B	Esféricas	m	Calcáreas	Liso	<20	< 20	a	b	b	a

Tabla 1. Continuación

Estación	Ecosistema/ biotopo	Cv	Fd	Calg	Morfo	Rug	Tc (cm)	Tg (cm)	Abundancia			
									Esp.	Cor.	Gor.	Equ.
153new	Cabezos	A	Esféricas	a	Foliosas Calcáreas	Media	3-20	20-50	m	a	m	b
78b	Bajo rocoso	M	Esféricas	m	Foliosas Turf	Media	3- 20cm	< 20	b	b	a	b
41	Cabezos	M	Esféricas	m	Foliosas Turf	Alta	20-50	3-20cm	b	m	a	b
41m	Manglar											
38	Cabezos y Thalassia	A	Esféricas	a	Foliosas Turf	Alta	3- 20cm	3-20cm	a	b	a	b
43	Bajo areno- rocoso	M	Esféricas	m	Foliosas	Baja	3- 20cm	3-20cm	m	b	m	b
43m	Manglar											
80m	Manglar											
80	Bajo rocoso	M	Esféricas	m	Foliosas	Liso	3-20	<20	m	b	b	b
81	Cabezos	A	Esféricas	a	Foliosas Turf	Alta	20-50	20-50	a	a	a	b
102	Cabezos	A	Esféricas	a	Foliosas Calcáreas	Alta	20-50	20-50	a	a	a	b

En el área de estudio se encontraron 41 especies de corales (Tabla 2), 41 de esponjas (Tabla 3) y 23 de gorgonias (Tabla 4). En la (Tabla 5) se relacionan los sitios en los cuales se encontraron mayores números de especies por grupo taxonómico ó mayor cubrimiento de coral vivo. Las especies más abundantes de corales fueron: *P. astreoides*, *M. alcicornis*, *S. siderea*, *S. radians*, *A. agaricites*, *Manicina areolata*, *Montastraea faveolata*; de esponjas, *M. laevis*, *C. aprica*, *I. birotulata*, *Aplysina fulva*; de gorgonias, *G. ventalina*, *E. caribaeorum*, *B. asbestinum*, *Eunicea* spp., *Gorgonia flabellum*, *Plexaura flexuosa*, *Pseudopterogorgia* spp. .

El número superior de especies de corales se encontró en los cabezos (41 especies), seguido del seibadal (27 especies) y el bajo areno-rocoso (25 especies) (Tabla 6). En los cabezos, las especies más abundantes fueron: *M. alcicornis*, *Cladocora arbuscula*, *P. astreoides*, *S. radians*, *Porites divaricata*, *M. areolata*, *S. siderea*, *A. agaricites*, *Diploria clivosa*, *Favia fragum*, *Montastraea annularis*; en el seibadal, *M. alcicornis*, *C. arbuscula*, *P. astreoides*, *S. radians*, *P. divaricata*, *M. areolata*, *S. siderea*, *A. agaricites*, *D. clivosa*, *F. fragum*; mientras que en el bajo areno-rocoso fueron *P. divaricata*, *M. alcicornis*, *S. siderea*, *P. caribaeorum* y *M. annularis*. Las especies *S. radians* y *M. areolata* se encontraron entre las más abundantes tanto en los sitios de manglar como en seibadal y cabezos.

La incidencia de enfermedades en los corales fue baja (Figura 1). Sólo se encontró una colonia de *Diploria strigosa* con banda negra y una colonia de *Acropora cervicornis* con plaga blanca. Se identificó mortalidad antigua en nueve especies de corales. De ellas, las que presentaron la frecuencia mayor de

mortalidad antigua fueron *M. faveolata*, *S. siderea*, *P. astreoides* y *M. cavernosa*. El blanqueamiento fue la afectación más común y se reportó en 21 especies de corales y en 21 de los sitios investigados. Las especies más afectadas fueron: *S. siderea*, *M. areolata*, *A. agaricites* y *M. faveolata*. Según la intensidad del blanqueamiento, el número superior de especies (19) se encontraron parcialmente blanqueadas, mientras que pálido y blanqueada, se encontraron 10 y 11 especies respectivamente. La especie *M. areolata* se destacó por encontrarse en las tres categorías como una de las más afectadas.

Tabla 2. Lista de especies de corales identificadas.

Phylum Cnidaria

Clase Anthozoa

Subclase Hexacorallia

Orden Scleractinea

Familia Acroporidae

Acropora cervicornis Lamarck, 1816

Familia Agariciidae

Agaricia agaricites Linnaeus, 1758*Agaricia lamarcki* M. Edwards y Haime, 1851*Agaricia humilis* Verril, 1902*Agaricia tenuifolia* Dana, 1846*Leptoseris cucullata* Ellis y Solander, 1786

Familia Astrocoeniidae

Stephanocoenia intersepta Lamarck, 1816

Familia Caryophylliidae

Cladocora arbuscula Lesueur, 1881*Eusmilia fastigiata* Pallas, 1766

- Familia Faviidae
Colpophyllia natans Houttuyn, 1772
Diploria clivosa Ellis y Solander, 1786
Diploria strigosa Dana, 1846
Diploria labyrinthiformis Linnaeus, 1758
Favia fragum Esper, 1795
Manicina areolata Linnaeus, 1758
Montastraea annularis Ellis y Solander, 1786
Montastraea cavernosa Linnaeus, 1767
Montastraea faveolata Ellis y Solander, 1786
Montastraea franksi Gregory, 1895
Solenastrea bournoni M. Edwards y Haime, 1850
- Familia Meandrinidae
Dichocoenia stokesi M. Edwards y Haime, 1848
Meandrina meandrites Linnaeus, 1758
- Familia Mussidae
Isophyllia rigida Dana, 1846
Isophyllia sinuosa Ellis y Solander, 1786
Mussa angulosa Pallas, 1766
Mycetophyllia lamarckiana M. Edwards y Haime, 1848
Mycetophyllia spp.
Scolymia cubensis M. Edwards y Haime, 1849
Scolymia lacera Pallas, 1766
- Familia Oculinidae
Oculina diffusa Lamarck, 1816
- Familia Pocilloporidae
Madracis mirabilis
Madracis decactis Lyman, 1859
- Familia Poritidae
Porites divaricata Lamarck, 1816
Porites porites Pallas, 1766
Porites astreoides Lamarck, 1816
Porites furcata Lamarck, 1816
- Familia Siderastreidae
Siderastrea radians Pallas, 1766
Siderastrea siderea Ellis y Solander, 1786
- Orden Zoanthidae
 Familia Zoanthidae
Palithoa caribaeorum
- Orden Capitata
 Familia Milleporidae
Millepora alcornis Linnaeus, 1758
Millepora squarrosa Lamarck, 1816
- Familia Agelasidae
Agelas dispar Duchassaing y Michelotti, 1864
Agelas schmidti Wilson, 1902
Agelas wiedenmayeri Alcolado, 1984
Agelas clathrodes Schmidt, 1870
- Orden Halichondrida
 Familia Axinellidae
Ptilocaulis walpersi Duchassaing y Michelotti, 1864
 Familia Dictyonellidae
Scopalina ruetzleri Wiedenmayer, 1977
- Orden Dictyoceratida
 Familia Dysideidae
Dysidea etheria Laubenfels, 1936
 Familia Irciniidae
Ircinia felix Duchassaing y Michelotti, 1864
Ircinia strobilina Lamarck, 1816
Ircinia spp.
 Familia Spongiidae
Spongia obscura Hyatt, 1877
 Familia Thorectidae
Smenospongia aurea Hyatt, 1875
- Orden Hadromerida
 Familia Clionidae
Cliona aprica Pang, 1973
Cliona caribbaea Carter, 1882
Cliona delitrix Pang, 1973
Cliona langae Pang, 1973
Cliona varians Duchassaing y Michelotti, 1864
Sphaciospongia vesparia Lamarck, 1815
- Orden Haplosclerida
 Familia Callyspongiidae
Callyspongia vaginalis Lamarck, 1813
Callyspongia plicifera Lamarck, 1814
 Familia Niphatidae
Cribrochalina vasculum Lamarck, 1814
Amphimedon compressa Duchassaing y Michelotti, 1864
Amphimedon viridis Duchassaing y Michelotti, 1864
Niphates digitalis Lamarck, 1814
Niphates areolata
- Orden Poecilosclerida
 Familia Desmacellidae
Neofibularia nolitangere Duchassaing y Michelotti, 1864
 Familia Desmacididae
Desmapsamma anchorata Carter, 1882
 Familia Hymedesmiidae
Phorbis amaranthus Duchassaing y Michelotti, 1865
 Familia Iotrochotidae
Iotrochota birotulata Higgin, 1877
 Familia Microcionidae

Tabla 3. Lista de especies de esponjas identificados.

Phylum Porifera

Clase Demospongiae

Orden Agelasida

Pandaros acanthifolium Duchassaing y Michelotti, 1864
 Familia Mycalidae
Mycale laevis Carter, 1882
Mycale laxissima Duchassaing y Michelotti, 1864
 Familia Raspailiidae
Ectyoplasia ferox Duchassaing y Michelotti, 1864
 Familia Tedaniidae
Tedania ignis Duchassaing y Michelotti, 1864
 Orden Spirophorida
 Familia Tetillidae
Cinachyrella spp.
 Orden Verongida
 Familia Aplysinidae
Aiolochoxia crassa Hyatt, 1875
Aplysina cauliformis Carter, 1882
Aplysina fistularis Pallas, 1766
Aplysina lacunosa Lamarck, 1814
Verongula rigida Esper, 1794
Verongula gigantea Hyatt, 1875

Erythropodium caribaeorum Duchassaing y Michelotti, 1860
 Familia Briaridae
Briareum asbestinum Pallas, 1766
 Familia Gorgoniidae
Pterogorgia guadalupensis Duchassaing y Michelotti, 1864
Pterogorgia citrina Esper, 1792
Pterogorgia anceps Pallas, 1766
Pterogorgia spp.
Gorgonia ventalina Linnaeus, 1758
Gorgonia mariae Bayer, 1961
Pseudopterogorgia americana Gmelin, 1791
Pseudopterogorgia spp.
 Familia Plexauridae
Eunicea mammosa Lamouroux, 1816
Eunicea tourneforti Milne Edwards y Haime, 1857
Eunicea succinea Pallas, 1766
Eunicea calyculata Ellis y Solander, 1786
Eunicea spp.
Muricea elongata Lamouroux, 1821
Muricea spp.
Plexaurella spp.
Pseudoplexaura porosa Houtuyn, 1772
Pseudoplexaura spp.
Plexaura homomalla Esper, 1792
Plexaura kuekenthali Moser, 1921
Muriopsis flavida Lamarck, 1815

Tabla 4. Lista de especies de gorgonias identificadas.

Phylum Cnidaria
 Clase Anthozoa
 Subclase Hexacorallia
 Orden Gorgonacea
 Familia Anthothelidae

Tabla 5. Se muestra, para cada grupo de invertebrados marinos, el número de especies encontradas, número de individuos, las especies más abundantes y los sitios en los cuales se encontró mayor número de especies o de cubrimiento de coral vivo.

Grupo taxonómicos	No. spp.	No. Ind/col	Sitios focales (mayor número de especies ó cub de coral vivo)
Corales	41	11 118	75, 3, 78a, 18, 41, 68,38, 71, 32, 153n, 81, 102, 30,31, 70, 17
Gorgonias	23	5 075	153, 51, 3, 31, 160, 161, 55, 139, 30, 74, 41
Esponjas	41	3 925	18, 26, 27, 3, 81, 102
Equinodermos	26	----	51, 71, 38, 17, 139, 30, 29, 68, 78a, 53, 55, 26, 81

Tabla 6. Se muestra, para cada biotopo o ecosistema donde se encontraron corales, el número total de estaciones trabajadas, el número de especies encontradas y las especies más abundantes.

Biotopos	No. spp.	Especies más abundante
Manglar	8	<i>S. radians</i> , <i>M. areolata</i> ,
Seibadal	27	<i>M. alcornis</i> , <i>C. arbuscula</i> , <i>P. astreoides</i> , <i>S. radians</i> , <i>P. divaricata</i> , <i>M. areolata</i> , <i>S. siderea</i> , <i>A. agaricites</i> , <i>D. clivosa</i> , <i>F. fragum</i> .
Bajo areno-rocoso	25	<i>P. divaricata</i> , <i>M. alcornis</i> , <i>S. siderea</i> , <i>P. caribaeorum</i> y <i>M. annularis</i> . <i>M. alcornis</i> , <i>C. arbuscula</i> , <i>P. astreoides</i> , <i>S. radians</i> , <i>P. divaricata</i> , <i>M. areolata</i> , <i>S. siderea</i> , <i>A. agaricites</i> , <i>D. clivosa</i> , <i>F. fragum</i> , <i>M. annularis</i> , <i>D. stokesi</i> , <i>P. furcata</i> , <i>A. cervicornis</i> , <i>M. mirabilis</i> , <i>F. fragum</i> , <i>M. faveolata</i> , <i>A. tenuifolia</i> , <i>S. intersepta</i> , <i>S. cubensis</i> , <i>P. caribaeorum</i> , <i>E. fastigiata</i> , <i>M. squarrosa</i> .
Cabezos	41	

Número de especies con afectaciones

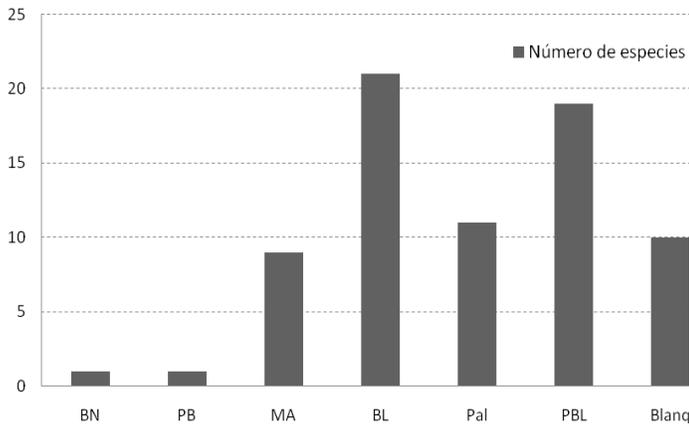


Figura 1. Número de especies con afectaciones (MA: mortalidad antigua y enfermedades (BN: banda negra; PB: plaga blanca). En el caso del blanqueamiento, se especifica tanto el número total de especies con blanqueamiento (BL) como el número de especies con diferentes intensidades de blanqueamiento (Pal: Pálida, PBL: Parcialmente blanqueada y Blanq: Blanqueada).

DISCUSIÓN

El hecho de que exista un vacío de conocimiento ecológico importante en cuanto a las características de los ecosistemas en el golfo de Ana María en la región surcentral de Cuba, constituye en sí mismo un incentivo para la investigación del área. Unido a ello, el deterioro acelerado que poseen los ecosistemas marinos a nivel mundial (Obura y Grimsditch, 2009) conlleva a la necesidad de investigar la estructura y el funcionamiento de los mismos con especial énfasis en los grupos taxonómicos claves que los constituyen (Fabricius, 2005).

La presencia y distribución de ecosistemas y biotopos encontrada en el área coincide con el patrón general descrito para los ecosistemas marinos costeros del Caribe. Ello favorece los procesos de conectividad entre toda la región con una implicación directa en la conservación de las especies y hábitats del área.

El número de especies de corales encontrado en el área se considera alto y es superior a los reportados para los arrecifes de Los Colorados en el norte de Pinar del Río (González-Díaz et al., 2010). Sin embargo, es semejante a los encontrados por Pina-Amargós et al. (2008) en los arrecifes de Jardines de la Reina y por González-Díaz (2010) en arrecifes clasificados como, Poco Contaminados, dentro de la región noroccidental de Cuba. Esto es llamativo debido a la escasa transparencia existente en el golfo de Ana María y al efecto que estas condiciones debieran tener sobre la comunidad de corales. El número de especies encontrado pudiera deberse a que en determinados niveles (intermedios) de

disturbios la competencia se relaja (debido a que el ambiente no es tan adverso al existir aguas moderadamente eutrofizadas lo cual permite abundancia de alimento para los corales) y un número de especies mayor logra coexistir dando origen a valores más altos de la diversidad total.

Los géneros de esponjas encontrados como más abundantes se consideran como indicadores de procesos de sedimentación, turbulencia y posible influencia de escurrimientos terrestres. Las otras especies que aparecen son mencionadas como oportunistas y adaptadas a ambientes tensionados (Alcolado, 2007). Para la región noroccidental de Cuba, en sitios sometidos a niveles intermedios de estrés antrópico, han sido reportadas 55 especies de esponjas y dos de las especies más abundantes (*Mycale laevis* y *Cliona aprica*) coinciden con las encontradas como más abundantes para esta investigación (González-Díaz, 2010).

Los gorgonáceos son un grupo con frecuencia utilizado como indicadores del grado de turbulencia de un ambiente determinado (Alcolado, 1981). Los géneros encontrados como más abundantes (*Gorgonia*, *Pseudoplexaura* y *Eunicea*), según Herrera y Alcolado (1983), presentan alto grado de resistencia a la turbulencia y a los efectos de la contaminación. En la región noroccidental de Cuba, en sitios sometidos a niveles intermedios de estrés antrópico, han sido reportadas 29 especies de gorgonias y las especies más abundantes (*Pterogorgia citrina*, *Pseudopterogorgia americana*, *Briareum asbestinum* y *Gorgonia mariae*) no coinciden con las encontradas como más abundantes para esta investigación (González-Díaz, 2010).

Connell et al. (1997) demostraron que las variaciones en las abundancias de las especies estructurales (como los corales) de los arrecifes, son críticas para la dinámica de toda la comunidad y responden a las variaciones en los tipos de disturbios que ocurren. Con relación a las especies de corales que en esta investigación se encontraron como más abundantes, otros autores también las han hallado en diferentes arrecifes del Caribe y de Cuba. En tal sentido, Torres y Morelock (2002) han planteado que la entrada de cantidades grandes de sedimentos terrígenos no afecta a especies tolerantes a la sedimentación como son *S. siderea* y *P. astreoides*. Caballero (2002) trabajó en arrecifes (Miramar (Calle 60), Barlovento y Salado (al oeste de La Habana) con impactos moderados y de orígenes diferentes. Las especies que encontró como más abundantes fueron *P. astreoides*, *S. siderea* y *A. agaricites*. González-Ontivero (2004) encontró una abundancia superior de *A. agaricites* seguida de *S. siderea* en arrecifes de cayo Levisa (considerados en buen estado de conservación). Lirman y Fong (2007) encontraron el siguiente orden de abundancia de

especies en arrecifes de la Florida sometidos a disturbios en grado diferente: *S. siderea* (33%), *P. astreoides* (32%), *S. radians* (16%), *M. faveolata* (7%) y *M. cavernosa* (5%). Lewis (1997) encontró que el reclutamiento de juveniles y la abundancia de los corales *P. astreoides* y *A. agaricites* fueron superiores en arrecifes menos eutrofizados.

De las 18 enfermedades descritas hasta la fecha, cuatro han sido reportadas globalmente y nueve son exclusivamente del Caribe. Independientemente de la mayor riqueza de especies del Indo-Pacífico (25% de las especies se afectan con una o más enfermedades), el número de especies afectadas por enfermedades es proporcionalmente menor que en el Caribe (82% de las especies se afectan con una o más enfermedades) (Sutherland *et al.*, 2004). De manera que el hecho de que se encontrara baja incidencia de enfermedades (sólo una colonia con plaga blanca y otra con banda negra) y afectaciones a la salud de los corales, se considera como un buen indicador del estado de la comunidad en comparación con el resto del Caribe.

Con respecto al proceso de blanqueamiento, Hernández *et al.* (2011) han reportado para Jardines de la Reina una incidencia pobre en el año 2005, siendo las especies *A. agaricites*, *Millepora* sp. y *Montastraea* sp. las más afectadas. Posteriormente, entre los meses de septiembre de 2005 a enero de 2006 observaron recuperación total y parcial de las colonias de *Montastraea* sp., *A. agaricites* y *Agaricia* sp. Las afectaciones más importantes que se han encontrado en la región noroccidental (González-Díaz, 2010) han sido la mortalidad antigua, la mortalidad reciente y el blanqueamiento, coincidiendo con los resultados obtenidos en esta investigación. La susceptibilidad de *S. siderea* ha sido reportada en la región noroccidental (González-Díaz, 2010), en Puerto Rico y Jamaica (Bruckner y Bruckner, 1997a) y en Dominica (Borger, 2003).

Aunque el blanqueamiento en los corales puede ser provocado por varios factores, la causa más común de ese proceso en los últimos 25 años ha sido el incremento de la temperatura superficial del mar 1 o 2 °C, por encima de la temperatura normal máxima en el verano durante cuatro semanas por lo menos (Sutherland, 2004). Algunos autores (Baker *et al.*, 2008; Smith *et al.*, 2008) han demostrado que existen factores tanto físicos como ambientales que reducen la incidencia o severidad del blanqueamiento. Uno de estos factores es la turbidez y la sedimentación de las aguas al disminuir la incidencia fuerte de la luz (Grotolli *et al.*, 2006). Ello, consecuentemente, provoca que las aguas no se sobrecalienten, de manera que el estrés provocado por la elevación de la temperatura, disminuye. Steneck y Lang (2003) han planteado que el blanqueamiento debe ocurrir en zonas profundas ya que

los corales alejados de la costa con aguas claras sufren impacto mayor que las áreas costeras con mayor turbidez. Otra razón que pudiera estar influyendo es que, debido al pequeño tamaño de los cayos, el oleaje y el viento provocan que se mezcle el agua, lo cual homogeniza la temperatura disminuyendo las posibilidades de calentamiento y, por tanto, de provocar un evento de blanqueamiento. Estas razones pudieran ser la causa de la baja incidencia del blanqueamiento en el golfo de Ana María.

González-Ontivero (2006) también encontró baja incidencia de enfermedades en dos arrecifes sometidos a grados diferentes de impacto ambiental (Miramar, en La Habana y Punta Francés, en la Isla de la Juventud). Dicha investigación reporta a las especies *S. siderea* y *M. cavernosa* como las más susceptibles a las enfermedades y al blanqueamiento en ambos arrecifes, fundamentalmente, en el biotopo de veril.

Baker *et al.*, (2008) han planteado que en ocasiones las colonias de corales masivos presentan tasas altas de sobrevivencia y que aunque pueden presentar mortalidad parcial (debido al blanqueamiento) el crecimiento de la colonia continúa y eventualmente la superficie muerta puede llegar a ser recolonizada por pólipos nuevos. Ello también pudiera explicar porque las consecuencias de procesos anteriores de blanqueamiento no han tenido una repercusión significativa en la mortalidad de las colonias del golfo de Ana María.

A partir de estos resultados se han generado hipótesis de investigación que guiarán las investigaciones futuras en el área. Las mismas están referidas a las relaciones trofo-dinámicas entre los corales y los principales grupos herbívoros, la conectividad de las poblaciones de corales, los procesos de dispersión y asentamiento larval, crecimiento y estado de salud.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos dedicar este trabajo a la memoria de Eduardo Alonso, a quien la vida, por más que lo deseó, no le permitió conocer estos bellísimos fondos.

Los autores quisieran agradecer sinceramente a las tripulaciones de las embarcaciones Felipe Poey (Aramis, Mariel y Yeyo) e Itajara (W. Acosta de la Red, O. Vivero Reyes, I. López Gutiérrez (Tito), E. J. Fernández de la Vega Sanjuan (Millo),) sin cuya ayuda, entrega y trabajo serio y profesional hubiesen sido imposibles de lograr estos resultados. Así mismo a los técnicos Roamsy Volta y Eduardo del Sol Cruz quienes dieron lo mejor de sí durante los muestreos y la colecta de datos; a los buzos Iván Rodríguez y Armando Pérez por su asistencia y

responsabilidad en la preparación y concepción de las expediciones y durante los buceos. De igual manera, no quisiéramos pasar por alto el agradecimiento al árbitro, quién sin dudas contribuyó con sus recomendaciones y sugerencias a elevar la calidad del documento.

REFERENCIAS

- Alcolado, P.M. (1981) Zonación de los octocorales someros de Cuba y su posible uso como indicadores comparativos de tensión hidrodinámica sobre los organismos del Bentos. *Informe Científico Técnico* **187**, 1-43.
- Alcolado, P.M. (2007) Reading the code of coral reef sponge community composition and structure for environmental biomonitoring: some experiences from Cuba. In: M.R. Custódio, G. Lobo-Hajdu, E. Hajdu y G. Muricy (Eds.), *Porifera Research: Biodiversity, Innovation and Sustainability* (pp. 3-10). Rio de Janeiro, Museu Nacional.
- Alcolado, P.M., Hernández-Muñoz, D., Caballero, H., Busutil, L., Perera, S. y Hidalgo, G. (2009) Efectos de un inusual período de alta frecuencia de huracanes sobre el bentos de arrecifes coralinos. *Rev. Mar. y Cost.*, **1**, 73-94.
- Baisre, J.A. (2004) *La pesca marítima en Cuba*. Editorial Científico – Técnica, 372 pp.
- Baker, A.C., Glynn, P.W. & Riegl, B. (2008) Climate change and coral reef bleaching: An ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuar. Coast. Shelf S.* **80**, 435-471.
- Bayer, F.M. (1961) The shallow water Octocorallia of the West Indian Region. Martinus Nijhoff, Hague. 373 pp.
- Borger, J.L. (2003) Three scleractinian coral diseases in Dominica, West Indies: distribution, infection patterns and contribution to coral tissue mortality. *Rev. Biol. Trop.* **51**(4), 25-38.
- Bruckner, A.W. & Bruckner, R.J. (1997a) Emerging infections on the reefs. *Natural History*. **106**(11), 48p.
- Caballero, H. A. (2002) *Estructura de la comunidad coralina de tres sitios de la costa norte de La Habana, Cuba*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. 60 p.
- Caballero, H., Rosales, D. & Alcalá, A. (2005) Estudio diagnóstico del arrecife coralino del Rincón de Guanabo, Ciudad de La Habana, Cuba. 1. Corales, esponjas y gorgonáceos. *Rev. Invest. Mar.*, **27**(1), 49-59.
- Claro (ed.). (2007) *La Biodiversidad marina de Cuba*. (CD-ROM), Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana.
- Connell, J.H., Hughes, T.P. & Wallace, C.D. (1997) A 30 year study of coral abundance, recruitment and disturbance at several scales in space and time. *Ecol. Monogr.* **67**(4), 461-488.
- Dodge, R. E., Logan, A. & Antonius, A. (1982) Quantitative reef assessment studies in Bermuda: A comparison of Methods and Preliminary Results. *Bull. Mar. Sci.* **32**(3), 745-760.
- Fabricius, K.E. (2005) Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Mar. Poll. Bull.* **50**, 125-146.
- González-Díaz, S.P. (2010) *Efecto acumulativo de agentes estresantes múltiples sobre los corales hermatípicos de la región noroccidental de Cuba*. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. 100 p.
- González-Díaz, P., González-Sansón, G., Álvarez Fernández, S. y Perera-Pérez, O. (2010) High spatial variability of coral, sponges and gorgonian assemblages in a well preserved reef. *Rev. Biol. Trop.* **58**(2), 621-634.
- González-Ferrer, S. (2004) Catálogo de los corales hermatípicos de aguas cubanas. En: S. González-Ferrer (Ed.), *Corales pétreos. Jardines Sumergidos de Cuba* (pp. 79-189). Madrid, España: Editorial Academia.
- González-Ontivero, O. (2004) *Caracterización de la estructura de la comunidad de corales en arrecifes de la zona de buceo de cayo Levisa, archipiélago de Los Colorados, Cuba*. Tesis de diploma. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. 44 p.
- González-Ontivero, O. (2006) *Variaciones espaciales y temporales de las enfermedades en dos arrecifes de la región occidental de Cuba*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. 49 pp.
- Grotolli, A.G., Rodríguez, L.J. & Palardy, J.E. (2006) Heterotrophic plasticity and resilience in bleached corals. *Nature*. **440**, 1186-1189.
- Guardia, E., González-Díaz, P., y Castellanos Iglesias, S. (2004) Estructura de la comunidad de grupos bentónicos sésiles en la zona de buceo de Punta Francés, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **25**(2), 81-90.
- Hernández-Fernández, L., de la Guardia, E. y Brady, K.A. (2008) Comunidad de corales pétreos en la costa norte de Ciego de Ávila, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **29**(2), 125-130.

- Hernández-Fernández, L., Guimaraes, M., Arias, R., y Clero, L. (2011) Composición de las comunidades de octocorales y corales pétreos y la incidencia del blanqueamiento del 2005 en Jardines de la Reina, Cuba. *Rev. Mar. y Cost.* **3**, 77-90.
- Herrera, A. y Alcolado, P. (1983) Efecto de la contaminación sobre las comunidades de gorgonáceos al oeste de la bahía de La Habana. *Cienc. Biol.* **10**, 69-85.
- Hooper, J.N.A. & van Soest, R.W.M. (2002) *Systema Porifera, a guide to the classification of sponges.* (Vol I y II). Kluwer academic/Plenum Publishers, New York. 1707 pp.
- Jordan, E. (1988) Arrecifes profundos de la isla de Cozumel, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico.* **15**(2), 195-208.
- Lewis, J.B. (1997) Abundance, distribution and partial mortality of the massive coral *Siderastrea siderea* on degrading coral reefs at Barbados, West Indies. *Mar. Poll. Bull.* **34**(8), 622-627.
- Lirman, D & Fong, P. (2007) Is proximity to land-based sources of coral stressors an appropriate measure of risk to coral reefs? An example from the Florida Reef Track. *Mar. Poll. Bull.* **54**, 779-791.
- Obura, D. & Grimsditch, G. (2009) Coral reefs, climate change and resilience. An agenda for action from the IUCN World Conservation Congress, October, Barcelona. 44 p.
- Pina-Amargós, F., Hernández-Fernández, L., Clero, L. y González-Sansón, G. (2008) Características de los hábitats coralinos en Jardines de la Reina, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **29**(3), 225-237.
- Roff, G. & Mumby, P.J. (2012) Global disparity in the resilience of coral reefs. *Trends in Ecology and Evolution.* **27**(7), 404-413.
- Smith, L.D., Devlin, M., Haynes, D., Gilmour, J.P. (2005) A demographic approach to monitoring the health of coral reefs. *Mar. Pol. Bull.* **51**, 399-407.
- Steneck, R.S & Lang, J. (2003) Rapid assessment of Mexico's Yucatan reef in 1997 and 1999: pre and post 1998 mass bleaching and hurricane Mitch (stony corals, algae and fishes). In: J. Lang (Ed.), *Status of Coral Reefs in the Western Atlantic: Results of initial surveys, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program* (pp. 295-313). Washington, D.C., U.S.A.
- Sutherland, K.P., Porter, J.W. & Torres, C. (2004) Disease and immunity in Caribbean and Indo-Pacific zooxanthellate corals. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **266**, 273-302.
- Torres, J.L. & Morelock, J. (2002) Effect of terrigenous sediment influx on coral cover and linear extension rates of three Caribbean massive coral species. *Car. J. Sci.* **38**(3-4), 222-229.
- Zlatarski, V. N. & Martínez-Estalella, N. (1980) Escleractíneos de Cuba con datos sobre los organismos asociados (en ruso). Sofía, Bulgaria: Editorial Academia de Bulgaria.

Como citar este artículo:

González-Díaz, P., Perera-Pérez, O., Pérez-García, J.A., Hernández-Fernández, L. (2012) Biodiversidad de corales, gorgonias y esponjas en un sector del golfo de Ana María. *Rev. Invest. Mar.* **32**(2), 20-29.

Recibido: 05/07/2012
Aceptado: 26/10/2012