

Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Centroamericano

J.J. Alvarado¹, F.A. Solís-Marín² & C. Ahearn^{3†}

1. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica (UCR); San Pedro, San José 11501-2060, Costa Rica; jualanva76@yahoo.com
2. Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Apdo. Post. 70-305, México, D. F. 04510, México.
3. Department of Invertebrate Zoology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC. 20560. USA.

Recibido 27-II-2007. Corregido 22-IV-2008. Aceptado 17-IX-2008.

Abstract: Echinoderms (Echinodermata) from Central America Caribbean. We present a systematic list of the echinoderms from the Central American Caribbean, including the archipelago of San Andres, based on specimens deposited at the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., the Invertebrate Zoology and Geology collections of the California Academy of Sciences, San Francisco, the Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, the literature and internet. A total of 253 echinoderm species are recorded, distributed in 142 genera, 63 families and 27 orders. Ophiuroidea (79 species) and Asteroidea (56 species) are the most diverse classes. Panama (154 species) and Belize (131 species) have the highest reported echinoderm diversities. *Rev. Biol. Trop.* 56 (Suppl. 3): 37-55. Epub 2009 January 05.

Key words: Echinodermata, Caribbean, Central America, similarity, diversity.

El Caribe cubre más de 2 754 000 km² y es considerada una región biogeográfica única, estando entre los primeros cinco lugares de mayor biodiversidad (“Hotspots”) marina y terrestre. Posee una compleja historia geológica que se remonta a más de 130 millones de años, y que incluye el surgimiento del istmo de Panamá en el Plioceno (hace 3-2.8 millones de años) con grandes efectos en la biodiversidad marina. El aislamiento del océano tropical americano en dos provincias produjo los cambios ambientales que dieron lugar al incremento en la divergencia evolutiva y radiación de especies viviendo hoy día en extensos arrecifes coralinos, manglares, lechos de pastos marinos, ecosistemas de plataforma profundos, cuencas profundas y trincheras parcialmente aisladas (Miloslavich y Klein 2005).

La costa del Caribe centroamericano se caracteriza por una temperatura de agua más estable, extensos arrecifes coralinos, lechos de

pastos marinos y grandes áreas de plataformas carbonatadas (Cortés 2007). Las principales corrientes en el Caribe van de este a oeste, y el istmo centroamericano desvía ciertas aguas hacia el sur a lo largo de Nicaragua, Costa Rica y Panamá. El resto de las corrientes continúan al oeste hacia Honduras y luego se curvan hacia el norte en Belice (Jackson y D’Croze 1997). Esta región está compuesta de dos importantes golfos, el golfo de Honduras y la bahía semi-cerrada de Bocas del Toro (Cortés 2007). Así mismo, el Caribe centroamericano posee cuatro plataformas carbonatadas, las cuales se ubican en Belice (y parte de la Península de Yucatán), la elevación de Nicaragua o bancos de Miskitu conformada por Honduras y Nicaragua (que es la más grande de la región) y dos más en Panamá (Bocas del Toro y San Blas) (Cortés 2007). En este sentido, es importante mencionar que Belice posee los atolones más grandes del Caribe y es una de las barreras arrecifales

más grandes del mundo (Gibson y Carter 2003).

Sin embargo, el conocimiento científico sobre la biodiversidad en la región es limitado, siendo una de las zonas menos conocidas en cuanto a la descripción taxonómica de su biota, con excepción de Belice y algunas secciones de la costa de Panamá. La mayor parte de la investigación y recolecta de especies animales se ha realizado desde hace más de tres décadas y en algunos casos en el siglo antepasado, particularmente por científicos norteamericanos y europeos, por lo cual, el mayor volumen de información reside fuera de los países de la región. Los equinodermos, no escapan a este patrón, y es poco lo que sabe para toda la región. Existen estudios detallados sobre la fauna de equinodermos de Belice (Kier 1975, Hotchkiss 1982, Macurda 1982, Hendler y Pawson 2000) aunque estos son puntuales para ciertas localidades. El resto de la región posee investigaciones dispersas o enfocadas a ciertos grupos, como por ejemplo los erizos de Cayos Cochinos en Honduras (Lessios 1998, Hasbún y Lawrence 2002).

El objetivo del presente trabajo es presentar un listado con los nombres taxonómicos actualizados de los equinodermos del Caribe Centroamericano a partir de información procedente de colecciones científicas y la literatura, con el propósito de contribuir al conocimiento de la biodiversidad de equinodermos de las costas de América Latina. Se presenta la diversidad de especies de equinodermos por cada país centroamericano (incluyendo el archipiélago de San Andrés), se hace un análisis de similitud por grupo y se discuten dichos patrones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo, se hizo la revisión de los especímenes de equinodermos del Caribe Centroamericano (Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua Costa Rica y Panamá), así como aquellos especímenes que estuvieran presentes en las Islas de San Andrés, Providencia, Albuquerque y los bancos de Roncador y Serrana que pertenecen

a Colombia (Díaz 2005), debido a su cercanía geográfica de las costas centroamericanas. Se revisaron las colecciones de equinodermos del Museo Nacional de Historia Natural, del Instituto Smithsonian, Washington D.C, la colección de zoología de invertebrados y geología de la Academia de Ciencias de California, San Francisco (http://www.calacademy.org/research/izg/iz_coll_db/index.asp), el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, literatura (Clark 1950, Meyer 1973, Devaney 1974, Pawson 1976, Meyer *et al.* 1978, Hotchkiss 1982, Macurda 1982, Miller y Pawson 1984, Maddocks 1987, Hendler 1988, 1995, 2005, Hendler y Peck 1988, Kaplan 1988, Clark y Downey 1992, Hendler *et al.* 1995, Lessios 1998, Hendler y Pawson 2000, Fonseca y Arrivillaga 2003, Hasbún y Lawrence 2002, Bolaños *et al.* 2005, Collin *et al.* 2005, Laguarda-Figueras *et al.* 2005, Alvarado y Cortés 2008) e internet (http://striweb.si.edu/bocas_database).

Para la organización taxonómica general del listado se adoptaron los criterios de los siguientes autores: para la clase Crinoidea: Clark (1947, 1950), Clark y Clark (1967); para la Clase Asteroidea: Clark y Downey (1992), Clark (1989, 1993, 1996), O'Loughlin y Waters (2004); para la clase Ophiuroidea: Matsumoto (1915), Fell (1960); para la clase Echinoidea: Mortensen (1928, 1935, 1940, 1943, 1948, 1950, 1951); y para la clase Holothuroidea: Deichmann (1954), Pawson y Fell (1965).

Para determinar cuan similares son los países del Caribe Centroamericano en su composición se construyeron una serie de matrices de presencia y ausencia por clases y por el filo en general. A partir de dichas matrices se realizó un índice de similitud de Pearson (Field *et al.* 1982) y se compararon los países mediante un dendrograma de unión simple y un análisis escalado multidimensional no métrico (NMDS por sus siglas en inglés).

Las abreviaturas de los nombres de los países usados en el listado taxonómico en cuyas aguas se localizan los registros son las siguientes:

B: Belice.
G: Guatemala.
H: Honduras.
N: Nicaragua.

SA: San Andrés, Islas de Providencia,
Alburquerque y los bancos de Roncador y
Serrana, que pertenecen a Colombia.
CR: Costa Rica.
P: Panamá.

RESULTADOS

El listado comprende 253 especies, 143 géneros, 64 familias, 27 órdenes y cinco clases
(Cuadro 1)

CLASE CRINOIDEA

Orden Comatulidae

Familia Colobometridae

Analcidometra armata (Pourtàles, 1869): B, H, CR, P
Oligometra caribbea A.H. Clark, 1908: P

Familia Comasteridae

Comactinia echinoptera (Müller, 1840): G, H, N, CR, P
Comactinia meridionalis (L. Agassiz, 1865): H, N, P
Nemaster grandis A.H. Clark, 1911: H, N, P
Davidaster discoidea (Carpenter, 1888): B, G, H, N, SA, CR, P
Davidaster insolitus A.H. Clark, 1917: P
Davidaster rubiginosus (Pourtàles, 1867): B, H, SA, CR, P
Neocomatella pulchella (Pourtàles, 1867): N, P
Leptonemaster venustus A.H. Clark, 1909: H, P

Familia Charitometridae

Crinometra brevipinna (Pourtàles, 1867): N

Familia Antedonidae

Ctenantedon kinziei Meyer, 1972 B, P
Hypalometra defecta (Carpenter, 1888): P
Trichometra cubensis (Pourtàles, 1867): N

Familia Thalassometridae

Stylometra spinifera (Carpenter, 1881): B, H

Orden Isocrinida

Familia Isocrinidae

Endoxocrinus parrae (Gervais, 1835): H
Neocrinus decorus (Wyville-Thomson, 1864): H

Orden Millericrinida

Familia Bourgueticrinidae

Democrinus brevis A.H. Clark, 1909: P
Democrinus conifer (A.H. Clark, 1909): H, N, P
Democrinus rawsoni (Pourtàles, 1874): N, P

CLASE ASTEROIDEA

Orden Paxillosidae

Familia Luidiidae

Luidia alternata alternata (Say, 1825): H, SA, P
Luidia bardabensis Terrier, 1881: N

Luidia clathrata (Say, 1825): B, H, N, SA, P
Luidia senegalensis (Lamarck, 1816): H, N, SA, CR, P

Familia Astropectinidae

Astropecten alligator terrier, 1881: H, N
Astropecten americanus Verrill, 1880: N
Astropecten antillensis Lütken, 1860: SA
Astropecten articulatus (Say, 1825): B, G, H, N, SA, CR, P
Astropecten cingulatus Sladen, 1883: N, CR, P
Astropecten duplicatus Gray, 1840: B, H, N
Astropecten marginatus Gray, 1840: CR
Astropecten nitidus Verrill, 1915: H, N
Blakiaster conicus Perrier, 1881 H
Persephonaster echinulatus H.L. Clark, 1941: H, N, P
Tethyaster vestitus (Say, 1825): P

Familia Gonioplectinidae

Gonioplecten demonstrans Perrier, 1881: P
Prionaster elegans Verrill, 1899: N

Orden Notomyotida

Familia Benthoplectinidae

Cheiraster (Barbadosaster) echinulatus (Perrier, 1875): B, N
Cheiraster (Christopheraster) blakei A.M. Clark, 1981: H
Cheiraster (Christopheraster) mirabilis (Perrier, 1881): N
Cheiraster (Cheiraster) planus Verrill, 1915: H
Pectinaster gracilis Verrill, 1915: H

Orden Valvatida

Familia Asterinidae

Asterinides folium (Lütken, 1859): B, SA, P
Asterinides pompom A.M. Clark, 1983: P
Stegnaster wesseli (Perrier, 1875): SA

Familia Goniasteridae

Anthenoides piercei Perrier, 1881: B, N
Nymphaster arenatus (Perrier, 1881): H, N, P
Plinthaster dentatus (Perrier, 1884): H, N, P
Pseudarchaster gracilis gracilis (Sladen, 1889): G, H, N
Ceramaster grenadensis (Terrier, 1881): H, N
Circeaster americanus (A.H. Clark, 1916): N

Familia Oreasteridae

Oreaster reticulatus (Linnaeus, 1758): B, G, H, N, SA, CR, P

Familia Asteropsidae

Poraniella echinulata (Perrier, 1881): B, CR, P

Familia Mithrodiidae

Mithrodia clavigera (Lamarck, 1816): N

Familia Ophidiasteridae

Linckia guildingi Gray, 1840: B, H, CR, P
Narcissia trigonaria Sladen, 1889: P
Ophidiaster guildingi Gray, 1840: B, P
Tamaria floridae (Terrier, 1881): B
Copidaster lymani A.H. Clark, 1948: B, P

Orden Velatida

Familia Pterasteridae

Pteraster abyssorum (Verrill, 1895): H

Pteraster militarioides (O.F. Müller, 1776): N

Hymenaster rex Terrier, 1885: H

Familia Korethrasteridae

Remaster palmatus (Perrier, 1881): B

Orden Spinulosida

Familia Echinasteridae

Echinaster brasiliensis Müller & Troschel, 1840: H, P

Echinaster guyanensis A.M. Clark, 1992: H, N, P

Echinaster modestus Terrier, 1881: B, N

Echinaster sentus (Say, 1825): B, H

Echinaster spinulosus Verrill, 1869: B, H, N, P

Henricia antillarum (Terrier, 1881): H, N

Orden Forcipulatida

Familia Asteriidae

Sclerasterias tanneri (Verrill, 1895): H

Familia Zorasteridae

Doraster constellatus Downey, 1970: H, P

Zoroaster fulgens Wyville-Thomson, 1873: P

Mammaster sigsbeeii (Perrier, 1894): H

Orden Brisingida

Familia Brisingidae

Midgardia xandaros Downey, 1972: H

Stegnobrisinga splendens H.L. Clark, 1926: H

Familia Freyellidae

Colpaster scutigerula Sladen, 1889: H

CLASE OPHIUROIDEA

Orden Phrynophiurida

Familia Ophiomyxidae

Ophiomyxa flaccida (Say, 1825): B, G, H, SA, P

Ophiobyrsa serpens Lyman, 1883: B

Ophioblenna antillensis Lütken, 1859: B, P

Familia Gorgonocephalidae

Astrophyton muricatum (Lamarck, 1816): B, G, H, N, CR, P

Schizostella bifurcata A.H. Clark, 1952: B

Orden Ophiurida

Familia Ophiuridae

Ophiolepis elegans Lütken, 1859: H, P

Ophiolepis gemma Hendler & Turner, 1987: B

Ophiolepis impressa Lütken, 1859: B, H, CR, P

Ophiolepis kieri Hendler, 1979: P

Ophiolepis paucispina (Say, 1825): B, P

Ophiolepis pawsoni Hendler, 1988: B

Familia Ophiocomidae

Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816): B, G, H, N, SA, CR, P

Ophiocoma paucigranulata Devaney, 1974: B, CR
Ophiocoma pumila Lütken, 1859: B, H, P
Ophiocoma wendti Müller & Troschel, 1842: B, H, CR, P
Ophiocomella ophiactoides (H.L. Clark, 1901): B, P
Ophiopsila hartmeyeri Koehler, 1913: CR
Ophiopsila riisei Lütken, 1859: B, P
Ophiopsila vittata H.L. Clark, 1918: B, P

Familia Ophionereididae

Ophionereis olivacea H.L. Clark, 1901: B, P
Ophionereis reticulata (Say, 1825): B, H, CR, P
Ophionereis squamulosa Koehler, 1913 : B, P
Ophionereis vittata Hendler, 1995 : B, P

Familia Ophiodermatidae

Ophioderma anitae Hotchkiss, 1982: B
Ophioderma appressum (Say, 1825): B, H, SA, CR, P
Ophioderma brevicaudum Lütken, 1856: B, P
Ophioderma brevispinum (Say, 1825): B, CR, P
Ophioderma cinereum Müller & Troschel, 1842: B, H, CR, P
Ophioderma ensiferum Hendler & Miller, 1984 : B
Ophioderma guttatum Lütken, 1859: B
Ophioderma panamense Lütken, 1859: P
Ophioderma phoenium H.L. Clark, 1918: B, P
Ophioderma rubicundum Lütken, 1856: B, P
Ophioderma squamosissimum Lütken, 1856: B
Bathypectinura heros (Lyman, 1879): H, N, P
Ophiurochaeta littoralis (Koehler, 1913): B

Familia Hemieuryalidae

Hemieuryale pustulata Von Martens, 1867: B, P
Sigsbeia conifera Koehler, 1914: B, P
Sigsbeia murrhina Lyman, 1878: B

Familia Ophiacanthidae

Ophiocamax fasciculata Lyman, 1853: H, N, P
Ophiomitrella glabra (H.L. Clark, 1901): B

Familia Ophiactidae

Hemipholis elongata (Say, 1825): B, P
Ophiactis algicola H.L. Clark, 1933: B, P
Ophiactis dispar Verrill, 1766 : P
Ophiactis muelleri Lütken, 1856: P
Ophiactis quinqueradia Ljungman, 1871: B, P
Ophiactis savignyi (Müller & Troschel, 1842): B, H, CR, P

Familia Ophiolepididae

Ophiothyreus goesi Ljungman, 1872: N

Familia Amphiuridae

Amphiura fibulata Koehler, 1913: B
Amphiura incisa Lyman, 1883: P
Amphiura stimpsoni Lütken, 1859: B
Amphilimna olivacea (Lyman, 1869): P
Amphiodia atra (Stimpson, 1852): SA

Amphiodia planispina (Von Martens, 1867): P
Amphiodia pulchella (Lyman, 1869): B, P
Amphiodia riisei (Lütken, 1869): P
Amphiodia trychna H.L. Clark, 1918: B, P
Amphiodia violacea (Lütken, 1856): B
Amphioplus abditus (Verrill, 1871): P
Amphipholis gracillima (Stimpson, 1852): B
Amphipholis januarii Ljungman, 1867: B, P
Amphipholis pachybactera H.L. Clark, 1918: P
Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828): B, G, H, P
Ophionephtys limicola Lütken, 1869: B, P
Ophiocnida scabriuscula (Lütken, 1849): P
Ophiophragmus cubanus (A.H. Clark, 1917): B
Ophiophragmus filigraneus (Lyman, 1875): B
Ophiophragmus pulcher H.L. Clark, 1918: B, P
Ophiophragmus riisei (Lütken, 1859): P
Ophiophragmus septus (Lütken, 1859): B
Ophiostigma isacanthum (Say, 1825): B, CR, P
Ophiostigma siva Hendler, 1995: B, P

Familia Ophiothrichidae

Ophiothrix angulata (Say, 1825): B, P
Ophiothrix cimar Hendler, 2005: CR, P
Ophiothrix lineata Lyman, 1860: B, CR, P
Ophiothrix oerstedii Lütken, 1856: B, SA, P
Ophiothrix pallida Ljungman, 1872: N
Ophiothrix stri Hendler, 2005: CR, P
Ophiothrix suensoni Lütken, 1856: B, CR, P

CLASE ECHINOIDEA

Orden Cidaroida

Familia Cidariidae

Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816): B, G, H, N, SA, CR, P
Cidaris rugosa (H.L. Clark, 1907): B
Stylocidaris affinis (Philippi, 1845): N, P
Stylocidaris lineata Mortensen, 1910: H, N
Tretocidaris bartletti (A. Agassiz, 1880): H
Porocidaris purpurata (Thomson, 1875): N

Orden Echinothuroidea

Familia Echinothuriidae

Araeosoma belli (Mortensen, 1903): N
Phormosoma placenta (Wyville-Thomson, 1872): H, N, P

Orden Diadematoida

Familia Diadematidae

Diadema antillarum (Philippi, 1845): B, G, H, N, SA, CR, P
Astropyga magnifica A.H. Clark, 1934: P

Familia Aspidodiadematidae

Aspidodiadema jacobyi A. Agassiz, 1880: B, N

Familia Pedinidae

Caenopedina cubensis A. Agassiz, 1869: B

Orden Arbacioida

Familia Arbaciidae

- Arbacia punctulata* (Lamarck, 1816): B, P
Coelopleurus floridanus A. Agassiz, 1871: B, P

Orden Temnopleuroida

Familia Toxopneustidae

- Lytechinus euerces* H.L. Clark, 1912: B
Lytechinus variegatus (Lamarck, 1816): B, G, H, SA, CR, P
Lytechinus williamsi Chesher, 1968: B, P
Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1816): B, H, SA, CR, P

Orden Echinoida

Familia Echinometridae

- Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758): B, G, H, N, SA, CR, P
Echinometra viridis A. Agassiz, 1863: B, G, H, CR, P

Orden Holoctypoida

Familia Echinoneidae

- Echinoneus cyclostomus* Leske, 1778: B, H, CR, P

Familia Echinolampadidae

- Conolampas sigsbei* (A. Agassiz, 1878): H, N

Orden Clypeasteroida

Familia Clypeasteridae

- Clypeaster chesheri* Serafy, 1970: H, P
Clypeaster euclastus A.H. Clark, 1941: H
Clypeaster lamprus A.H. Clark, 1914: H, N
Clypeaster prostratus Ravenel, 1848: H
Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758): B, H, P
Clypeaster speciosus Verrill, 1870: CR
Clypeaster subdepressus (Gray, 1825): B, P

Familia Fibulariidae

- Echinocyamus grandiporus* Mortensen, 1907: SA

Familia Mellitidae

- Mellita quinquiesperforata* (Leske, 1778): H, N, CR, P
Encope emarginata (Leske, 1778): B, G, SA, P
Leodia sexiesperforata (Leske, 1778): B, H, SA, CR, P

Orden Spatangoida

Familia Asterostomatidae

- Heterobrissus hystrix* (A. Agassiz, 1880): H, N
Linopneustes longispinus (A. Agassiz, 1878): H, N
Palaeopneustes cristatus A. Agassiz, 1873: H

Familia Brissidae

- Brissopsis atlantica* Mortensen, 1907: H, N, CR, P
Brissopsis elongata Moretensen, 1907: B, H, P
Brissus unicolor (Leske, 1778): B, H, CR, P
Meoma ventricosa ventricosa (Lamarck, 1816): B, G, H, N, CR, P
Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788): B, P
Plethotaenia spatangoides (A. Agassiz, 1883): N

Familia Schizasteridae

- Agassizia excentrica* A. Agassiz, 1869: B, N, P

Brisaster fragilis (Düben & Koren, 1846): G
Moira atropos (Lamarck, 1816): B, H, P
Hypselaster limicolus (A. Agassiz, 1878): H
Paraster doederleini Chesher, 1972: B, H, N, P
Paraster floridiensis (Kier & Grant, 1965): B, H, P

Orden Cassidulida

Familia Cassidulidae

Cassidulus caribaeorum Lamarck, 1881: B, P

CLASE HOLOTHUROIDEA

Orden Dendrochirotida

Familia Phyllophoridae

Neothyonidium parvum (Ludwig, 1881): P
Stolus cognatus (Lampert, 1885): P
Phyllophorus occidentalis (Ludwig, 1875): P
Thyone deichmannae Madsen, 1941: P
Thyone inermis Heller, 1868: P
Thyone pseudofusus Deichmann, 1930: B, P
Thyone sabanillaensis Deichmann, 1930: SA
Thyone tanyspeira Pawson, 1976: H

Familia Cucumariidae

Cucumaria pulcherrima (Ayes, 1854): SA
Ocnus surinamensis (Semper, 1868): P
Ocnus suspectus (Ludwig, 1874): B, P
Thyonella gemmata (Poutàles, 1851): P
Thyonella pervicax (Théel, 1886): P
Acaudina suspecta Cherbonnier & Féral, 1981: SA

Familia Sclerodactylidae

Euthyonidiella destichada (Deichmann, 1930): B, P
Pseudothyone belli (Ludwig, 1886): B, P

Familia Psolidae

Lissothuria antillensis Pawson, 1967: B
Lissothuria braziliensis (Theél, 1886): SA

Orden Elaspodida

Familia Psychropotidae

Benthodytes sanguinolenta (Theél, 1882): H

Orden Aspidochirotida

Familia Stichopodidae

Astichopus multifidus (Sluiter, 1910): SA, P
Eostichopus arnesoni Cutress & Miller, 1982: G
Isostichopus macroparentheses (H.L. Clark, 1922): B
Isostichopus badionotus (Selenka, 1867): B, H, P

Familia Holothuriidae

Actinopyga agassizi (Selenka, 1867): B, G, H, CR
Holothuria (Cystipus) cubana Ludwig, 1874: B, P
Holothuria (Cystipus) occidentalis Ludwig, 1874: H
Holothuria (Cystipus) pseudofossor Deichmann, 1930: B
Holothuria (Halodeima) floridana Pourtales, 1851: B, H, P

Holothuria (Halodeima) grisea Selenka, 1867: B, SA, P
Holothuria (Halodeima) mexicana Ludwig, 1875: B, G, H, N, CR, P
Holothuria (Platyperona) parvula (Selenka, 1867): SA
Holothuria (Platyperona) rowei Pawson & Gust, 1981: B
Holothuria (Semperothuria) surinamensis Ludwig, 1874: B
Holothuria (Selenkothuria) glaberrima Selenka, 1867: H, SA, P
Holothuria (Thymiosycia) arenicola Semper, 1868: B, G, H, SA, P
Holothuria (Thymiosycia) impatiens (Forskål, 1775): B, SA, P
Holothuria (Thymiosycia) thomasi Pawson & Caycedo, 1980: B, H, P

Orden Molpadia

Familia Molpadiidae

Molpadia cubana Deichmann, 1940: P
Molpadia parva (Théel, 1882): P

Orden Apodida

Familia Synaptidae

Epitomapta roseola (Verrill, 1873): B, P
Euapta lappa (Müller, 1850): B, CR, P
Leptosynapta imswe Pawson, 1976: B
Leptosynapta multigranula H.L. Clark, 1924: B
Leptosynapta nannoplax Pawson, 1976: B
Leptosynapta parvipatina H.L. Clark, 1924: P
Leptosynapta roseogradia Pawson, 1976: B
Eupatinapta acanthia (A.H. Clark, 1899): P
Synaptula hydriformis (Lesueur, 1824): B, H, N, CR, P

Familia Chiridotidae

Chiridota rotifera (Pourtales, 1851): B, P

CUADRO 1

Especies, géneros, familias y órdenes por clase de equinodermos para el Caribe Centroamericano

Clase	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
Crinoidea	3	7	15	20
Asteroidea	7	17	37	56
Ophiuroidea	2	12	29	79
Echinoidea	10	17	37	49
Holothuroidea	5	10	24	49
Total	27	63	142	253

La clase más diversa es la Ophiuroidea con 79 especies seguida por la clase Asteroidea con 56 especies, luego vienen las clases Echinoidea y Holothuroidea con 49 especies cada una y por último la clase Crinoidea con 20 especies (Cuadro 1). Panamá es el país más diverso con 154 especies, seguido por Belice con 131

especies. Honduras y Nicaragua son países con una diversidad intermedia en comparación con los otros países con 93 y 62 especies respectivamente, mientras Costa Rica, San Andrés y Guatemala son los menos diversos (Cuadro 2).

A nivel de la clase Crinoidea, Panamá es el país más diverso con 15 especies y San

CUADRO 2
 Número de especies de equinodermos por clase informadas para cada país en Centroamérica

Clase/País	Belice	Guatemala	Honduras	Nicaragua	San Andrés	Costa Rica	Panamá	Caribe Centroamericano
Crinoidea	4	2	10	10	1	3	15	20
Asteroidea	15	3	30	26	7	8	23	56
Ophiuroidea	58	4	14	6	5	16	56	79
Echinoidea	28	8	28	18	8	13	30	49
Holothuroidea	26	4	11	2	10	4	30	49
Total	131	21	93	62	31	44	154	253

Andrés el menos con solo una (Cuadro 2). La especie *Davidaster discoidea* fue la única que presentó reportes para toda la región, así mismo este género resultó ser el más diverso con cuatro especies en Centroamérica. De las 20 especies reportadas en este trabajo ocho están reportadas en una sola localidad de las siete analizadas.

Honduras es el país más diverso con respecto a la clase Asteroidea con 30 especies, mientras que Guatemala fue el menos diverso con solo tres especies (Cuadro 2). El género *Astropecten* es el más diverso en toda la región con ocho especies, y las especies *Astropecten articulatus* y *Oreaster reticulatus* son las únicas que presentaron reportes para toda la región. De las 56 especies de asteroideos, 28 especies están reportadas para un país.

En el caso de la clase Ophiuroidea, Belice y Panamá fueron los países más diversos con 59 y 56 respectivamente, mientras que Guatemala fue el menos diverso con cuatro especies (Cuadro 2). *Ophioderma* fue el género más diverso con 11 especies, mientras que la especie *Ophiocoma echinata* fue la única con informes de distribución para toda la región. Para esta clase, se determinaron 34 especies que solo están informadas para un país.

Con respecto a la clase Echinoidea, Panamá fue el país más rico con 30 especies, seguido por Belice y Honduras con 28 especies cada uno (Cuadro 2). *Clypeaster* fue el género más diverso con 7 especies, mientras que las especies *Eucidaris tribuloides*, *Diadema antillarum* y

Echinometra lucunter fueron las únicas que presentaron reportes de distribución para todos los países de Centroamérica. De esta clase, 15 especies están informadas solamente para un país.

Al igual que con la clase Echinoidea, Panamá es el país más diverso para la clase Holothuroidea con 30 especies, mientras que Nicaragua fue el menos diverso (Cuadro 2). El género *Holothuria* fue el más diverso con 13 especies, y dentro de él la especie *H. mexicana* fue la que presentó la mayor distribución. En esta clase, ninguna especie presentó reportes en todos los países de estudio, debido a que *H. mexicana* no posee aun reporte para el archipiélago de San Andrés y Albuquerque. Dentro de esta clase, 30 especies están reportadas para un solo país.

Con respecto a la similitud en la composición de especies, de manera general para todo el filo Echinodermata podemos observar tres grupos (Fig. 1A y 2A). El primero conformado por Panamá y Belice que son lo más diversos como se mencionó anteriormente y comparten el mayor porcentaje de especies en común (Cuadro 3), el segundo conformado por Honduras y Nicaragua con una diversidad intermedia en comparación al resto, y un tercer grupo conformado por Costa Rica, Guatemala y San Andrés como los menos diversos. Al comparar la similitud a nivel de clase se observan patrones diferentes del general pero que guardan cierta concordancia.

De manera general, Costa Rica, Guatemala y San Andrés aparecen asociados en todas las

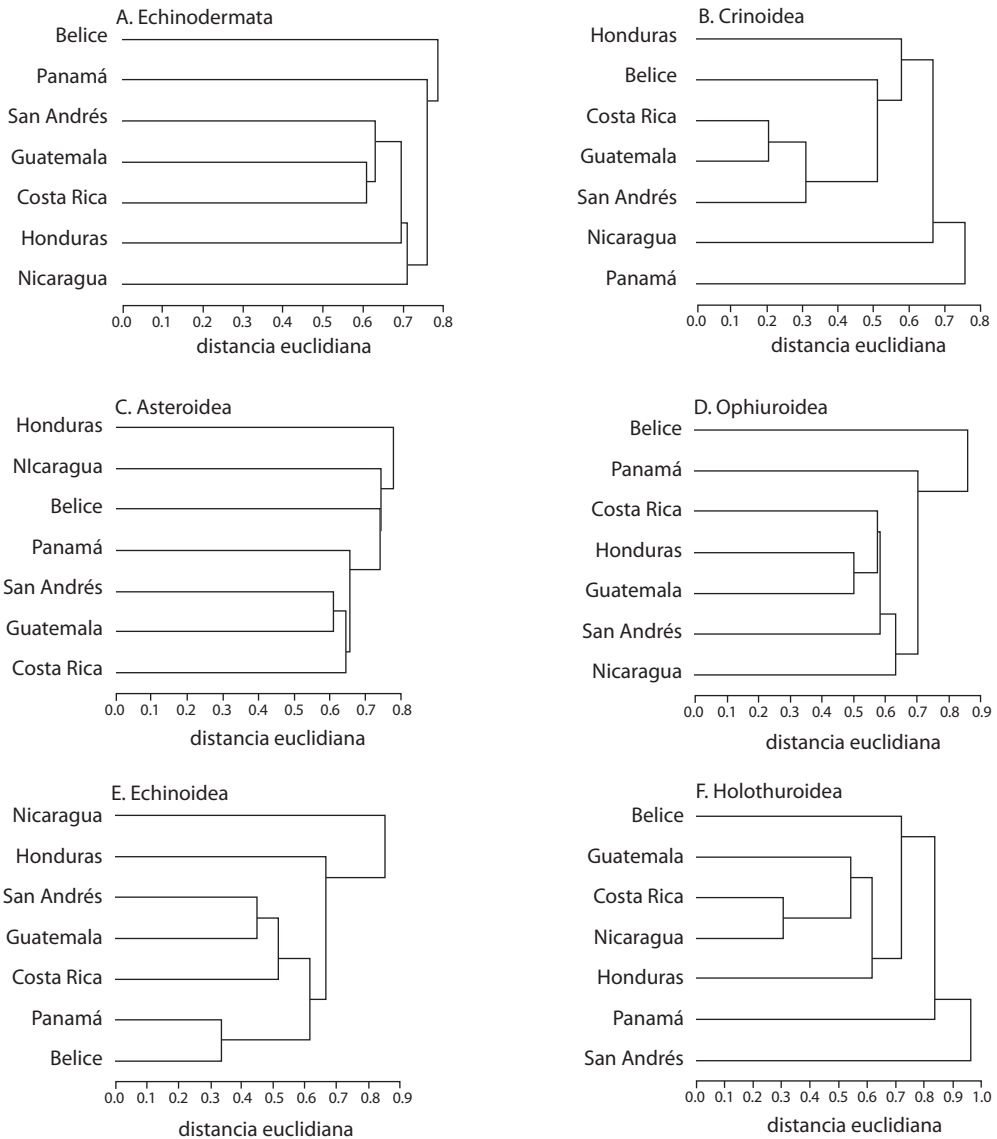


Fig. 1. Dendrogramas de unión simple (distancia euclidiana) basado en una matriz de correlación de Pearson de presencia y ausencia de especies: **(A)** Echinodermata, **(B)** Crinoidea, **(C)** Asteroidea, **(D)** Ophiuroidea, **(E)** Echinoidea, **(F)** Holothuroidea; entre los países del Caribe Centroamericano.

comparaciones por clase (Fig. 1B-F y 2B-F) siendo las más pobres. Panamá y Belice son muy similares en cuanto a la composición de crinoideos (Fig. 1B y 2B), equinoideos (Fig. 1E y 2E), y ofiuroideos (Fig. 1D y 2D). Sin embargo, con este último grupo la composición difiere un poco. A pesar de que son los

países más diversos en ofiuros su composición difiere por lo que son ubicados en extremos opuestos en el NMDS (Fig. 2D). Así mismo, con respecto a esta clase el resto de los países de Centroamérica son muy similares al ser muy bajos en números de especies en comparación con Panamá y Belice.

CUADRO 3

Número y porcentaje (%) de especies de equinodermos en común entre los países del Caribe Centroamericano

	Guatemala	Honduras	Nicaragua	San Andrés	Costa Rica	Panamá
Belice	17 (12.6%)	42 (23.1%)	20 (11.6%)	19 (13.3%)	33 (22.3%)	91 (46.1%)
Guatemala		18 (18.8%)	12 (16.9%)	11 (26.8%)	14 (27.5%)	17 (10.8%)
Honduras			38 (32.5%)	17 (15.9%)	33 (23.2%)	91 (46.9%)
Nicaragua				9 (10.7%)	16 (17.8%)	34 (18.7%)
San Andrés					12 (19.0%)	23 (14.2%)
Costa Rica						38 (23.7%)

Con respecto a los asteroideos (Fig. 1C y 2C), existe un grupo de varios países (Guatemala, San Andrés, Panamá y Costa Rica) que son poco diversos o comparten las mismas especies. En esta clase, sobresalen Honduras y Nicaragua como los países más ricos. Finalmente, con respecto a la clase Holothuroidea (Fig. 1F y 2F) se repite el mismo patrón, Panamá y Belice como los más diversos y grupos aparte, San Andrés con muy pocas especies, siendo el menos diverso y el resto de países con un número similar de especies.

DISCUSIÓN

La región Caribe de Centroamérica es una de las zonas más rica y diversa en equinodermos si se compara con otros países o zonas del Caribe (Cuadro 4). A nivel de grupo, Centroamérica es la segunda zona más diversa en ofiuroideos (después de Colombia) y la primera en holothuroideos (Cuadro 4). Con el primer grupo, sobresale por más de 16 especies del Caribe Mexicano. Esta zona de México en conjunto con los arrecifes de Belice, Guatemala y Honduras, conforman una unidad de manejo y conservación llamada el Arrecife Mesoamericano (www.tncmar.net), el cual comprende una serie de arrecifes con una composición muy similar que probablemente estén interconectados. Con respecto a la clase Holothuroidea, Centroamérica posee 3 especies más que Colombia y 17 especies más que las regiones más diversas que son

el Caribe Mexicano y Puerto Rico (Cuadro 4). Al comparar los números de las otras tres clases, Centroamérica se encuentra en segundo y tercer lugar. Sin embargo, las diferencias son de apenas cinco especies para Crinoidea, dos para Echinoidea y de 16 especies para Asteroidea.

La riqueza de esta región radica en los ecosistemas arrecifales que posee, los cuales brindan una gama de microhábitats para el desarrollo de las especies. Así mismo, esta alta diversidad es el producto de años de evolución y de la particularidad de encontrarse en una zona que por mucho tiempo tuvo la influencia del Indo-Pacífico y del Atlántico previo al cierre del istmo de Panamá hace 3 millones de años. La influencia de especies de ambos océanos, el cierre del istmo y el posterior desarrollo de los ecosistemas arrecifales dio pie para una gran radiación de organismos que se evidencia en la alta diversidad de la zona.

Belice posee 386 km de costa de los cuales 220 km forman parte su barrera arrecifal (Gibson y Carter 2003), que comprende aproximadamente 1330 km² de arrecifes (Spalding *et al.* 2001). Honduras posee aproximadamente 644 km de costa en los cuales se hallan 810 km² de arrecifes (Spalding *et al.* 2001) y Nicaragua posee aproximadamente 503 km de costa y una plataforma o banco de 24 277 km², con una profundidad promedio de 30 m (Ryan y Zapata 2003) y 710 km² de arrecifes (Spalding *et al.* 2001). Esta gran extensión arrecifal se convierte en un ambiente ideal para

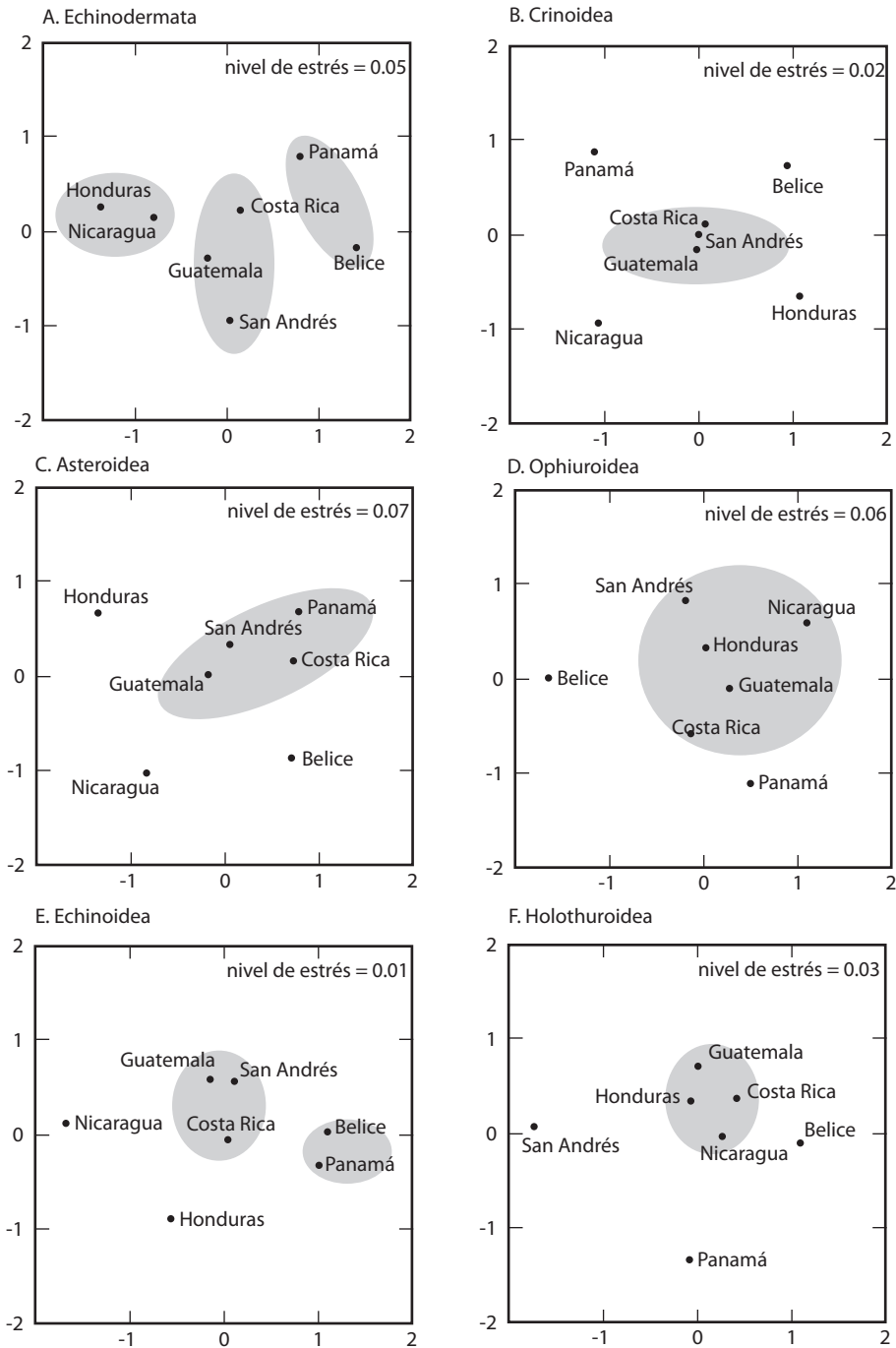


Fig. 2. Análisis escalado multidimensional no métrico (NMDS) basado en una matriz de correlación de Pearson de presencia y ausencia de especies: (A) Echinodermata, (B) Crinoidea, (C) Asteroidea, (D) Ophiuroidea, (E) Echinoidea, (F) Holothuroidea; entre los países del Caribe Centroamericano.

CUADRO 4
Diversidad de equinodermos por clase en algunas regiones o países del Caribe

Clases/País o región	Golfo de México	Caribe mexicano	Cuba	Colombia	Puerto Rico	Hispaniola	Centroamérica
Crinoidea	12	7	8	25	6	22	20
Asteroidea	70	40	20	72	14	34	56
Ophiuroidea	49	63	55	102	44	30	79
Echinoidea	51	36	22	51	15	51	49
Holothuroidea	27	32	23	46	29	17	49
Total	209	178	128	296	108	124	253
Referencia	Duran-González <i>et al.</i> 2005	Laguarda-Figueroa <i>et al.</i> 2005	Abreu-Pérez <i>et al.</i> 2005, Del Váalle García <i>et al.</i> 2005	Benavides-Serrato y Borrero-Pérez 2000, Borrero-Pérez <i>et al.</i> 2002, Borrero-Pérez y Benavides-Serrato 2004	Benavides-Serrato 2006	Herrera-Moreno y Betancourt-Fernández 2004	Este estudio

el desarrollo de equinodermos así como de otros organismos.

Los géneros y especies que fueron más diversos y comunes a lo largo de la costa (*Davidaster discoidea*, *Astropecten*, *Astropecten articulatus*, *Oreaster reticulatus*, *Ophioderma*, *Ophiocoma echinata*, *Clypeaster*, *Eucidaris tribuloides*, *Diadema antillarum*, *Echinometra lucunter* y *Holothuria mexicana*) son propios de ambientes arrecifales y de zonas intermareales (Hendler *et al.* 1995). Son géneros y especies que poseen una amplia distribución a lo largo de todo el Mar Caribe con una distribución batimétrica entre 0 y 50 m de profundidad (Hendler *et al.* 1995), las que corresponde con ambientes litorales. Esto evidencia que la gran mayoría de las investigaciones se han realizado en aguas someras y arrecifales, lo que revela que si las exploraciones se ampliaran a otros ambientes más profundos estos números podrían aumentar.

Si la mayor parte de Centroamérica está compuesta por complejos arrecifales tan extensos como los observados en Belice, Nicaragua y Panamá (Cortés 2007), porque existen números tan diferentes en la composición de equinodermos a lo largo de toda la región. Esta diferencia se puede explicar por tanto los diferentes esfuerzos de muestreo realizados principalmente en Belice y Panamá donde la presencia del Instituto Smithsonian ha sido continua, y como por el clima político que ha vivido la región Centroamérica en la segunda mitad del siglo XX. Durante este periodo, la región estuvo enfrascada en conflictos armados para los cuales la investigación científica no era una prioridad. Actualmente la región es más estable y los gobiernos están tratando de llenar ese vacío de conocimiento que predominó durante varias décadas. Sin embargo, la región carece de recursos, de especialistas y en algunos casos el acceso a los puntos de investigación es difícil.

Así mismo, es importante mencionar que las diferencias presentes en Guatemala y Costa Rica se deben también, a sus reducidas líneas de costa. Guatemala posee una línea de costa en el Caribe de 150 km (Fonseca y Arrivillaga

2003) y Costa Rica posee una línea de costa de 212 km (Cortés y Jiménez 2003). La costa Guatemalteca es pobre en desarrollo arrecifal, con coberturas muy bajas de coral (8.7%) y está sujeta a altos impactos por sedimentación debido a su proximidad con centros urbanos (Fonseca y Arrivillaga 2003). Por otro lado, la costa Caribe de Costa Rica, puede ser dividida en dos secciones, la del norte compuesta por extensas playas arenosas de alta energía y la del sur, donde se encuentran los promontorios carbonatados sobre los cuales se desarrollan los arrecifes, bajo un alto impacto por sedimentación (Cortés y Jiménez 2003). La baja diversidad observada en estos dos países se debe a la reducida investigación, la poca cobertura coralina, y el acelerado deterioro de estos ambientes.

En este trabajo se evidencia la necesidad de ampliar las investigaciones en países como Honduras y Nicaragua, donde la diversidad es intermedia y donde existe alta probabilidad de hallar nuevos registros. Así mismo, es necesario aumentar la investigación en Costa Rica, para determinar si las bajas diversidades halladas en este estudio son reales o son producto del deterioro ambiental que están sufriendo sus costas. Así mismo, se hace evidente la necesidad de realizar estudios de "conectividad" entre las diferentes zonas arrecifales para estimular el desarrollo de áreas protegidas que mantengan la rica variedad de equinodermos que posee Centroamérica

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas aquellas personas que nos facilitaron literatura y acceso a colecciones para realizar este trabajo. A Rita Vargas y Monika Springer en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica. Agradecemos los comentarios de Jorge Cortés, Alfredo Laguarda y Milena Benavides, los cuales enriquecieron este trabajo.

RESUMEN

Se presenta una lista sistemática de los equinodermos del Caribe Centroamericano, incluyendo el archipiélago de

San Andrés, basada en los especímenes del Museo Nacional de Historia Natural, del Instituto Smithsonian, Washington D.C., la colección de Zoología de Invertebrados y Geología de la Academia de Ciencias de California, San Francisco, el Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, la literatura e internet. Se registró un total de 253 especies de equinodermos en 142 géneros, 63 familias y 27 órdenes. La clases Ophiuroidea (79 especies) y Asteroidea (56 especies) son las más diversas. Panamá (154 especies) y Belice (131 especies) muestran las mayores diversidades de equinodermos.

Palabras clave: Echinodermata, Caribe, América Central, similitud, diversidad.

REFERENCIAS

- Abreu-Pérez, M., F.A. Solís-Marín & A. Laguarda-Figueras. 2005. Catálogo de los equinodermos (Echinodermata: Asteroidea y Ophiuroidea) nerítico-bentónicos del Archipiélago Cubano. *Rev. Biol. Trop.* 53: 29-52.
- Alvarado, J.J. & J. Cortés. 2008. Echinodermata. *In*: I. S. Wehrmann & J. Cortés (Eds.). Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America. Monographiae Biologicae, Vol 86. Springer Verlag, Berlin.
- Benavides-Serrato, M. 2006. Taxonomic List of the Shallow Water Echinoderms of Puerto Rico with New Information for La Parguera. Tesis de Maestría, Univ. Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico. 229 p.
- Benavides-Serrato, M. & G.H. Borrero-Pérez. 2000. Equinodermos de la franja superior del talud continental del Caribe Colombiano. Tesis de Biólogo Marino, Univ. Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Fé de Bogotá. 527 p.
- Benavides-Serrato, M., G.H. Borrero-Pérez, O.D. Solano & G.R. Navas. 2005. Listado taxonómico de los asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) de la plataforma y el talud superior del Caribe colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 53: 171-194.
- Bolaños, N., A. Bourg, J. Gómez & J.J. Alvarado. 2005. Diversidad y abundancia de equinodermos en la laguna arrecifal del Parque Nacional Cahuita, Caribe de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 53: 285-290.
- Borrero-Pérez, G.H. & M. Benavides-Serrato. 2004. Echinoderms from Colombia: Historic review and present knowledge, p. 571-572. *In*: T. Heinzeller & J.H. Nebelsick (eds.). Echinoderms: München. Balkema, Leiden, Netherlands.
- Borrero-Pérez, G.H., O.D. Solano & M. Benavides-Serrato. 2002. Lista revisada de los erizos (Echinodermata: Echinoidea) del mar Caribe Colombiano. *Biota Colombiana* 3: 141-148.
- Clark, A.H. 1947. A monograph of the existing crinoids. Vol. 1. The Comatulids. Part 4b. Superfamily Mariametrida (Concluded. The family Colobometridae) and Superfamily Tropometrida (Except the families Thalassometridae and Charitometridae). *U.S. Nat. Mus. Bull.* 82: 1-473.
- Clark, A.H. 1950. A monograph of the existing crinoids. Vol 1, The Comatulids. Part 4c. Superfamily Tropometrida (The families Thalassometridae and Charitometridae). *U.S. Nat. Mus. Bull.* 82: 1-382.
- Clark, A.H. & A.M. Clark. 1967. A monograph of the existing crinoids. The Comatulids. Suborders Oligophreata (concluded) and Macrophreata. *U. S. Nat. Mus. Bull.* 82: 1-860 p.
- Clark, A.M. 1989. An index of names of recent Asteroidea. Part. 1: Paxillosoida and Notomyotida, p. 225 - 347. *In* M. Jangoux & J.M. Lawrence (eds.). Echinoderm Studies. A.A. Balkema. Rotterdam.
- Clark, A.M. 1993. An index of names of recent Asteroidea. Part 2: Valvatida, p. 187-366. *In* M. Jangoux & J.M. Lawrence (eds.). Echinoderm Studies. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Clark, A.M. 1996. An index of names of recent Asteroidea. Part 3: Velatida and Spinulosida, p. 183-250. *In* M. Jangoux & J.M. Lawrence (eds.). Echinoderm Studies. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Clark, A.M. & M.E. Downey. 1992. Starfishes of the Atlantic. *Nat. Hist. Mus. London.* 779 p.
- Collin, R., M.C. Díaz, J. Norenburg, R.M. Rocha, J.A. Sánchez, A. Schulze, M. Schwarts & A. Valdés. 2005. Photographic identification guide to some common marine invertebrates of Bocas del Toro, Panama. *Carib. J. Sci.* 41: 638-707.
- Cortés, J. 2007. Coastal morphology and coral reefs: Chapter 7, p. 185-200. *In* J. Bundschuh & G.E. Alvarado (eds.) Central America: Geology, Resources and Hazards. Vol. 1. Taylor & Francis, London.
- Cortés, J. & C. Jiménez. 2003. Past, present and future of the coral reefs of the Caribbean coast of Costa Rica, p. 223-239. *In* J. Cortés (ed.). Latin America Coral Reefs. Elsevier, Amsterdam.
- Deichmann, E. 1954. The holothurians of the Gulf of Mexico, p. 381-410. *In* P.S. Galtsoff (ed.). Gulf of Mexico: its Origin, Waters, and Marine Life. Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service.

- Del Valle-García, R., F.A. Solís-Marín, M. Abreu-Pérez, A. Laguarda-Figueras & A. Durán-González. 2005. Catálogo de los equinodermos (Echinodermata: Crinoidea, Echinoidea, Holothuroidea) nerítico-bentónicos del archipiélago Cubano. *Rev. Biol. Trop.* 53: 9-28.
- Devaney, D.M. 1974. Shallow-water echinoderms from British Honduras, with a description of a new species of *Ophiocoma* (Ophiuroidea). *Bull. Mar. Sci.* 24: 122-164.
- Díaz, J.M. 2005. Esquemas espaciales de zonación ecológica y morfológica de las lagunas de los atolones y complejos arrecifales de un archipiélago oceánico del Caribe: San Andrés y Providencia (Colombia). *Rev. Acad. Colombiana Cienc.* 29: 357-369.
- Durán-González, A., A. Laguarda-Figueras, F.A. Solís-Marín, B.E. Buitrón-Sánchez, C.G. Ahearn & J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Rev. Biol. Trop.* 53: 53-68.
- Fell, H.B. 1960. Synoptic keys to the genera of Ophiuroidea. *Zool. Pub. Victoria Univ. Wellington* 26: 1-44.
- Field, J.G., K.R. Clarke & R.M. Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 37-52.
- Fonseca, A.C. & A. Arrivillaga. 2003. Coral reefs of Guatemala, p. 159-169. *In* J. Cortés (ed.). *Latin America Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam.
- Gibson, J. & J. Carter. 2003. 2003. The reefs of Belize, p. 171-202. *In* J. Cortés (ed.). *Latin America Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam.
- Hasbún, C.R. & A.J. Lawrence. 2002. An annotated description of shallow water Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea) from Cayos Cochinos, Honduras. *Rev. Biol. Trop.* 50: 669-678.
- Hendler, G. 1988. Western Atlantic *Ophiolepis* (Echinodermata: Ophiuroidea): a description of *O. pawsoni* new species, and key to the species. *Bull. Mar. Sci.* 42: 265-272.
- Hendler, G. 1995. New species of brittle stars from the western Atlantic, *Ophionereis vittata*, *Amphioplus sepultus* and *Ophiostigma siva*, and the designation of a neotype for *Ophiostigma isocanthum* (Say) (Echinodermata: Ophiuroidea). *Contr. Sci.* 458: 1-19.
- Hendler, G. 2005. Two new brittle star species of the genus *Ophiothrix* (Echinodermata: Ophiuridae: Ophiotrichidae) from coral reefs in the southern Caribbean Sea, with notes on their biology. *Carib. J. Sci.* 41: 583-599.
- Hendler, G. & D.L. Pawson. 2000. Echinoderms of the Rhomboidal Cays, Belize: biodiversity, distribution, and ecology. *Atoll Res. Bull.* 479: 273-299.
- Hendler, G. & R.W. Peck. 1988. Ophiuroids off the deep end: fauna of the Belizean fore-reef slope, p. 411-419. *In* R.D. Burke, P.V. Mladenov, P. Lambert & R.L. Parsley (eds.). *Echinoderm Biology. Proc. 6th Int. Echinoderm Conf.*, Victoria. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Hendler, G., J.E. Miller, D.L. Pawson & P.M. Kier. 1995. Sea Stars, Sea Urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.. 390 p.
- Herrera-Moreno, A. & L. Betancourt-Fernández. 2004. Especies de equinodermos recientes (Echinodermata: Crinoidea: Asteroidea: Ophiuroidea: Echinoidea y Holothuroidea) conocidas para la Hispaniola. *Rev. Ciencia Sociedad* 29: 506-533.
- Hotchkiss, F.H.C. 1982. Ophiuroidea (Echinodermata) from Carrie Bow Cay, Belize, p. 387-411. *In* K. Rützler & I.G. Macintyre (eds.). *The Atlantic Barrier Reef Ecosystem of Carrie Bow Cay, Belize, I. Structure and Communities*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Jackson, J.B.C & L. D'Croz. 1997. The ocean divided, p. 38-71. *In* A.G Coates (ed.). *Central America: A Natural and Cultural History*. Yale University, New Haven.
- Kaplan, E.H. 1988. Southeastern and Caribbean Seashores. Peterson Field Guides, Houghton Mifflin Company, New York. 425 p.
- Kier, P. M. 1975. The echinoids of Carrie Bow Cay, Belize. *Smithsonian Contr. Zool.* 206: 1-20.
- Laguarda-Figueras, A., F.A. Solís-Marín, A. Durán-González, C.G. Ahearn, B.E. Buitrón-Sánchez & J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 53: 109-122.
- Lessios, H.A. 1998. Shallow water echinoids of Cayos Cochinos, Honduras. *Rev. Biol. Trop.* 46: 95-101.
- Matsumoto, H. 1915. A new classification of Ophiuroidea with descriptions of new genera and species. *Nat. Sci. Philadelphia* 67: 13-27.
- Macurda, D.B. Jr. 1982. Shallow-water Crinoidea (Echinodermata) from Carrie Bow, Belize, p. 413-416. *In* K. Rützler & I.G. Macintyre (eds.). *The Atlantic Barrier Reef Ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize, I. Structure and Communities*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

- Maddocks, R.F. 1987. An ostracode commensal of an ophiuroid and the new species of *Pontocypria* (Podocopida: Cypridacea). *J. Crust. Biol.* 7: 727-737.
- Meyer, D.L. 1973. Feeding behavior and ecology of shallow-water unstalked crinoids (Echinodermata) in the Caribbean Sea. *Mar. Biol.* 22: 105-129.
- Meyer, D.L., C.G. Messing & D.B. Macurda. 1978. Zoogeography of Tropical Western Atlantic Crinoidea (Echinodermata). *Bull. Mar. Sci.* 28: 412-441.
- Miller, J.E. & D.L. Pawson. 1984. Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea). *Mem. Hourglass Cruises* 6: 1-79.
- Miloslavich, P. & E. Klein. 2005. Linking marine biodiversity research and conservation in the Caribbean, p. 3-18. *In* P. Miloslavich & E. Klein (eds.). *Caribbean Marine Biodiversity: The Known and the Unknown*. DEStech, Lancaster, Pennsylvania, U.S.A.
- Mortensen, T. 1928. A monograph of the Echinoidea. I. Cidaroida. C. A. Rietzel, Copenhagen. 551 p.
- Mortensen, T. 1935. A monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroida, Melonechinoidea, Lepidocentrotida and Stirodonta. C. A. Rietzel, Copenhagen. 647 p.
- Mortensen, T. 1940. A monograph of the Echinoidea. III. 1. Aulodonta. C. A. Rietzel, Copenhagen. 370 p.
- Mortensen, T. 1943. A monograph of the Echinoidea. III. 2, 3. Camarodonta. C. A. Rietzel, Copenhagen. 553 p.
- Mortensen, T. 1948. A monograph of the Echinoidea. IV. 1. Holecypoida, Cassiduloida. C. A. Rietzel, Copenhagen. 371 p.
- Mortensen, T. 1950. A monograph of the Echinoidea. V. 1. Spatangoida 1. C. A. Rietzel, Copenhagen. 371 p.
- Mortensen, T. 1951. A monograph of the Echinoidea. V. 2. Spatangoida 2. C. A. Rietzel, Copenhagen. 593 p.
- O'Loughlin, P. M. & J.M. Waters. 2004. A molecular and morphological revision of genera of Asterinidae (Echinodermata: Asteroidea). *Mem. Mus. Victoria* 61: 1-40.
- Pawson, D.L. 1976. Shallow-water sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) from Carrie Bow Cay, Belize. *Proc. Biol. Soc. Washington* 89: 369-382.
- Pawson D.L. & H.B. Fell. 1965. A revised classification of the dendrochirote holothurians. *Brevioria* 214: 1-7.
- Ryan, J. & Y. Zapata. 2003. Nicaragua's coral reef: status, health and management strategies, p. 203-222. *In* J. Cortés (ed.). *Latin America Coral Reefs*. Elsevier, Amsterdam.
- Spalding, M.D., C. Ravilious & E.P. Green. 2001. *World Atlas of Coral Reefs*. University of California, Berkeley. 424 p.

