



ESTADO ACTUAL DEL ESTUDIO DE LOS EQUINODERMOS EN EL CARIBE CORDOBÉS, COLOMBIA

CURRENT STATUS OF THE STUDY OF THE CARIBBEAN CORDOBES ECHINODERMS, COLOMBIA

NISPERUZA P. CARLOS,¹ Biól. PADILLA C. JAMINSON,¹ Biól. QUIRÓS R. JORGE,^{1*} M.Sc.

¹Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología.
Grupo de investigación Biodiversidad Unicórdoba. Montería, Colombia

Key words:

Bioprospection,
Caribbean,
Cordoba,
diversity,
echinoderm

Abstract

The present state of knowledge on the echinoderms of the Caribbean Cordobes is reviewed herein, offering information on number of families, genera and known species, their geographical distribution, its role in the marine bioprospection of the department of Cordoba, and finally and updated lists of the species is included.

Palabras Clave:

Bioprospección,
Caribe,
Córdoba,
diversidad,
equinodermos

Resumen

Se revisan los antecedentes y el estado actual del conocimiento, acerca de los equinodermos en el Caribe cordobés, se da información sobre el número de familias, géneros y especies conocidas, su distribución geográfica y su papel en la bioprospección marina del departamento de Córdoba; por último, se incluye la lista actualizada de las especies.

INFORMACIÓN

Recibido: 14-02-2016;

Aceptado: 10-05-2016.

Correspondencia autor:

alexander_quiroz@hotmail.com

Introducción

Los equinodermos pertenecen al phylum Echinodermata (del griego *echinos*, espina y *derma*, piel). Se conocen alrededor de 7.300 especies vivas y 13.000 fósiles que se distribuyen desde la zona intermareal hasta los 11.000 metros de profundidad y desde los trópicos hasta las regiones polares (KANDA y AKASAKA, 2010). Se caracterizan por ser un grupo casi exclusivamente marino, a excepción de ciertas especies que habitan sistemas de cuevas anquialinas (SOLIS-MARIN *et al.*, 2010) y algunos registros en cuerpos salobres que presentan salinidades por debajo de 20 ppm (CASO, 1994). Actualmente se conocen cinco clases bien definidas: Crinoidea (lirios y plumas de mar), Asteroidea (estrellas de mar), Ophiuroidea (estrellas quebradizas y estrellas canasta), Echinoidea (erizos de mar, dólares de arena, y galletas de mar) y Holothuroidea (pepinos de mar) (PAWSON, 2007).

Los equinodermos son uno de los phylum animales más distintivos, presentando cuatro características únicas que los separan de otros grupos y que incluyen la presencia de un esqueleto compuesto de carbonato de calcio en su forma mineral conocida como calcita, simetría radial pentámera en los adultos, presencia del sistema vascular acuífero (SVA) y de tejido colágeno mutable (BORRERO-PÉREZ *et al.*, 2012). Los equinodermos son un componente importante de la biomasa béntica y de la productividad secundaria marina, muchas especies son abundantes en las comunidades someras de arrecifes rocosos y coralinos, y también en los fondos arenosos y mixtos de los mares tropicales donde tienen un papel determinante en la estructura y funcionamiento del ecosistemas (ALVARADO y CHIRIBOGA, 2008). Al funcionar como consumidores primarios, secundarios e incluso depredadores, están muy ligados a los procesos de bioerosión, reclutamiento coralino y transferencia de energía en zonas arrecifales (ZAMORANO y LEITE-MORALES, 2005).

Con base a la información presentada por ALVARADO y SOLIS-MARIN (2013), Colombia es el tercer país con más especies de equinodermos entre los países del mar Caribe. El estudio de este grupo de invertebrados en el Caribe colombiano se remonta a la década de los años 70, en donde se realizaron investigaciones enfocadas a las aguas someras entre 0 a 50 m de profundidad, de los cuales de destacan los trabajos de ALLAIN (1976), MEYER y MACURDA (1976), CAYCEDO (1978, 1979) y ALVAREZ (1981), quienes publicaron notas ecológicas de los equinodermos en la parte norte del Caribe colombiano. Sin embargo a nivel regional, el departamento de Córdoba a pesar de contar con una gran extensión de costa con una variedad de

ecosistemas (INVEMAR, 2000), no posee información actualizada relacionada sobre la sistemática de equinodermos, su distribución y las zonas que aún queda por explorar.

El departamento de Córdoba está ubicado entre las ecorregiones Morrosquillo y Darién, el primero abarca la costa de San Antero y la Bahía de Cispata (ARDILA *et al.*, 2002) y el segundo está integrado por las costas de los municipios de San Bernardo del Viento, Moñitos, Puerto Escondido y los Córdobas (QUIRÓS-RODRÍGUEZ *et al.*, 2015a), se caracteriza por ser una zona de bosque seco tropical, según el patrón de zonación de HÖLDRIDGE (1978). El objetivo del presente trabajo es establecer un balance del estado del conocimiento de los equinodermos en el Caribe cordobés, a partir de la recopilación bibliográfica y posterior análisis de las investigaciones realizadas en este grupo de invertebrados. La bibliografía fue obtenida de las revistas científicas nacionales e internacionales, el Sistema de Información de Biodiversidad Marina (SIAM) del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito de Andreis (INVEMAR), y literatura gris suministrada por la biblioteca de la Universidad de Córdoba.

Antecedentes del estudio de los equinodermos en el departamento de Córdoba

El inicio del estudio de este grupo de invertebrados en el Caribe cordobés se remonta a la década de los 90, con un auge progresivo durante el 2002, debido a las expediciones del Instituto de Investigaciones y marinas y costeras José Benito de Andreis (INVEMAR) en convenio con otras entidades a lo largo del Caribe colombiano, el 46,2% y el 38,2% de la bibliografía obtenida corresponden a trabajos relacionados con taxonomía y bioprospección de este grupo de invertebrados respectivamente, solo el 15,6% de las investigaciones se centra en el estudio ecológico de estos organismos, lo cual concuerda con la información que se tiene en Colombia, así como en la mayoría de los países del Caribe en donde existe un vacío de información sobre la biología y dinámica poblacional de los equinodermos (TORAL-GRANDA *et al.*, 2008). En los últimos años sin lugar a duda el estudio en este grupo de invertebrados marinos ha tenido gran auge desde el punto de vista de la bioprospección marina, generándose cierto interés en la búsqueda de sustancias que puedan ser utilizadas en la medicina, toda esta información refleja el esfuerzo y el creciente interés en la investigación de los equinodermos no solo en Córdoba sino a lo largo del Caribe colombiano.

Taxonomía de equinodermos en Córdoba

Corresponde a la temática más estudiada en este grupo de invertebrados, destacándose los trabajos de PATIÑO y FLÓREZ (1995), GONZALEZ *et al.* (2002), BORRERO-PEREZ *et al.* (2003), BENAVIDES-SERRATO *et al.* (2005), GOMEZ y RODRÍGUEZ (2009) y QUIRÓS-RODRÍGUEZ (2015b); quienes han enlistado y descrito las especies de equinodermos conocidos en el departamento de Córdoba, el listado existente comprende 36 especies representativas de 31 géneros, 22 familias, 5 órdenes y 4 clases (Tabla 1).

Tabla 1. Especies, géneros, familias y órdenes por clases de equinodermos para las aguas del Caribe cordobés.

Especies	Géneros	Familias	Órdenes
Crinoidea	-	-	-
Asteroidea	8	6	4
Ophiuroidea	13	11	6
Echinoidea	10	10	8
Holothuroidea	5	4	4
Total	36	31	22

La biodiversidad de equinodermos en el área de interés representa el 8,3% de las especies de equinodermos registrados para el mar Caribe y el 13,6% para el Caribe colombiano (Tabla 2). La Clase Ophiuroidea es el grupo mejor representado con catorce especies, seguida de la clase Echinoidea con diez especies, Asteroidea y Holothuroidea con ocho y cinco respectivamente (Fig. 1)

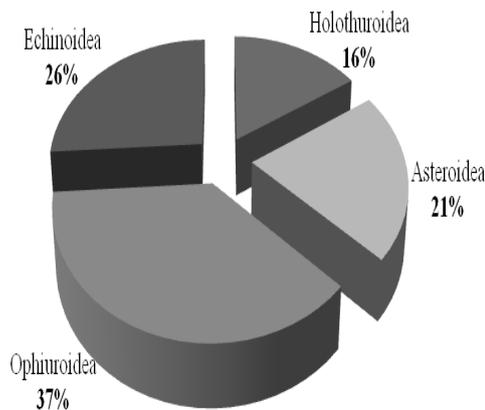


Figura 1. Diversidad relativa de equinodermos en el Caribe cordobés.

Las familias con mayor diversidad de especies son: Amphiridae, Astropectinidae y Ophiothricidae, lo cual se puede explicar debido al amplio rango de distribución de las mismas a lo largo del Caribe colombiano.

Tabla 2. Número de especies por clases de equinodermos en el mar Caribe, Caribe colombiano y Caribe cordobés.

Clase	Mar Caribe	Caribe Colombiano	Caribe Cordobés
Crinoidea	30	22	-
Asteroidea	116	67	8
Ophiuroidea	148	80	13
Echinoidea	76	51	10
Holothuroidea	63	44	5
Total	433	264	36

De acuerdo con el material recopilado se conocen 11 estaciones de muestreo donde se han colectado los equinodermos en el Caribe cordobés (Tabla 3), dos de las cuales se encuentran ubicados en la ecorregión Morrosquillo y el resto de estaciones se encuentran en la ecorregión Darién (Fig. 2). El Morrosquillo cordobés presenta un mayor número de especies (Fig. 3), hecho que se debe principalmente a que las zonas estudiadas son fondos someros con pastos marinos y macroalgas sobre sustrato arenoso, lo cual puede repercutir positivamente en el número de especies, lo que ha sido demostrado por varios autores (DEL VALLE-GARCÍA *et al.*, 2008).

Tabla 3. Estaciones de estudios en donde se han colectado las especies de equinodermos registradas en el Caribe cordobés.

Ecorregión	Localidad	Estaciones de muestreo	Latitud N	Latitud W	Profundidad (m)
Morrosquillo	San Antero	E1	9°24'51.7"	75°48'82.1"	0,7
		E2	9°24'010"	75°49'19.1"	0,5
		E3	9°45'08.4"	76°26.0'44"	480
		E4	9°30'15.0"	76°26'55.8"	500
Darién	Moñitos	E5	9°18'24.0"	76°29'31.0"	300
		E6	9°17'59.4"	76°28'41.4"	500
		E7	9°17'59.4"	76°29'31.0"	490
Puerto Escondido	Puerto Escondido	E8	9°09.2'0.0"	76°29.31.0"	107
		E9	9°06.7'0.0"	76°31.2'0.0"	100
		E10	9°05.7'0.0"	76°34.6'0.0"	180
		E11	8°57.0'0.0"	76°47.6'0.0"	380

A continuación se muestra la lista actualizada de las especies de equinodermos y su distribución a lo largo del Caribe cordobés, las categorías taxonómicas a nivel de orden y familia para los asteroideos se definieron según BLAKE (1987, 1989), para ofiuros de acuerdo a SMITH *et al.* (1995), SERAFY (1979) para el caso de la Clase Echinoidea, sin embargo, en algunos casos se consideró la clasificación aceptada en The Echinoid Directory (SMITH y KROH, 2011), para los holotúridos se definió según MILLER y PAWSON (1984) o siguiendo

la base de datos World Registered of Marine Species:
www.marinespecies.org.

CLASE ASTEROIDEA

Orden Paxillosida

Familia Astropectinidae

Astropecten antillensis Lütken, 1859 (E3, E4 y E5)

Astropecten nitidus Verrill, 1915 (E10)

Astropecten aligator Perrier, 1881 (E11)

Plutonaster agassizi Verrill, 1880 (E4 y E11)

Tethyastes grandis Verrill, 1899 (E8 y E9)

Familia Luidiidae

Luidia senegalensis Lamarck, 1816 (E1)

Orden Spinulosida

Familia Echinasteridae

Echinaster serpentarius Müller & Troschel, 1842 (E8 y E9)

Orden Valvatida

Familia Goniasteridae

Anthenoides piercei Perrier, 1881 (E3, E8 y E11)

CLASE OPHIUROIDEA

Orden Ophiurida

Familia Amphiuroidae

Amphilimna olivacea Lyman, 1869 (E8)

Amphipholis squamata Delle Chiage, 1828 (E1)

Amphiura stimpsoni Lütken, 1859 (E1 y E2)

Amphioplus sp. (E1)

Amphiodia sp. (E1)

Familia Ophiactidae

Ophiactis savignyi Müller y Troschel, 1842 (E1 y E2)

Hemipholis elongata Say, 1825 (E1)

Familia Ophiocomidae

Ophiopsila hartmeyeri Koehler, 1913 (E1 y E10)

Familia Ophiolopidae

Ophiomusium acuferum Lyman, 1875 (E2 y E11)

Familia Ophiotrichidae

Ophiotrix angulata Say, 1825 (E1 y E2)

Ophiotrix orstedii Lütken, 1856 (E1 y E2)

Ophiotrix suensonii Lütken, 1856 (E1 y E2)

Orden Phrynophiurida

Familia Gorgonocephalidae

Astrophyton muricatum Lamarck, 1816 (E8 y E9)

CLASE ECHINOIDEA

Orden Aspidodiadematoida

Familia Aspidodiadematidae

Aspidodiadema jacobyi Agassiz, 1880 (E6)

Orden Camarodonta

Familia Echinometridae

Echinometra lucunter Linnaeus, 1758 (E2)

Familia Toxopneustidae

Lytechinus variegatus Lamarck, 1816 (E1)

Orden Cidaroida

Familia Cidaridae

Stylocidaris lineata Mortensen, 1910 (E6)

Orden Clypeasteroida

Familia Clypeasteridae

Clypeaster euclastus H.L. Clark, 1941 (E8 y E9)

Areosoma fenestratum Wyville-Thomson, 1872 (E7 y E8)

Familia Mellitidae

Encope michelini Agassiz, 1841 (E1)

Mellita quinquesperforata Leske, 1778 (E1)

Orden Spatangoida

Familia Brissidae

Brissopsis atlantica Mortensen, 1913 (E6)

Familia Paleopneustidae

Paleopneustes cristatus Agassiz, 1873 (E6)

CLASE HOLOTHUROIDEA

Orden Aspidochirotida

Familia Holothuriidae

Holothuria floridana Pourtales, 1851 (E1)

Holothuria pseudofosor Deichmann, 1930 (E8, E9, E10 y E11)

Familia Stichopodidae

Isostichopus badionotus Selenka, 1867 (E1)

Familia Synallactidae

Bathyploetes natans M. Sars, 1868 (E4)

Orden Molpadiida

Familia Molpadiidae

Molpadia cubana Deichman, 1940 (E5)

Bioprospección de equinodermos en Córdoba

A nivel mundial se han identificado varios compuestos químicos en equinodermos que pueden presentar actividad hemolítica, antioxidante, antitumoral, antiinflamatoria, antifúngica y citotóxica (SHU-YU y YANG-HUAL, 2006). Para el departamento de Córdoba la bioprospección marina es un tema recientemente nuevo, la búsqueda de compuestos químicos que faciliten la resolución de algunos problemas que plantea la vida actual ha incentivado en el último año a investigadores locales a direccionar sus trabajos hacia los equinodermos como fuente de nuevas estructuras y sustancias químicas principalmente en especies de la clase Echinoidea y Holothuroidea. La bioprospección de equinodermos no solo es útil a nivel medicinal sino que puede ser la base en el entendimiento para el manejo y posible control de los ecosistemas en donde se encuentran (MELGAREJO *et al.*, 2002).

Los trabajos realizados corresponden a los de GUZMÁN *et al.* (2014), HERRERA (2014), POLO (2014) y PASTRANA-FRANCO *et al.* (2016). Dentro de los resultados obtenidos se destaca la actividad biológica de los subextractos bencínicos y acuosos del dólal de mar *M. quinquesperforata* frente a 5 cepas bacterianas de interés clínico, el alto grado de inhibición y moderada capacidad antioxidante por parte de la fracción orgánica de *H. floridana* frente al hongo fitopatógeno

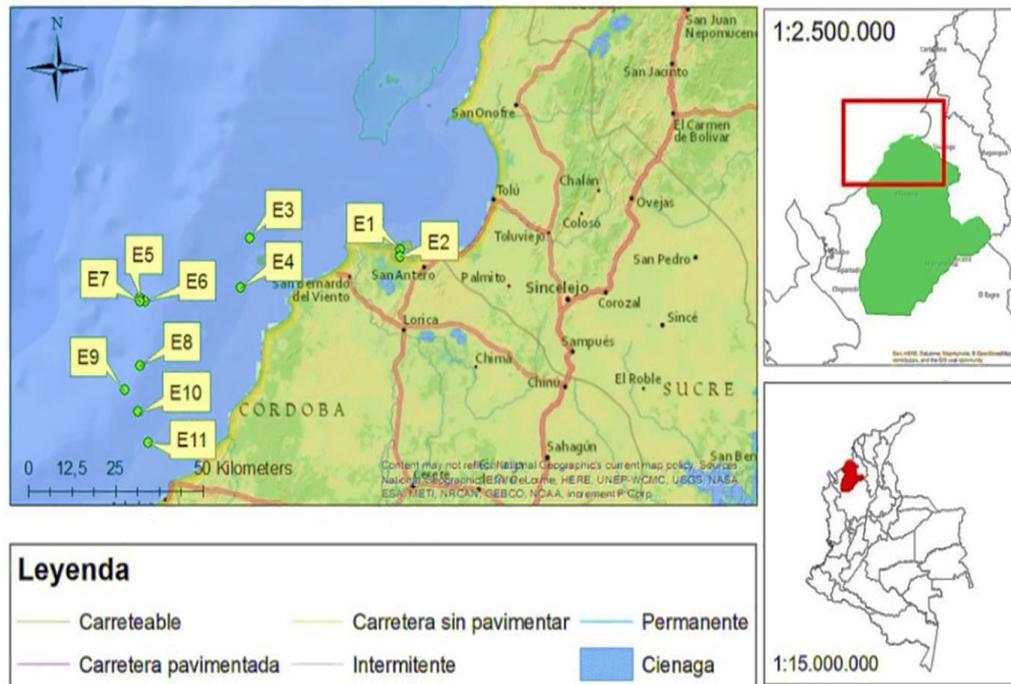


Figura 2. Mapa del Caribe cordobés, detallando las estaciones en donde se han colectado las especies de equinodermos.

Sclerotinia sclerotium, esta información preliminar indica que estos organismos contienen sustancias con actividad biológica útil para el potencial desarrollo de medicamentos, sin embargo al ser una temática reciente enfrenta ciertos problemas de tipo experimental, por lo general estos extractos son una mezcla de sustancias no purificadas, lo que puede representar un efecto antagónico entre éstas. Es necesario resaltar que para el desarrollo de trabajos relacionados con la bioprospección de cualquier organismo marino se propone como primer paso fortalecer los inventarios y la investigación básica (MELGAREJO *et al.*, 2002). Lo que demuestra que el departamento de Córdoba va en buen camino debido a que el inventario de equinodermos en el Caribe cordobés es considerable con 36 especies descritas y más aún cuando se conoce su distribución.

Ecología de equinodermos en Córdoba

El estudio de equinodermos desde el punto de vista ecológico en el Caribe cordobés es el tema con menor interés, representando un 15,6 % de las investigaciones recopiladas, este resultado corresponde a una constante tanto en Colombia como los países del Caribe (BARRERO-PÉREZ *et al.*, 2012). En vista a la anterior problemática, los equinodermos constituyen un grupo importante de estudio a nivel de la dinámica de los ecosistemas marinos ya que son uno de los grupos faunísticos más diversificados y han sido

empleado para definir comunidades marinas, debido a su alta abundancia, distribución batimétrica y vida sedentaria lo cual permite localizarlos fácilmente y una gran adaptabilidad a diversos ambientes (CASO, 1979).

En esta temática se destacan los trabajos realizados por GÓMEZ y RODRÍGUEZ (2009), quienes estudiaron la distribución y ecología de poblaciones de ofiuroideos asociados a esponjas en la bahía de Cispatá, encontrando una alta abundancia de *Ophyactis savygni* y *Ophiothrix angulata* en la zona de estudio, además de la preferencia de ciertas estrellas quebradizas por determinadas esponjas como *Amorphinopsis atlantica* y *Suberites aurantiaca*.

Por otro lado CUELLO y LORA (2011), evaluaron a *H. floridana* como un posible biomonitor de contaminación de metales pesados en la bahía de Cispatá, encontrando altas concentraciones de Zn y Cu a nivel del intestino y tegumento al igual que en el sedimento, pero al no contar con unas políticas ambientales en Colombia sobre concentración permitida de estos metales a nivel de este tipo de sustrato no se pudo determinar con claridad dicha evaluación. Se sabe que es de vital importancia el conocimiento de la biodiversidad, y la taxonomía no basta, es por ello que es necesario hacer énfasis en la ecología y funcionalidad de los equinodermos en el ecosistema, para ello es necesario abarcar las características poblacionales de estos

organismos, lo cual permitirá el fortalecimiento de la capacidad científica (preparación del personal calificado) y el incremento en el conocimiento de la biodiversidad marina del departamento y de Colombia.

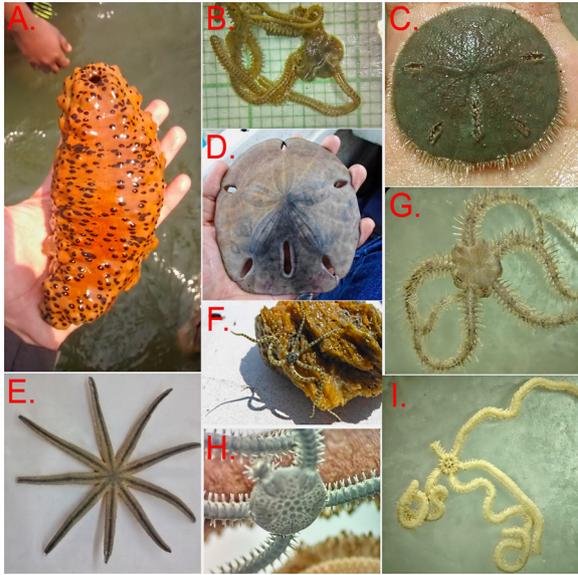


Figura 3. Algunos equinodermos del departamento de Córdoba, Caribe colombiano, **A.** *Isostichopus badionotus*, **B.** *Amphipholis squamata*, **C.** *Mellita quinquesperforata*, **D.** *Leodia sexiesperforata*, **E.** *Luidia senegalensis*, **F.** *Ophiactis savignyi*, **G.** *Ophiothrix angulata*, **H.** *Hemipholis elongata*, **I.** *Ophiopsila hartmeyeri*.

Recomendaciones

Se recomienda realizar futuros estudios enfocados desde el punto de vista de la sistemática molecular, ecología y fisiología de equinodermos en el departamento de Córdoba, además es necesario explorar las zonas someras del Darién cordobés y las profundidades en la parte norte del departamento con el fin de completar el listado taxonómico de equinodermos en el Caribe cordobés, se destaca la necesidad de conocer la dinámica poblacional de las especies. El listado taxonómico ofrecido en este trabajo puede contribuir a futuras evaluaciones de estaciones con prioridad para su protección.

Agradecimientos

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a todos las personas y entidades que pusieron a nuestro alcance las referencias bibliográficas y posibilitaron la elaboración de este trabajo. Al programa de Biología de la Universidad de Córdoba, a la Universidad de Córdoba y a los investigadores que con sus aportes ayudaron al mejoramiento del manuscrito.

Referencias

- ALLAIN, J. 1976. Erizos de la Costa Norte de Colombia. Informe Museo del mar, 15:1-18
- ALVARADO, J.; CHIRIBOGA, A. 2008. Distribución y abundancia de equinodermos en las aguas someras de la Isla del Coco, Costa Rica (Pacífico Oriental). *Revista de Biología tropical* 56:99-111
- ALVARADO, J.; SOLÍS-MARÍN, F. 2013. *Echinoderm Research and Diversity in Latin America*. Edited by Springer. Berlín, Alemania
- ALVAREZ, L. 1981. Listado preliminar de los equinodermos de la costa Atlántica Colombiana. *Boletín Museo del mar* 10: 24-39
- ARDILA, N.; NAVAS, G.; REYES. 2002. *Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia*, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia, INVEMAR, Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá. 180 pp.
- BENAVIDES-SERRATO, M.; BORRERO-PÉREZ, G.; SOLANO, O.; NAVAS, G. 2005. Listado taxonómico de los asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) de la plataforma y el talud superior del Caribe colombiano. *Revista de biología tropical* 53: 171-194
- BLAKE, D. 1987. A classification and phylogeny of post-Paleozoic sea stars (Asteroidea: Echinodermata). *Journal of Natural History*, 21:481-528

- BLAKE, D. 1989. Asteroidea: Functional morphology, classification and phylogeny. *Echinoderm Studies*, 3:179-223
- BORRERO-PÉREZ, G.; BENAVIDES-SERRATO, M.; SOLANO, O.; NAVAS, G. 2003. Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) recolectados en el talud continental superior del Caribe colombiano. *Boletín del instituto oceanográfico de Venezuela* 42:65-85
- BORRERO-PÉREZ, G.; BENAVIDES, M.; DÍAZ, C. 2012. *Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea*. Serie de Publicaciones Especiales de Invemar No. 30. Santa Marta, Colombia.
- CAYCEDO, I. 1978. Holothuroidea (Echinodermata) de aguas someras en la Costa Norte de Colombia. *Anales del instituto de investigaciones marinas de Punta de Betín*, 10:149-198
- CAYCEDO, I. 1979. Observaciones de los equinodermos en las islas del Rosario. *Anales del instituto de investigación Marinas de Punta de Betín*, 11:39-47
- CASO, M. 1994. Los equinoideos del pacífico de México. Parte 1, órdenes Cidaroidea y Aulodonta. Parte 2, órdenes Stiridonta y Camarodonta. *Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 1: 1-244
- CASO, M. 1979. Los equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea y Echinoidea) de la laguna de términos, Campeche. *Centro Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 3:1-186
- CUELLO, M.; LORA, C. 2011. Evaluación de *Holothuria floridana* como biomonitores de contaminación de metales pesados en la Bahía de Cispatá, departamento de Córdoba. Trabajo de grado. Córdoba, departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba, Colombia.
- DEL VALLE-GARCIA, R.; ABREU-PEREZ, M.; RODRIGUEZ, R.; SOLÍS-MARÍN, F.; LAGUARDA-FIGUERAS, A.; DURAN, A. 2008. Equinodermos (Echinodermata) del occidente del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Revista Biología Tropical* 56 (Suppl.3): 19-35
- GOMEZ, O.; RODRIGUEZ, E. 2009. Distribución y Ecología de las poblaciones de ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) asociados a esponjas en la bahía de Cispatá, departamento de Córdoba. Trabajo de grado. Córdoba, departamento de Biología, Facultad de Ciencias basicas, Universidad de Córdoba, Colombia.
- GONZÁLEZ, D.; SOLANO, O.; NAVAS, G. 2002. Equinodermos colectados por la expedición CIOH-INVEMAR-SMITHSONIAN desde Cartagena hasta el Golfo de Urabá, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR* 31 (1):85-132.
- GUZMÁN, M.; QUIRÓS-RODRÍGUEZ, J.; ANGULO, A.; TORRES, O.; SANTAFÉ, G. 2014. Bioprospección e identificación de ácidos grasos del pepino de mar *Holothuria floridana*, *Revista Evodia* 1: 1
- HERRERA, N. 2014. Actividad antibacteriana del extracto metanólicos y subextractos bencínicos y acuosos del dólar de mar *Mellita quinquiesperforata*, frente a bacterias de interés clínico. Trabajo de grado. Córdoba, programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba. Colombia.
- INVEMAR. 2000. Programa nacional de investigación en biodiversidad marina y costera. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras/FONADE/MMA. Santa Marta, Colombia.
- HÖLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José (Costa Rica), 83: 1- 216
- KANDA, M.; AKASAKA, K. 2010. Current Status of Genome Analysis- What do we know? *Genomics* 13:134-143
- MELGAREJO, I.; SÁNCHEZ, A.; CHAPARRO, F.; SANTOS-ACEVEDO, C.; BURBANO, C.; REYES, C. 2002. *Aproximación al estado actual de la bioprospección en Colombia*. Serie de documentos generales del INVEMAR N° 10. Bogotá, Colombia.
- MEYER, D.; MACURDA, D. 1976. Distribution of Shallow water crinoids near Santa Marta, Colombia. *Mittlungen aus dem Instituto Colombo-Aleman de Investigaciones Punta de Betín*, 8:141-156

- MILLER, J.; PAWSON, D. 1984. Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea): A survey, with analysis of swimming behavior in four bathyal species. *Smithsonian contribution to the Marine Sciences*, 35: 1-18
- PATIÑO, F.; FLÓREZ, F. 1995. *Estudio Ecológico del Golfo de Morrosquillo*. Fondo FEN. Bogotá, Colombia
- PAWSON, D. 2007. Phylum Echinodermata. En Zhang ZQ, Shear WA. (eds.) *Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy*. *Zootaxa* 1668:1-766.
- PASTRANA-FRANCO, O.; SANTAFÉ-PATIÑO, G.; QUIRÓS-RODRÍGUEZ, J. 2016. Actividad antioxidante del erizo de mar *Mellita quinquiesperforata* (Leske) e identificación de sus compuestos lipídicos mayoritarios. *Actualidades Biológicas* 38 (104):15-22
- POLO, E. 2014. Evaluación de la actividad antibacteriana de extractos metanólicos y acuosos de *Isostichopus badionotus* y *Holothuria mexicana* frente a bacterias de interés clínico. Trabajo de grado. Córdoba, programa de Biología, facultad de Ciencias básicas, Universidad de Córdoba, Colombia.
- QUIRÓS-RODRIGUEZ, J.; ARIAS-RIOS, J; CAMPOS-CAMPOS, N. 2015a. Ensamblaje de Quitones (Mollusca: Polyplacophora) en el litoral rocoso del departamento de Córdoba, Caribe colombiano. *Actualidades biológicas* 37 (103): 177-184
- QUIRÓS-RODRÍGUEZ, J. 2015. Equinodermos en fondos someros del sector la Ahumadera, bahía de Cispatá, Córdoba, Caribe colombiano. *Acta biológica Colombiana*. 20 (1):101-108
- SERAFY, D. 1979. Echinoids (Echinodermata: Echinoidea). *Memoirs of the Hourglass Cruises* 5:1-120.
- SHU-YU, Z.; YANG-HUAL, Y. 2006. Bioactive Triterpene Glycosides from the sea Cucumber *Holothuria fuscocinerea*. *Journal Natural Products*. 69:1492-1495
- SMITH, A.; PATERSON, G.; LAFAY, B. 1995. Ophiuroid phylogeny and higher taxonomy: morphological, molecular and paleontological perspectives. *Zoology Journal Linnaeus Society*, 114: 213-243
- SMITH, A.; KROH, A. 2011. The Echinoid Directory. Disponible en: <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory>. Consultado: 5-12 -2015.
- SOLÍS-MARÍN, F.; LAGUARDA-FIGUERAS, F.; VÁZQUEZ, L.; YÁÑEZ, G. 2010. *Echinoderm fauna of anchialine caves in Cozumel Island, Mexico*. En *Echinoderms*: Durham: Proceedings of the 12th International Echinoderm Conference.
- TORAL-GRANDA, V.; LOVATELLI, A. & VASCONCELLO, M. 2008. Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper Vol. 516*.
- ZAMORANO, P.; LEYTE-MORALES, E. 2005. Cambios en la diversidad de equinodermos asociados al arrecife coralino de La Entrega, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 9:19-28