

Primeros registros de equinodermos (Echinodermata) en aguas someras de Corn Island, Caribe, Nicaragua

Shaungnessy Roshelle Quinn-Lampson¹, Osmar Benito-Sandino¹, Francisco Alonso Solís-Marín², Julio Arriaga-Ochoa² & Alfredo Laguarda-Figueras²

1. Departamento de Biología. Edificio de Ciencias Básicas UNAN-León. C.P. 21000, León, Nicaragua; roshellequinn@hotmail.com; sandino.lucas08@gmail.com
2. Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM). Apdo. Post. 70-305, México D.F. 04510; fasolis@icmyl.unam.mx; arriagachoa@gmail.com

Recibido 6-V-2014 Corregido 23-VIII-2014 Aceptado 21-XI-2014

Abstract: First records of echinoderms (Echinodermata) in shallow waters of Corn Island, Caribe, Nicaragua. There are few works on ecology and diversity of echinoderms in Nicaragua. Studies of many faunal groups of marine invertebrates, in particular which should focus on the fauna of tropical areas, have been scarce or have received only limited attention from the scientific community and government authorities of the South Atlantic Autonomous Region (RAAS) of Nicaragua. Scientific research on these groups has targeted mainly resources of commercial importance (e.g. spiny lobster, *Panulirus argus*). There is lack of information regarding the faunal biodiversity of Corn Island in general. The echinoderm fauna studied in this work comes from a wide variety of environments, from the rocky coastal area, sandy beaches, sea grass to areas of coral reef. Echinoderms were collected, from 14 points in a variety of marine substrates, aided by SCUBA diving equipment during the period from August 2012 to March 2013. There was a total of 41 species corresponding to four classes: three species of Asterozoa, 16 species of Ophiurozoa, 11 species of Echinozoa and 11 species of Holothurozoa. The most common species was *Ophioplepis impressa* present in ten of the 14 localities, followed by *Diadema antillarum*, *Eucidaris tribuloides* and *Ophioderma cinerea* who were present at seven locations each, respectively. The less common species were *Clypeaster rosaceus*, *Leodia sexiesperforata*, *Meoma ventricosa* and *Ophioderma guttata*. The study of echinoderms in diverse marine habitats facilitates the comparison of the state of fluctuation of those communities along time. Whether they were natural or caused by human activities. Therefore, the present study expands knowledge about the species of echinoderms that live in shallow areas of Corn Island (between 0-10 m depth), so able to establish measures for the conservation of these species. Rev. Biol. Trop. 63 (Suppl. 2): 27-35. Epub 2015 June 01.

Key words: Nicaragua, Corn Island, echinoderms, new records, taxonomy.

Los trabajos sobre las comunidades bentónicas en Nicaragua tanto en el Pacífico como en el Caribe son escasos. Los estudios recopilados hasta la fecha corresponden en su mayoría a investigadores extranjeros (Cortés, 2003, 2007; Ryan & Zapata, 2003; Alvarado, Reyes-Bonilla, Buitrago, Aguirre-Rubí & Álvarez del Castillo-Cárdenas, 2010; Alvarado, Ayala, Álvarez del Castillo-Cárdenas, Fernández, Aguirre-Rubí, Buitrago & Reyes-Bonilla, 2011; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

La explotación de los recursos pesqueros en la zona económica exclusiva (ZEE) de Nicaragua, ha sido bien documentado en el pasado reciente por las autoridades de pesca (Barnutty, 2006; Palacios & Brenes, 2006, 2008; INPESCA, 2012). Sin embargo se carece de un seguimiento en cuanto a la situación de las diversas poblaciones de estas especies marinas, lo que conlleva a desestimar el verdadero problema. El reporte más antiguo del cual se tiene conocimiento acerca de recolectas de especímenes

en las costas de Nicaragua corresponde a la hecha por la expedición en el pacífico-este de la *Allan Hancock Foundation* y la *New York Zoological Society* en Puerto Corinto de la cual derivó el reporte de la especie *Encope laevis* para Nicaragua (Clark, 1940; Ziesenhenné, 1940, 1942). En el Caribe de Nicaragua se le ha prestado poca atención por parte de la comunidad científica y de las autoridades de gobernación de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), Nicaragua, al estudio de los equinodermos, debido a que las investigaciones científicas están dirigidas principalmente a recursos de importancia comercial como la langosta del Caribe *Panulirus argus* (Barnutty, 2006, 2010; INPESCA, 2012). En cuanto al estudio de grupos faunísticos de invertebrados marinos se carece de información taxonómica y de carácter científico sobre los equinodermos. Los trabajos que abordan este tema de manera más estricta son escasos, por ejemplo, Vadas, Fenchel y Ogden (1982) llevaron a cabo un estudio sobre *Lytechinus variegatus* en los Cayos Miskitos, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), Nicaragua.

Otras investigaciones, son los estudios realizados por Rivas y Webster (2009), donde se aborda la diversidad y densidad poblacional de las especies de holoturoideos presentes en Cayos Perlas. Se añaden también en esta línea de investigación otros trabajos de Rivas y Webster (2011), en Monkey Point y Punta Gorda, también en la Región Sur del Caribe Nicaragüense (RAAS). Entre los trabajos más significativos en cuanto al conocimiento de las diversas especies de equinodermos existentes en el Caribe Nicaragüense se encuentran las compilaciones de Alvarado, Solís-Marín y Ahearn (2008), Alvarado et al. (2011) y Alvarado y Solís-Marín (2013); en las cuales se hace una revisión de los equinodermos recolectados en Nicaragua por expediciones e investigadores extranjeros, y que han sido depositados en colecciones científicas internacionales como las del Museo Nacional de Historia Natural, del Instituto Smithsonian, Washington D.C., E.U.A. (MNH-IZ) y la Colección de Zoología de Invertebrados de la Academia de Ciencias de

California, San Francisco, California, E.U.A., (CAL ACADEMY-IZG).

Los registros más recientes referentes a los equinodermos de Centroamérica se recogen en la compilación de Alvarado y Solís-Marín (2013), en donde se reportan 66 especies de equinodermos para el Caribe de Nicaragua, sumando una especie más (perteneciente a la Clase Asteroidea) con respecto al trabajo de Alvarado (2011).

El objetivo del presente trabajo es presentar un listado taxonómico de los equinodermos de aguas someras (de 0-10 m de profundidad) de Corn Island, Nicaragua, mediante recolectas puntuales con buceo autónomo. El propósito de este trabajo es contribuir al conocimiento de la biodiversidad marina de la región Caribe de Nicaragua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio de Corn Island está formado por dos islas: Corn Island y Little Corn Island, ubicadas en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), Nicaragua (12°10' N y 83°03' W) (Fig. 1), aproximadamente a 83.3 km, al este de Bluefields, específicamente en el Mar Caribe (FISE, 2008). Corn Island presenta sistemas de arrecifes aún bien conservados, posee abundancia (en cobertura) de arrecifes coralinos presentes en las aguas poco profundas; la zona presenta una diversidad de ecosistemas (arena, ostrales, parches coralinos, parches de octocoral, praderas de *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y algas en descomposición) que permite la presencia de una mayor cantidad de especies (Ryan, Miller, Zapata, Downs & Chan, 1998). Sobre Corn Island, Cortés (2007), hace énfasis en la extensa plataforma de carbonato de calcio la cual es una de las más grandes de la región centroamericana y la cual posibilita el estudio de las comunidades de los arrecifes, aunque parte de los mismos en la zona de Corn Island se han visto afectados por fenómenos naturales, por la actividad pesquera de la zona y la sedimentación. El sistema más grande de arrecife coralino dentro de la isla es el "Cana Reef", que forma parte del complejo

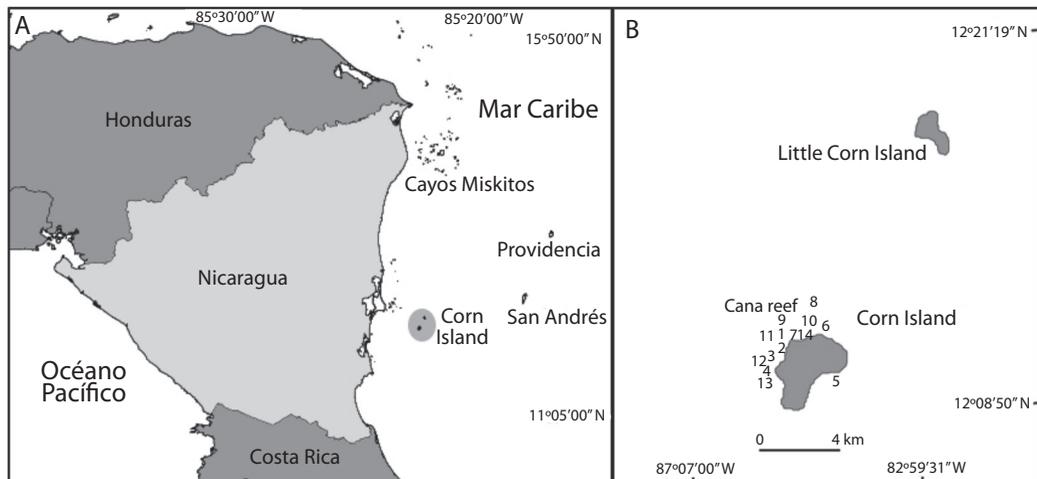


Fig. 1. A) Ubicación de Corn Island en el Caribe de Nicaragua y B) puntos de muestreo: 1. Front Road (FRO), 2. Acopio Harry (HAR), 3. Dock Point (DOP), 4. Brad Bay (BBY), 5. Bambule Point (BAM), 6. Sandfly Bay (SFB), 7. Anastasia (ANA), 8. Iglesia Bautista (BCH), 9. Kaiko Hotel (HAH), 10. Fisherman Union (FIU), 11. Jack Jelly (JJS), 12. Hotel Princesa (HPR), 13. Woula Point (WOP), 14. Ike Point (IKE).

Fig. 1. A) Location of Corn Island on the Nicaraguan Caribbean and B) sampling sites: 1. Front Road (FRO), 2. Acopio Harry (HAR), 3. Dock Point (DOP), 4. Brad Bay (BBY), 5. Bambule Point (BAM), 6. Sandfly Bay (SFB), 7. Anastasia (ANA), 8. Iglesia Bautista (BCH), 9. Kaiko Hotel (HAH), 10. Fisherman Union (FIU), 11. Jack Jelly (JJS), 12. Hotel Princesa (HPR), 13. Woula Point (WOP), 14. Ike Point (IKE).

de monitoreo internacional en los arrecifes de la región; en general la cobertura de arrecifes en las aguas someras de Corn Island corresponde entre 5-55% según cifras oficiales, y está caracterizada por al menos de 15 especies, tanto de corales blandos como calcáreos (Cortes, 2007). Los parámetros de visibilidad para Great Corn Island oscilan entre 3-25 m (época lluviosa/seca) y la salinidad de las aguas es similar a los valores medidos en la isla San Andrés (34-36 psu) en el periodo agosto-marzo de 1993 (Roberts & Suhayda, 1983; Ryan et al., 1998). La relación intrínseca existente entre todos estos factores ambientales con respecto a la biota existente en estos ecosistemas marinos, le confiere a Corn Island un estatus privilegiado como nicho de biodiversidad aún desconocida en Nicaragua y en otros puntos del Caribe centroamericano.

El muestreo de los equinodermos se realizó por medio de buceo autónomo repetitivo en la isla Corn Island, a profundidades no superiores a los 10 m, en dos épocas del año (agosto 2012 y marzo 2013). Los sitios de recolecta

fueron seleccionados tomando en cuenta el conocimiento previo de las áreas por parte de los pescadores locales y la referencia en cuanto a la ubicación de algunos arrecifes importantes lo que permitió abarcar un número significativo de sustratos (arena, coral, esponja, restos de coral muerto y praderas de fanerógamas). En cada sitio, se realizaron inmersiones en lapsos de 20-30 minutos, en las cuales se iban recolectando manualmente los organismos, buscándolos bajos rocas o grietas.

Una vez ejecutada la fase de campo, los organismos fueron relajados con cloruro de magnesio ($MgCl_2$) al 4% (Hendler, Miller, Pawson & Kier, 1995). La identificación taxonómica se realizó en las instalaciones del laboratorio de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), Corn Island, usando las claves taxonómicas de Mortensen (1928; 1935, 1940 a, b; 1943 a, b; 1948, 1950, 1951), Hernández-Herrejón, Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Pineda-Enríquez (2010), Laguarda-Figueras, Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Durán-González (2009),

CUADRO 1

Especies, géneros, familias y ordenes por clase de equinodermos para las aguas de Corn Island, Nicaragua

TABLE 1

Species, genus, families and orders per class of the echinoderms from Corn Island waters, Nicaragua

	Especies	Géneros	Familias	Ordenes
Crinoidea	-	-	-	-
Asteroidea	3	3	3	2
Ophiuroidea	16	6	6	1
Echinoidea	11	9	7	5
Holothuroidea	11	8	6	3
Total	41	26	22	11

Benavides-Serrato, Borrero-Pérez y Díaz-Sánchez (2011), Borrero-Pérez, Benavides-Serrato y Díaz-Sánchez (2012).

Una vez identificados, se fijaron los organismos con alcohol etílico al 70%, (Hendler et al., 1995). Algunos de los ejemplares recolectados fueron depositados en la Colección Nacional de Equinodermos (CNE) “Dra. María Elena Caso Muñoz” del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos (LSEE), Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el resto de ejemplares fueron depositados en el Laboratorio de Zoología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León).

Las localidades de muestro de equinodermos en Corn Island corresponden a aguas someras ubicadas en las zonas noroeste de la isla (Fig. 1). Las abreviaturas y numeración usadas en el listado taxonómico representan los nombres de las localidades en cuyas aguas se localizaron los registros:

FRO: Front Road¹
 HAR: Acopio Harry²
 DOP: Dock Point³
 BBY: Brad Bay⁴
 BAM: Bambule Point⁵
 SFB: Sandfly Bay⁶
 ANA: Anastasia⁷
 BCH: Iglesia Bautista⁸
 KAH: Kaiko Hotel⁹
 FIU: Fisherman Union¹⁰
 JJS: Jack Jelly¹¹
 HPR: Hotel Princesa¹²
 WOP: Woula Point¹³
 IKE: Ike Point¹⁴

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El listado comprende 41 especies representativas de 26 géneros, 22 familias, 11 órdenes y cuatro clases. Cuadro 1.

Listado taxonómico de los equinodermos en aguas someras de Corn Island, Nicaragua

CLASE ASTEROIDEA

Orden Paxillosida Perrier, 1884

Familia Astropectinidae Gray, 1840

Astropecten duplicatus Gray, 1840*

Orden Valvatida Perrier, 1884

Familia Ophidiasteridae Verrill, 1870

Linckia guildingi Gray, 1840 † KAH, IKE.

Familia Oreasteridae Fisher, 1911

Oreaster reticulatus (Linnaeus, 1758) FRO, HAR, DOP, BBY, BAM, SFB, KAH, HPR, WOP, IKE.



CLASE OPHIUROIDEA

Orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840

Familia Ophiomyxidae Ljungman, 1867

Ophiomyxa flaccida (Say, 1825) † ANA, KAH, FIU, JJS, HPR.

Familia Ophiotrichidae Ljungman, 1867

Ophiotrix (Ophiotrix) angulata (Say, 1825) † JJS, HPR.

Ophiotrix (Ophiotrix) oerstedii Lütken, 1856 † HPR.

Ophiotrix (Acanthophiotrix) suenisoni Lütken, 1856 † £

Ophiotrix lineata Lyman, 1860 † ANA, JJS, HPR, IKE.

Familia Ophionereididae Ljungman, 1867

Ophionereis reticulata (Say, 1825) † ANA, KAH, FIU, JJS, HPR, IKE.

Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867

Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816) ANA, KAH, FIU, IKE.

Ophiocoma pumila Lütken, 1856 † ANA, KAH, FIU, HPR.

Ophiocoma wendtii Müller & Troschel, 1842 † ANA, KAH, FIU, JJS, HPR, IKE

Familia Ophiodermatidae Ljungman, 1867

Ophioderma appressa (Say, 1825) † JJS, HPR, IKE.

Ophioderma brevispina (Say, 1825) † BCH, KAH, FIU, HPR.

Ophioderma cinerea Müller & Troschel, 1842 † ANA, BCH, KAH, FIU, JJS, HPR, IKE.

Ophioderma guttata Lütken, 1859 † BCH.

Ophioderma phoenium H.L. Clark, 1918 † ANA, HPR.

Ophioderma rubicunda Lütken, 1856 † KAH, HPR.

Familia Ophiolepididae Ljungman, 1867

Ophiolepis impressa Lütken, 1859 † ANA, BCH, KAH, FIU, JJS, HPR.

CLASE ECHINOIDEA

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidaridae Gray, 1825

Euclidaris tribuloides (Lamarck, 1816) ANA, BCH, KAH, FIU, JJS, HPR, IKE.

Orden Diadematoidea Duncan, 1889

Familia Diadematidae Gray, 1855

Diadema antillarum Philippi, 1845 ANA, BCH, KAH, FIU, JJS, HPR, IKE.

Orden Camarodonta Jackson, 1912

Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1816) † ANA, FIU, JJS, HPR, IKE.

Lytechinus variegatus variegatus (Lamarck, 1816) BCH, FIU, JJS, HPR, IKE.

Familia Echinometridae Gray, 1825

Echinometra lucunter (Linnaeus, 1758) KAH, JJS, IKE.

Echinometra viridis A. Agassiz, 1863 † KAH, FIU, JJS, HPR, IKE.

Orden Clypeasteroidea A. Agassiz, 1872

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758) † KAH.

Clypeaster subdepressus (Gray, 1825) † ANA, WOP.

Familia Mellitidae Stefanini, 1912

Leodia sexiesperforata (Leske, 1778) † WOP.

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Brissidae Gray, 1855

Meoma ventricosa (Lamarck, 1816) WOP.
Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788) † WOP.

CLASE HOLOTHUROIDEA

Orden Aspidochirotida Grube, 1840

Familia Holothuriidae Burmeister, 1837

Actinopyga agassizii (Selenka, 1867) † SFB, KAH, JJS.

Holothuria (Halodeima) floridana Pourtalès, 1851 † SFB, KAH, IKE.

Holothuria (Halodeima) mexicana Ludwig, 1875 SFB, BCH, HPR.

Holothuria (Thymiosycia) arenicola Semper, 1868 † IKE.

Familia Stichopodidae Haeckel, 1896

Astichopus multifidus Sluiter, 1910 † BCH.

Isostichopus macroparentheses (Clark, 1922) † JJS.

Isostichopus bacionotus (Selenka, 1867) † SFB.

Orden Apodida Brandt, 1835

Familia Synaptidae Burmeister, 1837

Euapta lappa (J. Müller, 1850) † JJS.

Familia Chiridotidae Östergren, 1898

Chiridota rotifera (Portalès, 1851) † WOP.

Orden Dendrochirotida Grube, 1840

Familia Cucumariidae Ludwig, 1894

Parathyone suspecta (Ludwig, 1875) † HPR.

Familia Phyllophoridae Östergren, 1907

Phyllophorus (Urodemella) occidentalis Ludwig, 1875 † IKE.

(*) Recolectado en *Picnic Center* fuera del periodo de muestreo (12°09'26.7" N -83°03'58.2" W)

(£) Recolectado en 12°10'07.13" N - 83°04'08.4" W fuera del periodo de muestreo

(†) Primer registro para el Caribe Nicaragüense.

En el presente trabajo se lograron obtener 32 primeros registros para el Caribe Nicaragüense, lo que representa un aumento del 49% en cuanto a nuevos registros generados con respecto a Alvarado (2011) y se registra además la especie *Ophioderma guttata* la cual corresponde no solo a un primer registro para Nicaragua sino para toda Centroamérica, en base a Solís-Marín et al. (2013).

De acuerdo al trabajo de Palacios y Brenes (2008), Nicaragua solo tenía registrados dos especies de pepino de mar para el Caribe (*H. mexicana* e *I. bacionotus*), las cuales son encontradas también en este estudio, por lo que se corrobora la presencia de estas en la zona sur del Atlántico nicaragüense y se suma a su rango de distribución del municipio de Corn Island.

La Clase con el mayor número de ejemplares tanto observados como recolectados fue

la clase Ophiuroidea (89 ejemplares), siendo *O. cinerea* la especie de la cual se recolectó un mayor número de ejemplares (15). De esta manera, se superan los registros de Alvarado (2011) en los cuales se cita que Nicaragua posee seis especies de ofiuroideos, aumentando los registros de estos organismos en un 150% (16 especies).

En cuanto a las localidades de muestreo respecto al número de especies encontradas, la localidad de muestreo "Hotel Princesa (HPR)", es una zona de poca profundidad compuesta de sustratos del tipo arenoso-rocoso, ubicada de cara al costado oeste de Corn Island. Esta localidad fue la de mayor riqueza de equinodermos con un total de 20 especies. Las especies de mayor predominancia en este sitio fueron las especies del género *Ophiocoma* (*O. pumila* y *O. wendtii*), *Ophioderma cinerea*, *Ophiolepis*

impresa, además, del equinoideo *Diadema antillarum*. *Ophiocoma echinata* es la única especie registrada en toda la región según Alvarado (2011), y comparando las especies del género *Ophiocoma* registradas por este autor con respecto a las especies que se obtuvieron en esta investigación, se registran dos especies más: *O. wendtii* y *O. pumila*.

Las localidades con sustratos del tipo arenoso-rocoso, presentaron una mayor riqueza de equinodermos, principalmente ofiuroides, debido a que estos se caracterizan por ser especies que se mantienen adheridas a un sustrato (comúnmente rocas), además de poseer hábitos gregarios, incluso a nivel interespecífico (Hendler et al., 1995), esta singularidad en los diversos ecosistemas, facilitó la observación y recolecta de estos organismos, por lo que debe tomarse en cuenta al momento de realizar los muestreos.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial agradecemos el apoyo incondicional recibido por Juan José Alvarado, del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica, quien nos facilitó literatura los cuales enriquecieron este trabajo. Igualmente agradecemos a todas aquellas personas que nos apoyaron económica y académicamente.

RESUMEN

Los estudios de muchos grupos faunísticos de invertebrados marinos han sido escasos en la zona de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), de Nicaragua. A lo anterior se añade la falta de información general con respecto a la biodiversidad faunística de Corn Island. La fauna de equinodermos estudiada en este trabajo proviene de una gran variedad de ambientes, desde la zona rocosa litoral, arenales, pastos marinos hasta zonas de arrecife coralino. Los equinodermos recolectados, se obtuvieron a partir de 14 puntos de muestreos elegidos a partir del conocimiento de los pescadores locales; en diversos tipos de sustratos marinos, auxiliados por equipo de buceo SCUBA durante el periodo comprendido entre agosto 2012 y marzo 2013. Se registró un total de 41 especies correspondientes a cuatro clases: tres especies de asteroideos, 16 especies de ofiuroides, 11 especies de equinoideos y 11 especies

de holoturoideos. La especie más común fue *Ophiolepis impresa* estuvo presente en diez de las 14 localidades, seguida de *Diadema antillarum*, *Eucidaris tribuloides* y *Ophioderma cinerea* que estuvieron presentes en siete localidades cada una. Las especies menos comunes fueron *Clypeaster rosaceus*, *Leodia sexiesperforata*, *Meoma ventricosa* y *Ophioderma guttata*. El estudio de las comunidades de estos invertebrados en diversos hábitats marinos, facilita la comparación del estado de fluctuación de dichas comunidades a lo largo del tiempo, ya fuesen cambios naturales o causados por las actividades humanas.

Palabras claves: Nicaragua, Corn Island, equinodermos, nuevos registros, taxonomía.

REFERENCIAS

- Alvarado, J. J., Solís-Marín, F. A., & Ahearn, C. (2008). Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Centroamericano. *Revista de Biología Tropical*, 56(Supl. 3), 37-55.
- Alvarado, J. J., Reyes-Bonilla, H., Buitrago, F., Aguirre-Rubí, J., & Álvarez del Castillo-Cárdenas, P. A. (2010). Coral Reefs of the Pacific coast of Nicaragua. *Coral Reefs*, 29, 201.
- Alvarado, J. J. (2011). Echinoderm diversity in the Caribbean Sea. *Marine Biodiversity*, 41, 261-285.
- Alvarado, J. J., Ayala, A., Álvarez del Castillo-Cárdenas, P. A., Fernández, C., Aguirre-Rubí, J., Buitrago, F., & Reyes-Bonilla, H. (2011). Coral communities of San Juan del Sur, Pacific Nicaragua. *Bulletin of Marine Science*, 87, 129-146.
- Alvarado J. J., Barraza, E., & Sancho-Mejías, T. I. (2013). Central America Echinoderms: Diversity, Ecology and Future Perspectives. In J. J. Alvarado & F. A. Solís-Marín (Eds.), *Echinoderm Research and Diversity in Latin America* (pp. 67-99). Berlin: Springer-Verlag.
- Barnutty, R. (2006). *Informe Nacional de Nicaragua* (Taller Regional sobre la Evaluación y la Ordenación de la Langosta Común del Caribe (*Panulirus argus*) Mérida, México). Managua, Nicaragua: MIFIC, ADPESCA CIP.
- Barnutty, R. (2010). *Reporte Final del Cumplimiento de Nicaragua de la Veda Regional de la Langosta del Caribe Panulirus argus*. Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura.
- Benavides-Serrato, M., Borrero-Pérez, G. H., & Díaz-Sánchez, C. M. (2011). *Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea*. Santa Marta, Colombia: Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR.
- Borrero-Pérez, G. H., Benavides-Serrato, M. & Díaz-Sánchez, C. M. (2012). *Equinodermos del Caribe*

- colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea. Santa Marta, Colombia: Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR.
- Clark, H. L. (1940). Eastern Pacific expeditions of the New York zoological society. XXI notes on Echinoderms from the west coast of Central America. *Zoologica*, 25, 331-352.
- Cortés, J. (2003). Coral reefs of the Americas: an introduction to Latin American Coral Reefs. In J. Cortés (Ed.), *Latin American coral reefs* (pp. 1-7). Amsterdam: Elsevier.
- Cortés, J. (2007). Coastal morphology and coral reefs: Chapter 7. In J. Bundschuh & G. E. Alvarado (Eds.), *Central America: Geology, Resources and Hazards Vol. 1* (pp. 185-200). London: Taylor & Francis.
- FISE. (2008). *Diagnóstico Ambiental. Proyecto Piloto Corn Island. 2008*. Recuperado de http://www.fise.gob.ni/images/Diagnostico_Ambiental_HeraldoVer2.doc
- Laguarda-Figueras, A., Hernández-Herrejón, L. A., Solís-Marín, F. A., & Durán-González, A. (2009). *Ophiuroideos del Caribe Mexicano y Golfo de México*. México, D.F.: CONABIO UNAM.
- Hendler, G., Miller, J. E., Pawson, D. L., & Kier, P. M. (1995). *Sea Stars, sea urchins and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Hernández-Herrejón, L. A., Solís-Marín, F. A., Laguarda-Figueras, A., & Pineda-Enriquez, T. (2010). First record of *Ophioderma vansyoci* (Echinodermata: Ophiuroidea) in the Gulf of California. *Marine Biodiversity Records*, 3, 1-3.
- Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA). (2012). *Anuario Pesquero y Acuicola 2011*. Managua, Nicaragua: Centro de Investigaciones Pesqueras y Acuícolas (CIPA).
- Mortensen, T. (1928). Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914-16. XLIV. New Cidaridae. Preliminary Notice. *Videnskabelige Meddelelser Naturhistorisk Forening*, 85, 65-74.
- Mortensen, T. (1935). *A Monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroida, Melonechinoidea, Lepidocentrotida and Stirodonta*. Copenhagen: C. A. Rietzel.
- Mortensen, T. (1940a). Report on the Echinoidea collected by the United States Fisheries Steamer "Albatross" during the Philippine Expedition, 1907-1910. Part 2: The Echinothoridae, Saleniidae, Arbaciidae, Aspidodiadematidae, Micropygidae, Diadematidae, Pediniidae, Temnopleuridae, Toxopneustidae, and Echinometridae. Contributions to the Biology of the Philippine Archipelago and adjacent regions. *United States National Museum Bulletin*, 100(14), 1-152.
- Mortensen, T. (1940b). *A Monograph of the Echinoidea. Volume III. (I). Aulodonta. With additions to vol. II (Lepidocentra and Stirodonta)*. Copenhagen: C. A. Rietzel.
- Mortensen, T. (1943a). *A Monograph of the Echinoidea. III. 2. Camarodonta I. Orthopsidae, Glyphocyphidae, Temnopleuridae and Toxopneustidae*. Copenhagen: C. A. Rietzel.
- Mortensen, T. (1943b). *A Monograph of the Echinoidea. Volume III. (III). Camarodonta. II. Echinidae, Strongylocentrotidae, Parasalenidae, Echinometridae*. Copenhagen: C. A. Rietzel.
- Mortensen, T. (1948). *A Monograph of the Echinoidea. IV. 2. Clypeasteroida. Clypeasteridae, Arachnoididae, Fibulariidae, Laganidae and Scutellidae*. Copenhagen: C. A. Rietzel.
- Mortensen, T. (1950). *A Monograph of the Echinoidea. V. 1, Spatangoida I. Protosternata, Merisosternata, Amphisternata I. Palaeopneustidae, Palaeostomatidae, Aeropsidae, Toxasteridae, Micrasteridae, Hemisteridae*. Copenhagen: C. A. Rietzel.
- Mortensen, T. (1951). *A Monograph of the Echinoidea. V. 2, Spatangoida II. Amphisternata II, Spatangidae, Loveniidae, Pericosmidae, Schizasteridae, Brissidae*. Copenhagen: C. A. Rietzel.
- Palacios, A. N. & Brenes, S. B. (2006). *Informe Final Programa de Monitoreo y Seguimiento del Recurso Pepino de Mar en el litoral Pacífico de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: INPESCA.
- Palacios, A. N. & Brenes, S. B. (2008). *Informe Final del Seguimiento al Convenio de Cooperación entre CAMPRESA e INPESCA (Pesca científica del pepino de mar en el Mar Caribe de Nicaragua)*. Managua, Nicaragua: INPESCA.
- Rivas, E. & Webster, M. (2009). *Caracterización Bio-Geográfica de Pepino de mar; Clase (Holothuroidea), en Cayos Perlas (Water Cay) Municipio de Laguna de Perlas R.A.A.S. BICU*. [No publicado].
- Rivas, E. & Webster, M. (2011). *Diagnóstico de la población de pepino de mar de interés comercial, en Monkey Point y Punta Gorda R.A.A.S. BICU*. [No publicado].
- Roberts, H., & Suhayda, J. (1983). Wave-current interactions on shallow reef, Nicaragua, Central America. *Coral Reefs*, 1, 209-214.
- Ryan, J. D., Miller, L. J., Zapata, Y., Downs, O., & Chan, R. (1998). Great Corn Island, Nicaragua. In B. Kjerfve (Ed.), *CARICOMP: Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangroves Sites* (pp. 95-105). Paris: UNESCO.
- Ryan, J. D., & Zapata, Y. (2003). Nicaragua's coral reefs: status, health and management strategies. In J. Cortés (Ed.), *Latin American Coral Reefs* (pp. 203-222). Amsterdam: Elsevier.
- Solís-Marín F. A, Alvarado, J. J., Abreu-Pérez, M., Aguilera, O., Alió, J., Bacallado-Aránega, J. J., ... Williams, S. M. (2013). Appendix. In J. J. Alvarado & F. A.

- Solis-Marín (Eds.), *Echinoderm Research and Diversity in Latin America* (pp. 543-654). Berlin: Springer.
- Vadas, R. L., Fenchel, T., & Ogden, J. C. (1982). Ecological studies on the sea urchin, *Lytechinus variegatus*, and the algal--seagrass communities of the Miskito Cays, Nicaragua. *Aquatic Botany*, *14*, 109-125.
- Ziesenhenné, F. C. (1940). New ophiurans of the Allan Hancock Pacific Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, *8*, 9-59.
- Ziesenhenné, F. C. (1942). New eastern Pacific sea stars. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, *8*, 197-223.

