Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN-León

Facultad de Ciencias y Tecnología

Departamento de Biología

Determinación de la biodiversidad de equinodermos (Echinodermata) en aguas someras de Corn Island, Nicaragua.

TESIS MONOGRAFICA PARA OPTAR AL TITULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGIA

Autores:

Shaungnessy Roshelle Quinn Lampson

Osmar Benito Sandino

Tutor: MSc. César Hernández Solís

Asesor: PhD. Francisco Alonso Solís Marín

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza de llevar a cabo este trabajo, y cumplir con una meta más en la vida.

A mis padres, hermana y hermanos por todo su apoyo incondicional, pero en especial a mi querida madre “Shorly Rachelle Lampson Downs” que ha sido mi guía durante toda la vida, y un gran ejemplo a seguir, por apoyarme en los buenos y malos momentos de mi vida, por todo la comprensión y confianza que me ha dado.

A Osmar Sandino por confiar en mí y por todo su apoyo durante estos dos años.

Shaungnessy Quinn

DEDICATORIA

A Dios,

Mi tía,

Mi madre.

Mi novia Shaungnessy.

Osmar Sandino

AGRADECIMIENTOS

A PhD. Francisco Solís-Marín, Investigador ICML-UNAM, México.

A MSc. César Hernández Solís, Docente Departamento de Biología UNAN-León.

A PhD. Juan José Alvarado, Investigador de CIMAR, Costa Rica.

MSc. Julio Arriaga, Investigador ICML-UNAM, México.

PhD. Jorge Huete-Pérez, Director del Centro de Biología Molecular (CBM-UCA), Managua, Nicaragua.

Lic. Shorly Lampson Downs, Directora INAHD, Corn Island, Nicaragua.

Lic. María Eugenia Galo, Propietaria Laboratorio Clínico Galo, Matagalpa, Nicaragua.

Lic. Arlene Hodgson, Directora BICU, Corn Island, Nicaragua.

Lic. Enoc Rivas, Docente de la BICU, Bluefields, Nicaragua.

Lic. Milton Webster, Docente de la BICU, Bluefields, Nicaragua.

Sr. Mauricio Morgan, Gerente PASENIC, Corn Island, Nicaragua.

Sr. Wilber Chavarría, Comisariato CAF, Corn Island, Nicaragua.

Sr. Javier Robelo, Gerente Jack Jelly Fisheries, Corn Island, Nicaragua.

Sr. Cleaveland Webster, Alcalde de Corn Island, Nicaragua.

Sr. Harry Martínez, Propietario Acopio Martinez, Corn Island, Nicaragua.

Sr. Lino Martínez, Estación DNP-PETRONIC, Corn Island, Nicaragua.

Ing. Edgard Chamorro, Inspector de Pesca Corn Island, Nicaragua.

Ing. Renaldy Bernutti, Inspector de Pesca, Oficina Central, Managua, Nicaragua.

Lic. José Maria Vides, Propietario Nautilus Dive Center, Corn Island, Nicaragua.

Lic. Orlando Jarquín, Egresado de la Carrera de Biología UNAN-León, Nicaragua.

MSc. Ana de Jesús Zavala, Docente de CSIG-UNAN-León, Nicaragua.

MSc. Oscar González, Investigador Departamento de Biología UNAN-León, Nicaragua.

PhD. Verónica Díaz, Directora Laboratorio de Genética Molecular, Dpto. de Biología, UNAN-León, Nicaragua.

MSc. Lourdes Callejas, Docente del Departamento de Biología, UNAN-León, Nicaragua.

PhD. María Encarnación Juárez, Docente CSIG-UNAN-León, Nicaragua.

Br. Eduardo Mendoza, Egresado de la Carrera de Biología UNAN-León, Nicaragua.

Sr. Nicky Downs, pescador local de Corn Island, Nicaragua.

Ing. Markus Veleba, Universidad de Salzburg, Austria.

Br. Daniela Padilla Solís, Egresada de la Carrera de Biología UNAN-León, Nicaragua.

Br. José Trinidad, Egresado de la Carrera de Biología UNAN-León, Nicaragua.

TABLA DE CONTENIDO

TITULO i
DEDICATORIA ii
DEDICATORIA iii
AGRADECIMIENTOS iv
RESUMEN xi
I. INTRODUCCION 1
II. ANTECEDENTES 4
III. OBJETIVOS 6
Objetivo general 6
Objetivos específicos 6
IV. LITERATURA REVISADA 7
Generalidades de los equinodermos: 7
Clase Crinoidea 11
Clase Asteroidea 12
Clase Ophiuroidea 13
Clase Echinoidea 14
Clase Holothuroidea 15
Taxonomía 17
V. MATERIALES Y METODOS 28
V.I Población, muestra y tipo de muestreo 28
V.II Diseño experimental y recolección de datos 29
V.II.I Acerca de la zona de muestreo: 29
V.II.II Trabajo previo a los muestreos 31
V.II.III Trabajo de Campo 31
V.II.IV Manejo e Identificación taxonómica. 36
Identificación de las especies 37
Preservación de los especímenes recolectados 37
V.III Descripción de las especies y diseño de claves taxonómicas 39
V.IV Cartografía 42
VI. RESULTADOS 43

VI.I Sinopsis taxonómica 43
VI.II Claves dicotómicas para las especies de equinodermos de Corn Island ... 47
VI.III Descripción de las especies 63
CLASE ASTEROIDEA 63
Astropecten duplicatus 63
Linckia guildingi 65
Oreaster reticulatus 68
CLASE OPHIUROIDEA 71
Ophiomyxa flaccida 71
Ophiothrix angulata 74
Ophiothrix oerstedii 77
Ophiothrix suensoni 80
Ophiothrix lineata 83
Ophionereis reticulata 86
Ophiocoma echinata 89
Ophiocoma pumila 92
Ophiocoma wendtii 95
Ophioderma appressa 98
Ophioderma brevispina 101
Ophioderma cinerea 104
Ophioderma guttata 107
Ophioderma phoenium 110
Ophioderma rubicunda 112
Ophiolepis impressa 115
CLASE ECHINOIDEA 118
Eucidaris tribuloides 118
Diadema antillarum 121
Tripneustes ventricosus 124
Lytechinus variegatus variegatus 127
Echinometra lucunter 130
Echinometra viridis 133

Clypeaster rosaceus 136
Clypeaster subdepressus 139
Leodia sexiesperforata 142
Meoma ventricosa ventricosa 145
Plagiobrissus grandis 148
CLASE HOLOTHUROIDEA 151
Actinopyga agassizii 151
Holothuria (Halodeima) floridana 154
Holothuria (Halodeima) mexicana 157
Holothuria (Thymiosycia) arenicola 160
Astichopus multifidus 163
Isostichopus macroparentheses 166
Isostichopus badionotus 169
Euapta lappa 172
Chiridota rotifera 175
Ocnus suspectus 178
Phyllophorus (Urodemella) occidentalis 181
VI.IV Distribución de las especies de equinodermos en Corn Island. 184
VII. DISCUSION 185
VIII. CONCLUSIONES 194
IX. RECOMENDACIONES 195
X. GLOSARIO 196
XI. BIBLIOGRAFIA 201

INDICE DE FIGURAS

FIGURA. 1. REPRESENTANTES DE CADA UNA DE LAS CINCO CLASES DE EQUINODERMOS. . 3
FIGURA. 2. ESTRUCTURA Y FORMAS DEL ESQUELETO DE LOS EQUINODERMOS. 9
FIGURA. 3. ESQUEMA DEL SISTEMA VASCULAR ACUÍFERO DE UN ASTEROIDEO 10
FIGURA. 4. EJEMPLAR DE LA CLASE CRINOIDEA 11
FIGURA. 5. EJEMPLAR DE LA CLASE ASTEROIDEA. 12
FIGURA. 6. EJEMPLAR DE LA CLASE OPHIUROIDEA. 13
FIGURA. 7. EJEMPLAR DE LA CLASE ECHINOIDEA. 14
FIGURA. 8. EJEMPLAR DE LA CLASE HOLOTHUROIDEA. 16
FIGURA. 9. LOCALIZACIÓN DE CORN ISLAND, EN EL CARIBE NICARAGÜENSE. 30
FIGURA. 10. FORMATO DE UNA ETIQUETA DE ALMACENAMIENTO (REGISTRO). 39
FIGURA. 11. FORMATO DE UNA ETIQUETA DE CAMPO 39
FIGURA. 12. NUEVAS ESPECIES DE EQUINODERMOS REPORTADAS PARA NICARAGUA. . 193

INDICE DE LAMINAS

LÁMINA 1. ASTROPECTEN DUPLICATUS (GRAY, 1840). 64
LÁMINA 2. LINCKIA GUILDINGI (GRAY, 1840). 67
LÁMINA 3. OREASTER RETICULATUS (LINNAEUS, 1758). 70
LÁMINA 4. OPHIOMYXA FLACCIDA (SAY, 1825).. 73
LÁMINA 5. OPHIOTHRIX ANGULATA (SAY, 1825). 76
LÁMINA 6. OPHIOTHRIX OERSTEDII (LÜTKEN, 1856) 79
LÁMINA 7. OPHIOTHRIX SUENSONI (LÜTKEN, 1856).. 82
LÁMINA 8. OPHIOTHRIX LINEATA (LYMAN, 1860).. 85
LÁMINA 9. OPHIONEREIS RETICULATA (SAY, 1825)..... 88
LÁMINA 10. OPHIOCOMA ECHINATA (LAMARK, 1816).. 91
LÁMINA 11. OPHIOCOMA PUMILA (LÜTKEN, 1859). 94
LÁMINA 12. OPHIOCOMA WENDTII (LÜTKEN, 1859).. 97
LÁMINA 13. OPHIODERMA APPRESSA (SAY, 1825).. 100
LÁMINA 14. OPHIODERMA BREVISPINA (SAY, 1825).. 103
LÁMINA 15. OPHIODERMA CINEREA (MÜLLER & TROSCHEL, 1842).. 106
LÁMINA 16. OPHIODERMA GUTTATA (LÜTKEN, 1859)..... 109
LÁMINA 17. OPHIODERMA PHOENIUM (H. L. CLARK, 1918).. 111
LÁMINA 18. OPHIODERMA RUBICUNDA (LÜTKEN, 1856). 114
LÁMINA 19. OPHIOLEPIS IMPRESSA (LÜTKEN, 1859). 117
LÁMINA 20. EUCIDARIS TRIBULOIDES (LAMARCK, 1816). 120
LÁMINA 21. DIADEMA ANTILLARUM (PHILIPPI, 1845).. 123
LÁMINA 22. TRIPNEUSTES VENTRICOSUS (LAMARCK, 1816). 126
LÁMINA 23. LYTECHINUS VARIEGATUS VARIEGATUS (LAMARCK, 1816).. 129
LÁMINA 24. ECHINOMETRA LUCUNTER (LINNAEUS, 1758). 132
LÁMINA 25. ECHINOMETRA VIRIDIS (A. AGASSIZ, 1863). 135
LÁMINA 26. CLYPEASTER ROSACEUS (LINNAEUS, 1758)..... 138
LÁMINA 27. CLYPEASTER SUBDEPRESSUS (GRAY, 1825). 141
LÁMINA 28. LEODIA SEXIESPERFORATA (LESKE, 1778). 144
LÁMINA 29. MEOMA VENTRICOSA VENTRICOSA (LAMARCK, 1816).. 147
LÁMINA 30. PLAGIOBRISSUS GRANDIS (GMELIN, 1788)..... 150
LÁMINA 31. ACTINOPYGA AGASSIZII (SELENKA, 1867). 153
LÁMINA 32. HOLOTHURIA (HALODEIMA) FLORIDANA (POURTALÉS, 1851).. 156
LÁMINA 33. HOLOTHURIA (HALODEIMA) MEXICANA (LUDWIG, 1875).. 159
LÁMINA 34. HOLOTHURIA (THYMIOSYCIA) ARENICOLA (SEMPER, 1868). 162
LÁMINA 35. ASTICHOPUS MULTIFIDUS (SLUITER, 1910)..... 165
LÁMINA 36. ISOSTICHOPUS MACROPARENTHESES (CLARK, 1922). 168
LÁMINA 37. ISOSTICHOPUS BADIONOTUS (SELENKA, 1867). 171
LÁMINA 38. EUAPTA LAPPA (J. MÜLLER, 1850). 174
LÁMINA 39. CHIRIDOTA ROTIFERA (POURTALÈS, 1851) 177
LÁMINA 40. OCNUS SUSPECTUS (LUDWIG, 1875). 180
LÁMINA 41. PHYLLOPHORUS (URODEMELLA) OCCIDENTALIS (LUDWIG, 1875) 183

RESUMEN

Los estudios de muchos grupos faunísticos de invertebrados marinos, en especial los que deben enfocarse a la fauna de zonas tropicales, han sido escasos o se les ha prestado poca atención por parte de la comunidad científica y de las autoridades de gobernación de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), de Nicaragua, en esta zona las investigaciones científicas sobre estos grupos se han dirigido principalmente a recursos de importancia comercial (p. e. langosta del Caribe, *Panulirus argus*). Los trabajos sobre ecología de equinodermos de Nicaragua son pocos. Se añade a lo anterior la falta de información con respecto a la biodiversidad faunística de Corn Island en general. 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 zonales en diversos tipos de sustratos marinos, auxiliados por equipo de buceo SCUBA durante el periodo comprendido entre agosto-marzo (2012-2013). Se registró un total de 41 especies correspondientes a cuatro clases: tres especies de asteroideos, 16 especies de ofiuroideos, 11 especies de equinoideos y 11 especies de holoturoideos. La especie más predominante fue *Ophiolepis impressa* presente en 10 de las 14 localidades, seguida de *Diadema antillarum*, *Eucidaris tribuloides* y *Ophioderma cinerea* presentes en siete localidades cada una, respectivamente. Las especies menos comunes fueron *Clypeaster rosaceus*, *Leodia sexiesperforata, Meoma ventricosa* y *Ophioderma guttata.*

Palabras clave: Nicaragua, biodiversidad, equinodermos.

I. INTRODUCCION

Los equinodermos pertenecen al Phylum Echinodermata (del griego *echinos*, espinoso; *dermathos*, piel), los cuales son considerados como uno de los grupos invertebrados más estudiados dentro de la ciencia. Son animales deuterostomados exclusivamente marinos, aunque existen algunas especies que habitan cerca de los esteros, donde los valores de salinidad están por debajo de las 35 ppm; la invasión al medio dulceacuícola ha sido restringida, debido entre otras cosas a la ausencia de estructuras excreto-osmoregulatorias (Solís-Marín, 1997).

Hoy en día, las especies de equinodermos descritos alcanzan aproximadamente 7,000 especies vivientes y más de 13,000 especies fósiles (Pawson, 2007). Dentro del grupo, se han reconocido 5 clases: Crinoidea (~700 especies), Asteroidea (~1,800 especies), Ophiuroidea (~2,000 especies), Echinoidea (~900 especies) y la Holothuroidea (~1,200 especies) (Hendler *et al.,* 1995) **(Fig. 1)**. Actualmente, se presume que los equinodermos aparecieron en el Precámbrico, teniendo auge en el Cámbrico Temprano, hace más de 600 millones de años (Laguarda-Figueras, 2000).

Los equinodermos son componentes de la biomasa del bentos nerítico y su conocimiento se aplica en la evaluación de la productividad secundaria del mar. Forman parte clave e integral en la cadena alimenticia de los mares del mundo. La importancia de los equinodermos, radica fundamentalmente en el papel que desempeñan en los nichos tróficos, así como su capacidad para modificar las condiciones del sustrato en el que viven (bioturbación) (Solís-Marín, 1997).

Al estudio de muchos grupos faunísticos de invertebrados marinos, en especial la fauna de zonas tropicales, 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, debido a que las investigaciones científicas están dirigidas principalmente a recursos de importancia comercial como la langosta del Caribe *Panulirus argus*.

Corn Island presenta-entre otras cosas-sistemas de arrecifes aún bien conservados, además posee abundancia (en cobertura) de arrecifes coralinos presentes en las aguas poco profundas del lugar (Ryan & Zapata, 2003), lo que maximiza las oportunidades de poder estudiar de una manera más concreta la taxonomía de los equinodermos habitantes del sitio. Además de esto, la zona presenta una diversidad de ecosistemas (arena, ostrales, parches coralinos, parches de octocoral, praderas de fanerógamas: *Thalassia testudinum, Syringodium filiforme* y algas en descomposición) que permite la presencia de una mayor cantidad de especies de equinodermos (Ryan & Zapata, 2003).

Al realizar esta investigación, se pudo caracterizar parte de la biodiversidad de especies de equinodermos existentes en los bentos marinos de las zonas someras de Corn Island, con el fin de brindar información de apoyo a las autoridades municipales para tratar entre todos de salvaguardar estas especies que brindan equilibrio marino, así como para dar a conocer a la comunidad científica la primera sinopsis taxonómica de los equinodermos del Caribe Nicaragüense. Además, que ha podido recopilar los primeros registros de los equinodermos en esta región del país, así como la distribución de todas estas especies de equinodermos presentes en ella. A su vez se propone, medidas de conservación para especies que sean vulnerables a los impactos antropogénicos que derivan de las actividades económicas locales.

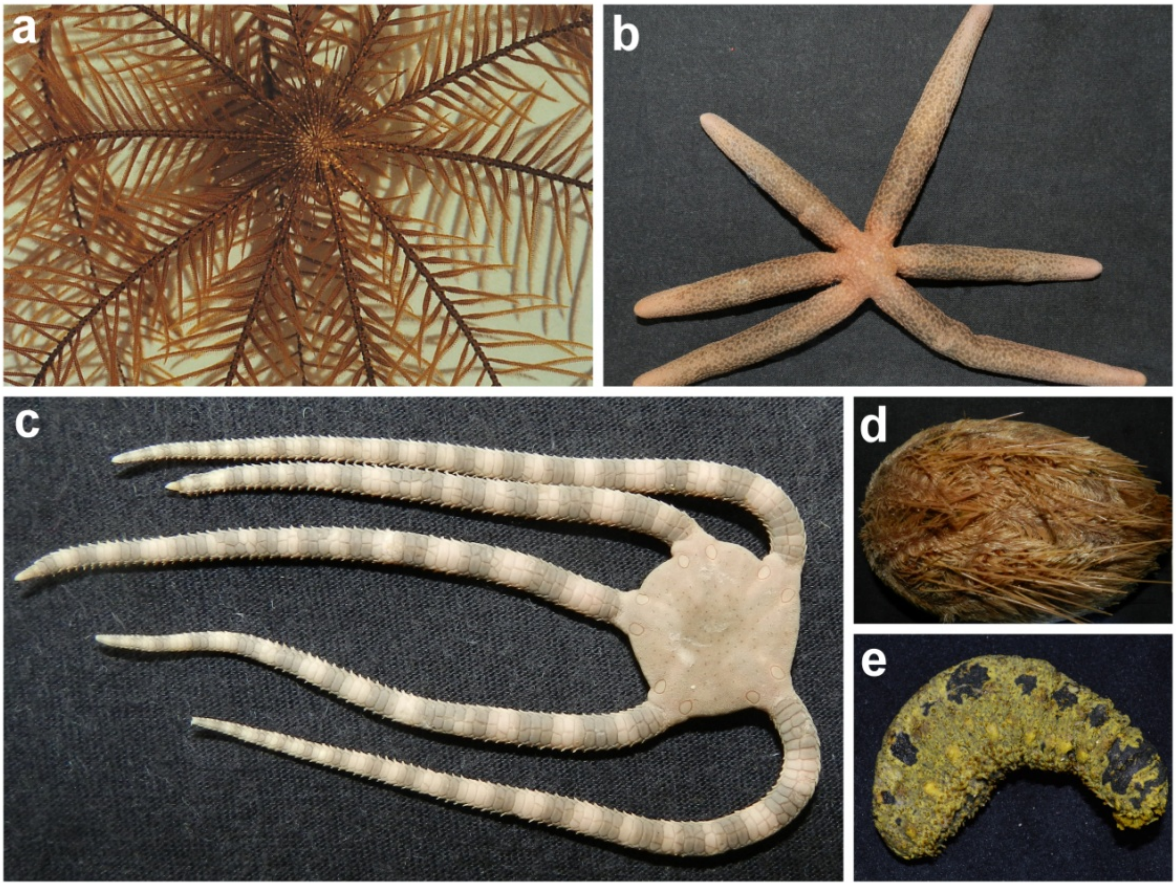


Figura. 1. Representantes de cada una de las cinco clases de equinodermos. Crinoidea: **a,** *Ctenantedon kinziei.* Foto: D. Meyer (Hendler *et al.,* 1995)*;* Asteroidea: **b,** *Linckia guildingi;* Ophiuroidea: **c,** *Ophioderma cinerea*. Fotos: Julio Arriaga; Echinoidea: **d,** *Plagiobrissus grandis;* Holothuroidea: **e,** *Holothuria* (*Halodeima*) *floridana.* Fotos: Orlando Jarquín.

II. ANTECEDENTES

En el Caribe de Nicaragua, es evidente la falta de información taxonómica y de carácter científico de los equinodermos y la fauna marina en general.

Los trabajos sobre ecología de equinodermos de Nicaragua son escasos, por ejemplo, Vadas *et al.,* (1982) llevaron a cabo un estudio sobre la especie de erizo de mar *Lytechinus variegatus* en los Cayos Miskitos, Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), Nicaragua.

Las autoridades gubernamentales de Pesca y Acuicultura de Nicaragua, han hecho seguimientos del rendimiento y Capturas Por Unidad De Esfuerzo (CPUE) de las especies de interés comercial de pepinos de mar, a través de estudios técnicos realizados en la Región Autónoma Atlántico Norte (RAAN), Nicaragua (Palacios & Brenes, 2008).

Otras investigaciones, son los estudios realizados por Rivas & Webster (2009), Biólogos Marinos de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), en el cual 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 & Webster (2011), en Monkey Point y Punta Gorda, también en la Region 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 *et al.,* (2008), Alvarado (2011) y Alvarado *&* 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 Smithsoniano, 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).

Alvarado *et al.,* (2008) menciona que en el Caribe de Nicaragua existe una biodiversidad de 62 especies de equinodermos: 10 especies de lirios de mar (Clase Crinoidea), 26 especies de estrellas de mar (Clase Asteroidea), 6 especies de estrellas quebradizas (Clase Ophiuroidea), 18 especies de erizos de mar (Clase Echinoidea) y 2 especies de pepinos de mar (Clase Holothuroidea).

Como resultado de la compilación bibliográfica de Alvarado (2011) se suman un total de 65 registros de especies de equinodermos para el Caribe de Nicaragua, las cuales abarcan; 9 especies de lirios de mar (Clase Crinoidea), 29 especies de estrellas de mar (Clase Asteroidea), 6 especies de estrellas quebradizas (Clase Ophiuroidea), 19 especies de erizos de mar (Clase Echinoidea) y 2 especies de pepinos de mar (Clase Holothuroidea).

Los registros más recientes referente a los equinodermos de Centroamérica se recogen en la compilación de Alvarado *&* Solís-Marín (2013), específicamente en el capítulo 3 <<*Central America Echinoderms: Diversity, Ecology and Future Perspectives*>>, 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).

III. OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar el registro sistemático y distribución de los equinodermos presentes en las aguas someras (de 0-10 m de profundidad) de Corn Island, Nicaragua.

Objetivos específicos

- Conocer la distribución de las poblaciones del Phylum Echinodermata, localizados en los diversos ecosistemas marinos de Corn Island, Nicaragua.

- Elaborar un inventario taxonómico y fotográfico de cada una de las especies de equinodermos presentes en Corn Island, Nicaragua en aguas someras hasta los 10 m de profundidad.

- Diseñar claves dicotómicas para la identificación taxonómica de las especies de equinodermos presentes en las aguas someras (0-10 m de profundidad) de Corn Island, Nicaragua.

IV. LITERATURA REVISADA

Generalidades de los equinodermos:

Los equinodermos son organismos deuterostomados, esto quiere decir que la boca se desarrolla de una segunda abertura en el embrión, opuesta a la abertura inicial (blastoporo). Presentan ocho características que definen al Phylum (Pawson, 2007):

1.- Poseen un **endoesqueleto** que surge del tejido mesodérmico, el cual está compuesto por placas u osículos fusionados o separados; cada placa está formada por una malla interna de carbonato de calcio denominada estereoma*;* los espacios dentro de ésta están rellenos de tejido denominado estroma*.*

2.- Los adultos poseen **simetría radial pentámera** secundaria, derivada de la simetría bilateral de las larvas (cuando se presenta) y las partes corporales están organizadas en un eje oral-aboral.

3.- Poseen un **sistema vascular acuífero** (originado del axohidroceloma izquierdo de la larva), compuesto de una serie compleja de canales y reservorios, que se evidencia externamente por la presencia de podios de paredes delgadas dispuestas generalmente en surcos ambulacrales y una madreporita.

4.- Tienen **tracto digestivo completo**, excepto en la Clase Ophiuroidea cuando secundariamente se pierde y no presenta ano.

5.- No poseen **órganos excretores**.

6.- Algunos equinodermos tienen estructuras circulatorias que se organizan en un **sistema hemal**, que corre similar al sistema vascular acuífero, derivado de las cavidades celómicas y sinus.

7.- Tienen un **sistema nervioso** centralizado en uno o varios anillos nerviosos.

8.- Son generalmente **gonocóricos**, de desarrollo directo o indirecto.

Esqueleto de carbonato de calcio

El esqueleto de los equinodermos está constituido por un tejido único conocido como **stereom.** El biomineral del que está construido el stereom está compuesto de calcita ($CaCO_3$), la cual contiene 5% de carbonato de magnesio ($MgCO_3$) y forma una estructura parecida a una malla cuyos poros, en los organismos vivos, están llenos de fibras y células dérmicas (estroma) (Bottjer *et al*., 2006). El stereom genera elementos estructurales conocidos como osículos, los cuales pueden ser microscópicos y estar embebidos en los tejidos blandos (como ocurre en las holoturias) o pueden ser muy grandes (hasta 3 cm), en forma de vértebras (crinoideos y ofiuroideos) o placas (ofiuroideos, asteroideos y equinoideos) y estar fusionados para formar placas compuestas y testas rígidas, generando así los diferentes tipos de esqueletos característicos de las cinco clases del phylum. El stereom también forma estructuras accesorias como espinas y pedicelarios (**Fig. 2**). Debido a que la calcita rica en magnesio es estable, el esqueleto de los equinodermos se preserva muy bien, lo que ha dado lugar a un registro fósil muy completo y abundante (Bottjer *et al*., 2006; Benavides-Serrato *et al.,* 2011).

Simetría radial pentámera en los adultos

Siendo animales bilaterales (Bilateria), los equinodermos presentan simetría bilateral en sus fases larvales, sin embargo, al convertirse en adultos adquieren la simetría radial pentámera, también conocida como **simetría pentaradial** o pentagonal, en la que el cuerpo está dividido en cinco partes iguales organizadas alrededor del eje de la boca y separadas por un ángulo de 72º . Solo en los erizos irregulares y las holoturias, se ha desarrollado una simetría bilateral superficial, la cual se basa en una organización radial subyacente del esqueleto y de la mayoría de los sistemas de órganos, pero en la que se reconocen la parte anterior y posterior del individuo.

Este tipo de simetría se relaciona con la dirección de los movimientos de locomoción y arrastre en los organismos de los grupos que la presentan. También se ha desarrollado en varios casos, sobre todo en asteroideos, una simetría radial de un orden más alto (de siete, nueve o más), sin embargo, también es una modificación secundaria (Benavides-Serrato *et al.,* 2011).

Sistema vascular acuífero

Los equinodermos se caracterizan por presentar un **sistema vascular acuífero (SVA)** celómico, el cual es controlado hidráulicamente. Aunque contiene principalmente agua de mar, también presenta *celomocitos*, algo de proteína y altos niveles de sales de potasio. El SVA está constituido por el canal anular que se encuentra alrededor del esófago y al cual se conecta el canal pétreo que sostiene la madreporita y los canales radiales (**Fig. 3**). La madreporita es una estructura que podría compararse con un tamiz por la que entra el agua de mar al SVA comunicándolo con el exterior (Benavides-Serrato *et al.,* 2011).

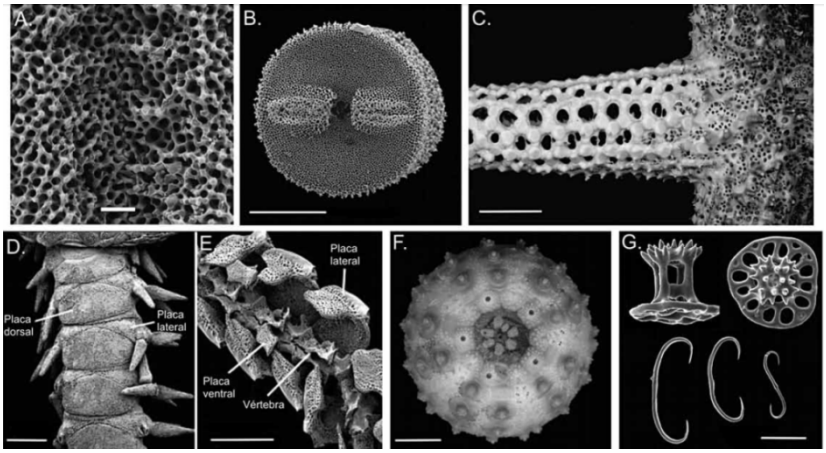


Figura. 2. Estructura y formas del esqueleto de carbonato de calcio presente en los equinodermos. Tomado de Benavides-Serrato *et al.,* (2011).

A- Detalle de la estructura del stereom (Escala 100 µm).
B- Cara articular de un osículo en forma de vértebra presente en el pedúnculo del crinoideo *Rouxicinus vestitus* (Escala 500 µm).
C- Placas abactinales que componen el esqueleto del asteroideo *Echinaster serpentarius* (escala 2 cm).
D- Vista dorsal de la parte proximal del brazo del ofiuroideo *Amphiura* sp. donde se observan las placas dorsales, laterales y las espinas braquiales (escala 0.5 mm).
E- Vista latero-ventral de una sección del brazo del ofiuroideo *Ophiophyllum antlanticum* donde se observan las placas ventrales, laterales y las vértebras internas que conforman el esqueleto (Escala 0.5 mm).
F- Testa completa del erizo *Aspidodiadema jacobyi* (escala 0.8 mm).
G- Espículas microscópicas que constituyen el esqueleto del pepino de mar *Isostichopus badionotus*
(Fotografías: A. Modificada de http://www.ucmp.berkeley.edu/echinodermata/stereom.gif;
B- Modificada de Mironov y Pawson (2010); C- Yully Contreras; D,E- Modificadas de Stöhr y Segonzac (2004).

El SVA puede ser abierto, como ocurre en los crinoideos, donde los canales radiales no están cubiertos por placas, o cerrado, como se observa en los asteroideos, ofiuroideos, equinoideos y holoturoideos, en donde los canales radiales son principalmente internos y se observan externamente a través de poros, por donde sales los pies ambulacrales. El SVA realiza muchas funciones importantes en los equinodermos, incluyendo funciones sensoriales, de locomoción, respiración, y alimentación (Barnes, 1995; Ferguson, 1995).

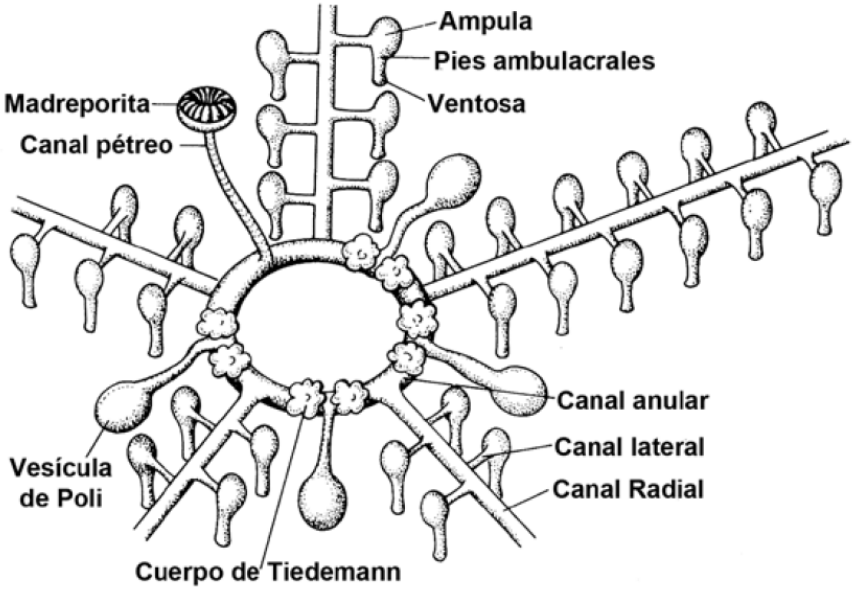


Figura. 3. Esquema del sistema vascular acuífero de un asteroideo

(Modificado de Barnes, 1995).

Clase Crinoidea

Son conocidos como lirios ó plumas de mar (**Fig. 4**). Se encuentran desde el Ártico hasta el Antártico en aguas someras, a grandes profundidades, o en los arrecifes tropicales. Los crinoideos son animales con los brazos frágiles, presentan una pared corporal muy delgada, un cuerpo pentámero, con un tallo largo, brazos ramificados, y cirros que sirven tanto para sostenerse como para la locomoción. Pueden no ser pedunculados. Se alimentan de esponjas, corales, crustáceos, peces y anélidos entre otros (Hendler *et al.*, 1995).

Los **crinoideos** no tienen importancia económica, sin embargo su importancia ecológica es relevante y radica en su gran abundancia en hábitats preferidos por ellos (arrecifes de coral), la influencia de crinoides sobre la ecología de las comunidades marinas no ha sido evaluada. Son devorados por algunos peces, pero no parecen ser uno de los pilares de la dieta otros animales (Hendler *et al.,* 1995).

Figura. 4. Ejemplar de la Clase Crinoidea *Endoxocrinus parrae.* Foto: Mauricio Valdés DeAnda.

Clase Asteroidea

Son conocidos como estrellas de mar o asteroideos (**Fig. 5**); son invertebrados cosmopolitas. La mayoría presenta un cuerpo aplanado formado por un disco pentagonal donde los brazos no están unidos al disco por articulaciones distintivas; los pies ambulacrales pueden o no presentar ventosas; la superficie oral se ubica hacia el sustrato, la manera de obtención del alimento es por medio de un estómago eversible (evaginable) y se alimentan de crustáceos, moluscos y otros invertebrados. Son consideradas depredadoras importantes en mares tropicales y subtropicales (Solís-Marín *et al*., 1993). Estos organismos, ocupan diferentes niveles tróficos en los ecosistemas, siendo en algunos casos depredadores tope.

Las estrellas de mar son explotadas para diversos usos y algunas veces por su valor nutritivo son utilizadas como complejo protéico para el crecimiento de ratas de laboratorio, para enriquecer los alimentos de aves de corral y la producción de huevos (Laguarda-Figueras *et al.*, 2013). A menudo las estrellas de mar han sido explotadas como souvenirs, un caso especial es *Oreaster reticulatus*, la que se distribuye a lo largo del Caribe centroamericano. Según Lunn *et al*., (2008), actualmente en México, se estima que 62 pesquerías recolectan un promedio de 12,000 estrellas de mar al año para la industria del "*souvenir".*

Scheibling (1982), señala que *Oreaster reticulatus* es fundamentalmente omnívora, pastoreando en algunos casos sobre el sustrato en busca de microorganismos y detritos asociados a la arena, las fanerógamas y las macroalgas. Sin embargo, también se ha observado depredación sobre el erizo *Meoma ventricosa* (Lamarck, 1816), aunque con menor proporción.

Figura. 5. Ejemplar de la Clase Asteroidea *Oreaster reticulatus* Foto: Osmar Sandino.

Clase Ophiuroidea

Están representados por los ofiuros, las estrellas quebradizas o las estrellas canasta (**Fig. 6**). Son organismos cosmopolitas, con brazos articulados con vértebras y sin canales radiales salen de un disco central. Los ofiuros tienen la capacidad de regenerar cualquier parte de sus brazos. Son carnívoros, filtradores y excavadores, por lo tanto utilizan diferentes métodos para obtener comida; se alimentan de pequeños crustáceos, fitoplancton, bacterias y de materia orgánica que forma parte del sedimento (Hendler *et al.,* 1995).

Los ofiuroideos no tienen importancia económica directa, ya que casi al momento de ser extraídos de su hábitat, y al ser preparados y secados, pierden su coloración atractiva, por lo tanto no son buenos candidatos para su venta como *souvenirs*. La importancia ecológica de los ofiuroideos es que son recicladores, quienes al alimentarse de sedimento, transforman la materia orgánica y la hacen accesible a otros organismos; además, oxigenan el sedimento (Jangoux & Lawrence, 1982; Menge, 1982; Lawrence, 1987; Brusca & Brusca, 2003).

Cabe resaltar que estos organismos son consumidos principalmente por peces, cangrejos y asteroideos incluyendo por lo menos 33 especies de peces de arrecife del Caribe (Hadel *et al*., 1997).

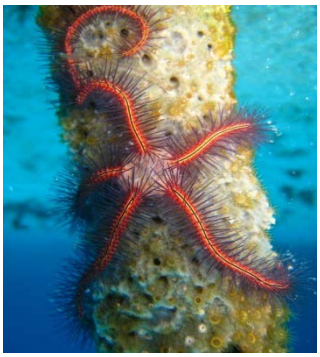


Figura. 6. Ejemplar de la Clase Ophiuroidea *Ophiothrix suensoni*
Foto: José María Vides.

Clase Echinoidea

Incluye a erizos y a las galletas de mar (**Fig. 7**). Los erizos son comúnmente clasificados por la simetría de su cuerpo en regulares e irregulares, con diferencias en la región oral y en la posición del ano. Se pueden encontrar tanto en sustratos rocosos como arenosos. Su cuerpo presenta pies y espinas largas y móviles que sirven para la protección, locomoción, para excavar y para la obtención de comida. Se alimentan de todo tipo de organismos, como algas, cangrejos, estrellas de mar y peces muertos (Brusca & Brusca, 2005).

Hendler *et al.,* (1995) especifica que los **equinoideos** (erizos de mar) sirven como alimento para los peces y otros animales que son capaces de romper su armadura y espinas.

Además de su importancia ecológica, el erizo de mar común tiene gran importancia económica, al ser sus huevas (gónadas del macho y de la hembra) consumidas por la población humana de diversos países del mundo y a lo largo de su área de distribución.

Figura. 7. Ejemplar de la Clase Echinoidea
Eucidaris tribuloides
Foto: Orlando Jarquín.

Clase Holothuroidea

Los pepinos de mar (**Fig. 8**) carecen de brazos; la pared corporal es suave, las áreas ambulacrales se han reducido de manera que poseen un cuerpo con simetría bilateral superpuesto a la simetría radial alargado sobre un eje oral-aboral. Se alimentan de organismos y materia suspendida y depositada en el substrato. Dominan las comunidades marinas, particularmente los arrecifes someros tropicales de coral y los mares profundos (Solís-Marín *et al*., 2009).

Los pepinos de mar han sido consumidos por los pueblos asiáticos por siglos debido a sus propiedades curativas y alimenticias (Conand, 1990, 2006a, 2006b).
La mayoría de los pepinos de mar comerciales al igual que las especies de estrellas de mar, son consumidores de detritus, desempeñando una función esencial en el ecosistema marino, pues cumplen funciones como el reciclado de nutrientes y la bioturbidez (Bakus, 1973; Barnes, 1977; Uthicke & Klumpp, 1998; Uthicke, 1999, 2001).

Estos equinodermos, toman materia sedimentaria y orgánica y los transforman en compuestos más finos, invirtiendo las capas superiores de los fondos marinos, lo que permite que el oxígeno penetre en el sedimento.
Esto impide la acumulación de materia orgánica que puede ayudar a controlar los patógenos (Solís-Marín *et al.,* 2007).

Para Sambrano *et al.,* (1990), las holoturias juegan un papel importante en el bentos de los ecosistemas marinos, se alimentan del sedimento y aprovechan la microbiota, materia orgánica y nutrientes lo que produce cambios sobre el fondo marino evitando la estratificación, enriquecen los sedimentos con sus heces fecales que pueden contener hasta el doble de nitrógeno que el sedimento circundante, y procesan la materia orgánica originada por las fanerógamas, indigerible para la mayoría de los individuos marinos (Conde *et al*., 1995).

No se conocen plenamente las consecuencias de la extinción ecológica de pepinos de mar en determinados lugares, cabe esperar efectos en cascada como la extinción ecológica o biológica de otras especies bénticas (Lovatelli *et al.,* 2004; Bruckner, 2005).

Figura. 8. Ejemplar de la Clase Holothuroidea
Holothuria (Halodeima) mexicana
Foto: José María Vides.

Taxonomía

A continuación, se describen los caracteres taxonómicos de los distintos órdenes y familias de asteroideos presentes en el Gran Caribe. Las descripciones de los mismos se tomaron de los trabajos de Ludwig (1905), Fisher (1911, 1928) y A. M. Clark & Downey (1992). Para la nomenclatura se tomaron como referencia los trabajos de A. M. Clark (1987, 1989, 1993, 1996).

Orden Paxillosida: Tienen 5 brazos o más, las placas abactinales generalmente son paxiliformes (con paxilas), tiene pápulas únicamente sobre la superficie abactinal. Las placas marginales son largas. Las espinas adambulacrales están en series paralelas. Tienen placas súpero e ínferomarginales conspicuas. El área abactinal presenta paxilas prominentes. El área actinal interradial con pequeñas placas. La ornamentación adambulacral y las placas orales son prominentes y conspicuas, con quilla y surco medio. Las placas ínferomarginales generalmente están cubiertas de espinas y son susceptibles a desarrollar puntas o escamas. La madreporita tiene franjas sinuosas y numerosas hendiduras transversales, generalmente está cubierta de paxilas. Los pies ambulacrales son biseriados, a menudo cónicos y con una ventosa rudimentaria (cuando se presenta).

Familia Astropectinidae: Presentan cuerpo aplanado. El disco es más o menos pequeño. Los radios son largos y terminan en punta. El margen de los radios está bordeado con una serie de placas simples y enlongadas. El área abactinal está cubierta de paxilas. El área actinal tiene espinas o tubérculos. Las placas súpero e ínferomarginales son grandes. Los arcos interradiales están redondeados. El área interradial es grande y triangular. Los pies ambulacrales son simples y sin ventosas. Casi nunca poseen pedicelarios, si los llegan a presentar, éstos son simples o fasciculados.

Orden Valvatida: La forma del cuerpo es generalmente robusta, voluminosa o grande. El esqueleto abactinal tiene placas bien ajustadas, paxiliformes, tabuladas, planas o reticuladas y generalmente están equipadas con espinas y/o gránulos. Los radios son muy cortos y anchos o cilíndricos, alargados y robustos. Las placas del esqueleto portan tubérculos. La superficie actinal tegumentaria es regularmente granular. Los gránulos son las formaciones dermo-esqueléticas fundamentales de los valvátidos. Las placas súpero e ínferomarginales son notables y corresponden entre sí, normalmente son iguales en número y sin canales intermarginales. Las pápulas son simples o múltiples y están limitadas a la superficie abactinal o en ocasiones en ambos lados. Los pies ambulacrales son bi o tetraseriados y poseen ventosas. El ano generalmente está presente. Las placas orales son triangulares y poco prominentes, normalmente solo son distinguibles desde los surcos ambulacrales. Las espinas ambulacrales no están comprimidas. Poseen pedicelarios valvados raramente fasciculados.

Familia Oreasteridae: El disco es grande, generalmente alto y turgente. Los radios son robustos o delgados y cortos. La superficie del cuerpo es lisa o granular. Las placas abactinales son poligonales, circulares o esteladas; algunas veces unidas por osículos radiados que forman una red bastante cerrada, con numerosas placas secundarias intermedias. Las placas terminales primarias generalmente son muy aparentes. Las placas marginales son gruesas, macizas y bien diferenciadas. Las placas abactinales pueden estar cubiertas por una piel gruesa, la cual a veces es lisa y a veces puede estar cubierta de espinas, gránulos y pedicelarios. Los pies ambulacrales presentan ventosas. Los pedicelarios pueden ser bivalvados o alveolados.

Familia Ophidiasteridae: El disco es muy pequeño. Los radios son largos, delgados, en ocasiones flexibles y semicilíndricos, a veces en forma trigonal y pequeños. El cuerpo está cubierto por una membrana granulosa. Las placas marginales son pequeñas y delgadas. El esqueleto es teselado. Las pápulas, cuando se presentan, están sobre la superficie abactinal. Los pedicelarios, cuando se presentan, son alveolados.

A continuación se describen los caracteres taxonómicos de los distintos órdenes y familias de ofiuroideos presentes en el Gran Caribe. Las descripciones de los mismos se tomaron de Lyman (1865), Ljungman (1866), McClendon, (1909), Matsumoto (1915, 1917), Laguarda-Figueras *et al*., (2009) y Hernández-Herrejón *et al., (*2010).

Orden Ophiurida: Disco y brazos cubiertos por escamas y placas, algunas veces cubiertos por piel o gránulos. En el brazo las espinas se sitúan lateralmente (Laguarda-Figueras *et al*., 2009).

Familia Ophiomyxidae: Disco y brazos cubiertos por piel. Escudos radiales muy rudimentarios, más o menos alargados en forma de barra y unidos por una articulación simple a la placa genital. Escamas genitales alargadas, articuladas con la placa genital. Placas orales muy largas y placas adorales bien desarrolladas. Brazos delgados y simples con placas dorsales rudimentarias o ausentes; las placas laterales se encuentran en posición sub-ventral y sostienen espinas cubiertas por piel (Matsumoto, 1915, 1917).

Familia Ophiothrichidae: Presenta papilas dentales y carece de papilas orales, posee varias espinas, largas, delgadas, aserradas y transparentes. Internamente se caracteriza por la compleja intercomunicación con las articulaciones de los brazos; las placas orales son robustas y los escudos radiales grandes (Laguarda-Figueras *et al*., 2009).

Familia Ophionereididae: Disco cubierto por escamas diminutas. Mandíbula bien desarrollada, dientes de forma cuadrangular. Presenta dientes y papilas orales. (Matsumoto, 1915).

Familia Ophiocomidae: Disco cubierto por gránulos, rara vez con escamas. Escudos orales de pequeña o mediana talla, no se extienden hacia los espacios interadiales. Presenta papilas orales, papilas dentales y dientes, los brazos se encuentran insertados en la parte ventral del disco. Espinas de los brazos largas o medianas, perpendiculares al brazo. Un par de hendiduras genitales por cada espacio interradial (McClendon, 1909).

Familia Ophiodermatidae: Disco cubierto por gránulos finos, algunas veces con espinas dispersas. Placas orales y algunas veces, escudos orales cubiertos por gránulos. Numerosas papilas orales, las centrales más punteagudas. Papilas dentales ausentes. Brazos moderadamente largos y cilíndricos. Placas del brazo bien desarrolladas. Numerosas espinas pequeñas o moderadamente largas. Una o dos escamas tentaculares en cada poro tentacular (Matsumoto, 1917).

Familia Ophiolepididae: Escudos radiales cuadrados y desnudos. Hendiduras braquiales presentes en el disco. De tres a seis papilas orales, rara vez más profundas que las infradentales. Papilas dentales ausentes. Espinas del brazo en su mayoría pequeñas y cortas, más o menos aplanadas, insertas en el margen lateral de los brazos. Escudos orales desnudos, cortos o largos y el arco interbraquial en su mayor parte alargado. Dos placas genitales (Ljungman, 1866).

A continuación, se describen los caracteres taxonómicos de los distintos órdenes y familias de equinoideos presentes en el Gran Caribe. Las descripciones de los mismos se tomaron de los trabajos de Gray (1825), Peters (1855), Claus (1880), Pomel (1883), Duncan (1889), Mortensen (1928, 1940, 1943, 1948, 1951), Dafni (1983), Baker (1967) y Coppard (2006 a, b).

Orden Cidaroida: Erizos regulares con testa compuesta por 20 columnas de placas; pares de columnas ambulacrales alternando con pares de columnas interambulacrales. Placa ambulacral simple o a lo más pseudocompuesta (es decir, cada segundo o tercer elemento ampliado para dar cabida a un tubérculo más grande y la columna vertebral, pero elementos individuales no fusionados por crecimiento excesivo de tubérculos). Placas interambulacrales dominadas por un solo tubérculo principal grande (excepto el *Tetracidaris* que tiene dos). Faja perignática de elementos interambulacrales única (apófisis). Placas ambulacrales continúan como una serie a través de la membrana peristomial. Dientes crescénticos en forma de U en sección transversal; pirámides sin un foramen magnum. Espinas primarias con corteza externa (excepto en los miembros más primitivos). Pedicelarios globiferos y tridentados solamente.

Familia Cidaridae: Interambulacros con un solo tubérculo principal grande perforado y, en casi todos los miembros basales, básicamente granulado (rastros de granulación pueden estar presentes en el lado adapical de los tubérculos aborales); ambulacro simple en todo; tubérculos uniformes. Tubérculos interambulacrales primarios rodeados por un anillo diferenciado de tubérculos escrobiculares. Espinas cilíndricas a fusiformes pero nunca fuertemente espatuladas.

Orden Diadematoida: Acroequinoideo con disco apical contiguo con pero no firmemente suturada a placas coronales. Placas ambulacrales compuestas; básicamente en estilo trigeminada y diadematida o acrosalenido. Tubérculos primarios perforados sin rodear círculos escrobiculares; granulados o no granulados. Linterna con dientes acanalados y epífisis con dedo-delgado como proyección. Faja perignatica con aurículas. Espinas algo frágiles. Esferidia colocada cerca de los pies tubulares; siguiendo casi al ápice.

Familia Diadematidae: Testa deprimida; placa coronal rígidas a ligeramente flexible especialmente adapicalmente. Disco apical relativamente pequeño; generalmente hemicíclico con oculares posteriores insertos; placas genitales interradicales proyectando fuertemente. Placa periproctal bien desarrollada periféricamente. Placa ambulacral trigeminada, con un elemento ampliado y dos demiplacas más pequeñas. Pares de poro uniseriales; en arcos débiles. Placas interambulacrales generalmente con varios tubérculos que pueden formar una fila. Zonas interradial bien desarrollado y con tubérculos secundarios. Muescas bucales redondean, con las etiquetas asociadas. Muesca perradial también presente espinas verticiladas. Larva con sólo dos brazos.

Orden Camarodonta: Erizos endocíclicos regulares de forma semiesférica o más o menos globular, con aparatos dentales muy desarrollados. Placas coronales no imbricadas. Presentan sólo 20 columnas de placas. Tubérculos perforados o no perforados, Placa interambulacral primordial no persistente. Ambulacros simples o compuestos, del tipo diadematoideo o equinoideo. La placa sub-anal por lo general distinta, por lo menos en especímenes pequeños. Peristoma con un solo par de placas ambulacrales, las placas bucales, de lo contrario sólo con placas no ambulacrales generalmente pequeñas e irregulares.

Espinas sólidas, sólo en casos excepcionales (pequeñas Temnopleuridos) con una pequeña cavidad axial; ninguna capa de corteza. Linterna derecha; epífisis de unión por encima de los dientes a fin de formar un foramen cerrado. Las espículas del tipo bihamados en forma C, pero pueden tener más o menos extremos espinosos o ramificados, o los extremos pueden ser obtusos, las espículas en forma de pesas, excepcionalmente que son en forma de arco (biaceradas), con extremos rectos y puntiagudos.

Familia Toxopneustidae: Testa pequeña o grande. Ambulacros con placas trigeminadas a multigeminadas del tipo de equinoideo. Poro-zonas estrechas a muy amplias, a veces visiblemente ensanchada adoralmente. Tubérculos primarios no perforados, no granulados. Testa no esculpida. Sistema apical varía desde regularmente dicíclico a muy excéntrico. Membrana bucal más o menos desnuda. Hendiduras branquiales generalmente afiladas y distintas, a veces muy profundas y divididas por una quilla longitudinal. Espinas generalmente cortas, simples, sin cavidad axial.

Familia Echinometridae: Equinoides con testa circular u oval en el contorno. Ambulacros trigeminados o poligenimados; muescas bucales extremadamente débiles; diente lateral asimétrico simple en estrecha lámina tubular de pedicelarios globíferos. Larvas equinopluteos con el arreglo de la canasta de espículas en etapa temprana.

Orden Clypeasteroidea: Erizos irregulares con múltiples poros ambulacrales y pies tubulares asociados con cada placa ambulacral. Disco apical monobasal.

Familia Clypeasteridae: Clypeasterina con cinco gonoporos en el disco apical. Peristoma generalmente hundido, con infundíbulo alrededor de él.

Familia Mellitidae: Estructuras del músculo accesorio de la linterna sencillas (fusionadas), en forma de cuchara y en posición interradial. Zonas interambulacrales biseriales al ápice. Surcos de alimentación bifurcados en el borde externo de la primera placa ambulacral post-basicoronal.

Orden Spatangoida: Erizos irregulares con simetría bilateral distinta en el plano III-5, con boca desplazada hacia delante en la parte inferior y el periprocto marginal a submarginal. Disco apical compacto con placas oculares II y IV separadas. Interambulacrum posterior en la superficie oral diferenciado a forma de labrum. Una placa en cada zona ambulacral bordeando la boca con dos pies tubulares (y los poros).

Familia Brissidae: Espatangoides micrasterinos con disco apical etmolítico con placa genital 2 que se extiende detrás de las placas oculares posteriores. Placa labral corta y ancha, no en contacto con la placa ambulacral 2. Placas episternales disminuyendo posteriormente. Pétalos estrechos y de lados paralelos, sin amplia zona perradial; generalmente hundidos. Peripétalos y fasciolas subanales presentes.

Clasificación (órdenes y familias) de los holoturoideos presentes en el Gran Caribe. Se tomaron las descripciones de los trabajos de H. L. Clark (1907), Clark & Rowe (1971), Pawson (1982), Solís-Marín *et al.,* (2009).

Orden Aspidochirotida: Presentan tentáculos en forma de escudo, en número de 15 a 30, los árboles respiratorios están presentes, el asa posterior del intestino se encuentra adherida al mesenterio ventral derecho. Los músculos longitudinales forman cinco bandas dobles, y las gónadas se disponen en un solo penacho. Las espículas incluyen generalmente tablas. Tienen una pared corporal gruesa, lo que posiblemente hace que tengan pocos depredadores.

Familia Holothuriidae: Individuos generalmente grandes, llegan a medir hasta 300 mm de longitud, la pared del cuerpo es gruesa y la superficie dorsal rugosa; muchas especies tienen la capacidad de expulsar túbulos de Cuvier, los cuales se utilizan para repeler a sus agresores o para distraer a sus depredadores. Algunas especies poseen dientes anales. La gónada se encuentra en un solo penacho, el cual está adherido al mesenterio dorsal derecho; las ámpulas tentaculares son largas además de delgada y las espículas de la pared del cuerpo, por lo general tienen forma de tablas y botones, algunas veces se presentan solo forma de barras, barrotes o rosetas.

Familia Stichopodidae: La superficie dorsal del cuerpo presenta proyecciones bien desarrolladas a modo de papilas. Las gónadas se encuentran en dos penachos, uno a cada lado del mesenterio dorsal. Las espículas presentan por lo general forma de tablas, y en algunas ocasiones, estos organismos presentan cuerpos en forma de “C”, los botones se presentan en menor frecuencia. Se encuentran generalmente expuestos y en grandes cantidades en aguas someras en ambientes tropicales.

Orden Apodida: Holoturias tipo vermiforme con superficie áspera o verrugosa, sin pies tubulares (excepto en los tentáculos). Pared del cuerpo muy delgada. Sin papilas anales, sin árboles respiratorios y tentáculos ampulados. Tentáculos digitados o pinnados (10-25). Osículos ausentes en algunas especies, pero usualmente incluye anclas, placas de anclaje o ruedas. Especies generalmente pequeñas, hasta unos pocos centímetros; algunas especies tropicales, pueden alcanzar una longitud mayor de dos m. Estadios larvarios generalmente pelágicos, pero algunas especies son vivíparas. Los apódidos generalmente viven bajo rocas o madrigueras en la arena en aguas poco profundas, son de hábitos nocturnos.

Familia Synaptidae: Espículas de la pared del cuerpo en forma de ancla, las cuales pueden variar considerablemente de tamaño; la parte terminal de las anclas pueden ser lisas, en algunos casos presentan dientes centrales que pueden ser de forma aserrada. Existen placas de soporte de las anclas, la mayoría son de forma ovalada, otras son rectangulares y otras tienen un asa muy conspicua. Los tentáculos son pinnados.

Familia Chiridotidae: Contiene especies de pepino de mar que son animales pequeños, gusanos con una pared de cuerpo delgada, lisa y carecen de pies tubulares. Espículas incluyen ruedas características en la mayoría de las especies. Muchas especies son superficialmente iguales cuando viven.

Orden Dendrochirotida: Pepinos de mar con 10 a 30 tentáculos. El anillo calcáreo puede ser simple o complejo. La pared corporal puede ser gruesa y atestada de espículas o delgada y con menor cantidad de espículas. Los dendroquirótidos son sedentarios y habitan en todos los mares del mundo, se encuentran en aguas someras, aunque hay especies que habitan a aprox. 1000m de profundidad.

Familia Cucumaridae: El cuerpo carece de testa, la pared corporal es suave y posee espículas pequeñas e insconpícuas. El anillo calcáreo es simple, es decir, carece de prolongaciones posteriores. Los tentáculos se presentan en número de 10 a 20 y los pies ambulacrales se distribuyen en su mayoría sobre los ambulacros, donde forman bandas de manera regular, en muchas especies los pies ambulacrales se encuentran también en los interambulacros dorsales.

Familia Phyllophoridae: El cuerpo no tiene una testa de placas y la pared corporal es muy suave, con espículas pequeñas e insconpicuas. El anillo calcáreo es complejo, con prolongaciones posteriores largas y compuestas de pequeñas piezas a modo de mosaico, este puede llegar a ocupar hasta la mitad de la parte anterior del cuerpo. Los filofóridos suelen tener pies ambulacrales en toda la superficie corporal. El cuerpo presenta forma de “U” en la mayoría de los casos. Poseen de 10 a 25 tentáculos.

V. MATERIALES Y METODOS

Esta investigación es de tipo descriptiva, para ello se realizaron muestreos zonales en diversos tipos de sustratos marinos lo que permitió abarcar un mayor número de sustratos donde fueron observados y recolectados estos organismos. Se tomó en cuenta la estación climática de la zona, así como las fluctuaciones en las corrientes marinas y los patrones de oleaje costero en los meses de muestreo, toda esta información fue recopilada a partir del servidor del Institutito Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), así como de la página de Pronósticos de Estaciones Meteorológicas www.windfinder.com, sobre advirtiendo de esta manera cualquier fenómeno natural que pudo haber alterado los resultados esperados de la investigación.

Es una investigación no experimental debido a que se realizó sin la manipulación deliberada de las variables, es decir se trata de una investigación donde no se hizo variar en forma intencional las variables independientes.

V.I Población, muestra y tipo de muestreo

La Poblaciones estudiadas son de organismos pertenecientes al Phylum Echinodermata que fueron muestreados durante el periodo comprendido entre agosto-marzo (2012-13) divididos en dos salidas de campo.

En este estudio se tomaron en cuenta tanto los organismos recolectados así como los organismos observados en los sitios de muestreo, que no pudieron ser recolectados ya sea por no poder manipularlos o por el instinto natural de los organismos de esconderse, lo que explica la falta de ejemplares de algunas especies.

Para esta investigación, se utilizó muestreo aleatorio. El cual se basó en la selección al azar de las zonas de muestreo y utilizando un solo criterio para referirnos a “aguas someras” como área exclusiva de los muestreos.

La muestra corresponde a poblaciones infinitas del Phylum Echinodermata, dado que se desconocen las proporciones de estas poblaciones en esta zona de estudio. El nivel de confianza aceptado para este estudio es del 95% basado en una margen de error de 0,05.

V.II Diseño experimental y recolección de datos

V.II.I Acerca de la zona de muestreo:

El municipio de Corn Island está formado por dos islas: Corn Island **(Fig. 9)** y Little Corn Island, ubicadas en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), Nicaragua, entre las coordenadas 12º 10’ Latitud Norte y 83º 03’ Longitud Oeste, aproximadamente a 83.3 km, al este de Bluefields, específicamente en el Mar Caribe. Tiene una extensión territorial de 10 km² (FISE, 2008).

La zona contiene diversidad de ecosistemas marinos y costeros con características particulares por su fragilidad ecológica y por su importancia socioeconómica, tales como arrecifes coralinos, pantanos, fondos lodosos, pastos marinos, y bosque secundario húmedo tropical.

La alta precipitación en la isla ha contribuido en la formación de riachuelos con desagüe natural al mar, creando zonas pantanosas en las partes bajas durante la época lluviosa, especialmente en la zona sur de la isla mayor (FISE, 2008).

La precipitación total anual promedio es alta, entre 4,000 y 5,700 mm, tomando en cuenta la distribución de la lluvia a lo largo del año, se reconocen dos estaciones; una lluviosa (húmeda o invierno), que se extiende desde mayo a enero con precipitaciones mensuales promedio entre 209 mm (enero), y 840 mm (julio), donde cae el 93.58% de la precipitación total anual y otra seca (verano), que se inicia en febrero y termina en abril, con precipitaciones mensuales promedio variando entre 71 mm (marzo), y 112 mm (abril), y donde se precipita el 6.42% de la lluvia total caída en el año. Las condiciones climáticas y ambientales de la zona permiten que sea considerada como un foco importante de biodiversidad. (Portal Corn Island, 2008).

Figura. 9. Localización de Corn Island, en el Caribe Nicaragüense.

Fuente: Google Earth (2012).

V.II.II Trabajo previo a los muestreos

Antes de todas las actividades de muestreo a ejecutar en las zonas, se realizó una capacitación didáctica dirigida a los buzos, acerca de la ecología de los organismos, además de su correcta forma de manipulación.

También se programó un **muestreo piloto,** previo al primer muestreo, esto con la finalidad de ensayar los tiempos requeridos para aplicar las distintas metodologías (búsqueda, captura y recolección, manipulación, disección y preservación) y maximizar de esta forma el recurso tiempo.

V.II.III Trabajo de Campo

La recolecta de organismos se realizó en dos expediciones con duración de 20 horas totales (agosto y marzo 2012-13), en 14 localidades de muestreo, a profundidades entre los 0-10 m detallando sus coordenadas geográficas en **Tabla 1.**

Adaptando la metodología empleada por Muthiga & Kawaka, (2009); al llegar cada uno de los sitios de muestreo, se realizó primeramente la toma de las coordenadas geográficas, luego de ello se verificó la presión en cada uno de los tanques. Seguido de ello se hicieron inmersiones entre lapsos de 20-30 minutos, en las cuales se iban recolectando los organismos. La manipulación y recolecta de los ejemplares se hizo auxiliados de guantes de tela y bolsas plásticas donde se depositaron los organismos antes de llevarlos a la superficie. Una vez recolectados los ejemplares, los organismos cubiertos por sedimentos o residuos se agitaron suavemente, lavándolos con una corriente de agua de mar y después fueron depositados en un termo con agua de mar, los mismos fueron etiquetados con una etiqueta de campo (ver **Fig. 11**).

En las zonas mayores a los 2 m de profundidad se implementó la actividad de buceo autónomo SCUBA, para ello se utilizó la embarcación PRECIOUS (lancha de 5 x 2m), con motor fuera de borda marca SUZUKI ® de 30 hp que consume 0.7 gal/h (galones de combustible por hora), para el embarque y extracción de todos estos organismos de su medio natural se tramito previamente un permiso firmado por el Instituto de Pesca y Acuicultura de Corn Island.

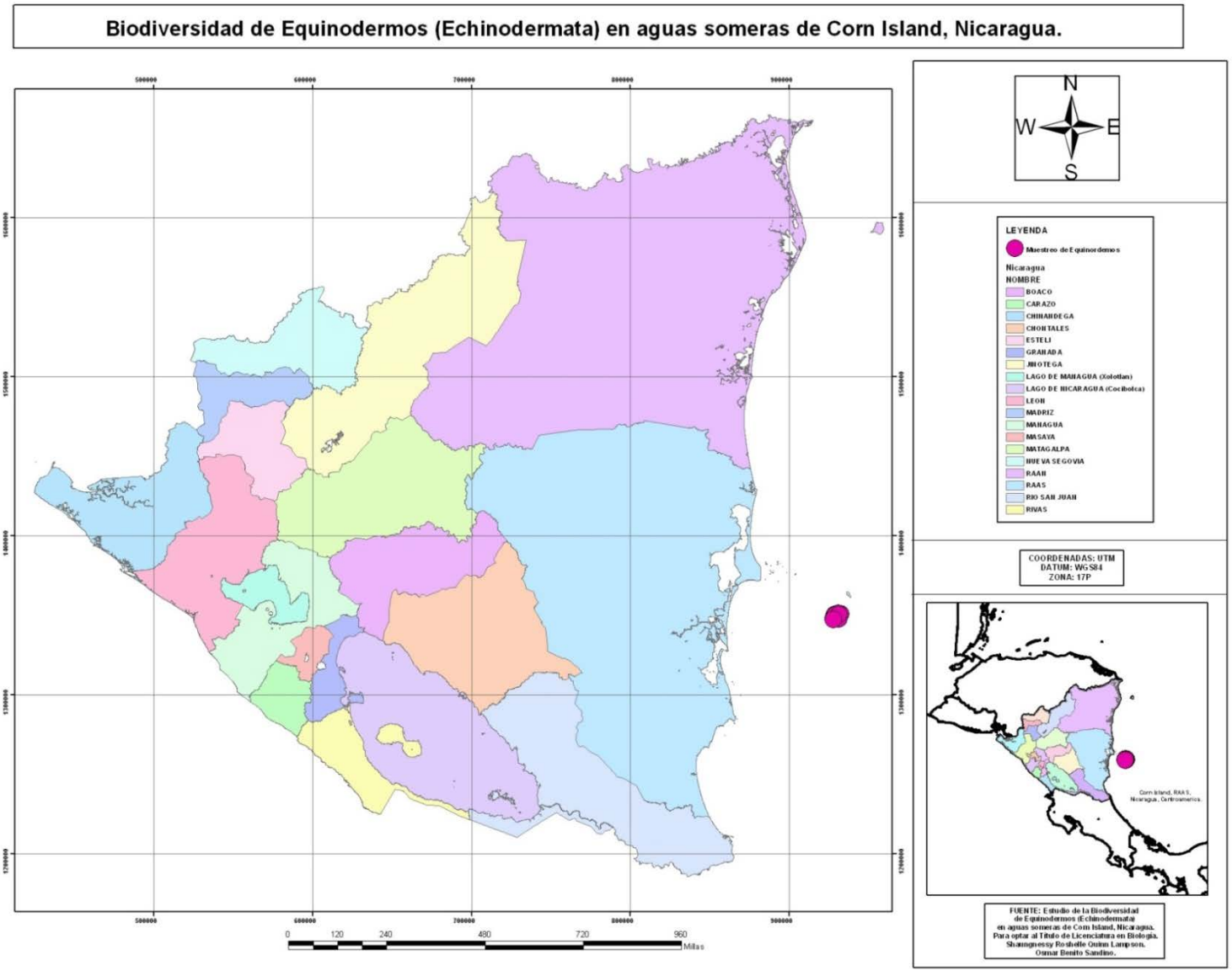
Para la ejecución de este estudio, se emplearon un total de siete personas, las cuales dos corresponden a buzos, un panguero y los cuatro investigadores principales del trabajo. El segundo muestreo (marzo 2013) contó con el apoyo del PhD. Francisco Alonso Solís Marín y MSc. Julio Arriaga Ochoa, ambos del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos, del Instituto Ciencias del Mar y Limnología (ICML) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Para la clasificación de la profundidad del mar en este trabajo para fines convencionales y prácticos se utilizó estrictamente el término de **zona somera** que comprende de “0 a 10 m de profundidad”, utilizando para dicha medición el manómetro de buceo.

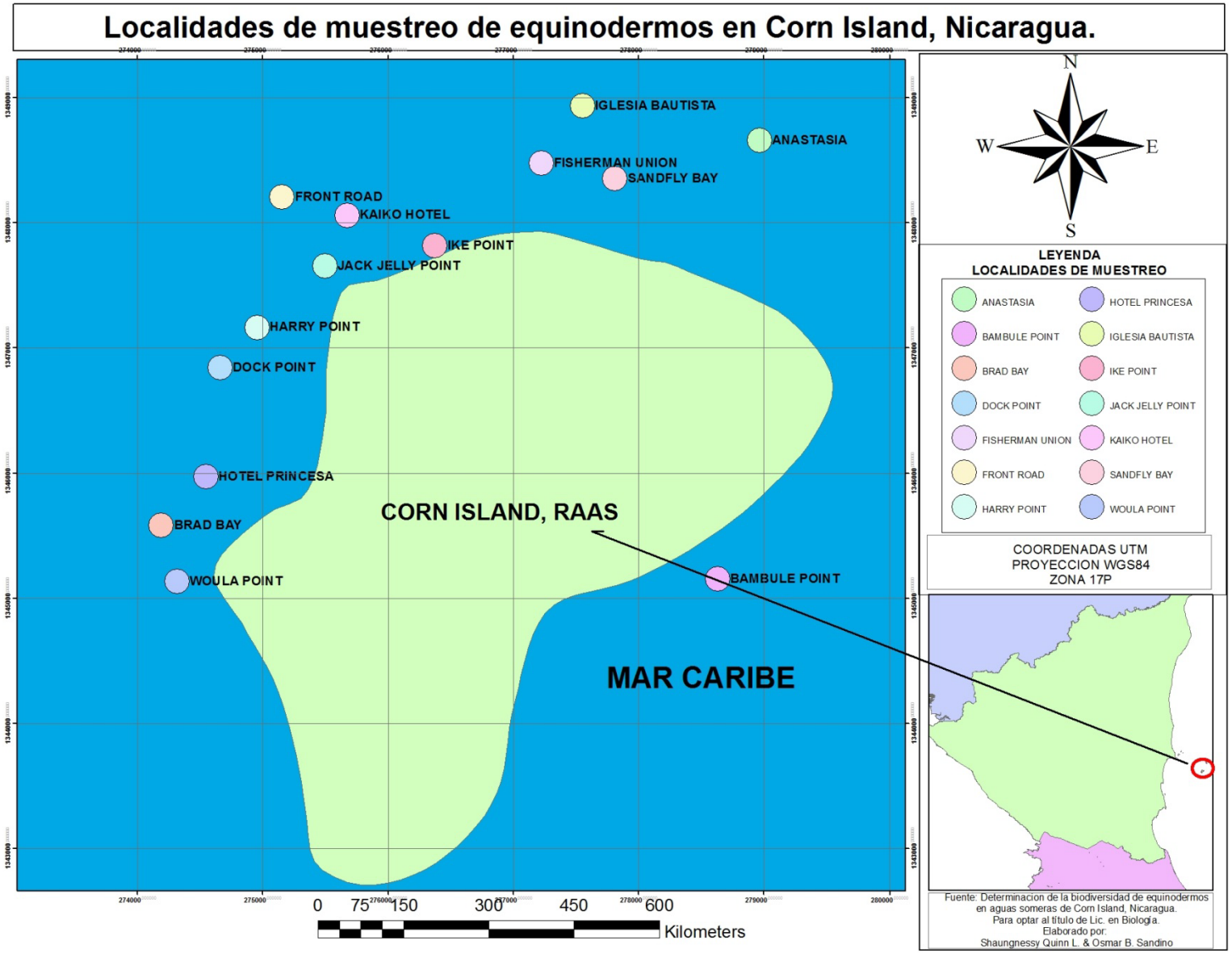
Tabla 1. Localidades de muestreo de equinodermos en Corn Island, Nicaragua

FECHA	LOCAL.	NOMBRE	CODIGO DE CAMPO	LATITUD (N)	LONGITUD (W)	PROF. (m)
12-08-2012	1	FRONT ROAD	FRO-	12°11'16,60"	83°03'59,20"	7
12-08-2012	2	ACOPIO HARRY	HAR-	12°10'42,71"	83°04'05,59"	6
12-08-2012	3	DOCK POINT	DOP-	12°10'38,78"	83°04'08,60"	7
12-08-2012	4	BRAD BAY	BBY-	12°09'50,90"	83°04'24,30"	5
12-08-2012	5	BAMBULE POINT	BAM-	12°10'00,31"	83°02'26.71"	5
12-08-2012	6	SANDFLY BAY	SFB-	12°11'22,00"	83°02'31,40"	2
12-03-2013	7	ANASTASIA	ANA-	12°11'05,86"	83°03'45,36"	7
12-03-2013	8	IGLESIA BAUTISTA	BCH-	12°11'40,87"	83°02'40,08"	5
12-03-2013	9	KAIKO HOTEL	KAH-	12°11'06,77"	83°03'45,57"	4
14-03-2013	10	FISHERMAN UNION	FIU-	12°11'25,82"	83°02'46,65"	4
14-03-2013	11	JACK JELLY	JJS-	12°11'05,86"	83°03'45,36"	4
14-03-2013	12	HOTEL PRINCESA	HPR-	12°10'03,73"	83°04'18,78"	3
14-03-2013	13	WOULA POINT	WOP-	12°09'44,09"	83°04'21,80"	4
16-03-2013	14	IKE POINT	IKE-	12°11'04,21"	83°03'18,82"	0.5

***Todas las localidades fueron muestreadas usando equipo de buceo SCUBA.



Mapa 1. Localización de la isla Corn Island, Nicaragua



Mapa 2. Localización de las zonas de muestreo de equinodermos en Corn Island, Nicaragua.

V.II.IV Manejo e Identificación taxonómica de los especímenes recolectados (Tomado de Hendler *et al.,* 1995).

Una vez ejecutada la fase de campo los organismos fueron trasladados en lancha dentro de un termo conteniendo agua de mar, para evitar su desecación y muerte. Se dispuso a relajar los organismos con Cloruro de Magnesio ($MgCl_2$) al 4%, esto con el objetivo facilitar su manipulación y con la finalidad de que expusieran sus patas ambulacrales, y en el caso de los pepinos de mar, su corona tentacular, ya que son un elemento fundamental para la identificación.

Se colocaron las muestras en un recipiente poco profundo (una bandeja) y cubriéndolos apenas con agua de mar. Poniendo 15 gramos (o más) de ***cloruro de magnesio*** en una esquina del contenedor (no directamente en las muestras).

Inclinando suavemente la bandeja cada cinco minutos, para mezclar las sales hasta disolver. Si los ejemplares continuaban activos después de 20 minutos, se añadían 10 gramos más de sales (la cantidad de sales requeridas es proporcional al volumen de agua en la bandeja, 15g/L).

La *Relajación* (anestesia) impide que las muestras se rompan cuando se conservan, El efecto de estas sustancias químicas es reversible, los individuos se recuperan de la anestesia cuando se devuelven al agua de mar. La anestesia se suele completar en 15 minutos y concluye con la muerte de los ejemplares.

Muchos holoturoideos responden rápidamente a las soluciones de cloruro de magnesio, pero algunos ni siquiera se relajan después de horas en las sales de magnesio (Hendler *et al.,* 1995).

Identificación de las especies

Al siguiente día, se realizó la identificación de todos los especímenes recolectados en las instalaciones del Laboratorio de la BICU, Corn Island, ubicado del Estadio Municipal Karen Tucker 50 m al este.

Dentro del Laboratorio, auxiliados de microscopios y estereoscopios, se procedió a realizar las revisiones bibliográficas y de claves taxonómicas, así como fotografías de elementos importantes al momento de la clasificación.

La identificación de los especímenes colectados se realizó haciendo uso de las claves taxonómicas de los siguientes autores: Mortensen (1928 a,b; 1935, 1940 a,b; 1943 a,b; 1948, 1950, 1951), Hasbún & Lawrence (2002), Hernández-Herrejón *et al.,* (2008), Solís-Marín *et al.,* (2009), Laguarda-Figueras *et al.,* (2009), Prieto Ríos (2010), Benavides-Serrato *et al.,* (2011), Tapia Ramírez (2012), Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Preservación de los especímenes recolectados

Luego de la identificación taxonómica de los organismos, se fijaron los organismos con alcohol etílico al 70%, para su almacenaje correcto se depositaron en recipientes de vidrio con su correspondiente etiqueta de almacenamiento (ver **Fig. 10**). Se hizo uso de los procedimientos óptimos a emplear para la correcta conservación de los equinodermos, basados en los protocolos propuestos por Hendler *et al*., (1995). Para la elaboración de las etiquetas en las muestras preservadas (Fig. 10), se utilizó papel de lino comercial de buena calidad que no se destruye cuando se moja, y se escribió la etiqueta con un lápiz de mina blanda de tinta china indeleble.

Las muestras fueron inmersas en agua destilada para eliminar sales, luego se drenaron los especímenes y se colocaron en etanol limpio, 70%. Ejemplares grandes (o un gran número de ejemplares) debieron ser transferidos a través de dos cambios de alcohol después de haber sido lavados, ya que el agua de lavado que liberan diluye el baño de conservante en primer lugar. Para almacenamiento a largo plazo, lo mejor forma es mantener a los equinodermos en recipientes de vidrio con tapas de plástico herméticamente cerradas, en un volumen de 75 a 85% de etanol por lo menos el doble de su volumen corporal (Hendler *et al*., 1995).

En general, el mejor conservante para especímenes equinodermos es **etanol al 70%** (CH_3CH_2OH), debido a que inhibe el deterioro del tejido esqueleto y suave. Los tentáculos de los pepinos de mar completamente relajados, no se contraen cuando los individuos son trasladados al alcohol.

Ninguna técnica de conservación es perfecta, y las etiquetas en las muestras, se decoloran invariablemente o se desvanecen debido a los efectos de los fluidos de preservación. Los antecedentes demuestran que una fotografía de la muestra tomada bajo el agua o en tierra, antes de conservación, puede ser muy informativa.

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), del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se les proporcionó un número de acceso y un número de catálogo, el cual esta descrito en el apartado “Material examinado” del capítulo Resultados. El resto de los ejemplares fueron depositados en el Laboratorio de Zoología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León).

Localidad
Coordenadas
Profundidad
Recolectores
Fecha de recolecta
Método de recolecta
Sustrato

Figura. 11. Formato de una etiqueta de campo

Nombre científico	
Localidad	
Fecha de recolecta	
Recolectores	
ID	**Fecha de Identificación**
Profundidad	**Método de recolecta**
Número de ejemplares	**Sustrato**
Condición	

Figura. 10. Formato de una etiqueta de almacenamiento (registro).

V.III Descripción de las especies y diseño de claves taxonómicas de los equinodermos de Corn Island, Nicaragua.

Una vez que todos los ejemplares fueron identificados hasta nivel de especie se realizaron las diagnosis y descripciones sistematizadas de cada una de ellas. Los nombres de las especies fueron validados en el servidor World Register of Marines Species del Vlaams Instituut Voor De Zee, Bélgica (WoRMS, 2013).

Los autores de las cuales se tomaron las diagnosis fueron: Gray (1840), Peters (1852), Xantus (1860), Selenka (1867), Verrill (1867, 1868, 1870, 1871), Semper (1868), Troschel (1872), Lyman (1875), Lütken & Mortensen (1899), Ludwig (1905), Fisher (1907, 1910), H. L. Clark (1910, 1911), A. H. Clark (1917), Mortensen (1928), Nielsen (1932), Ziesenhenne (1955), Deichmann (1958), Caso (1941, 1943, 1961) Hendler (1995), Benavides-Serrato & Borrero-Pérez (2000), Smith (2005) y Martín Cao-Romero (2010).

Esto se realizó con la finalidad de brindar una herramienta de fácil acceso y entendimiento tanto para las personas que tengan conocimientos previos acerca de las características y aspectos morfológicos de estos organismos; así como para que sea una guía útil para quien no conoce a profundidad, las diferencias de este grupo de organismos con respecto a otros invertebrados.

A cada una de las especies recolectadas e identificadas se les añadió información básica como es: referencia sinonímica, diagnosis, descripción, material examinado, ámbito local, distribución geográfica, distribución batimétrica y comentarios.

Una vez descritas todas las especies, se diseñaron las claves taxonómicas que abarcan exclusivamente a todos los equinodermos de Corn Island, derivados de esta investigación.

Las claves taxonómicas para la identificación de las especies de equinodermos de Corn Island fueron estructuradas siguiendo los criterios de los siguientes autores: para la **Clase Asteroidea:** Caso (1941, 1943, 1944, 1961), Downey (1973), A. M. Clark & Downey (1992); **Clase Ophiuroidea:** Fell (1960), Lyman (1865, 1869, 1871, 1874, 1875, 1878 a,b , 1879, 1882 a,b, 1883), **Clase Echinoidea:** Mortensen (1928, 1935, 1940, 1943, 1948,1950, 1951), Farfante (1959), Chesher (1968), Serafy (1979); **Clase Holothuroidea:** Deichmann (1930, 1940, 1954), Miller (1984), Cutress (1996), Solís-Marín *et al.,* (2009).
Y en general pata todo el phylum Hendler *et al.,* (1995).

Los principales caracteres morfológicos (tanto externos como internos) empleados para la elaboración de las claves dicotómicas de las especies de equinodermos presentes en Corn Island, fueron:

⦿ **Clase Asteroidea**: forma del cuerpo, número y forma de los brazos, forma de las placas abactinales, inferomarginales y superomarginales; forma y número de los pedicelarios y forma de las espinas.

⦿ **Clase Ophiuroidea:** forma del disco, presencia o ausencia de gránulos, escamas, espinas, placas o piel, forma de las placas dorsales y ventrales y accesorias de los brazos, presencia-ausencia de papilas orales, dentales o dientes, forma de las placas orales y adorales, número de hendiduras genitales, número y forma de las escamas tentaculares y espinas de los brazos.

⦿ **Clase Echinoidea:** forma y tamaño de la testa, arquitectura del aparato apical, el número y forma de los mamelones, forma de las espinas primarias y secundarias, forma de los pedicelarios.

⦿ **Clase Holothuroidea:** número y forma de tentáculos, presencia o ausencia de pies ambulacrales, tipo de espículas, forma del anillo calcáreo y número de madreporitas.

Se elaboraron láminas por especies con los registros fotográficos con cámaras digitales Nikon © COOLPIX P500 y Nikon D3200, con lentes de18-55 mm, para mostrar los caracteres diagnósticos. Las fotografías de Microscopía Electrónica (MEB) de las espículas de los holothuroideos, fueron tomadas de Hendler *et al.,* (1995), a excepción de las espículas de las especies *I. macroparentheses* y *Phyllophorus (Urodemella) occidentalis* que fueron preparadas y facilitadas por el MSc. Julio Arriaga O. del ICML-UNAM.

El procedimiento utilizado para la preparación de las espículas y su montaje en Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) se describe en Solís-Marín *et al.,* (2009), el cual consiste:

a) Extracción de material biológico: Cortes de 4x4 mm de piel, tentáculos, pies ambulacrales; colocados en tubos Eppendorf ® de 1.5 ml y adicionando una solución de NaClO comercial (hipoclorito de sodio), centrifugando luego a 1,000 rpm, y se lava con agua desionizada.

b) Deshidratación: Lavados con alcohol etílico a concentraciones entre 70-100%, centrifugación a 1,000 rpm y sustitución del sobrenadante con CO_2 en estado líquido a una temperatura de 31°C y 72.9 bares de presión en un equipo POLARON E3000.

c) Montaje y recubrimiento de las espículas con oro: Se colocan en un portamuestras de microscopía electrónica y se recubren con una capa de oro a 2.5 KV en el Ionizador POLARON E3000.

d) Análisis del registro fotográfico: Se realizó por medio de microscopía electrónica de barrido (MEB), en el Laboratorio de Microscopía Electrónica del Instituto de Biología, UNAM, con un Microscopio S-2469N HITACHI).

V.IV Cartografía

Una vez teniendo conocimiento acerca de los organismos que interactúan en los ecosistemas muestreados, se procedió a la elaboración de los mapas de distribución de cada una de las especies de equinodermos de Corn Island, sumando a esto un mapa de caracterización de los diversos tipos de sustratos presentes en cada uno de los puntos de muestreo.

El diseño y elaboración de los mismos estuvo a cargo de los responsables de esta investigación en conjunto con el MSc. Ana de Jesús Zavala, del Centro de Sistemas de Información Geográfica (CSIG), UNAN-León.

Los mapas en su totalidad fueron diseñados usando el Software de Información Geográfica ArcGIS v. 9.3 ® (ESRI 2008) y son autoría de Shaungnessy Quinn L. y Osmar B. Sandino, revisados por la MSc. Ana Zavala.

VI. RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 41 especies de equinodermos; agrupadas dentro de 10 órdenes, 21 familias y 25 géneros. Siendo la clase con mayor riqueza la Clase Ophiuroidea (16 especies), seguida por Echinoidea y Holothuroidea con 11 especies cada una. La Clases menos representadas fueron Asteroidea (3 especies) y Crinoidea, de la cual no se obtuvo ningún registro.

VI.I Sinopsis taxonómica

PHYLUM ECHINODERMATA

Clasificación taxonómica 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)

Familia Oreasteridae Fisher, 1911

Oreaster reticulatus (Linnaeus, 1758)

CLASE OPHIUROIDEA

Orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840

Familia Ophiomyxidae Ljungman, 1867

Ophiomyxa flaccida (Say, 1825)

Familia Ophiotrichidae Ljungman, 1867

Ophiothrix angulata (Say, 1825)

Ophiothrix oerstedii (Lütken, 1856)

Ophiothrix suensoni (Lütken, 1856)

Ophiothrix lineata (Lyman, 1860)

Familia Ophionereididae Ljungman, 1867

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867

Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816)

Ophiocoma pumila (Lütken, 1859)

Ophiocoma wendtii (Lütken, 1859)

Familia Ophiodermatidae Ljungman, 1867

Ophioderma appressa (Say, 1825)

Ophioderma brevispina (Say, 1825)

Ophioderma cinerea (Müller & Troschel, 1842)

Ophioderma guttata (Lütken, 1859)

Ophioderma phoenium (H. L. Clark, 1918)

Ophioderma rubicunda (Lütken, 1856)

Familia Ophiolepididae Ljungman, 1867

*Ophiolepis impressa (*Lütken, 1859)

CLASE ECHINOIDEA

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidaridae Gray, 1825

Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816)

Orden Diadematoida Duncan, 1889

Familia Diadematidae Gray, 1855

Diadema antillarum (Philippi, 1845)

Orden Camarodonta Jackson, 1912

Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1816)

Lytechinus variegatus variegatus (Lamarck, 1816)

Familia Echinometridae Gray, 1825

Echinometra lucunter (Linnaeus, 1758)

Echinometra viridis (A. Agassiz, 1863)

Orden Clypeasteroida A. Agassiz, 1872

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1872

Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758)

Clypeaster subdepressus (Gray, 1825)

Familia Mellitidae Stefanini, 1912

Leodia sexiesperforata (Leske, 1778)

Orden Spatangoida Claus, 1876

Familia Brissidae Gray, 1855

Meoma ventricosa ventricosa (Lamarck, 1816)

Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788)

CLASE HOLOTHUROIDEA

Orden Aspidochirotida Grube, 1840

Familia Holothuriidae Ludwig, 1894

Actinopyga agassizii (Selenka, 1867)

Holothuria (Halodeima) floridana (Pourtalés, 1851)

Holothuria (*Halodeima*) *mexicana* (Ludwig, 1875)

Holothuria (Thymiosycia) arenicola (Semper, 1868)

Familia Stichopodidae Haeckel, 1896

Astichopus multifidus (Sluiter, 1910)

Isostichopus macroparentheses (Clark, 1922)

Isostichopus badionotus (Selenka, 1867)

Orden Apodida

Familia Synaptidae Burmeister, 1837

Euapta lappa (J. Müller, 1850)

Familia Chiridotidae Östergren, 1898

Chiridota rotifera (Pourtalès, 1851)

Orden Dendrochirotida Grube, 1840

Familia Cucumariidae Ludwig, 1894

Ocnus suspectus (Ludwig, 1875)

Familia Phyllophoridae Oestergren, 1907

Phyllophorus (Urodemella) occidentalis (Ludwig, 1875)

VI.II Claves dicotómicas para las especies de equinodermos de Corn Island, Nicaragua

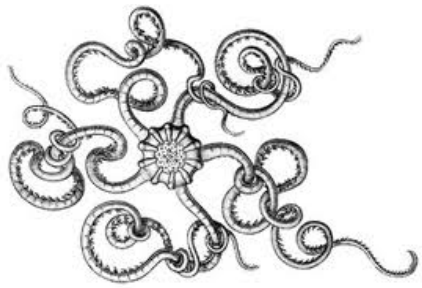
CLAVE TAXONÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ÓRDENES DE LA CLASE ASTEROIDEA BLAINVILLE (1830), PRESENTES EN CORN ISLAND, NICARAGUA.

1. Placas abactinales paxiliformes o planas y poligonales. Pedicelarios sésiles y espiciformes, áreas papulares sólo en la superficie abactinal, placas orales con quilla, pies ambulacrales biseriados sin ventosa terminal……..……..**ORDEN PAXILLOSIDA.** ***Astropecten duplicatus*** **Gray, 1840**

1´. Placas abactinales tabuladas, reticuladas, paxiliformes, planas y poligonales o escuamiformes. Pedicelarios valvados, áreas papulares extensamente distribuidas, placas orales triangulares, pies ambulacrales biseriados con ventosa terminal……**ORDEN VALVATIDA (2)**

2. Placas superomarginales no prominentes, cubiertas por piel o una membrana delgada, presentando algunas veces gránulos calcáreos o espinas. Presencia de cinco radios o más, Disco pequeño. Pápulas sobre la superfície abactinal, pedicelarios cuando se presentan, son de tipo alveolar. De una a cinco madreporitas.....**FAMILIA OPHIDIASTERIDAE** ***Linckia guildingi*** **(Gray, 1840)**

2´ Placas superomarginales grandes y macizas o prominentes. Placas abactinales poligonales, circulares o estrelladas, no paxiliformes. Generalmente cinco brazos robustos, madreporita aparente.....**FAMILIA OREASTERIDAE** ***Oreaster reticulatus*** **(Linnaeus, 1758)**



CLAVE TAXONÓMICA PARA LAS FAMILIAS DEL ORDEN OPHIURIDA MÜLLER & TROSCHEL (1840), PRESENTES EN CORN ISLAND, NICARAGUA.

1. Organismos que presentan alguna ornamentación en el disco (escamas, gránulos y/o espinas) al igual que en los brazos…….....…….**2**

1'. El contorno del disco se delimita por una línea de escamas, las cuales están cubiertas por una piel gruesa al igual que el resto del cuerpo. Las papilas orales presentan bordes aserrados y al igual que el resto del cuerpo están ligeramente cubiertas por piel……**FAMILIA OPHIOMYXIDAE (*Ophiomyxa flaccida* Say, 1825)**

2. Presenta papilas orales, dentales y dientes en cada mandíbula……..……**FAMILIA OPHIOCOMIDAE**

2'. Solo presenta dientes y papilas dentales o papilas orales…..……**3**

3. No presenta papilas orales, presenta únicamente papilas dentales agrupadas en racimos.....**FAMILIA OPHIOTRICHIDAE**

3'. Presenta únicamente papilas orales y dientes. Papilas no pareadas en el ápice de cada ángulo oral, no son gruesas y no tienen forma de bloque ……..**4**

4. Presenta solo un par de hendiduras genitales en cada espacio interradial. Los poros tentaculares no llegan hasta la parte distal de la mandíbula. Presenta placas accesorias en la parte dorsal de los brazos. La placa ventral de los brazos presenta una prolongación por debajo de la escama tentacular…….....**FAMILIA OPHIONEREIDIDAE (*Ophionereis reticulata* Say, 1825)**

4'. Presenta un número diferente de hendiduras genitales en cada espacio interradial.……..……**5**

5. Presenta un disco cubierto por gránulos, tanto en la parte dorsal, como en la parte ventral y puede tener dos pares de hendiduras genitales por cada espacio interradial.....**FAMILIA OPHIODERMATIDAE**

5'. Disco conformado por placas grandes, rígidas, rodeadas de pequeñas escamas, con una hendidura genital por cada espacio interradial……..……..**FAMILIA OPHIOLEPIDIDAE (*Ophiolepis impressa* Lütken, 1859)**

Clave taxonómica para las especies de la familia Ophiocomidae presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. 5 brazos unidos al disco. Dos escamas tentaculares a lo largo de los brazos……..*Ophiocoma echinata* **(Lamark, 1816)**

1'. 5 brazos unidos al disco. Dos escamas tentaculares solo en los dos primeros segmentos de los brazos……...**2**

2. 5 brazos unidos al disco. Tres espinas en el primer segmento de los brazos……..*Ophiocoma pumila* **(Lütken, 1859)**

2'. 5 brazos unidos al disco. Dos espinas en el primer segmento de los brazos……..*Ophiocoma wendtii* **(Müller & Troschel, 1842)**

Clave taxonómica para las especies del género O*phioderma* presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Escudos radial desnudos……**2**

1'. Escudos radiales cubiertos……**4**

2. Placas dorsales de los brazos fragmentadas……***Ophioderma cinerea* (Müller & Troschel, 1842)**

2'. Placas dorsales de los brazos no fragmentados……..**3**

3. Escudo oral grande en forma de rombo, cubre la mayor parte de las placas adorales y la parte descubierta de éstas no está cubierta por gránulos……..….***Ophioderma rubicunda* (Lütken, 1856)**

3'. Escudos orales pequeños, más ancho que largo; las placas adorales y orales están completamente cubiertas por gránulos ovalados y muy pequeños……***Ophioderma phoenium* (H. L. Clark, 1918)**

4. Gránulos del disco completamente aplanados y las placas dorsales de los brazos están fragmentadas……***Ophioderma guttata*** **(Lütken, 1859)**

4'. Gránulos del disco ovalados y las placas de los brazos completas. Espinas de los brazos alargadas y planas…….....**5**

5. Espinas de los brazos grandes, alargadas y planas; la espina más ventral es la más larga y ancha de todas y toca las escamas tentaculares del siguiente segmento; los brazos son anchos y cortos……***Ophioderma appressa*** **(Say, 1825)**

5'. Espinas de los brazos grandes, alargadas y planas; la espina más ventral es ligeramente más grande que el resto pero no toca las escamas tentaculares del siguiente segmento; los brazos se adelgazan desde el disco hasta la punta gradualmente……***Ophioderma brevispina*** **(Say, 1825)**

Clave taxonómica para las especies de la familia Ophiotrichidae presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Disco cubierto por gránulos. Presenta seis espinas en cada segmento de los bazos y papilas dentales en grupos de 22 por cada mandíbula……..***Ophiothrix lineata*** **(Lyman, 1860)**

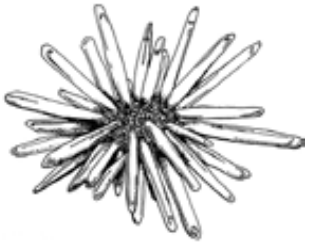
1'. Disco cubierto por espinas. Escudos radiales completamente separados.....……**2**

2. Brazos con ocho espinas en cada segmento……..***Ophiothrix suensoni*** **(Lütken, 1856)**

2'. Brazos con 6 espinas en cada segmento……..**3**

3. Papilas dentales en grupos de 12……***Ophiothrix oerstedii*** **(Lütken, 1856)**

3'. Papilas dentales en grupos de 17…….....***Ophiothrix angulata*** **(Say, 1825)**



CLAVE PARA LOS ÓRDENES DE LA CLASE ECHINOIDEA LESKE (1778), PRESENTES EN CORN ISLAND, NICARAGUA.

1. Periprocto dentro del sistema apical.....**2**

1'. Periprocto fuera de sistema apical.....**3**

2. Placas ambulacrales con pies ambulacrales continuando en series de placas sobre el peristoma. Testa rígida; placas interambulacrales con un solo tubérculo primario grande. Espinas primarias robustas y obtusas……..**ORDEN CIDAROIDA (*Eucidaris tribuloides* Lamarck, 1816)**

2'. Placas ambulacrales con pies ambulacrales que no continúan sobre el peristoma, únicamente un par simple de placas bucales sobre éste……**4**

3. Linterna de Aristóteles presente en juveniles y adultos. Poros ambulacrales formando pétalos distintivos; áreas ambulacrales tan amplias o más amplias que las áreas interambulacrales de la superficie oral. Forma del cuerpo aplanada, conocidas como “galletas de mar”.....**ORDEN CLYPEASTEROIDA**

3'. Linterna de Aristóteles ausente. Filodios algunas veces presentes; boca anteroventral, plastrón unido al labrum. Ambulacros I y V unidos al sistema apical. Espinas pequeñas. Forma del cuerpo globular, conocidos como “espatangoides” o “erizos corazón”.....**ORDEN SPATANGOIDA**

4. Disco apical monocíclico o hemiciclico (placas oculares formando parte del borde del periprocto). Espinas muy largas, delgadas y huecas o con relleno de malla muy abierto. Tubérculos perforados, tubérculos primarios crenulados., tubérculos primarios crenulados.....**ORDEN DIADEMATOIDA (*Diadema antillarum* Philippi, 1845)**

4'. Espinas sólidas. Linterna de Aristóteles con dientes en forma de “T” en sección transversal, con epífisis sólidas y fundida por encima del foramen magnum.....**ORDEN CAMARODONTA**

Clave taxonómica para las familias del orden Clypeasteroida presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Estructuras del músculo accesorio de la linterna en el interior de la testa adyacente al peristoma formado de aurículas ambulacrales emparejadas. Esferidios presentes en cada ambulacro. Peristoma hundido en el infundíbulo; disco apical con cinco gonoporos; pares de poro nunca en campos de peine lineales.....**Género *Clypeaster* (2)**

1'. Estructuras del músculo accesorio de la linterna sencillas (fusionadas), en forma de cuchara y en posición interradial. Zonas interambulacrales permanecen biseriales al ápice. Surcos de alimentación bifurcándose en el borde externo de la primera placa ambulacral post-basicoronal. Canales radiales de agua que se extienden lejos de las zonas interambulacrales; zonas interambulacrales en ambitus raramente menor del 50% del ancho de las zonas ambulacrales. Presenta seis lúnulas en el cuerpo……**FAMILIA MELLITIDAE (*Leodia sexiesperforata* Leske, 1778)**

2. Testa gruesa, de margen grueso, no distintivo, la superficie superior aumentando uniformemente desde el ambitus al ápice, superficie oral cóncava. Esqueleto interno formando una muralla interior casi completa. Pétalos alcanzan como máximo 2/3 la distancia al borde de la testa. Zona interporífera claramente elevada…….***Clypeaster rosaceus*** **(Linnaeus, 1758)**

2'. Testa delgada, alargada, más larga que ancha. Tubérculos primarios interambulacrales sobre el lado oral no muy conspicuos. Testa de margen amplio, aplanada, el borde bastante delgado. Pétalo anterior cerrado distalmente. Zona interporífera no visiblemente elevada; numerosos tubérculos primarios en crestas entre los pares de poros……...***Clypeaster subdepressus*** **(Gray, 1825)**

Clave taxonómica para las especies del orden Spatangoida presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Pétalos Anteriores cruciformes. Ranura frontal presente en los ámbitos. Ambulacro III apenas no abollado en el ambitus. Pétalos relativamente largos.....***Meoma ventricosa ventricosa*** **(Lamarck, 1816)**

1'. Pétalos de lados paralelos con poco espacio perradial entre columnas de pares de poros. Zonas ambulacrales posteriores sobre superficie oral subparalelas y estrechas…….....***Plagiobrissus grandis*** **(Gmelin, 1788)**

Clave taxonómica de las especies del orden Camarodonta presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Margen del peristoma superficial, con muescas bucales no pronunciadas. Testa ligeramente a fuertemente oval en vista plana; Peristoma siempre grande, (>40% diámetro de la testa)... ……..**2**

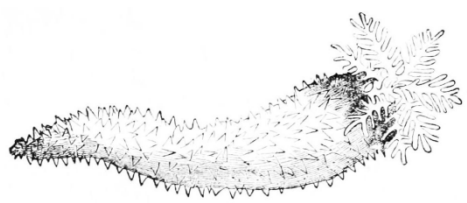
1'. Margen del peristoma con muescas bucales agudas y profundas. Placas ambulacrales trigeminadas……..**3**

2. Pares de poros generalmente cinco, raramente seis, hacia los arcos aboralmente. Bases de las espinas con un anillo delgado de color blanco o de tono más ténue que el ejemplar…….***Echinometra viridis*** **(A. Agassiz, 1863)**

2'. Pares de poros generalmente 6-8 hacia los arcos aboralmente. Color de la testa variable, sin un anillo delgado de color blanco o de tono más tenue en las bases de las espinas……..……...***Echinometra lucunter*** **(Linnaeus, 1758)**

3. Pares de poros ambulacrales dispuestos en tres distintas columnas verticales. Tubérculos primarios presentes en sólo cada segunda a cuarta placa ambulacral. Placa interambulacral con un solo tubérculo primario y tubérculos secundarios más pequeños dispersos..……...***Tripneustes ventricosus*** **(Lamarck, 1816)**

3'. Pares de poros ambulacrales formando bandas uniseriales arqueadas o bandas anchas. Tubérculo primario en cada placa ambulacral. Tubérculo ambulacral en cada placa (un tubérculo a cada par de poro interno). Bandas interradial y perradial desnudas desarrolladas aboralmente……..……...***Lytechinus variegatus*** **(Lamarck, 1816)**



CLAVE DE IDENTIFICACIÓN PARA ÓRDENES DE LA CLASE HOLOTHUROIDEA BLAINVILLE (1834) PRESENTES EN CORN ISLAND, NICARAGUA.

1. Pies ambulacrales y/o papilas relativamente pequeños, nunca más de la cuarta parte del tamaño del cuerpo……..**2**

1'. Pies ambulacrales y papilas totalmente ausentes. Parte posterior del cuerpo sin cauda; con diez a veinticinco tentáculos simples, pinnados o digitados……...**ORDEN APODIDA**

2. Diez a treinta tentáculos dendríticos; testa puede estar presente……...**ORDEN DENDROCHIROTIDA**

2'. De quince a treinta tentáculos peltados; testa ausente…….**ORDEN ASPIDOCHIROTIDA**

Claves taxonómicas para familias del orden Aspidochirotida presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Gónada en un sólo penacho, el cual está adherido al mesenterio dorsal derecho; ámpulas tentaculares son largas además de delgadas……..**FAMILIA HOLOTHURIIDAE**

1'. Gónadas en dos penachos, uno a cada lado del mesenterio dorsal. Cuerpos en forma de 'C'; tablas con el disco reducido, espira cuadrangular con pequeños dientes en el borde, placas perforadas, barrotes irregulares, tentáculos con barrotes curvados o en forma de horqueta…….**FAMILIA STICHOPODIDAE**

Claves taxonómicas para especies de la familia Stichopodidae presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Espículas de la pared corporal en forma de “C”, “O” y “S”, y las de los tentáculos en forma de barrotes bifurcados en los extremos……***Astichopus multifidus*** **(Sluiter, 1910)**

1’. Espículas de la pared corporal en forma de “C” y tablas……**Género *Isostichopus* (2) (Deichmann, 1958)**

2. Pocas espículas de la pared corporal en forma de “C”, tablas con espinas largas y las de los tentáculos en forma de barrotes rectos con diferentes tamaños, con espinas a todo lo largo……..***Isostichopus badionotus*** **(Selenka, 1867)**

2’. Numerosas espículas de la pared corporal en forma de “C”, tablas con espiras largas y delgadas, y las de los tentáculos en forma de barrotes curvados de diferentes tamaños con espinas a todo lo largo……***Isostichopus macroparentheses*** **(Clark, 1922)**

Claves taxonómicas para especies de la familia Holothuriidae presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Pies ambulacrales largos; músculos suspensores de la cloaca bien definidos; espículas de la pared corporal en forma de roseta en diferentes etapas de desarrollo y las de los tentáculos en forma de barrotes con perforaciones en los extremos. Presencia de cinco dientes anales……..……***Actinopyga agassizii*** **(Selenka, 1867)**

1'. Pies ambulacrales cortos; músculos suspensores de la cloaca no definidos; espículas de la pared corporal en forma de tablas, placas y botones. Sin dientes anales……**Género *Holothuria* (2) (Linnaeus, 1767)**

2. Espículas de la pared corporal en forma de rosetas, tablas con el disco pequeño, y las de los tentáculos en forma de barrotes pequeños……..***Holothuria (Halodeima) floridana*** **(Pourtalés, 1851)**

2'. Espículas de la pared corporal en forma de botones, placas y tablas, sin rosetas……**3**

3. Espículas de la pared corporal en forma de placas perforadas, tablas con el disco grande, y las de los tentáculos en forma de barrotes bifurcados en los extremos y barrotes pequeños……..***Holothuria*** **(*Halodeima*)** ***mexicana*** **(Ludwig, 1875)**

3'. Espículas de la pared corporal en forma de botones y tablas. Pies ambulacrales escasos principalmente en la parte dorsal; ausencia de túbulos de Cuvier; espículas de la pared corporal en forma de botones delgados, tablas con espinas cortas, y las de los tentáculos en forma de barrotes grandes con espinas en los extremos……***Holothuria (Thymiosycia) arenicola*** **Semper, 1868**

Claves taxonómicas para las especies del orden Apodida presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Pared del cuerpo con espículas en forma de anclas y placas de anclaje. Cuerpo largo, organismos mayores de 90m……..……**FAMILIA SYNAPTIDAE (*Euapta lappa* J. Müller, 1850)**

1'. Pared del cuerpo con espículas en forma de rueda, más común cerca de la parte posterior del cuerpo. Cuerpo pequeño, organismos no mayores a 70m……..……**FAMILIA CHIRIDOTIDAE (*Chiridota rotifera* Pourtalès, 1851)**

Claves taxonómicas para las familias del orden Dendrochirotida presentes en Corn Island, Nicaragua.

1. Anillo calcáreo simple (sin prolongaciones posteriores). Cuerpo sin testa……**FAMILIA CUCUMARIIDAE (Ocnus suspectus Ludwig, 1874)**

1'. Anillo calcáreo con prolongaciones posteriores largas y compuestas de pequeñas piezas a modo de mosaico, este puede llegar a ocupar hasta la mitad de la parte anterior del cuerpo; pies ambulacrales en toda la superficie corporal, sin tendencia de su distribución en los radios. Espículas de la pared del cuerpo en forma de botones perforados con bordes espinosos ……**FAMILIA PHYLLOPHORIDAE [*Phyllophorus (Urodemella) occidentalis* (Ludwig, 1875)]**

VI.III Descripción de las especies

CLASE ASTEROIDEA

Orden Paxillosida Perrier, 1884

Familia Astropectinidae Gray, 1840

***Astropecten duplicatus* (Gray, 1840)**

Sinonimias: Consultar A. M. Clark & Downey, (1992).

Diagnosis: Brazos angostos, con una longitud mayor a cuatro veces el ancho. El radio mayor dividido con el número de superomarginales es > 2. Espineletas paxilares espinosas menos de 12 por cada paxila. Placas superomarginales con armadura granulosa y de forma tumida confinadas más o menos a la superficie abactinal. Sobre el borde interno de las primeras placas superomarginales más proximales al disco se presenta una espina pequeña y recta (ocasionalmente dos o más). Presenta una fila de espinas subambulacrales más pequeñas que las espinas adambulacrales (Downey, 1973; A. M. Clark & Downey, 1992; Hendler *et al*., 1995;).

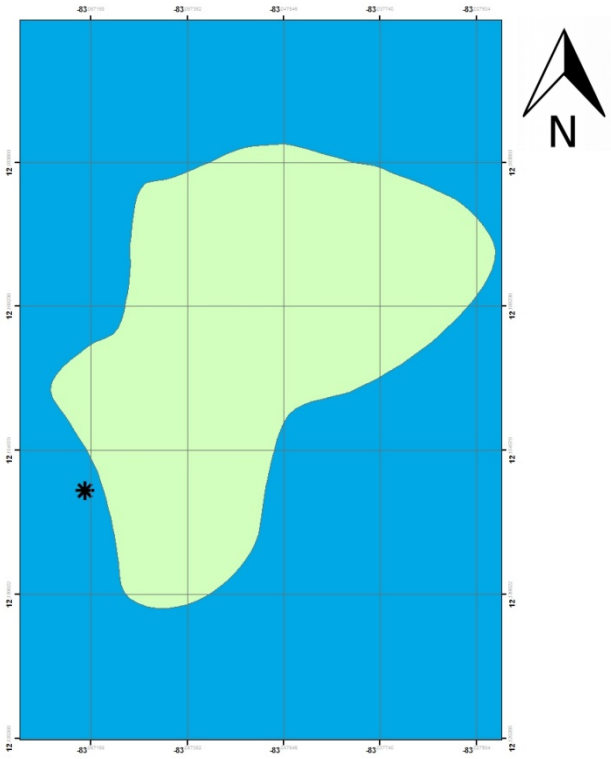
Descripción: (Tomada de Benavides Serrato *et al.,* 2011) **R:** 60 mm, **r:** 10 mm, **R/r:** 6.0/1. Brazos largos y angostos, con las áreas paxilares muy angostas. Columnas paxilares moderadamente altas, gruesas y con seis a doce espineletas de forma espinosa. Placas superomarginales granulosas, tumidas y confinadas hacia la superficie abactinal, donde algunas o todas presentan una o dos espinas alargadas (casi siempre presentes interradialmente, algunas veces ausentes distalmente). Se presentan dos espinas erectas, planas, anchas y alineadas horizontalmente bordeando la franja ambital. Espinas adambulacrales acusadas. Espinas subambulacrales acusadas, dispuestas en una fila, las cuales son más pequeñas que las adambulacrales. No tiene pedicelarios.

Material examinado: No se disponen de ejemplares.

Ámbito local: Picnic Center. Coordenadas 12° 09' 26.7408" N 83° 03' 58.2228" W

Distribución geográfica: Florida, bahía de Chesapeake, Virginia, Bahamas, Golfo de México, Antillas Mayores y Menores, Belice, Nicaragua, Panamá, Colombia, Venezuela y norte de Brasil (A. M. Clark & Downey, 1992; Hendler *et al*., 1995; Abreu-Pérez *et al*., 2005; Durán-González *et al*., 2005; Pawson *et al*., 2009).

Distribución batimétrica: Entre 0-550 m (A. M. Clark & Downey, 1992).



Mapa 3. Distribución de *A. duplicatus* en Corn Island.

Comentarios: Especie observada fuera del periodo de muestreo. Identificada por F.A. Solís-Marín.

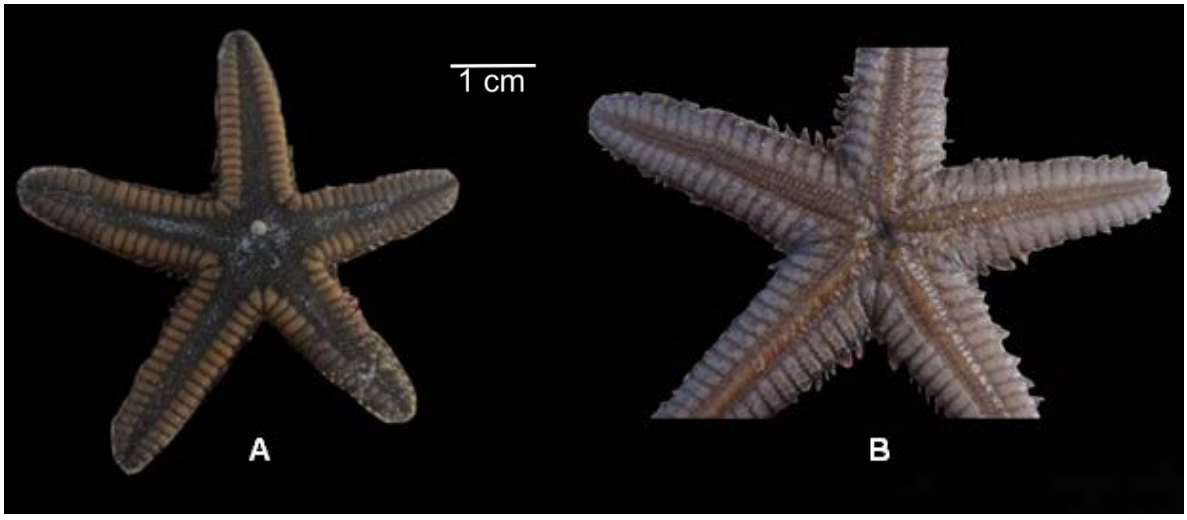


Lámina 1. *Astropecten duplicatus* (Gray, 1840). **A.** Superficie abactinal. **B.** Superficie actinal. Fotos: Osmar B. Sandino

Orden Valvatida Perrier, 1884

Familia Ophidiasteridae Verrill, 187

***Linckia guildingi* (Gray, 1840)**

Sinonimia: Consultar A. M. Clark & Downey, (1992).

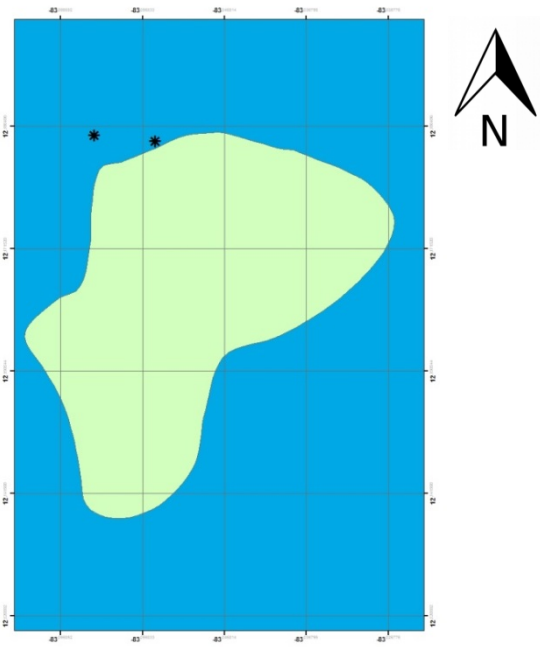
Diagnosis: Modificada de A. M. Clark & Downey, 1992. Estrella de disco pequeño, con placas abactinales pequeñas y triangulares. Areas papulares dispuestas irregularmente; presenta de 18-30 poros por área papular. Dos espinas subambulacrales granuliformes, redondas y grandes.

Descripción: R: 35.6-99 mm **r:** 5.1-12.7 **R/r:** 6.9-7.8/1. Disco pequeño, cinco brazos, largos, delgados, cilíndricos, usualmente indicando señales de autotomía y regeneración. Dos madreporitos, algunas veces uno grande y plano. Placas abactinales pequeñas formando más o menos un patrón reticulado irregular algunas veces imbricado, cubierto por gránulos pequeños y ligeramente aplanados; tienen 18-30 poros por área papular, ninguna bajo las placas inferomarginales. Placas actinales en dos series, extendiéndose cerca o casi al final del brazo, las cuales están cubierta por gránulos más gruesos que los que se encuentran sobre el área abactinal. Dos espinas adambulacrales truncadas, granuliformes en vista externa, de las cuales una es más grande que la otra. Dos espinas subambulacrales granuliformes, redondas y grandes, más cuatro a cinco gránulos pequeños. Placas terminales pequeñas, ovaladas y usualmente cubiertas con gránulos.

Material examinado: Cuatro ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9933.

Ámbito local: Kaiko Hotel, Ike Point.

Distribución geográfica: Especie anfiatlántica; en el Atlántico oriental se encuentra en la isla de Ascensión e islas de cabo Verde; en el Atlántico occidental, recolectada en Bermuda, en las costas occidentales de México y en el Caribe sur hasta Sao Paulo (Brasil) incluyendo a Colombia. También se ha registrado para el Indo-Pacífico Tropical (Álvarez, 1981; Gallo, 1985; Clark & Downey, 1992; Solís-Marín *et al*., 2007; Pawson *et al.,* 2009).



Mapa 4. Distribución de *L. guildingi* en Corn Island.

Distribución batimétrica: Entre 0-298 m (A. M. Clark & Downey, 1992).

Comentarios: Encontrada entre los 0.5-4 m de profundidad sobre sustratos arenoso-rocoso y coral muerto.

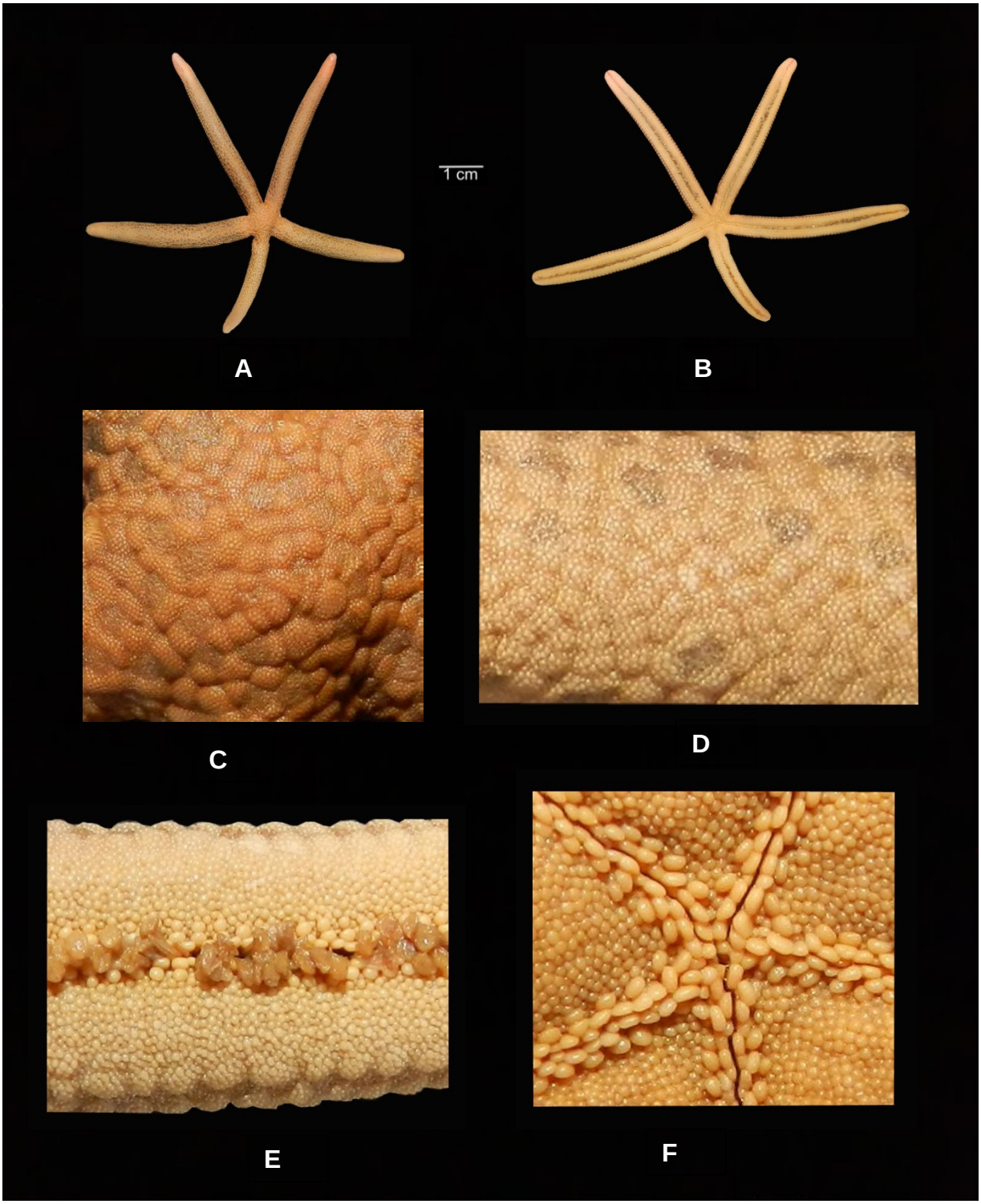


Lámina 2. *Linckia guildingi* (Gray, 1840) **A.** Ejemplar preservado, Superficie abactinal. **B.** Superficie actinal. **C.** Superficie abactinal del disco. **D.** Detalle de la superficie abactinal del brazo. **E.** Detalle de la superficie actinal del brazo. **F.** Detalle de las placas orales. Fotos: Julio Arriaga O.

Familia Oreasteridae Fisher, 1911

Oreaster reticulatus (Linnaeus, 1758)

Sinonimias: Consultar A. M. Clark & Downey, (1992).

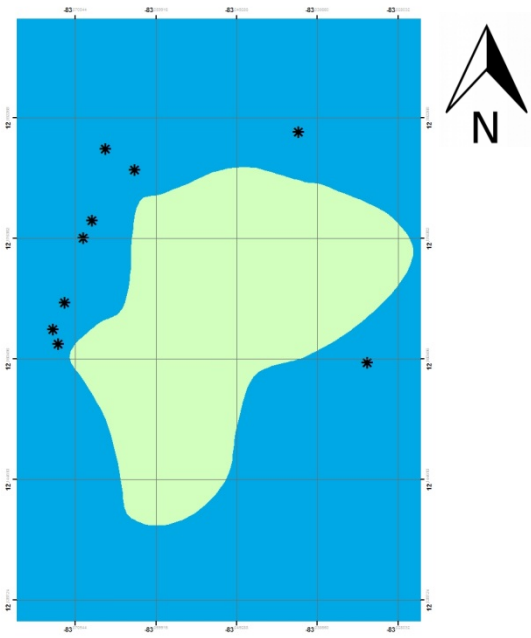
Diagnosis: Modificada de A. M. Clark & Downey, (1992). Disco alto e inflado, placas abactinales con tubérculos o espinas cónicas; espinas subambulacrales grandes y fuertes; los pedicelarios nunca se encuentran dentro de alvéolos.

Descripción: **R:** 81.3-132.1 mm **r:** 45.7-76.2 mm **R/r:** 1.8-1.7/1. Estrella grande y fuerte, con un disco elevado e inflado. Cinco brazos cortos. Placas abactinales convexas, las cuales tienen espinas o tubérculos bajos, fuertes y cónicos; las placas están conectadas por placas secundarias alargadas y angostas, dando una apariencia reticulada, donde los espacios abiertos tienen un gran número de poros papulares. Madreporita mediana. Cada una de las placas superomarginales tiene espinas o tubérculos cortos, gruesos y fuertes. Placas actinales con áreas interradiales en forma de "V" invertidas y con uno o más tubérculos centrales o gránulos alargados; las placas inferomarginales son similares a las actinales. Presentan cinco espinas adambulacrales pequeñas y aplanadas; espinas subambulacrales simples, largas y fuertes, algunas veces aplanadas. Pedicelarios bivalvados y delicados, nunca hundidos en alvéolos; se encuentran disponibles sobre ambas superficies.

Material examinado: Dos ejemplares.

Ámbito local: Front Road, Dock Point, Acopio Harry, Brad Bay, Bambule Point, Sandfly Bay, Hotel Princesa, Kaiko Hotel, Woula Point.

Distribución geográfica: Se distribuye en el Atlántico oriental en las islas de cabo Verde; mientras que en el Atlántico occidental desde Carolina del norte (Cabo Hatteras) y al sur de Bermuda (ocasional) hasta Florida, Golfo de México, las islas Bahamas y hasta Brasil, incluyendo Colombia (Hendler *et al*., 1995; Solís-Marín *et al*., 2007; Pawson *et al*., 2009).



Mapa 5. Distribución de *O. reticulatus* en Corn Island.

Distribución batimétrica: Entre 0 y 69 m (A. M. Clark & Downey, 1992).

Comentarios: Se encontró entre los 2-7 m de profundidad sobre sustratos como pastos marinos, presente también en áreas de coral muerto y bancos de arena.

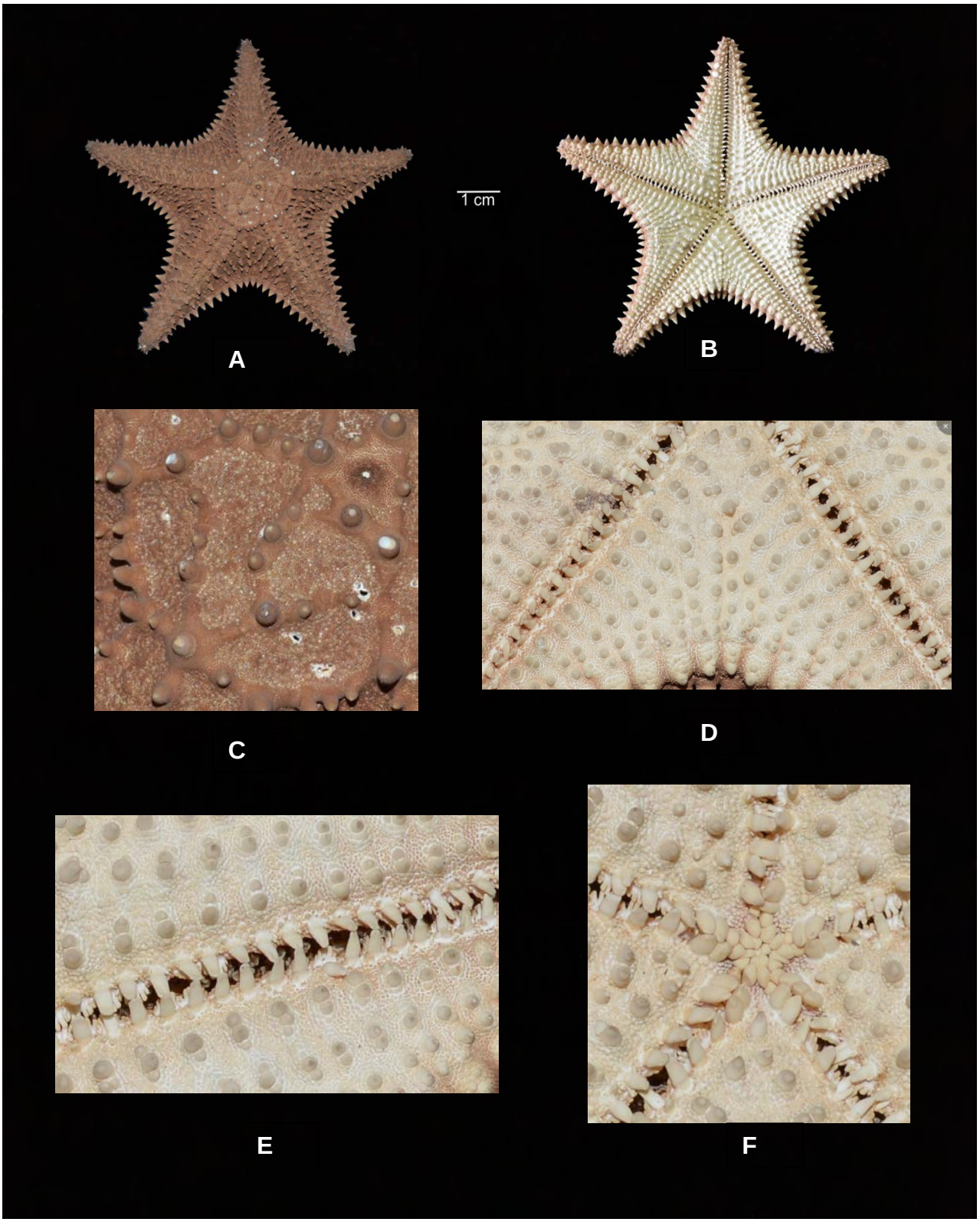


Lámina 3. *Oreaster reticulatus (Linnaeus, 1758).* **A.** Ejemplar preservado, Superficie abactinal. **B.** Superficie actinal. **C.** Superficie abactinal del disco. **D.** Detalle actinal del pedicelario. **E.** Detalle de la superficie actinal del brazo. **F.** Detalle de las placas orales. Fotos: Orlando Jarquín.

CLASE OPHIUROIDEA

Orden Ophiurida Müller y Troschel, 1840

Familia Ophiomyxidae Ljungman, 1867

***Ophiomyxa flaccida* (Say, 1825)**

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Say (1825). Disco membranoso, pentagonal, con una serie marginal de escamas; la cara aboral del disco es membranosa, flácida, y tiene series de escamas ovaladas, regulares, imbricadas y muy alargadas en el margen: las placas dorsales de los brazos con una sola serie transversa de placas angostas, con una línea longitudinal impresa; las placas ventrales de los brazos están angularmente redondeadas, con un poro tentacular a cada lado, el cual no presenta escama tentacular; las espinas son cortas y cónicas, redondeadas y alargadas en la base, con la punta afilada y no más largas que el segmento, están separadas del segmento y en series de Cuatro. El disco es membranoso**.**

Descripción: Diámetro del disco 17.78 mm. Presenta espinas en la periferia del disco. Papilas orales rectangulares y aserradas, espinas de los brazos cortos, cónicas y con las puntas romas disco cubierto por piel lisa en su mayor parte. Disco cubierto por piel lisa en su mayor parte, con escamas alargadas en el borde del disco, sobrepuestas en la parte media de los interradios hacia los radios. Escudos radiales pequeños, alargados y casi imperceptibles, están totalmente cubiertos con la piel del disco, si esta es removida se pueden apreciar en forma de pequeñas barras. Escudos orales grandes en forma de rombo con las esquinas redondeadas y cubiertos de piel. Placas adorales pequeñas, alargadas y delgadas. La mayor parte de las placas están por debajo del escudo oral.

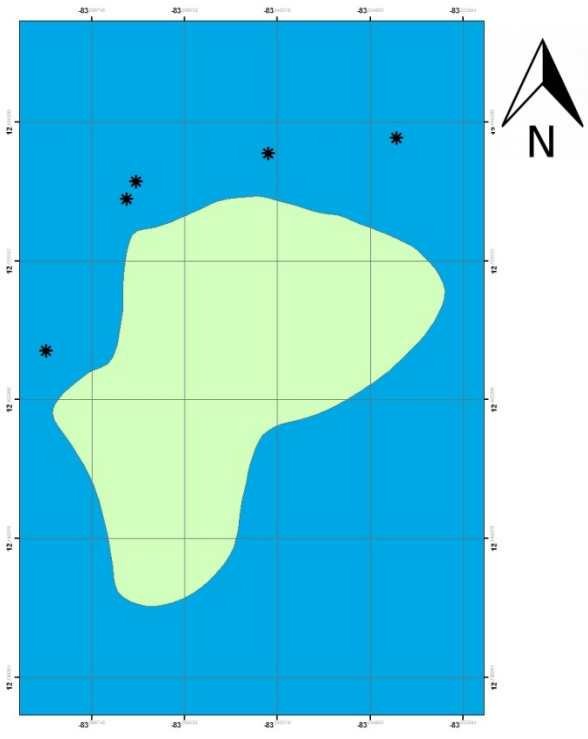
Placas orales pequeñas y triangulares, con tres pares de papilas orales laterales y una papila oral apical, estas están aserradas en el extremo distal. Brazos de 115 mm de largo y 3 mm de ancho en la base.

Hendiduras genitales que van de la parte distal del escudo oral hasta el quinto segmento del brazo. Poseen una escama tentacular ovalada a cada lado de la placa ventral en forma casi hexagonal, con la parte distal deprimida, la placa aboral es delgada y ancha y la placa lateral es rectangular más ancha que larga con cinco espinas cónicas y aserradas de las puntas, dispuestas en la parte distal de la placa.

Material examinado: Cinco ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9926.

Ámbito local: Anastasia, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Bermuda, Costa Este de E.U.A. (Tommasi 1970); Venezuela (De la Roa 1967); Dry Tortugas, Bahamas, Cuba, Jamaica, Haití, Puerto Rico, Islas vírgenes, Islas de Sotavento y Barlovento, Barbados, Trinidad y Tobago, Curacao, Belice, Isla de Providencia (Hendler *et al.*,, 1995); Quintana Roo y Yucatán, México (Durán-González *et al.,* 2005).



Mapa 6. Distribución de *O. flaccida* en Corn Island.

Distribución batimétrica: 0 a 368 m (Hendler *et al.*, 1995).

Comentarios: Recolectado entre los 3-7 m de profundidad sobre sustratos como arenoso-rocoso, coral muerto y arrecifes de coral.

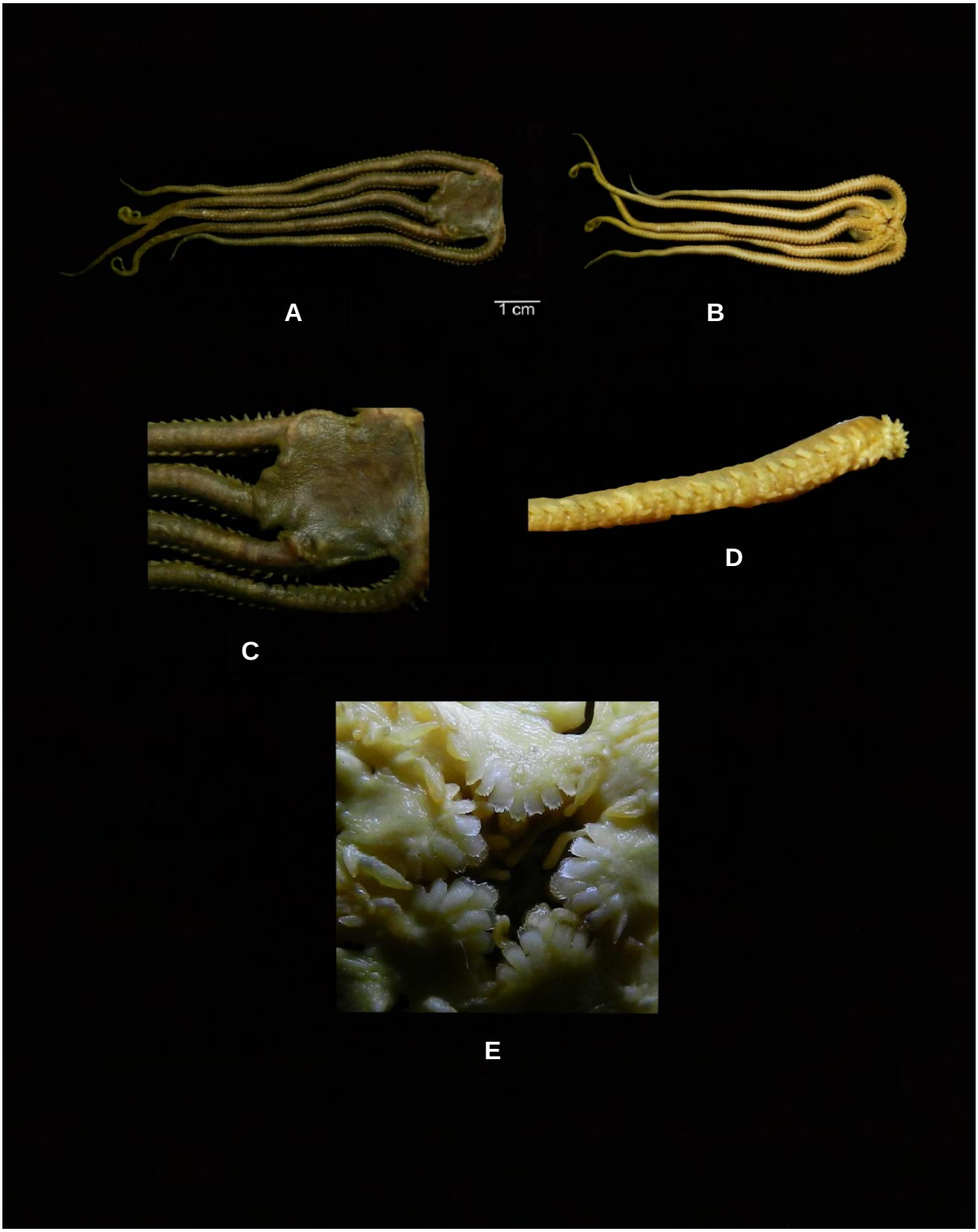


Lámina 4. *Ophiomyxa flaccida* (Say, 1825). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Placas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Familia Ophiotrichidae Ljungman, 1867

Ophiothrix angulata (Say, 1825)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Say, (1825). Disco ligeramente pentagonal, espinoso; cinco brazos con numerosas espinas, son casi siempre dos veces más largas que el diámetro transverso de los brazos. El borde del disco es más prominente y a veces lobulado entre los brazos; la parte aboral del disco está marcada por 10 líneas de espinas, de las cuales cinco son anchas y cinco estrechas. Las espinas son muy pequeñas en proporción a las de los brazos y bífidas o trífidas en su punta, y están superpuestas por gránulos pequeños duros y abultados. Los brazos son moderadamente largos y deprimidos de arriba; los segmentos de los brazos poseen siete series transversales de espinas distintas, cilíndricas, de las cuales las dos o tres inferiores son cortas e imperfectas.

Descripción: Diámetro del disco 5.08 mm, completamente cubierto de espinas pequeñas bífidas. La mayoría de las espinas se disponen en el centro, entre cada par de escudos radiales y entre estos. Escudos radiales medianos, ovalados, terminación ovalada en la parte proximal, la parte distal está redondeada. Los escudos radiales están cubiertos y rodeados de espinas pequeñas con dos puntas y separados por un camino de éstas. Escudos orales ovalados, más anchos que largos y separan completamente al par de placas adorales. Placas adorales en forma de triángulo y cada par de placas está separada y se ubica una a cada lado de un escudo. Brazos de 32 mm de largo y 1 mm de ancho en la base. Espinas con puntas bífidas a lo largo de los brazos.

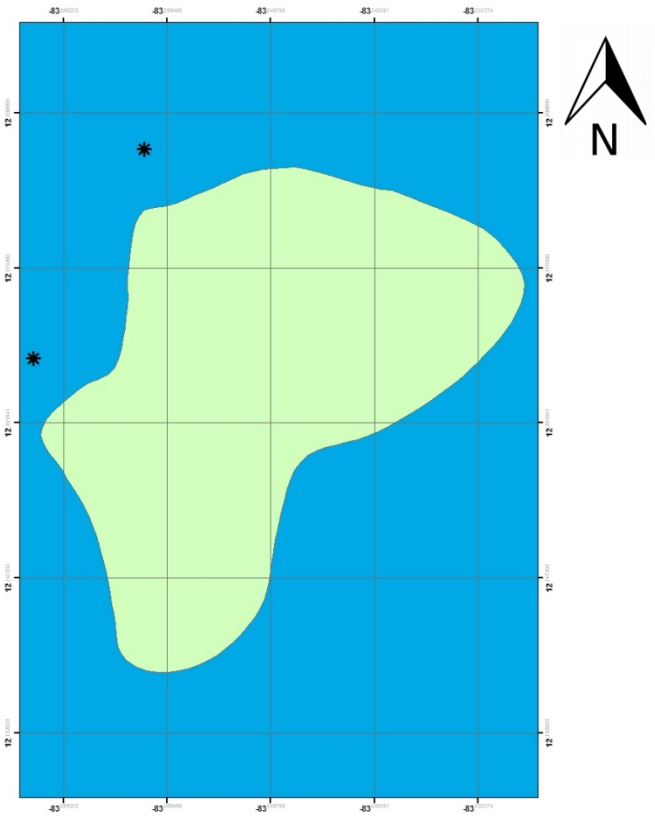
Material examinado: Dos ejemplares.

Ámbito local: Jack Jelly, Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Carolina del Norte, Bermudas, Baraiba, Río de Janeiro, (Tommasi 1970), Islas Bahamas, Dry Tortuga, Costas de Florida, Texas, centro y sur de América, hasta Uruguay (Hendler *et al.,,* 1995), Puerto Rico (H.L. Clark, 1933).

Distribución batimétrica: 1 a 540 m (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectado entre los 3 y 4 m de profundidad sobre sustratos como arenoso-rocoso y coral muerto.



Mapa 7. Distribución de *O. angulata* en Corn Island.

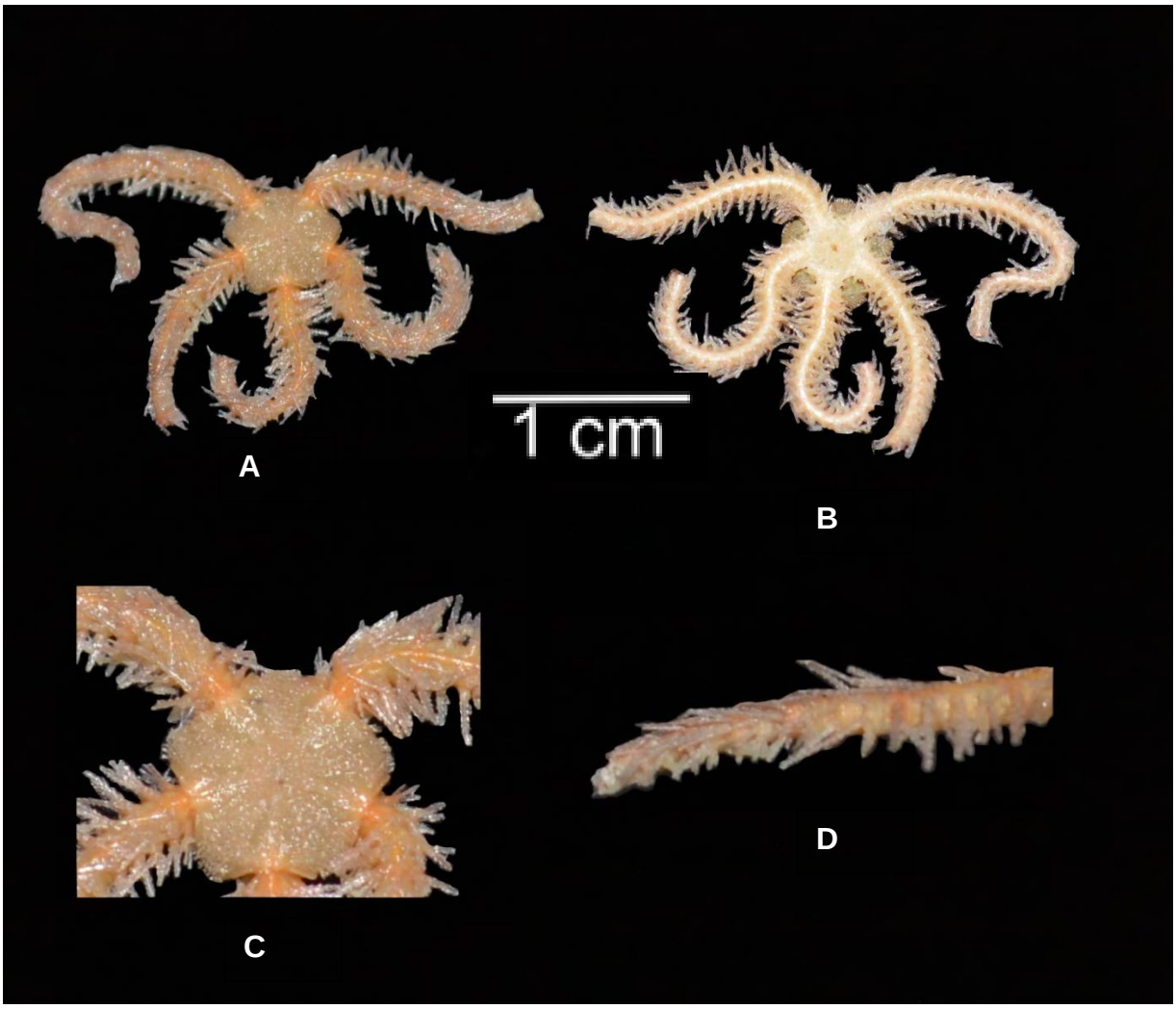


Lámina 5. *Ophiothrix angulata* (Say, 1825). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. Fotos: Orlando Jarquín.

Ophiothrix oerstedii (Lütken, 1856)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Lyman, (1882). El disco está cubierto con pequeñas espinas. Escudos radiales desnudos. Las placas ventrales de los brazos son ligeramente curvas. Brazos seis veces el diámetro del disco.

Descripción: Diámetro del disco 5.08 mm, completamente cubierto de espinas pequeñas tanto en la parte aboral como en la oral. Las espinas presentan dos o tres pequeñas espinas en la punta. Escudos radiales triangulares, separados mediante un camino de escamas, sobre estas hay espinas con dos pequeñas espinas en la punta. Escudos orales grandes, en forma de rombo separando a cada par de placas adorales, casi por completo, en la parte apical de los escudos. Placas adorales triangulares, grandes, cada una mide casi la mitad de tamaño de los escudos orales. El más grande de los brazos mide 5 mm de largo y 1 mm de ancho en la base, posee un poro tentacular a cada lado de las placas ventrales, las cuales son rectangulares, casi tan anchas como largas. Posee dos espinas en el primer segmento del brazo, tres a cuatro en el segundo segmento, cinco en el tercer segmento y seis o siete en el resto de los segmentos de los brazos; las espinas son aplanadas y aserradas.

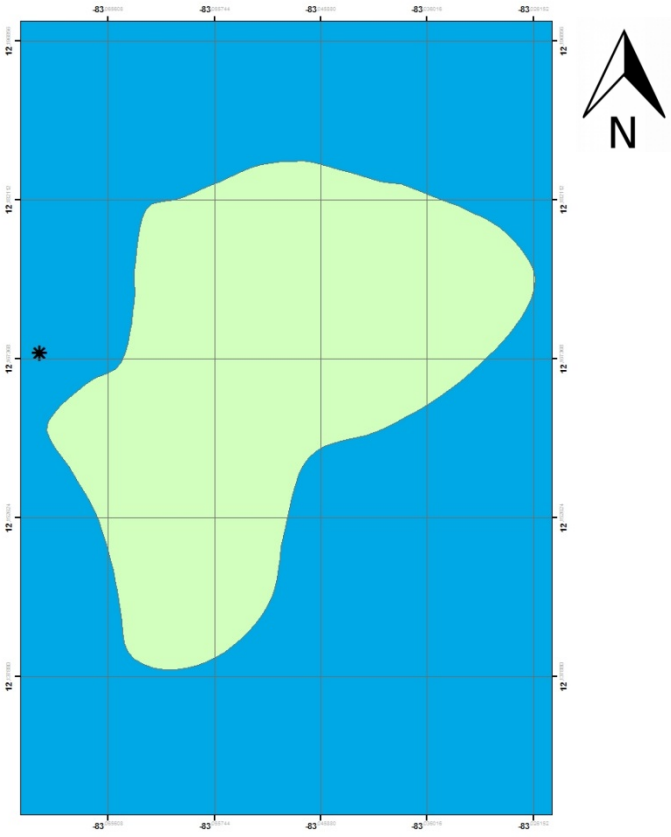
Material examinado: Cuatro ejemplares.

Ámbito local: Hotel Princesa.

Distribución geográfica: St. Croix, Islas Vírgenes (Lütken, 1856); Veracruz, México.

Distribución batimétrica: 0.5-1.5 m (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectado a 3 m de profundidad, sobre sustratos de tipo arenoso-rocoso.



Mapa 8. Distribución de *O. oerstedii* en Corn Island.

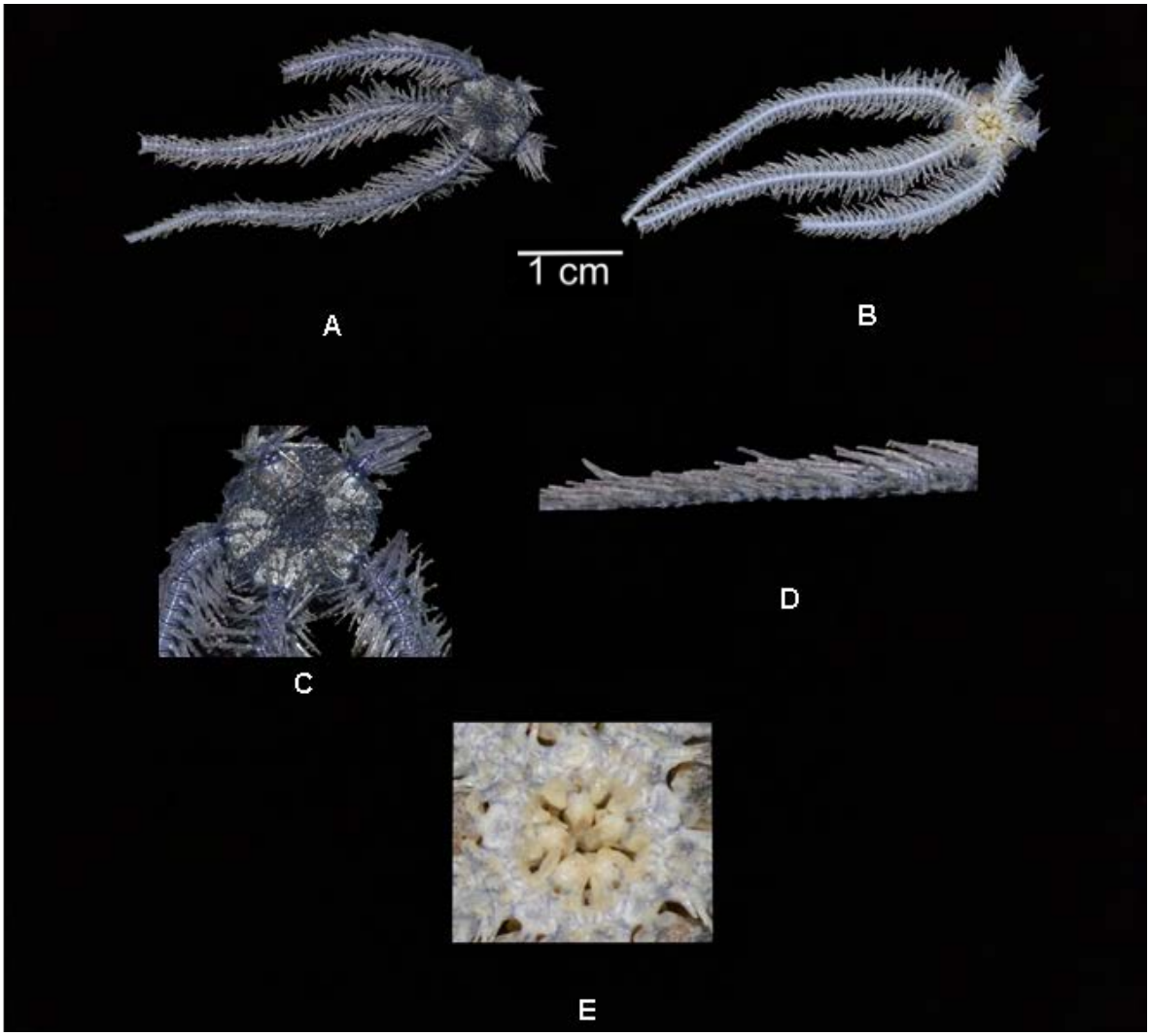


Lámina 6. *Ophiothrix oerstedii* (Lütken, 1856). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Orlando Jarquín.

Ophiothrix suensoni (Lütken, 1856)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Lyman, (1882). Disco plano y regular. Los escudos radiales están desnudos. Brazos redondeados. Presenta seis espinas cristalinas, frágiles, muy largas y delgadas. Las placas dorsales de los brazos son tan largas como anchas.

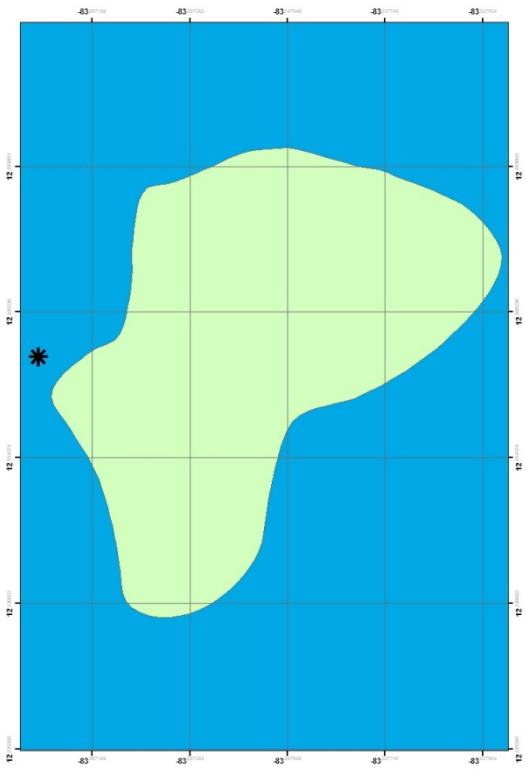
Descripción: Tomada de Hernández-Herrejón *et al.,* 2008. Diámetro del disco 7 mm, cubierto de escamas, sobre éstas se encuentran espinas delgadas y aserradas. Escudos radiales triangulares, grandes y ocupan la mayor parte del disco; Escudos orales en forma de punta de flecha, grandes que separan completamente a las placas adorales. Placas adorales triangulares, cada par de placas está separado por un escudo oral. Placas orales delgadas y alargadas, no presentan papilas orales. Hendiduras genitales grandes, alargadas y ovaladas. Brazos de 75 mm de largo y 3 mm de ancho en su base. Las placas dorsales de los brazos son pequeñas y en forma de abanico y las placas laterales son largas y delgadas, poseen 8 espinas aserradas, las espinas del centro son las más largas y reducen su tamaño hacia la parte ventral y dorsal del brazo.

Material examinado: No se cuentan con ejemplares.

Ámbito local: Coordenadas 12° 10' 07.13" N 83° 04' 08.4108" W

Distribución geográfica: Florida, Bahamas, Bermudas, Venezuela, Challenger Bank, San Kitts, Dominica, San Vicente, Jamaica, Flannagan Passage, Montserrat, Granada, Barbados (Tommasi 1970), Texas, México y hasta el centro y sur de América (Hendler *et al.,* 1995), Colombia (Gallo 1988), Puerto Rico (Clark 1933).

Distribución batimétrica: Del litoral a 479 m (Hendler *et al*., 1995).



Mapa 9. Distribución de *O. suensoni* en Corn Island.

Comentarios: Identificada por F. A. Solís-Marín a través de la fotografía facilitada por Lic. José María Vides.

Lámina 7. *Ophiothrix suensoni (*Lütken, 1856). **A**. Vista aboral. Fotos: José Maria Vides.

Ophiothrix lineata (Lyman, 1860)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). Disco completamente cubierto de escamas y sobre estos gránulos gruesos que se concentran principalmente en el centro del disco y en los espacios interradiales.
El disco está dividido en sectores que contrastan notablemente: áreas de escamas largas y aplanadas cada una sosteniendo varios gránulos, alternando con los escudos radiales que están desnudos.
Los brazos son gruesos cerca del disco y delgados en su parte distal.
Las espinas de los brazos están dirigidas horizontalmente en la parte proximal y son dos veces más largas que el ancho del brazo. Las espinas cerca del disco son dorso-ventralmente aplanadas; las espinas dorsales son considerablemente más delgadas y más cortas que las espinas ventrales, las cuales tienen dos ganchos en las puntas. Las placas ventrales proximales de los brazos son distintivamente más anchas que largas. Presenta mandíbulas que están sosteniendo a las papilas dentales y no posee papilas orales.
El disco es rojizo oscuro o violeta oscuro y gris. Hay una banda continua de color negro o café oscuro en el centro de los brazos, acompañada en ambos lados por una banda gris pálido. Las espinas de los brazos cerca del disco son violetas o en matices rosados.

Descripción: Diámetro del disco 12.7 mm, completamente cubierto de gránulos. Escudos radiales grandes, triangulares, ocupan la mayor parte del disco. Escudos orales de forma romboidal, más anchos que largos, y están separando a las placas adorales en la parte distal. Placas adorales de forma triangular, más pequeñas que los escudos orales, separadas en la parte distal y separadas en la parte proximal. Las mandíbulas no presentas papilas orales.
Brazos de 93 mm de largo y 3 mm de ancho en la base. Poseen cinco espinas delgadas, alargadas, aserradas, de punta plana.

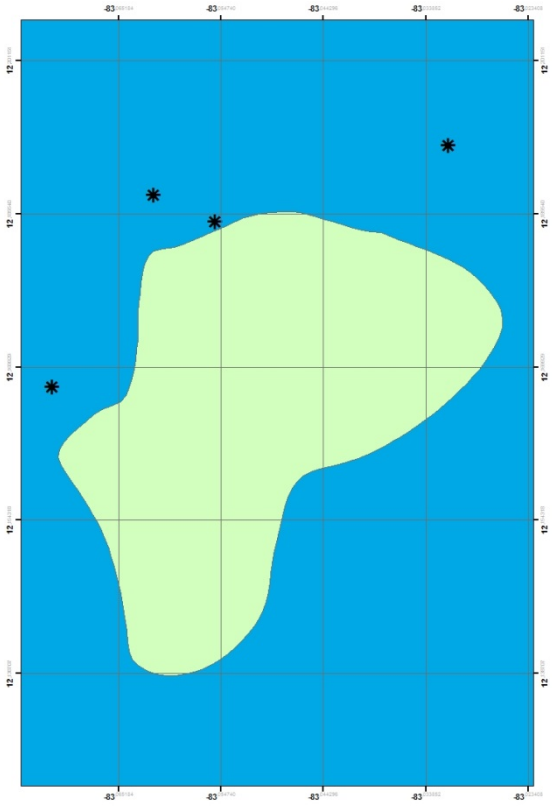
Material examinado: Nueve ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9925.

Ámbito local: Anastasia, Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Los Cayos de Florida, Dry Tortugas, Barbados, Cuba, Belice, Colombia, y un registro cuestionable en Curazao (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: 0.7 a 57 m. (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectado entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos tipo arenoso-rocoso, arrecifes de coral y coral muerto.



Mapa 10. Distribución de *O. lineata* en Corn Island.

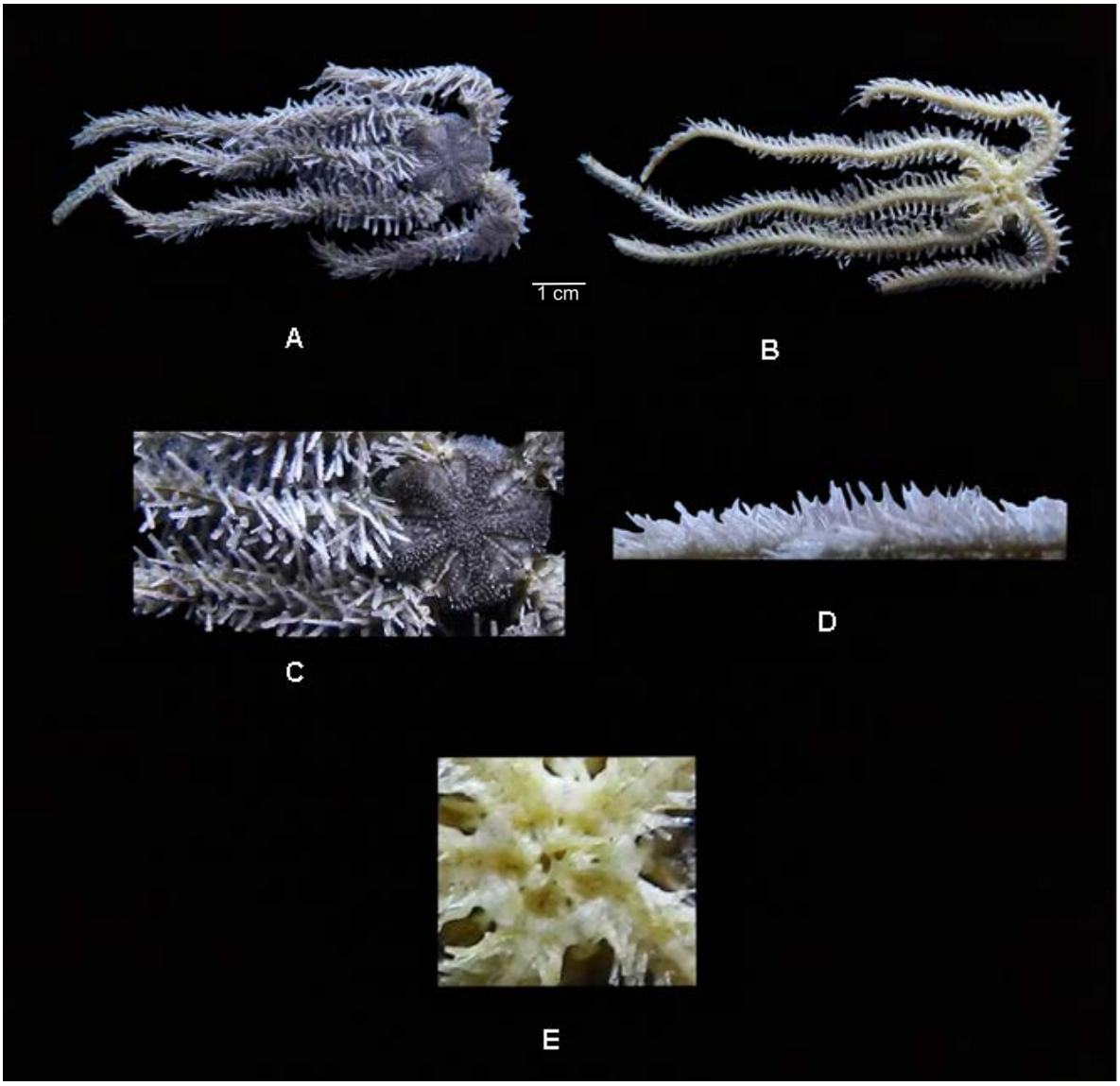


Lámina 8. *Ophiothrix lineata* (Lyman, 1860). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Familia Ophionereididae Ljungman, 1867

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Say, (1825). Disco pentagonal, ligeramente escamoso; brazos amarillos, anillados con motas. El disco pentagonal, con ángulos redondeados y los lados cóncavos; la cara aboral está completamente cubierta con diminutas escamas imbricadas y completamente desprovista de espinas u otras elevaciones; de un color amarillo, reticulado con motas oscuras: brazos amarillos con anillos oscuros, separados y delgados; las placas dorsales más o menos cuadradas y delgadas cercanas a las puntas y una pequeña placa lateral que posee una serie de espinas. El lado ventral con una serie de placas cuadradas, con los ángulos redondeados, los lados terminales más o menos deprimidos sin margen y una sola serie de escamas ovaladas a cada lado de las placas: espinas en series de tres, casi iguales, y fuertes, más largas que la mitad del diámetro transverso de los brazos.

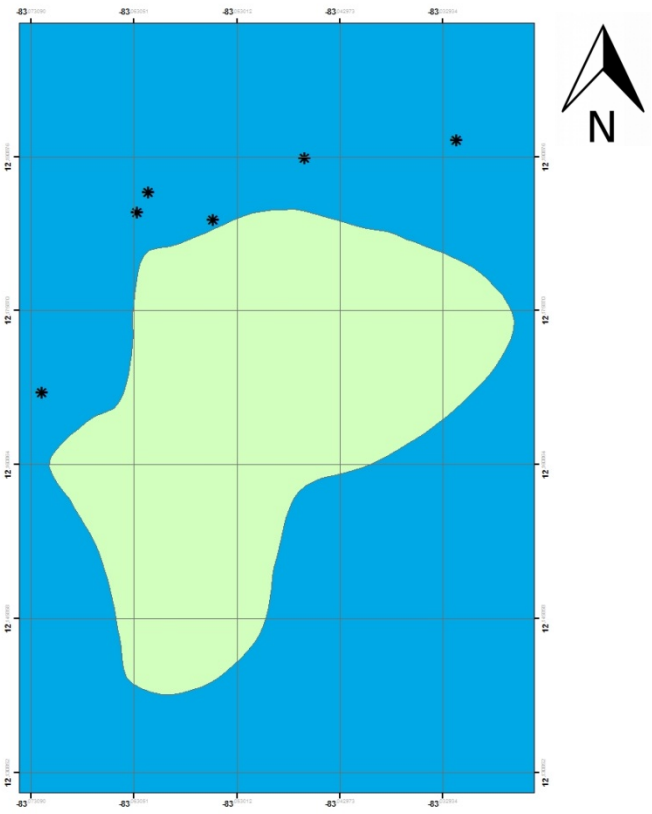
Descripción: Diámetro del disco 10.16 mm. Disco grande y aplanado. Brazos de 88 mm de largo y 2 mm de ancho en la base. Una quilla ventral en la línea ventral de la placa de los brazos, una quilla similar en las placas dorsales de los brazos. Escudos orales grandes y hexagonales. Cinco papilas orales triangulares. Placa accesoria ocupa la cuarta parte de la parte dorsal de los segmentos de los brazos. Las escamas del disco un poco más grandes hacia los escudos radiales y en el borde del disco próximo a los brazos. Escamas relativamente grande en la parte aboral y oral. Escudo radial poco visible. Escudo oral cubierto de gránulos finos. Espinas con puntas redondeadas de tamaño uniforme.

Material examinado: Siete ejemplares.

Ámbito local: Anastasia, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Bermudas; Bahamas; Carolina del Sur; Florida; Dry Tortugas; Texas; Cuba; Jamaica; Banco Pedro; Haití; Puerto Rico; Islas Vírgenes; Islas Sotavento; Barbados; Tobago; Belice; Panamá; Colombia; Venezuela y Brasil (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: 1 a 560 m (Tommasi, 1970).



Mapa 11. Distribución de *O. reticulata* en Corn Island.

Comentarios: Recolectado entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos tipo arenoso-rocoso, arrecifes de coral, coral muerto.

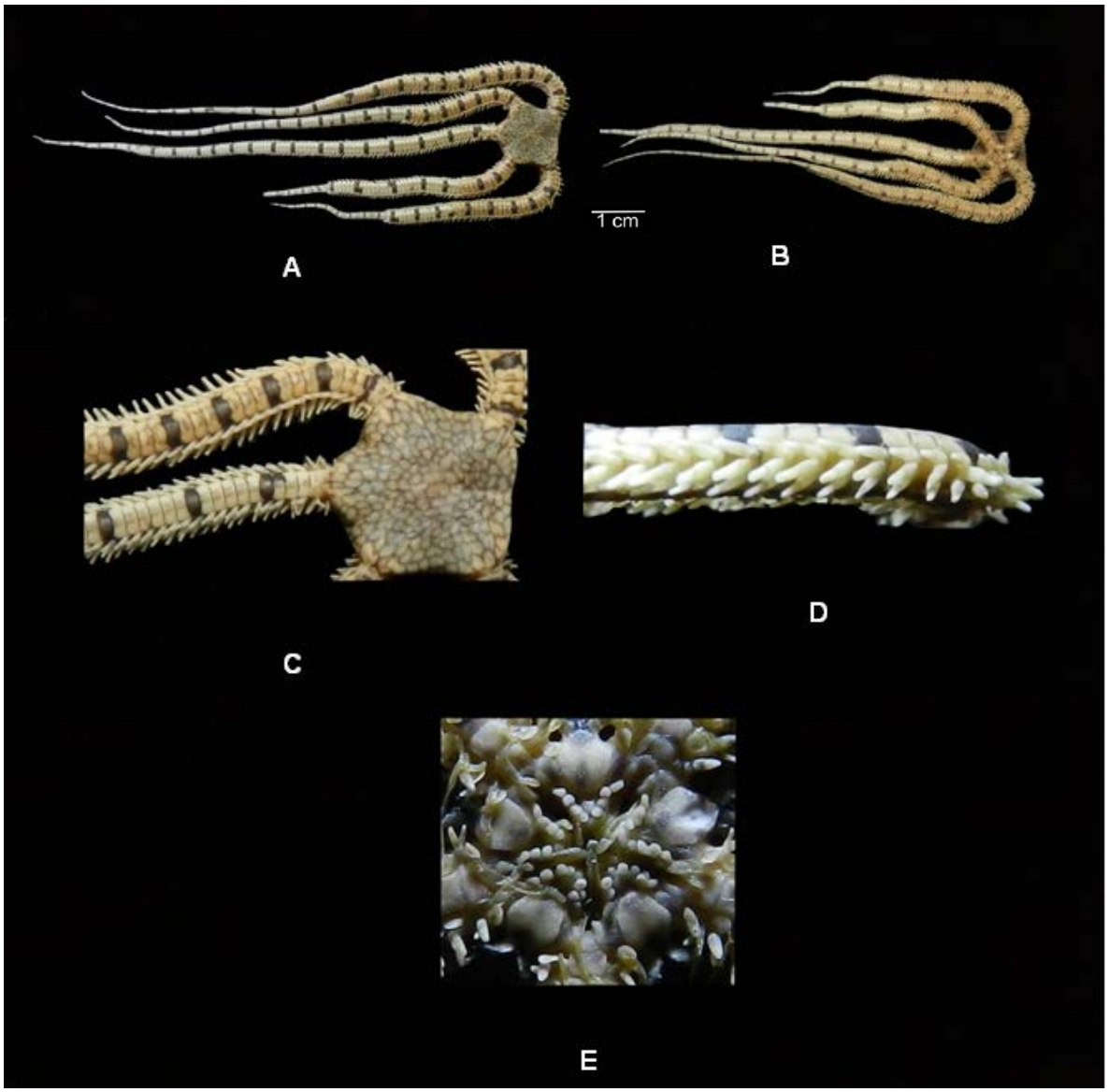


Lámina 9. *Ophionereis reticulata* (Say, 1825). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867

***Ophiocoma echinata* (Lamark, 1816)**

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). Disco cubierto de gránulos. Las mandíbulas poseen un racimo de papilas dentales y series de papilas orales. Pies ambulacrales blancos y espinas de los brazos bulbosas. Las espinas dorsales de los brazos pueden ser más largas o cortas que las espinas adyacentes cerca del disco y las espinas son más largas cerca de la extremidad del brazo. Presenta dos escamas tentaculares en los segmentos del brazo en la parte distal del disco, tres espinas dorsales en el primero y segundo segmentos del brazo y un número diverso de espinas en el lado opuesto de los segmentos distales del brazo.

Descripción: Diámetro del disco 20.32 mm, Disco cubierto por gránulos de forma ovalado. Dos escamas tentaculares a lo largo de los brazos. Escudos radiales cubiertos por gránulos. Placas dorsales de los brazos no fragmentados. Escudo radial relativamente grande, ovalado, ubicado debajo de los gránulos del disco. Escudo oral grande, cubiertos por gránulos finos separando completamente a las placas adorales. Placa adoral pequeña, triangulares y está completamente separada uno de la otra a cada lado del escudo oral. Placas orales pequeñas y alargadas, ovaladas. La mandíbula sostiene a cuatro papilas orales de forma casi cónicas. Brazos de 102 mm de largo y 4 mm de ancho en la base. Posee dos espinas en el primer segmento del brazo, tres en el segundo y 3 espinas, gruesas y en forma bulbosa. Placas dorsales más pequeñas, más o menos ovoides y placas laterales abarcan 2/3 aproximadamente del lado dorsal y del ventral.

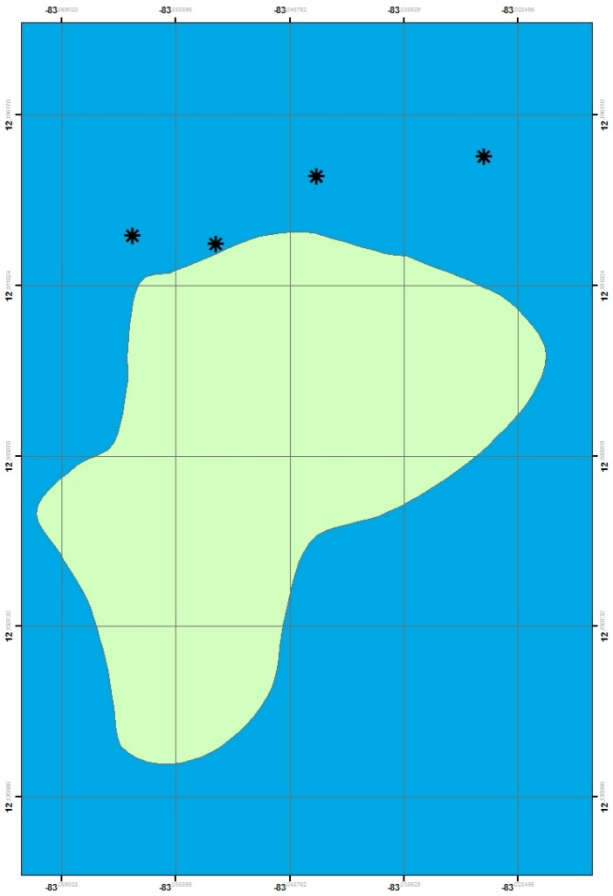
Material examinado: Ocho ejemplares.

Ámbito local: Anastasia, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Ike Point.

Distribución geográfica: Bermudas; Bahamas; Colombia; Florida EUA; Antillas; Panamá; Curacao; Paraiba; Liberia (Hendler *et al*., 1995).

Distribución batimétrica: 0 a 183 m (Hendler *et al*., 1995).

Comentarios: Recolectado entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos del tipo arenoso-rocoso, coral muerto y arrecifes de coral.



Mapa 12. Distribución de *O. echinata* en Corn Island.

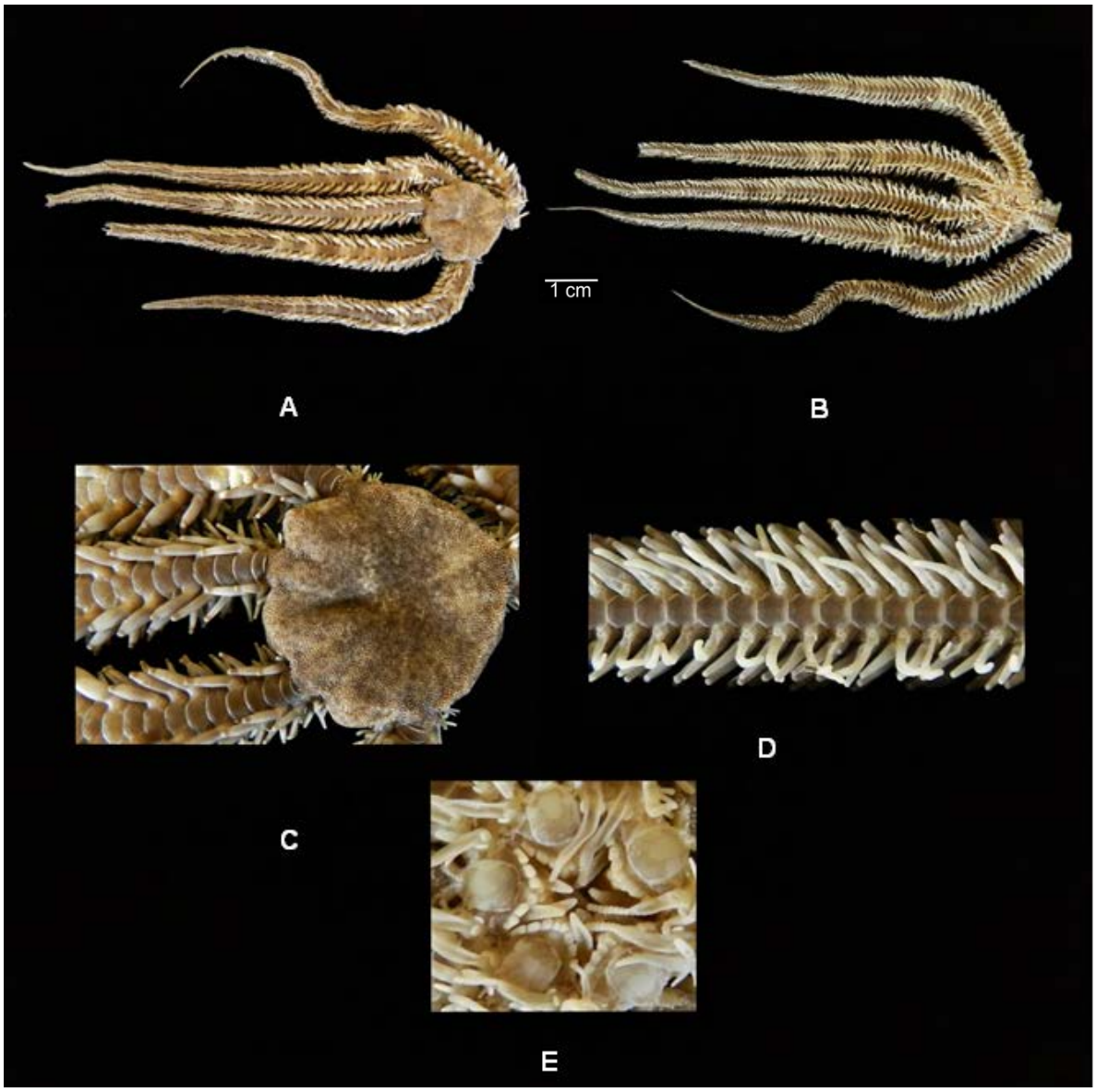


Lámina 10. *Ophiocoma echinata* (Lamark, 1816). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Ophiocoma pumila (Lütken, 1859)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). Disco cubierto por gránulos. Las espinas son del doble de largo de los segmentos del brazo. Una sola escama tentacular (excepto en los primeros segmentos del brazo) y tres espinas en el primer y segundo segmento de los brazos. En algunos casos, algunos individuos presentan un tegumento que cubre las espinas orales de los brazos en uno o en pocos segmentos del brazo en la parte proximal. Posee los dos grupos de papilas, orales y dentales, el disco está cubierto por gránulos.

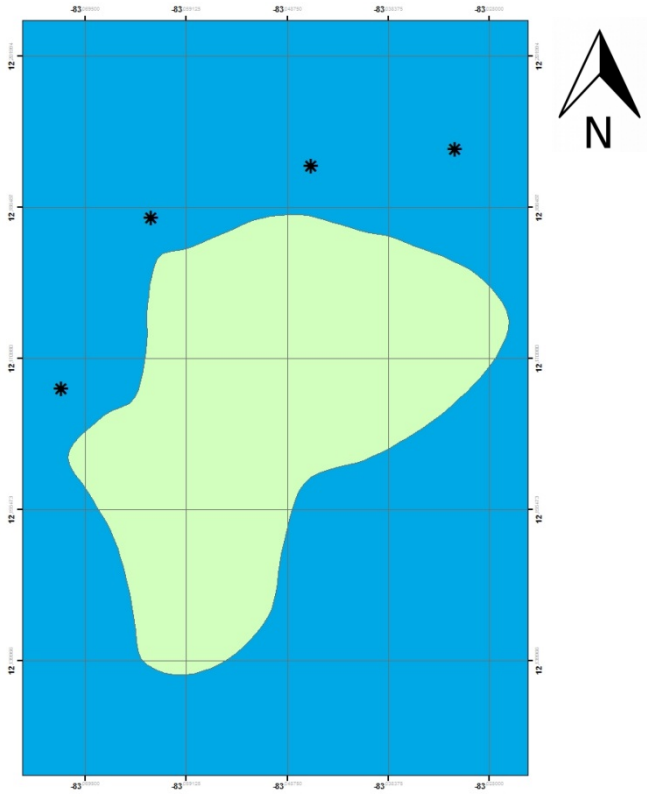
Descripción: Diámetro del disco 12.7 mm, completamente cubierto de gránulos y con pocas escamas cerca de la hendidura genital, los gránulos son ovalados y ásperos. Escudos radiales ovalados están cubiertos por los gránulos que cubren el disco. Escudos orales redondeados separando completamente a las placas adorales. Placas adorales pequeñas y triangulares, están completamente separadas entre sí, una a cada lado del escudo oral. Placas orales pequeñas y alargadas, con tres papilas orales ovaladas de tamaño uniforme tanto distales como proximales; Brazos de 90 mm de largo y 3 mm de ancho en la base. Posee tres espinas en el primer y segundo segmento y mayormente cuatro raramente tres en los demás segmentos, las espinas son cilíndricas y ásperas con las puntas chatas.

Material examinado: Cuatro ejemplares.

Ámbito local: Anastasia, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Bahamas; Florida, Dry Tortugas EUA; Cuba; Jamaica; Banco Pedro; Haití; Puerto Rico; Islas Vírgenes; Islas de Sotavento y Barlovento; Barbados; Tobago; Isla Tortuga; Costas del Centro y Sur de América a Brasil (Hendler *et al.,,* 1995). Bermudas (Lyman. 1882).

Distribución batimétrica: Del intermareal a los 368 m (Hendler *et al.,* 1995).



Mapa 13. Distribución de *O. pumila* en Corn Island.

Comentarios: Recolectado entre los 3-7 m de profundidad sobre sustrato arenoso-rocoso, coral muerto y arrecifes de coral.

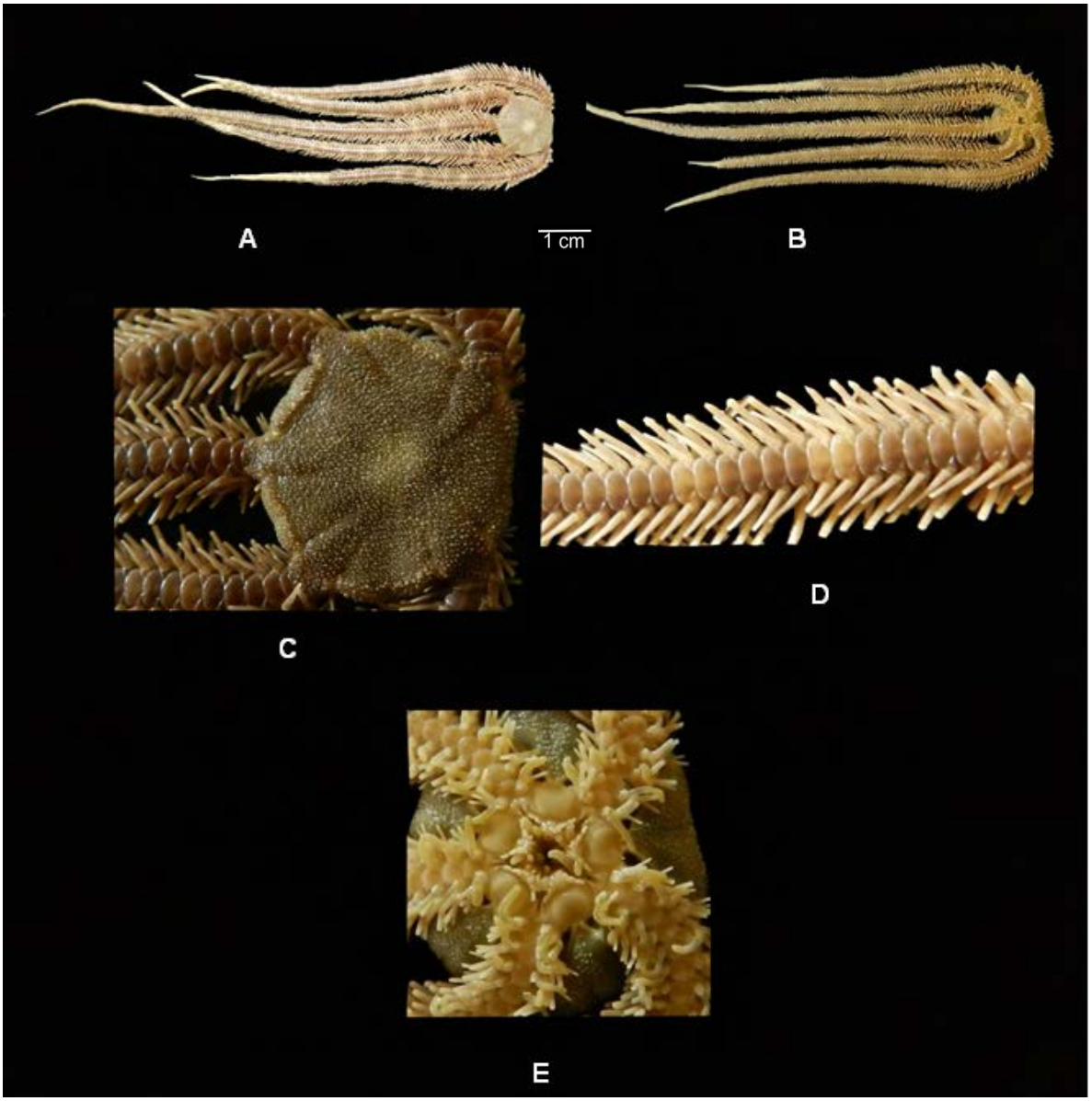


Lámina 11. *Ophiocoma pumila* (Lütken, 1859). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

***Ophiocoma wendtii* (Lütken, 1859)**

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

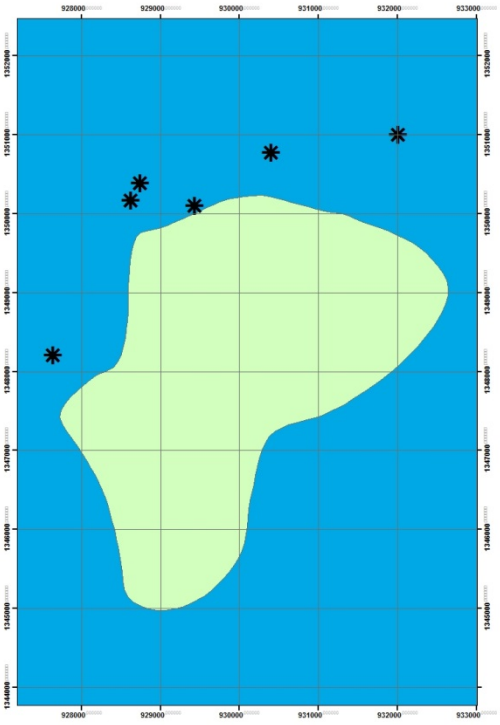
Diagnosis: Modificado de Hendler *et al*., (1995); Laguarda-Figueras *et al.,* 2009. Dos espinas en el primer segmento de los brazos y tres en el tercero; la espina dorsal es la más larga. Dos escamas tentaculares en los dos primeros segmentos de los brazos, y luego se presenta solamente una escama tentacular a lo largo del brazo. Pies ambulacrales de color rojo.

Descripción: Diámetro del disco 12.7mm, Cubierto completamente de gránulos, los gránulos son ovalados y ásperos. Los escudos radiales apreciables y están separados. Escudos orales ovalados y ensanchados en la parte convergente a la escama genital, separando completamente a las placas adorales.
Placas orales pequeñas y triangulares. Mandíbulas sostiene tres papilas orales, siendo más grandes las distales de forma ovalada que las proximales semi-cónicas. Los dientes son rectangulares. Brazos de 70 mm de largo y 5 mm de ancho en la base. Espinas de los brazos de puntas romas. Posee dos espinas en el primer segmento del brazo, tres en segundo, tercero y cuarto y cuatro mayormente en todos los segmentos restantes.

Material examinado: Seis ejemplares.

Ámbito local: Anastasia, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Bermudas; Bahamas; Florida, Dry Tortugas, Texas, Cuba, Jamaica, Haití, Puerto Rico, islas Vírgenes, islas de Sotavento y Barlovento, Golfo de México, Costas de Centro y Sur América incluyendo Colombia, y Brasil (Caycedo, 1979; Álvarez, 1981; Hendler *et al*.,1995; Laguarda-Figueras *et al*., 2009; Pawson *et al.,* 2009).



Mapa 14. Distribución de *O. wendtii* en Corn Island.

Distribución batimétrica: Entre 1 y 27 m (Hendler *et al*., 1995).

Comentarios: Recolectado entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso, arrecifes de coral y coral muerto.

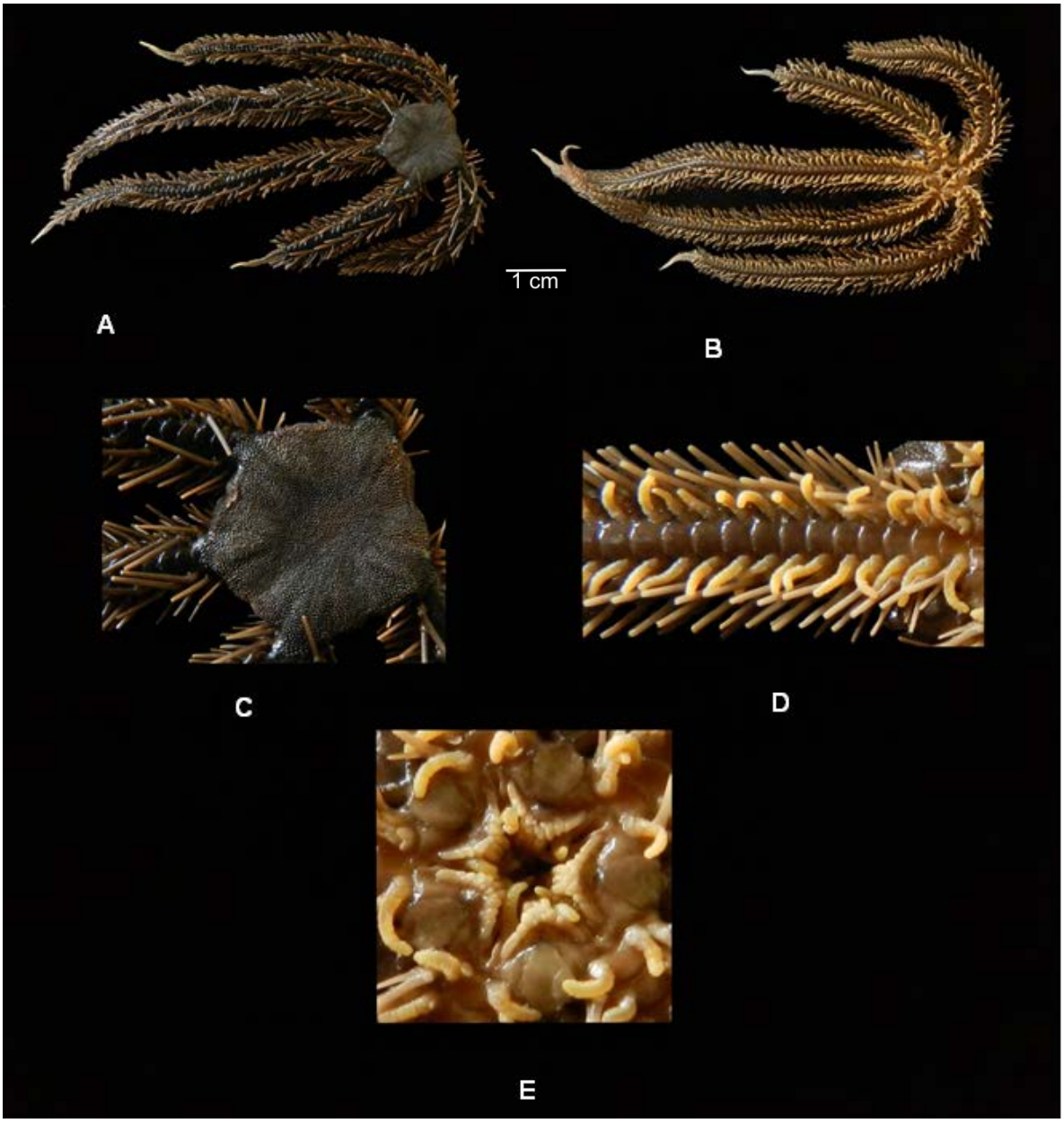


Lámina 12. *Ophiocoma wendtii* (Lütken, 1859). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Familia Ophiodermatidae Ljungman, 1867

Ophioderma appressa (Say, 1825)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Say, 1825. Disco con gránulos, espinas de los brazos cortas, en series de siete. Cara aboral del disco regularmente granulada, placa dorsal de los brazos en una sola serie transversa, las placas son oblongas sub-cuadradas y las puntas son paralelas a estas, ambas rectilíneas. Las placas dorsales están es una serie de placas sub-cuadradas, redondeadas y enteras hasta las punta. Las espinas de los brazos abarcan más de la mitad del segmento del brazo, más o menos iguales, la primera y segunda espina inferiores un poco más largas que el resto, se presentan en series de 6 a 9 espinas por segmento.

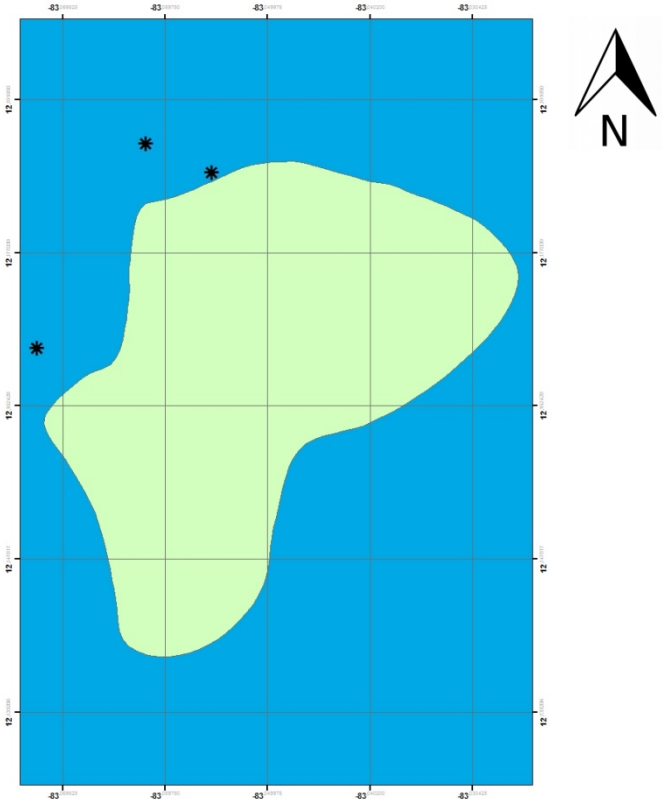
Descripción: Tomada de Benavides-Serrato *et al.,* (2011). Diámetro del disco 12.7 mm, cubierto completamente gránulos. Escudos radiales medianos de forma ovalada y completamente cubiertos de gránulos. Escudos orales grandes en forma acorazonada con las esquinas redondeadas, separan completamente a las placas adorales. Placas adorales de forma triangular, cada par está completamente separado por medio de un escudo oral. Poseen siete pares de papilas orales. Dos hendiduras genitales a cada lado de los brazos. Las hendiduras genitales distales van del cuarto al quinto segmento del brazo. Brazos de 60 mm de largo y 2 mm de ancho en la base, poseen dos escamas tentaculares la central es ovalada, la lateral es casi cuadrada, ambas de tamaño similar. Placas ventrales son ovaladas, las placas dorsales son casi rectangulares y las placas laterales abarcan 1/3 de la parte ventral y poseen seis espinas en forma cónica, gruesas, de textura áspera y no están pegadas al brazo.

Material examinado: Tres ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9931.

Ámbito local: Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Bermudas, Islas Bahamas, Carolina del Sur, Florida, Florida Keys, Dry Tortugas, Texas, Cuba, Jamaica, Haití, Puerto Rico, Islas Vírgenes, Islas de Sotavento y Barlovento, Isla de Providencia, Trinidad, Curazao, Aruba, Belice, Isla Swan, Panamá, Colombia, Venezuela y Brasil (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: intermareal a 90 m (Hendler *et al.,* 1995).



Mapa 15. Distribución de *O. appressa* en Corn Island.

Comentarios: Recolectada entre los 0.5-4 m de profundidad, sobre sustrato de tipo, arenoso-rocoso, coral muerto. Fotografías de Milena Benavides (2011).

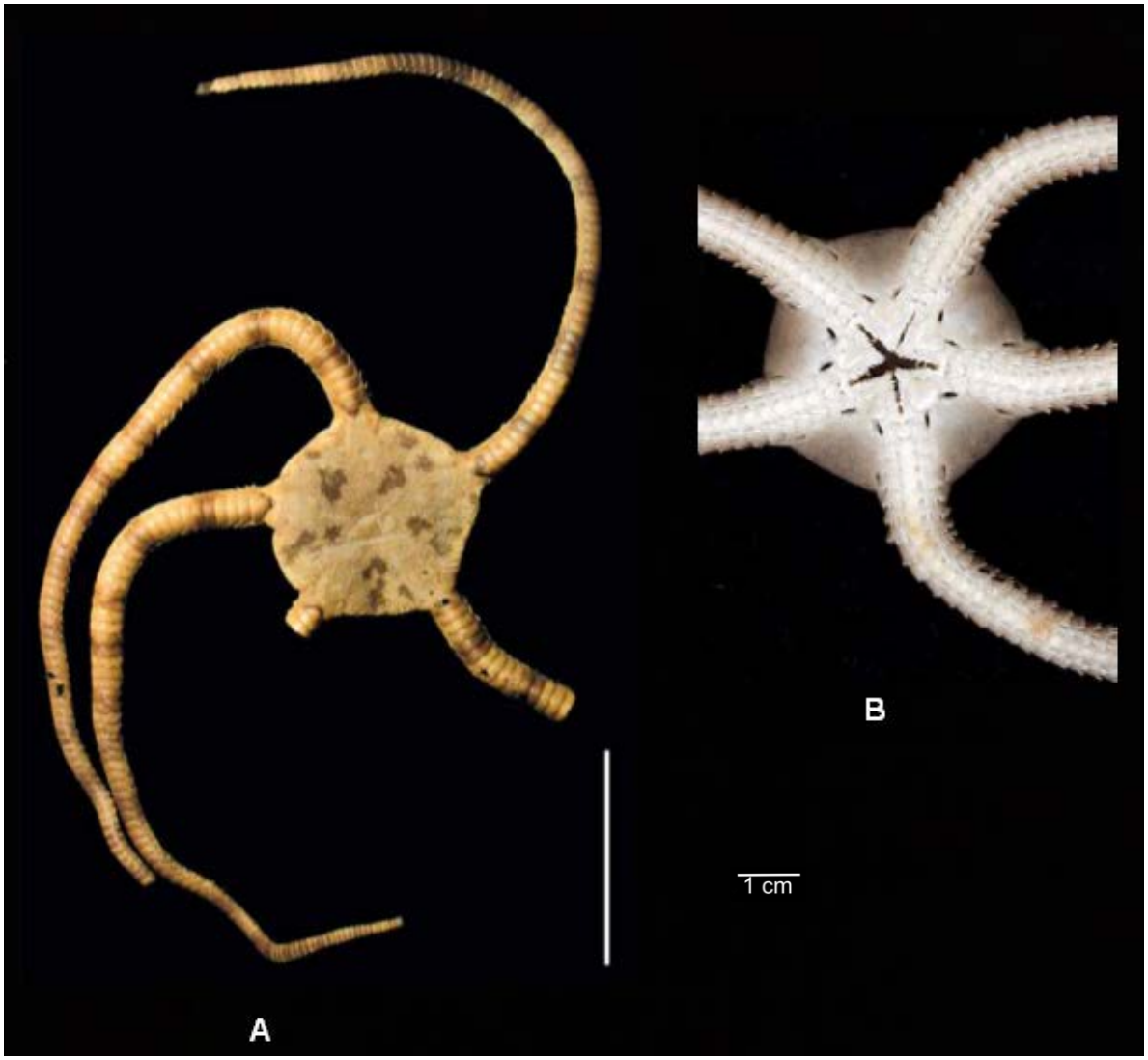


Lámina 13. *Ophioderma appressa* (Say, 1825). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. Fotos: Milena Benavides.

Ophioderma brevispina (Say, 1825)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Say, (1825). Disco pentagonal, con ángulos agudos sin margen en la base de los brazos, lados cóncavamente arqueados, la cara aboral con gránulos, sin intervalos entre ellos. Brazos cortos, cilíndricos, cónico en la base de la punta, las placas dorsales de los brazos son oblongas y cuadradas, con la primera serie de espinas completamente extendidas; las placas ventrales son una sola serie de placas pequeñas y redondeadas, las cuales son pequeñas cercanas a la base 7 pequeñas espinas sobre el borde lateral de cada segmento, iguales, más cortas que el segmento y apresadas a él.

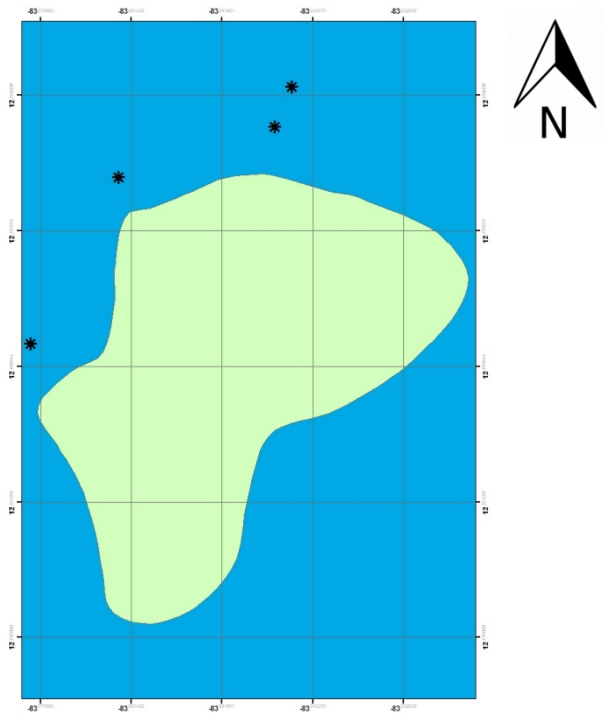
Descripción: Diámetro del disco 15.24 mm. Escudos radiales pequeños de forma ovalada y rodeados de escamas. Escudos orales grandes en forma de punta de flecha, separan completamente a las placas adorales. Placas adorales de forma triangular, cada par separada por medio de un escudo oral. Placas orales alargadas más anchas en la parte proximal que en la distal, cada mandíbula sostiene ocho pares de papilas orales. Dos hendiduras genitales a cada lado de los brazos, las proximales son pequeñas y alargadas y van de la parte distal del escudo oral al segundo segmento del brazo. La hendidura genital distal va del cuarto segmento al borde del disco y es de forma alargada. Brazos de 82 mm de largo y 2 mm de ancho en la base. Los brazos poseen 6 espinas en forma cónica de textura áspera.

Material examinado: Seis ejemplares.

Ámbito local: Iglesia Bautista, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Hotel Princesa.

Distribución geográfica: De Massachusetts a Florida, E.U.A. y costas del Golfo de México, Bahamas, Cuba, Jamaica, Haití, Puerto Rico, Isla Cisne, Islas Vírgenes, Islas de Sotavento y Barlovento, Barbados, Aruba, Belice, Colombia, Venezuela, Guyana Francesa y Brasil (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: De 1 a 223 m (Hendler *et al.,* 1995).



Mapa 16. Distribución de *O. brevispina* en Corn Island.

Comentarios: Recolectado entre los 3-5 m de profundidad, sobre sustratos del tipo arenoso-rocoso y coral muerto.

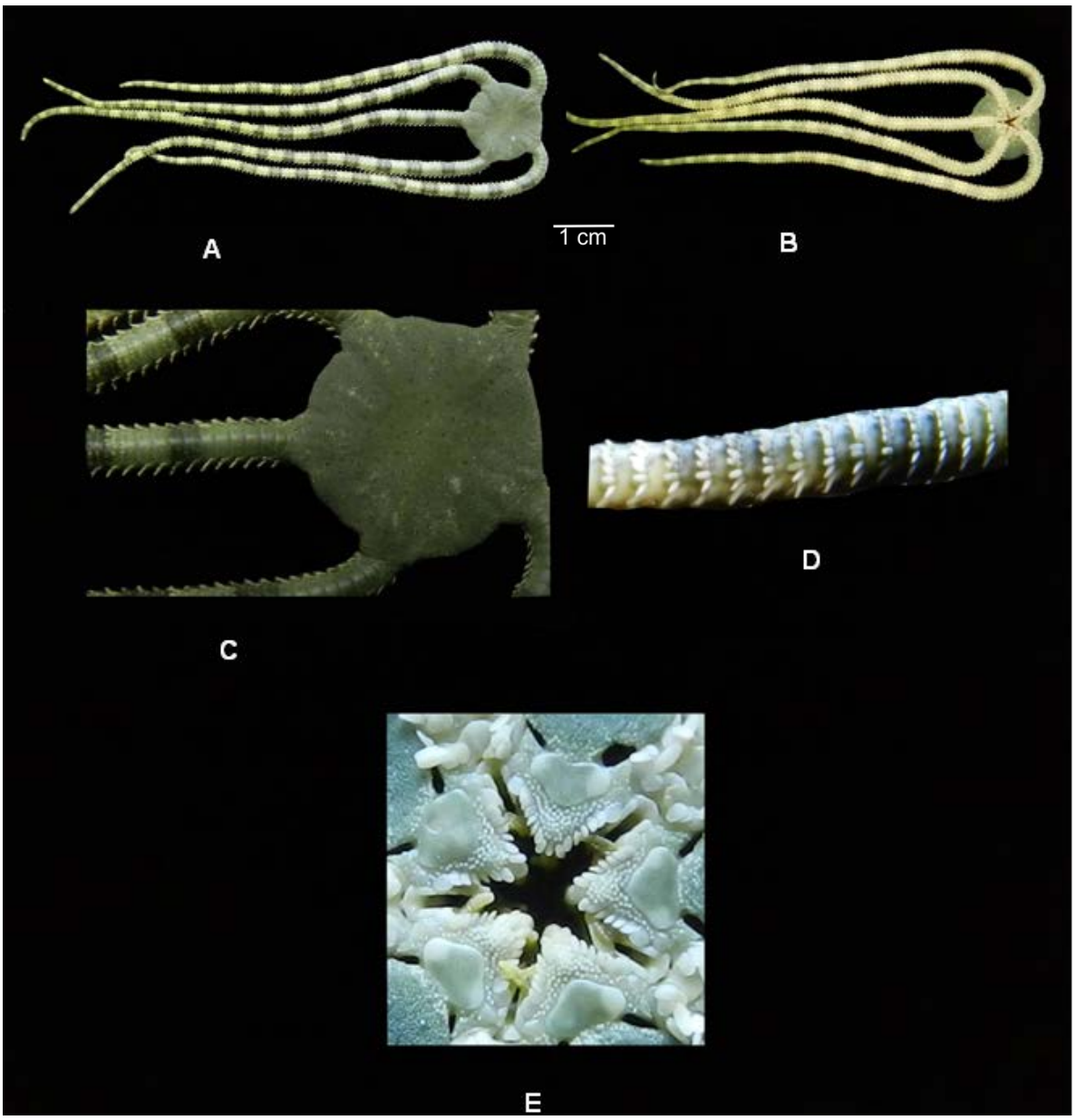


Lámina 14. *Ophioderma brevispina* (Say, 1825). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Ophioderma cinerea (Müller & Troschel, 1842)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). Cara aboral del disco cubierta por gránulos microscópicos y redondos, solo quedan desnudos los escudos radiales. Los gránulos rodean las hendiduras de las bursas y los escudos orales, casi siempre hay un solo camino de gránulos a lo largo del borde distal de los escudos orales. Los escudos orales son triangulares redondeados. Hay cuatro hendiduras bursátiles al lado de cada brazo. Las espinas de los brazos son pequeñas, romas, pegadas a los brazos y gradualmente incrementan su tamaño hacia la superficie ventral. Generalmente el disco tiene pequeños racimos de motas blancas y negras. Los brazos presentan bandas y las placas dorsales presentan un patrón reticulado irregular.

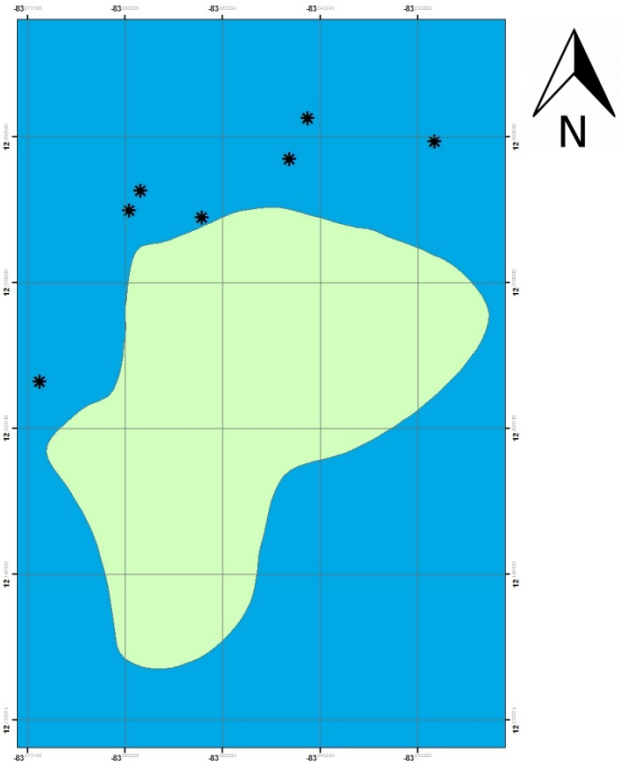
Descripción: Diámetro del disco 17.78 mm. Cinco pares de escudos radiales ovalados y desnudos. Disco cubierto por gránulos. Brazos de 70 mm de largo y 3 mm de ancho en la base. Placa dorsal de los brazos fragmentados. Hendiduras bucales contiguas a cada brazo. Escudo oral ovalados. Escama tentacular a cada lado de la mandíbula. Dientes rectangulares y granulados. Hendiduras genitales a cada lado de los brazos. Diez espinas de forma cónica, pegadas al brazo. Brazos gruesos y de textura áspera.

Material examinado: Quince ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9932.

Ámbito local: Anastasia, Iglesia Bautista, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Florida, Bahamas, México, Panamá, Fernando de Noronha, Paraida, Abrollos (Tommasi 1970), Dry Tortugas, Cuba, Jamaica, Haití, Puerto Rico, Islas Sotavento y Barlovento, Barbados, Tobago, Curazao, Aruba y la costa central de Sudamérica hasta Brasil (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: Intermareal a 1,719 m (Hendler *et al.,* 1995).



Mapa 17. Distribución de *O. cinerea* en Corn Island.

Comentarios: Recolectado entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso, coral muerto y pastos marinos.

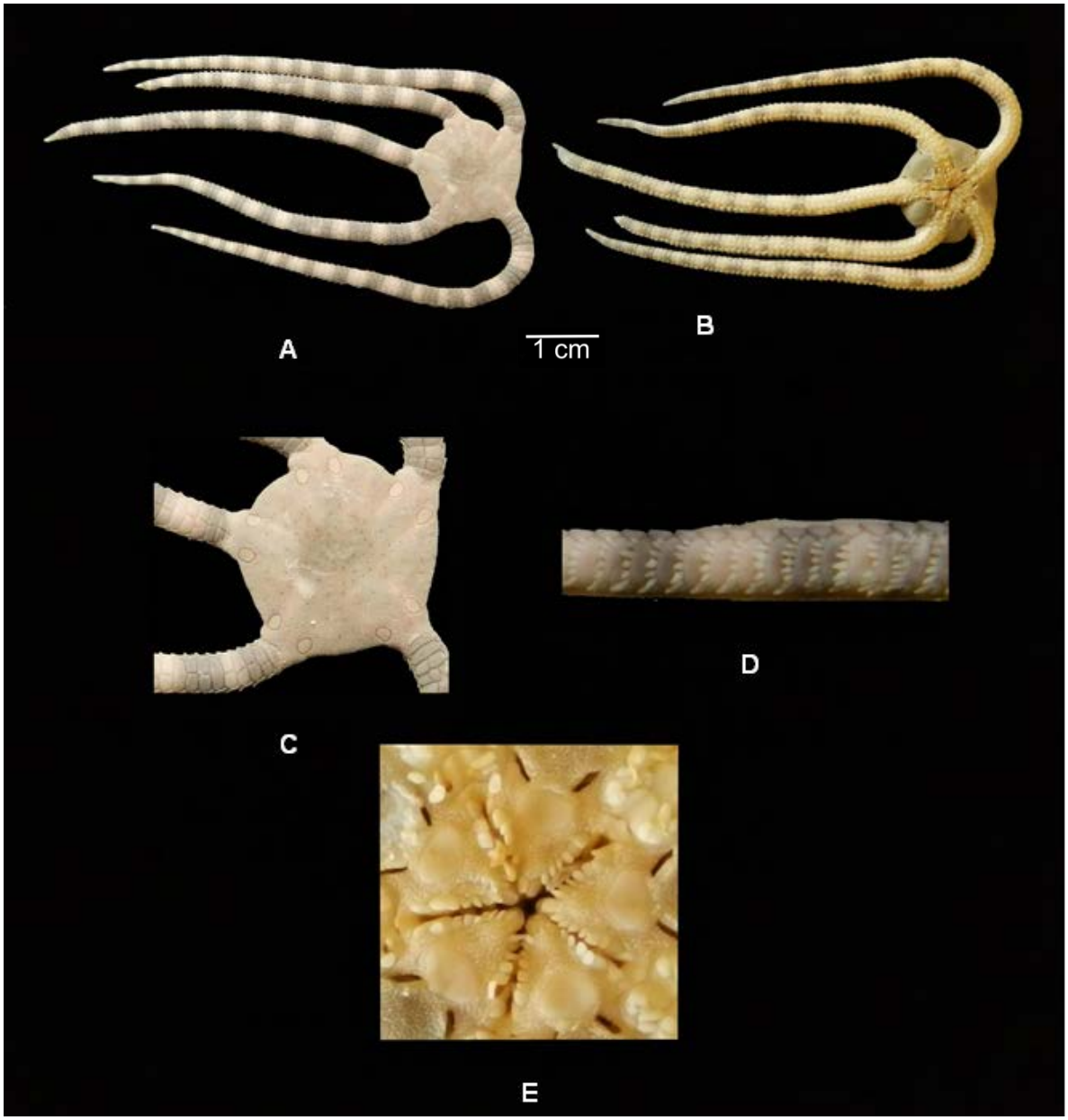


Lámina 15. *Ophioderma cinerea* (Müller & Troschel, 1842). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Ophioderma guttata (Lütken, 1859)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). Presenta brazos relativamente cortos y gruesos, son aplanados y romos en las puntas. Cuatro hendiduras bursales a cada lado de los brazos. Los gránulos del disco son aplanados. Los gránulos cubren completamente a las placas adorales y casi rodean a los escudos orales y las hendiduras de las bursas, estos gránulos separan las hendiduras de las bursas de los escudos orales. Cada placa dorsal de los brazos está compuesta de un mosaico largo y pequeño de nueve escamas traslapadas; las escamas más pequeñas están generalmente en la parte distal del borde de la placa compuesta. Las espinas de los brazos son pequeñas, y las espinas dorsales son delgadas; estas son particularmente delicadas y agudamente inclinadas. La cara aboral del disco y los brazos es gris verdoso con pequeños y numerosos puntos negros, uniformemente esparcidos rodeados por gránulos pálidos. La cara oral es en contraste de colores amarillo, anaranjado o amarillo pardo, con puntos naranja o café.

Descripción: Diámetro del disco 22.86 mm, está completamente cubierto de gránulos planos, amorfos, estos gránulos cubren tanto la parte aboral como la oral, incluyendo a los escudos radiales. Escudos radiales ovalados y medianos, completamente separados, rodeados y cubiertos de gránulos planos que cubren al disco. Escudos orales grandes de forma casi triangular con las esquinas redondeadas, separan completamente a las placas adorales. Placas adorales de forma triangular, cada par está completamente separado por medio de un escudo oral. Cada mandíbula posee nueve pares de papilas orales. Poseen una escama tentacular oral a cada lado de la mandíbula.

Los dientes son casi rectangulares. Dos hendiduras genitales a cada lado de los brazos van de la parte distal de los escudos orales al segundo segmento de los brazos. El par distal va del quinto segmento al séptimo segmento de los brazos. Brazos de 45 mm de largo y 4 mm de ancho. Posee dos escamas tentaculares, las escamas centrales son ovaladas y un poco más grandes que las laterales que son en forma triangular, estas están situadas a cada lado de las placas ventrales que son en forma rectangular, de dimensión uniforme en los primeros segmentos de los brazos y más largas que anchas hacia la punta de los brazos. Las placas dorsales están fragmentadas en pedazos de diversos tamaños, forma rectangular y las placas laterales son pequeñas en forma de medio círculo y sostiene 8 espinas aplanadas casi del mismo grosor en la parte distal que en la proximal. El tamaño de las espinas disminuye gradualmente las más grandes están hacia la parte ventral.

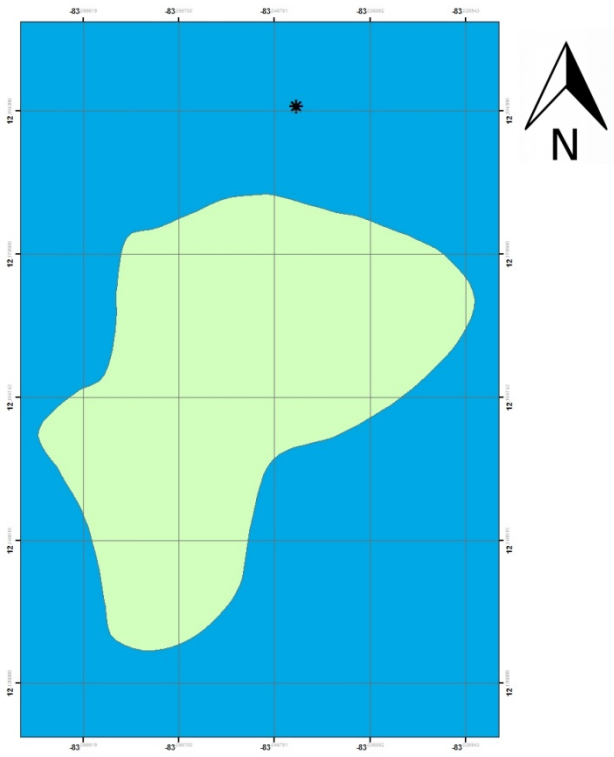
Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Iglesia Bautista.

Distribución geográfica: Los Cayos de Florida, Bahamas, Jamaica, Santo Tomás, Barbados, Tobago, Belice y Colombia (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: 0 a 30 m (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectado a una profundidad de 5 m. Sobre sustrato arenoso-rocoso.



Mapa 18. Distribución de *O. guttata* en Corn Island.

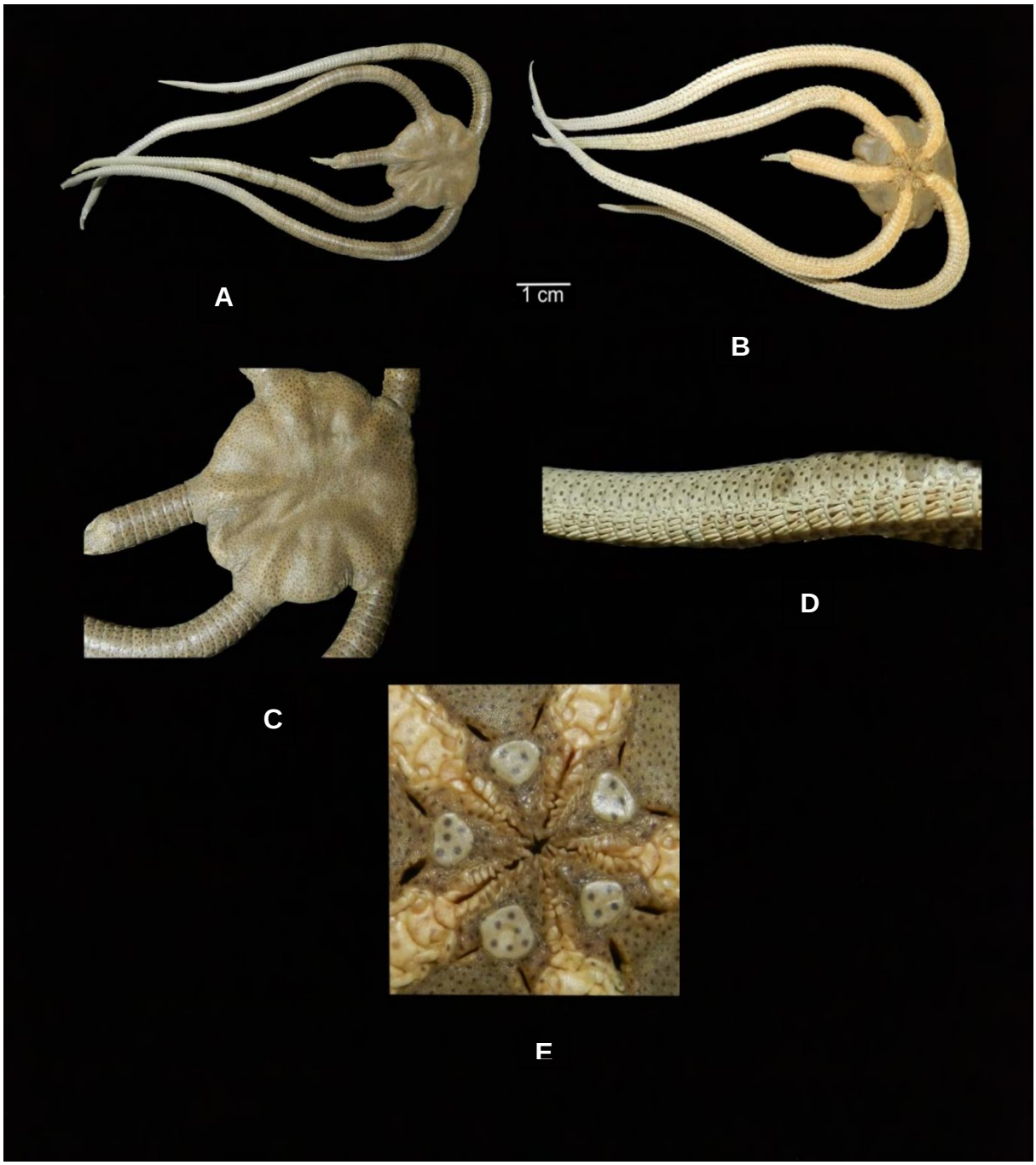


Lámina 16. *Ophioderma guttata* (Lütken, 1859). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Ophioderma phoenium (H. L. Clark, 1918)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Tomada de Hender *et al.,* (1995). Disco granulado, y estos gránulos no siempre cubren a los escudos radiales por completo; la parte ventral de las placas orales y adorales están completamente cubiertas por gránulos. Brazos gruesos y romos, las espinas están unidas a los brazos y la más dorsal es la más corta. Presenta cuatro hendiduras genitales en cada espacio interradial.

Descripción: Diámetro del disco 17.78 mm, cubierto por gránulos. Escudo radial cubierto. Brazos de 84 mm de largo y 2 mm de ancho en la base. Placa dorsal de los brazos, no fragmentados. Escudo oral pequeño, más ancho que largo. Placas adorales y orales están completamente cubiertas por gránulos ovalados y muy pequeños. Hendiduras bucales contiguas a cada brazo. Hendiduras genitales a cada lado de los brazos.

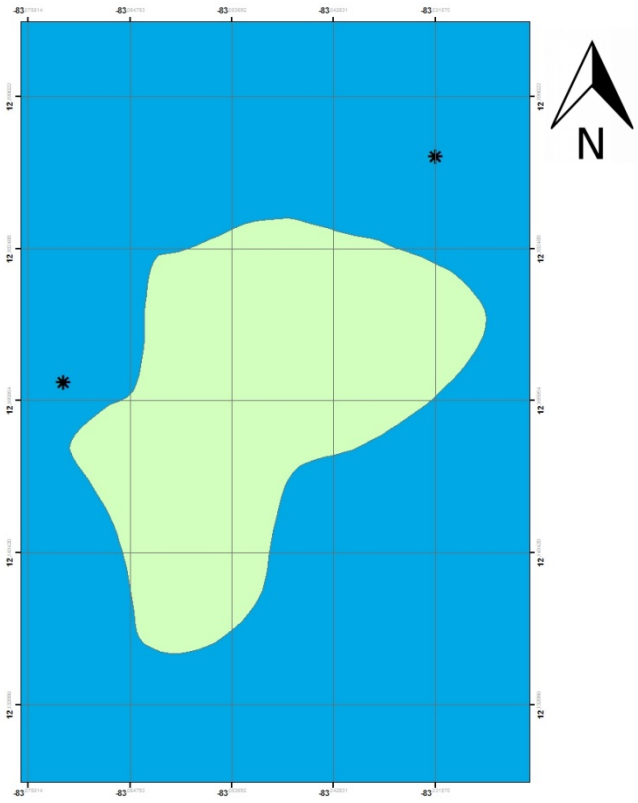
Material examinado: Siete ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9924.

Ámbito local: Anastasia y Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Los Cayos de Florida, Estados Unidos de América, Bahamas, Mexico, Belice, Cuba, Panamá, Barbados y Tobago (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: De 1 a 14 m (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectado entre los 3-7 m de profundidad, sobre sustratos del tipo arenoso-rocoso y arrecifes.



Mapa 19. Distribución de *O. phoenium* en Corn Island.

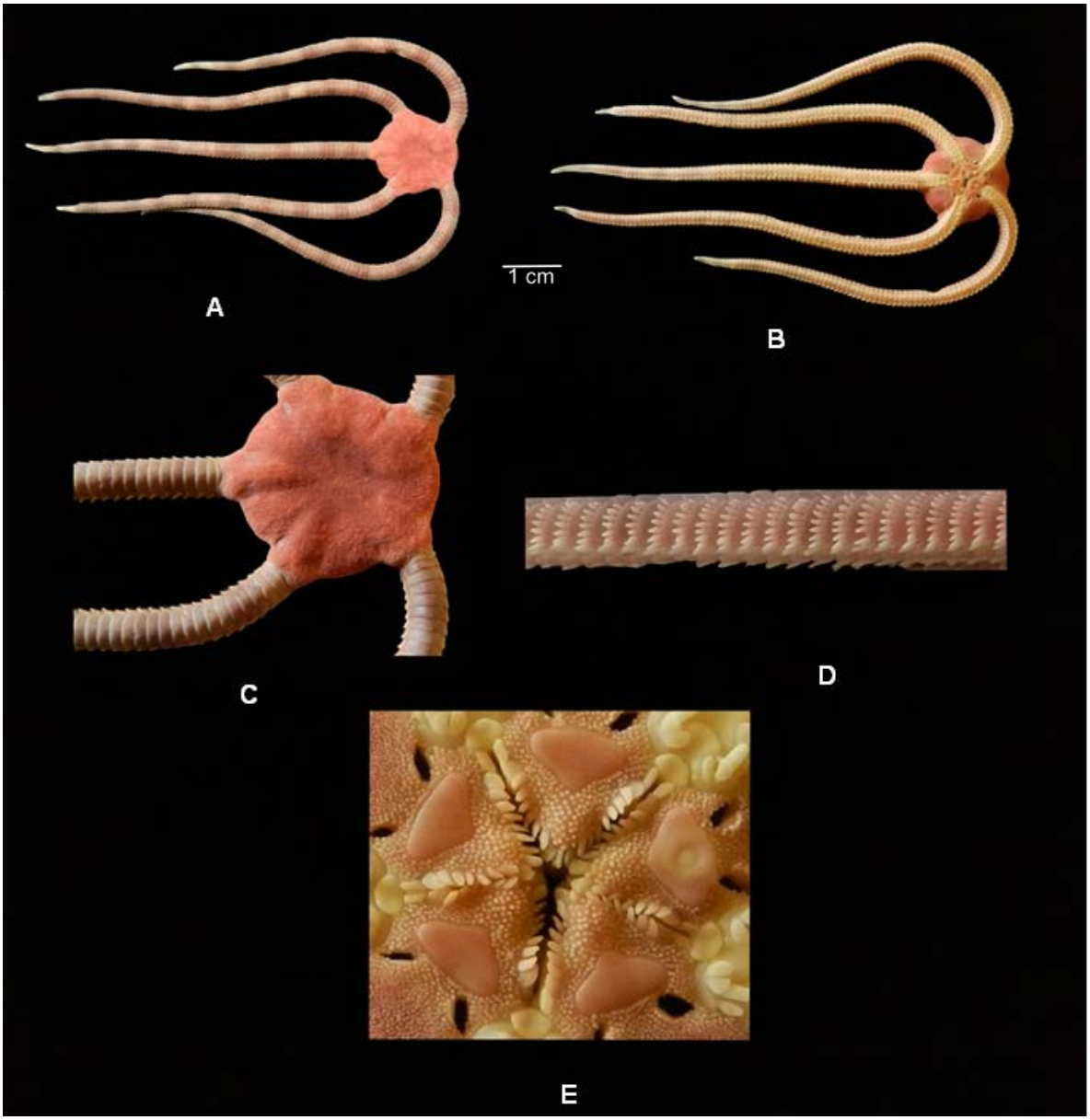


Lámina 17. *Ophioderma phoenium* (H. L. Clark, 1918). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Ophioderma rubicunda (Lütken, 1856)

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Tomada de Laguarda-Figueras *et al.,* (2009). Escudos radiales desnudos. Escudos orales grandes en forma de rombo, los cuales cubren la mayor parte de los escudos adorales.

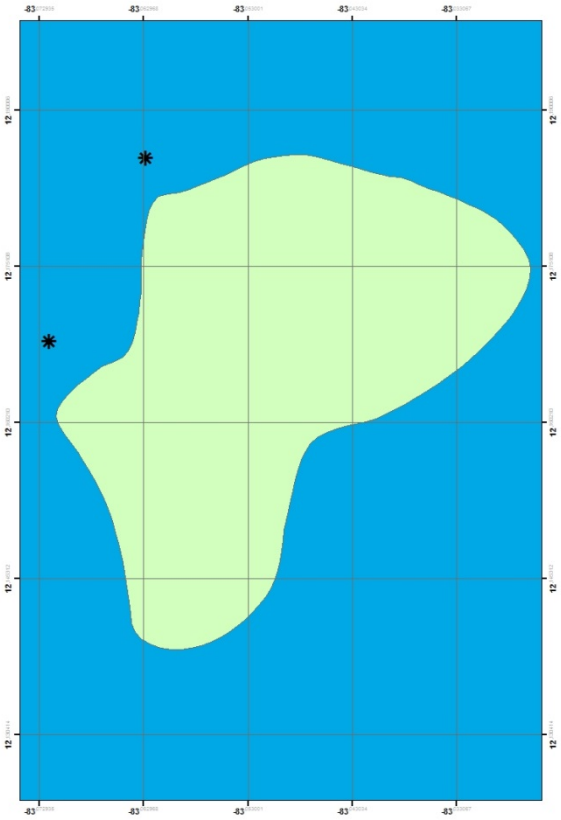
Descripción: Tomada de Benavides-Serrato *et al.,* (2011). Disco cubierto completamente por gránulos redondos, exceptuando los escudos radiales los cuales son pequeños y de forma ovalada. Presenta cuatro aberturas genitales sobre la superficie ventral del disco. Escudos orales grandes y de forma ovalada, más anchos que largos; con el borde distal convexo que toca el borde proximal de las aberturas genitales. Escudos adorales de forma triangular, cada par está completamente separado por el escudo oral. Cada mandíbula sostiene siete papilas orales sobre cada lado. Tiene una escama tentacular oral a cada lado de la mandíbula. Las puntas de los brazos son muy delgadas y puntudas, casi tan altas como anchas. Las placas dorsales del brazo son completas, no están fragmentadas y usualmente están arqueadas cerca al disco.

Presenta diez espinas braquiales pequeñas, de forma cónica, y apresadas al brazo; la espina más ventral especialmente cerca al disco es considerablemente más ancha y más larga que las demás. Presenta dos escamas tentaculares, donde la central es ovalada y un poco más grande que la lateral que es casi triangular (Hendler *et al.,* 1995; Laguarda-Figueras *et al.,* 2009).

Material examinado: No se cuentan con ejemplares colectados.

Ámbito local: Kaiko Hotel, Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Bahamas, Bermudas, Golfo de México, Cayos de la Florida, Dry Tortugas, Texas, Cuba, Jamaica, República Dominicana, Puerto Rico, islas Vírgenes, Guadalupe, Barbados, Tobago, Curaçao, Belice, Panamá, Colombia y Venezuela (Hendler *et al*., 1995; Hernández-Herrejón *et al*., 2008; Laguarda-Figueras *et al*., 2009; Pawson *et al.,* 2009).



Mapa 20. Distribución de *O. rubicunda* en Corn Island.

Distribución batimétrica: Entre 1 y 71 (Borrero-Pérez *et al.,* 2008); Hernández-Herrejón *et al*., (2008) la registran entre 0 y 110 m.

Comentarios: Se observó entre 3-4 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso y coral muerto. Fotografías de Milena Benavides (2011).

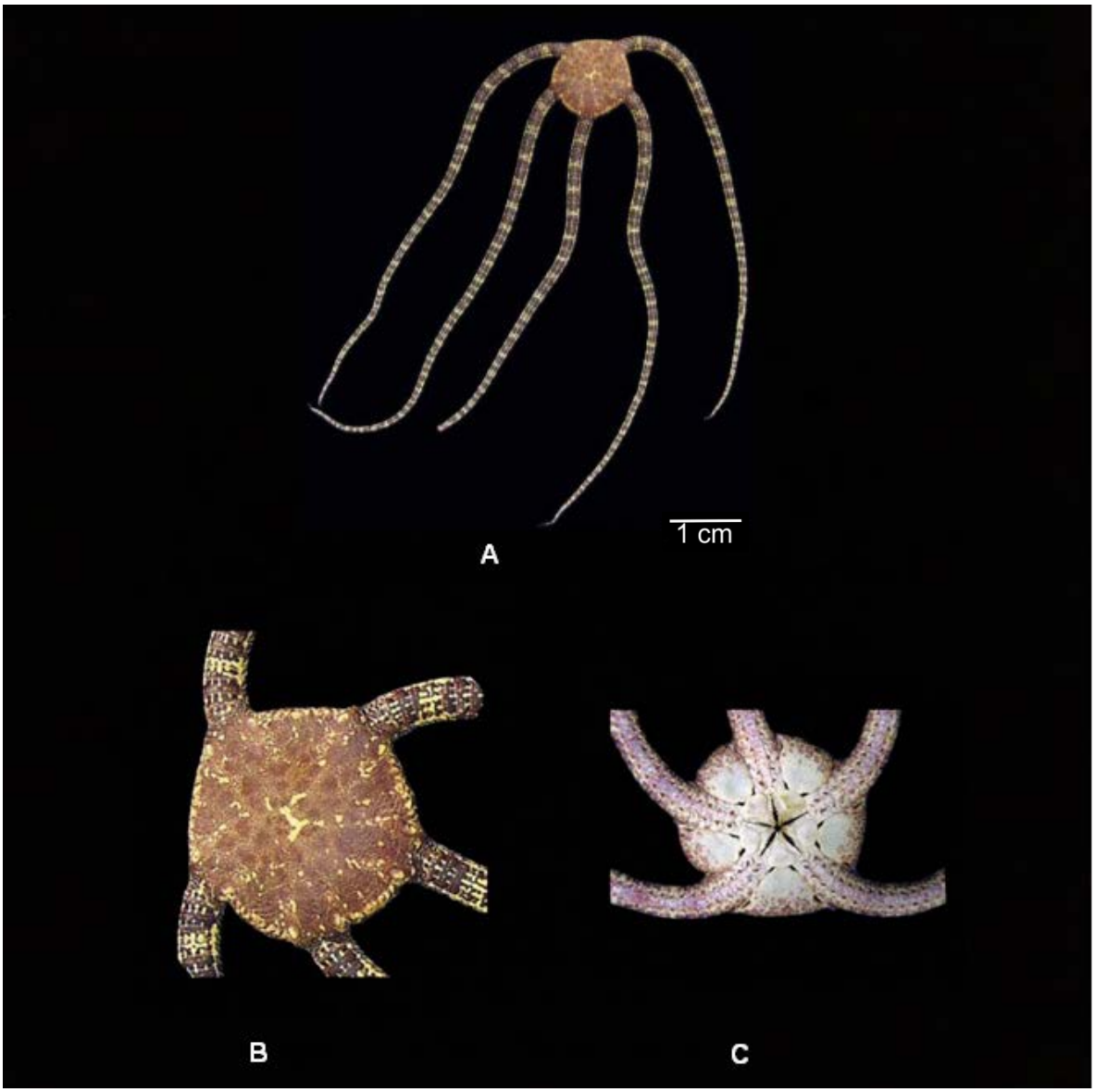


Lámina 18. *Ophioderma rubicunda* (Lütken, 1856). **A.** Vista aboral. **B.** Disco y placas dorsales de los brazos. **C** Vista oral**.** Fotos: Milena Benavides.

Familia *Ophiolepididae* Ljungman, 1867

***Ophiolepis impressa* (Lütken, 1859)**

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). La cara aboral del disco presenta filas de escamas grandes, gruesas, que están rodeadas por las escamas pequeñas y dispuestas de forma irregular. Presenta cuatro o cinco espinas pequeñas aborales de los brazos que se proyectan del lado del brazo; las espinas hacia el lado dorsal son más cortas y finas que las espinas ventrales. Los bordes laterales de las placas dorsales del brazo son rectos y divergentes. Las placas dorsales accesorias del brazo, distales a las esquinas externas de la placa dorsal del brazo, son casi microscópicas y no más grandes que las espinas dorsales.

Descripción: Diámetro del disco 7.62 mm, cubierto por escamas redondas y gruesas. Escamas del disco grande, rodeadas por otros más pequeños. Escudos radiales separados por pequeñas escamas en la parte proximal y una más grande en la parte distal. Escudos orales más largo que ancho, redondeados en la parte distal y en forma de pico en la parte proximal, casi en forma pentagonal. Placas adorales alargadas, puntiagudas y curvas en la parte proximal y anchas en la parte distal. Las dos placas adorales casi tocándose en la parte proximal del escudo oral. Cada mandíbula sostiene cuatro pares de papilas dentales rectangulares, más o menos del mismo tamaño. Posee tentáculos orales a ambos lados de la mandíbula. Brazos de 37 mm de largo y 2 mm de ancho en la base. Hendiduras genitales alargadas que van desde la primera vértebra del brazo hasta el borde del disco.

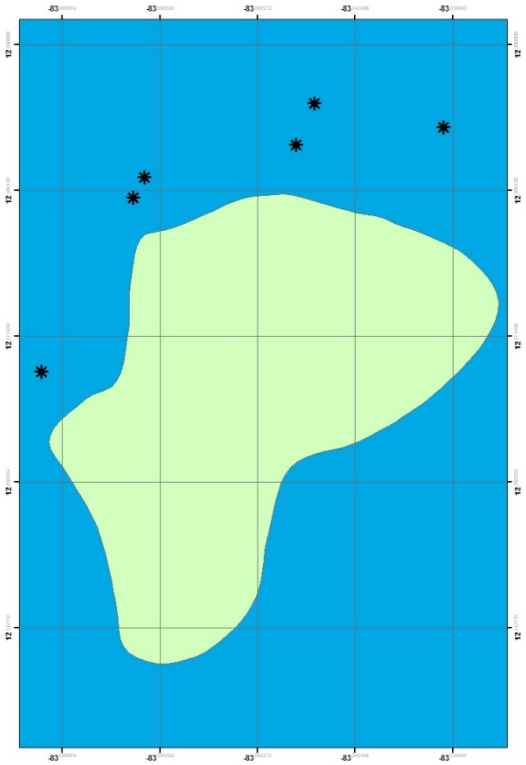
Material examinado: Once ejemplares. Tres ejemplares depositado en ICML-UNAM, catálogo 9928-9930.

Ámbito local: Anastasia, Iglesia Bautista, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly y Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Jamaica, Puerto Rico, Santo Tomás, San Croix, Guadalupe, Barbados, Curazao, Belice, Panamá, Colombia, Venezuela y Brasil (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: 0 a 373 m (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectados entre los 3-7 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso, coral muerto, arrecifes de coral.



Mapa 21. Distribución de *O. impressa* en Corn Island.

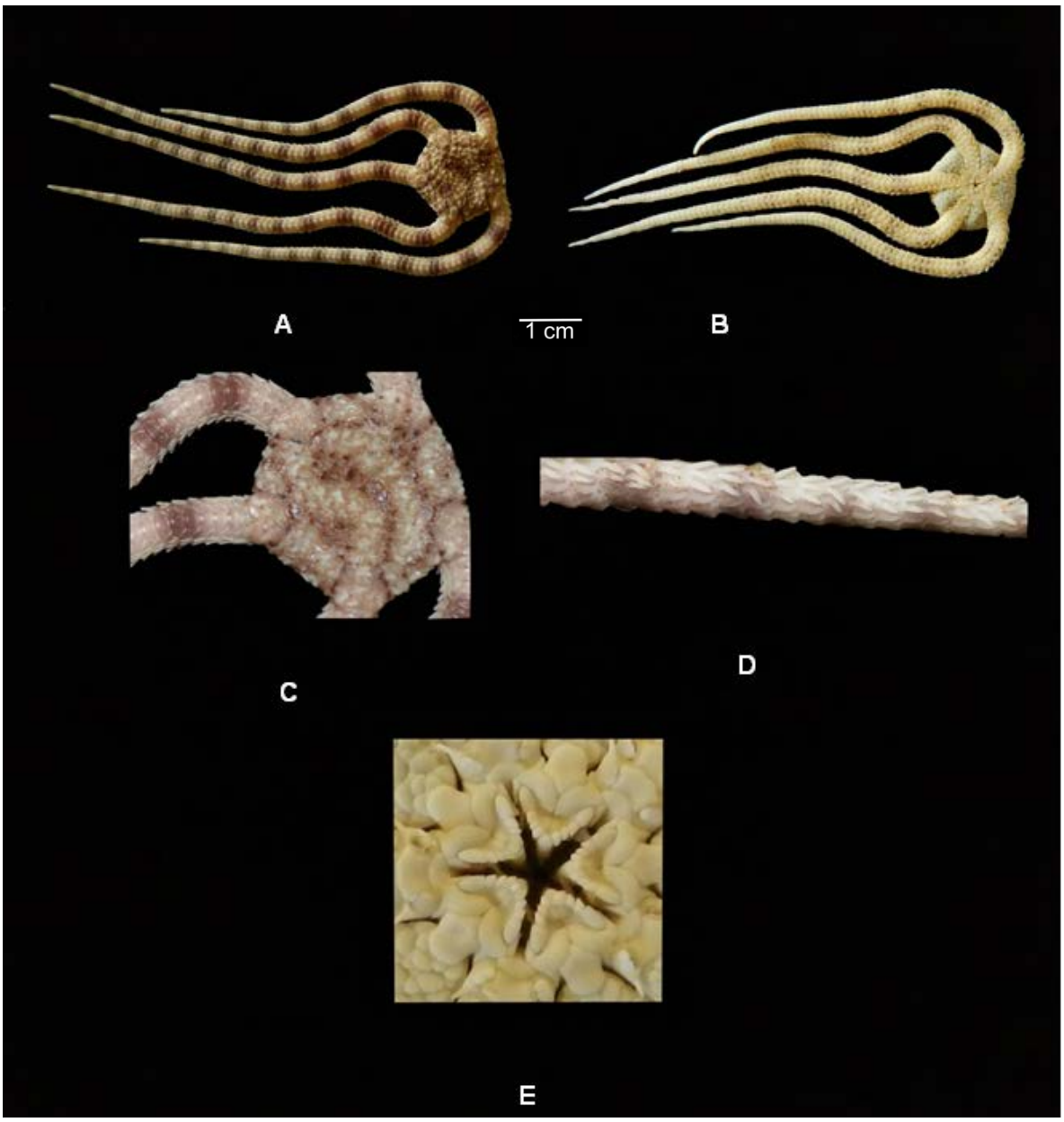


Lámina 19. *Ophiolepis impressa* (Lütken, 1859). **A.** Ejemplar preservado. Vista aboral. **B.** Vista oral. **C.** Disco y placas dorsales de los brazos. **D.** Espinas de los brazos. **E.** Papilas orales y dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

CLASE ECHINOIDEA

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidaridae Gray, 1825

***Eucidaris tribuloides* (Lamarck, 1816)**

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1928).

Diagnosis: Tomado de Serafy, (1979). Tubérculos no crenulados; pedicelarios globosos sin diente terminal simple; testa aplanada aboralmente. Línea media ambulacral con tubérculos; espinas primarias cortas, gruesas, con una corona de placas en forma de puntos en su extremo; suturas interambulacrales no desnudas; espinas secundarias amplias, despuntadas, y rayadas.

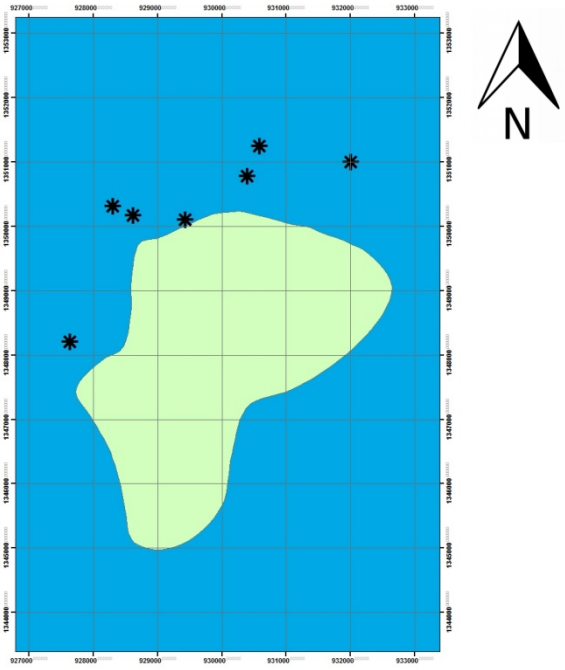
Descripción: Longitud promedio 15.21- 33.56 mm; altura promedio de la testa 10.16-22.86 mm; placas genitales rectangulares. Placas Oculares triangulares, con bordes redondeados. Zonas ambulacrales e interambulacrales con tubérculos. Periprocto pentagonal. Peristoma cubierto por espinas secundarias. Espinas primarias fusiformes, gruesas, escasas, obtusas, con acanalamientos longitudinales, con lamelas formando una corona, en algunos casos, con la misma longitud que el diámetro de testa. Anillo de las espinas primarias pequeñas. Grosor y longitud de las espinas variables. Espinas secundarias cortas, aplanadas, rectangulares lateralmente, de color café con estrías longitudinales, y extremos partidos, ligeramente truncados.

Pedicelarios tridentados, globiferos grandes y pequeños.

Material examinado: Cuatro ejemplares.

Ámbito local: Anastasia, Iglesia Bautista, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Especies atlántica distribuida en las costas de Cabo Hatteras, Norte de Carolina, Florida; Belice; Cuba; Neguange, Punta de Betín, Bahía Concha, Colombia, Venezuela, San Sebastián, Brasil. En las costas de México, se ha reportado previamente para el Golfo de México en: Isla Verde, Isla Sacrificios, Isla Santiaguillo, Isla de En medio, Arrecifes Blanquilla, Veracruz; y Cozumel, Quintana Roo. (Bravo *et al.,* 1999).



Mapa 22. Distribución de *E. tribuloides* en Corn Island.

Distribución batimétrica: De 0 a 800 m (Serafy, 1979).

Comentarios: Recolectados entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso, arrecifes de coral y coral muerto.

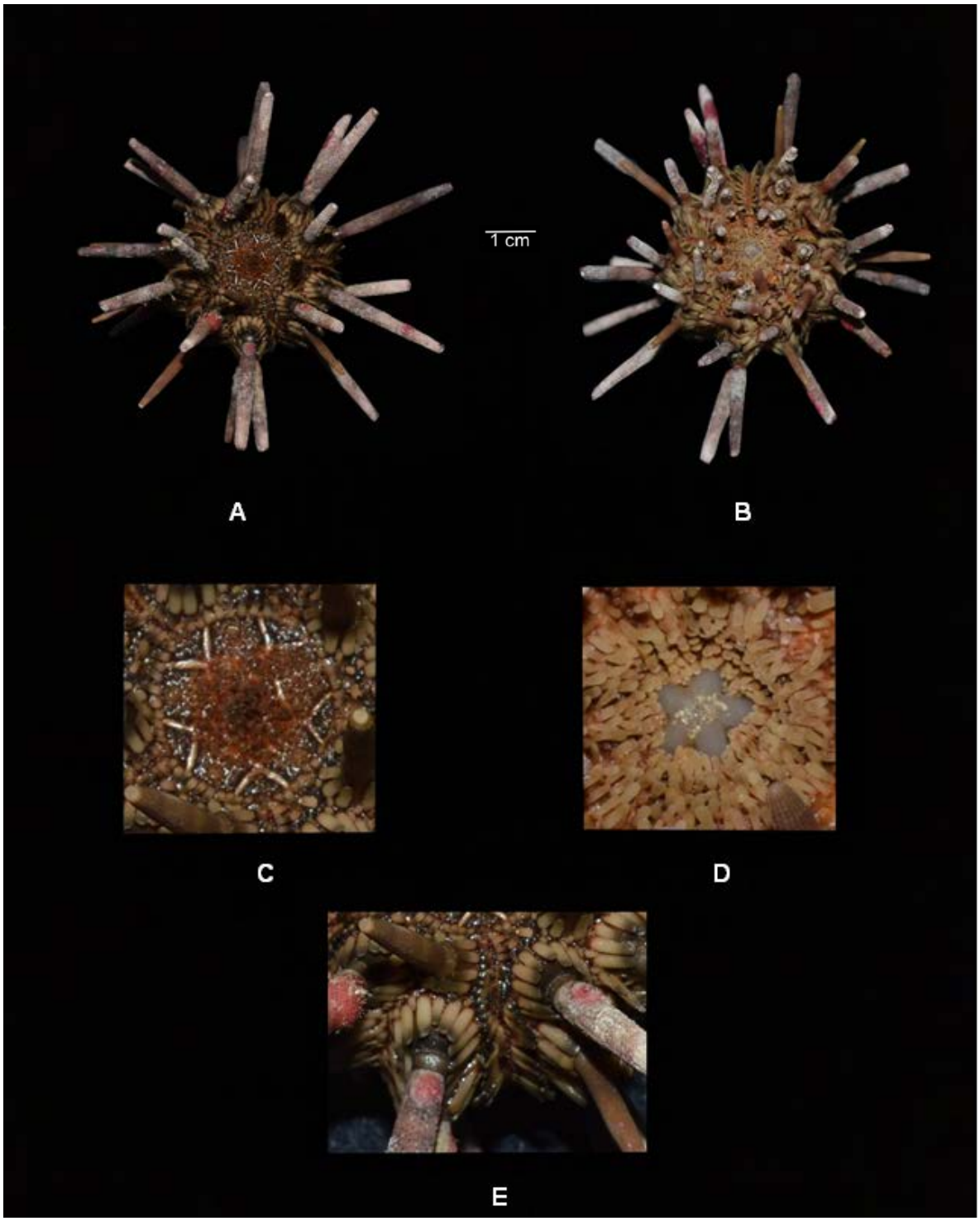


Lámina 20. Ejemplar preservado. *Eucidaris tribuloides* (Lamarck, 1816). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Sistema apical dicíclico. **D.** Peristoma y placas peristomales. **E.** Espinas secundarias con anillo escrobicular y pedicelarios. Fotos: Orlando Jarquín.

Orden Diadematoida Duncan, 1889

Familia Diadematidae Gray, 1855

***Diadema antillarum* (Philippi, 1845)**

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1940).

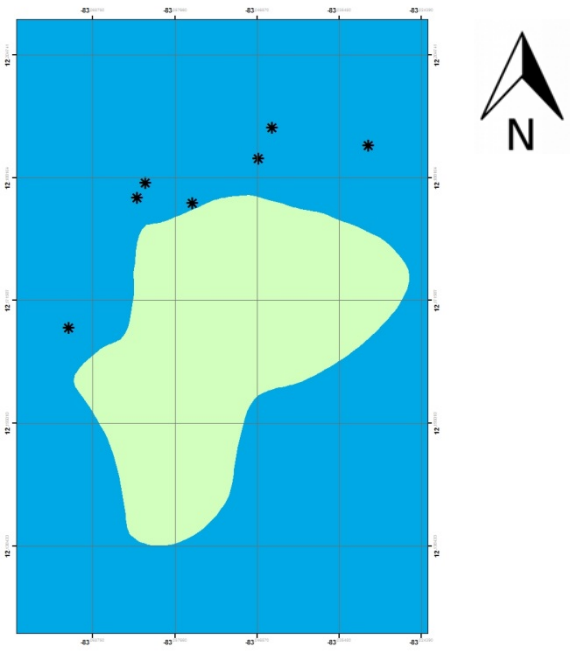
Diagnosis: Tomado de Serafy, (1979). Testa baja (menos del 50% de su diámetro); tubérculos crenulados, perforados; espinas primarias huecas; placas ambulacrales compuestas; espinas ausente en las placas bucales; tubérculos primarios del ambulacro en dos series regulares; espinas primarias bandeadas únicamente en ejemplares juveniles.

Descripción: Tomada de Bravo Tzompantzi *et al.,* 1999. Longitud promedio de la testa 25 mm, altura promedio de la testa 15 mm, con testa circular, de color negro o beige claro. Periprocto cubierto por una membrana, de tal manera que no se observan placas a simple vista. Mamelones prominentes con una perforación en el centro. Tubérculos primarios y miliares escasos en la superficie oral. La segunda serie de tubérculos interambulacrales primarios comienzan aboralmente, en la cuarta placa coronal. Peristoma ligeramente hundido, tapizado por el tejido membranoso y cinco pares de pies bucales. Espinas primarias largas, delgadas, huecas, cubiertas con pequeñas espinas dispuestas en verticilo formando hileras longitudinales hasta sus extremos distales, con la parte terminal dirigida hacia el extremo final de la espina principal con una terminación aguda en los extremos distales. Las espinas, son negras y/o blancas. Valvas de los pedicelarios tridentadas, aplanadas, casi rectas, con apófisis, terminadas en forma de T.

Material examinado: No se cuentan con ejemplares recolectados.

Ámbito local: Anastasia, Iglesia Bautista, Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa; Ike Point.

Distribución geográfica: Especies atlántica distribuida en las costas de Belice; Neguange, Bahía Concha, Punta Betín, Chengue, Granate Colombia; Cuba; Venezuela; Surinam, Brasil; en las costas de México, se han reportado previamente en Islas Sacrificios, Isla Verde, Punta de Hornos, Isla de En medio, Veracruz; Quintana Roo. (Bravo *et al.,* 1999).



Mapa 23. Distribución de *D. antillarum* en Corn Island.

Distribución batimétrica: De 0 a 400 m (Serafy, 1979).

Comentarios: Se observó entre 0.5-4 m de profundidad, sobre sustratos del tipo arenoso-rocoso y coral muerto.

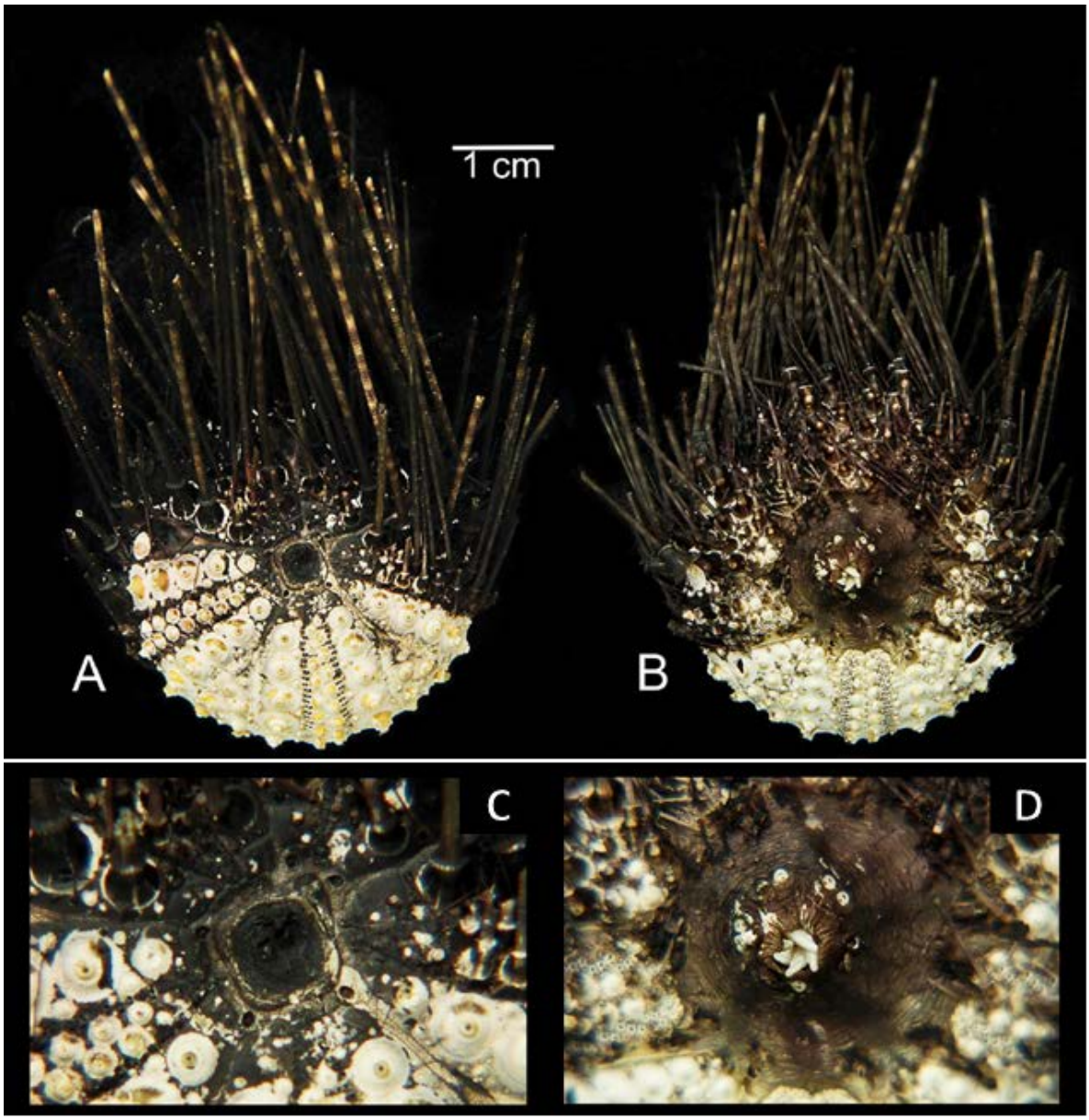


Lámina 21. *Diadema antillarum* (Philippi, 1845). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Sistema apical dicíclico. **D.** Peristoma y placas peristomales. Fotos: Tomadas de Jazmín Idania Álvarez Rojas.

Orden Camarodonta Jackson, 1912

Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

***Tripneustes ventricosus* (Lamarck, 1816)**

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1943).

Diagnosis: Tomado de Serafy, (1979). Testa grande y circular, zonas ambulacrales anchas, parte central con dos hileras de tubérculos primarios; membrana bucal no laminada; espinas cortas; pares de arco poros en tres filas longitudinales.

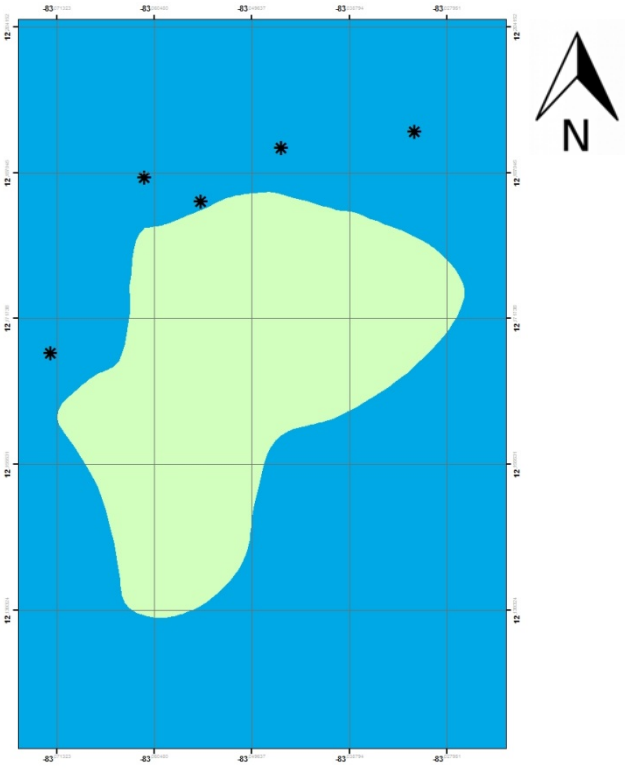
Descripción: Longitud promedio de la testa 58.42-81.25 mm, altura promedio de la testa 33.02-43.18 mm, forma de la testa poco variable, en la mayoría de los casos circular, pero en otros, pentagonal. Pies ambulacrales amarillos, dispuestos en dos hileras, que a su vez están dispuestas en tres columnas que van desde la zona aboral hasta la zonal oral. Mamelones no prominentes, ni perforados. Periprocto con placas multisegmentadas, cubierto de pedicelarios globosos y espinas. Peristoma pentagonal, cubierto por una membrana no laminada. Cinco pares de pies bucales rodeados por manojos de pedicelarios globulosos, cuya distribución asemeja a un anillo. Zona bucal prominente. Boca con cinco dientes. Espinas primarias blancas, pequeñas, robustas, afiladas, estriadas longitudinalmente, con terminación aguda en los extremos distales. Pedicelarios de la zona interambulacral globosos y tridentes, morados o negros.

Material examinado: Cinco ejemplares. Dos ejemplares depositados en ICML-UNAM, catálogo 9929.

Ámbito local: Anastasia, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Especie atlántica distribuida en las costas Neguange, Punta Betín, Colombia, Cuba; En las costas de México; se ha reportado previamente para el Golfo de México en: Isla de En medio, Isla Santiaguito, Isla de Lobos, Veracruz; Cozumel, Quintana Roo; Yucatán (Bravo *et al.,* 1999).

Distribución batimétrica: De 0 a 55 m (Serafy, 1979).



Mapa 24. Distribución de *T. ventricosus* en Corn Island.

Comentarios: Recolectados entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso, arrecifes de coral, coral muerto.

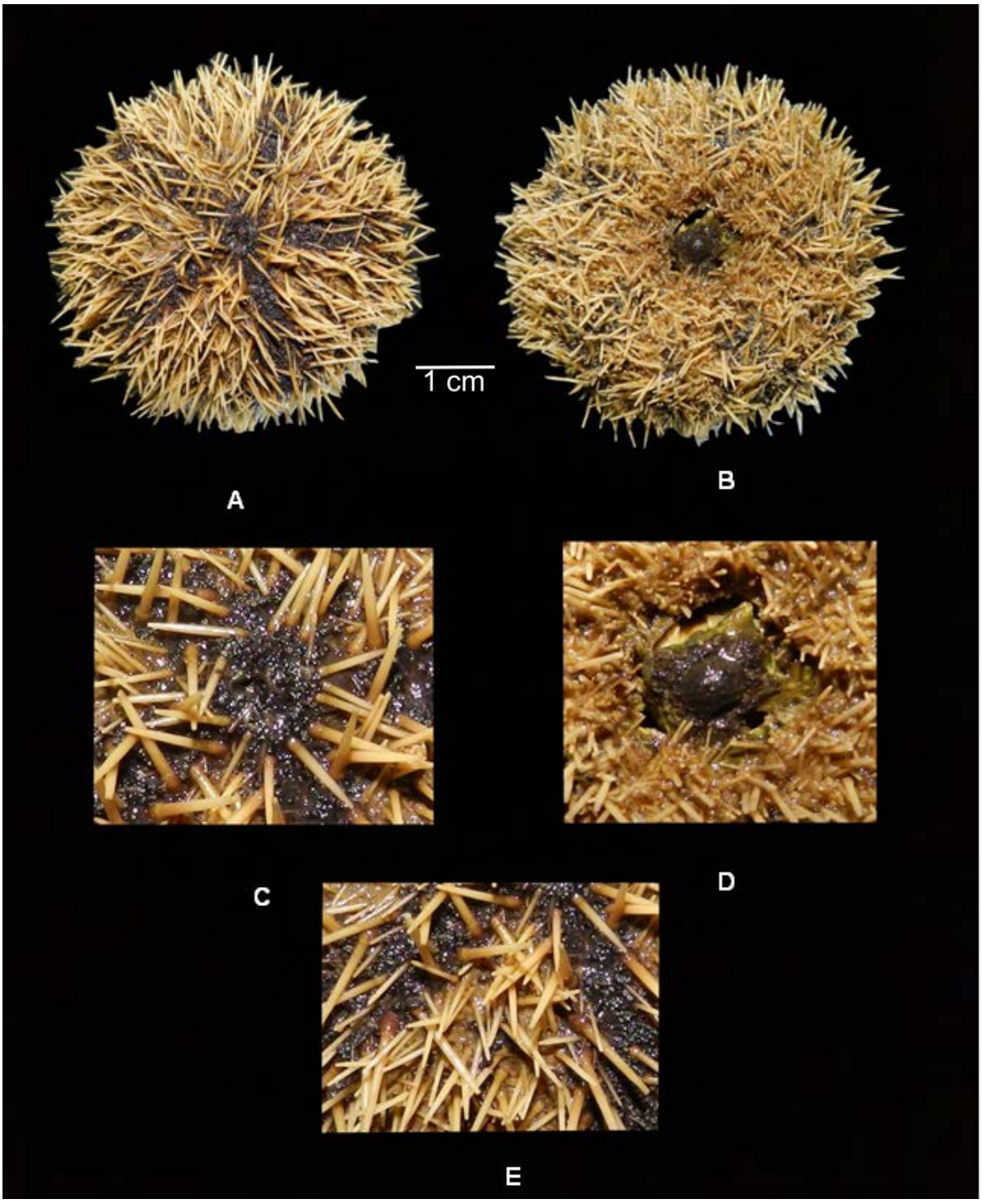


Lámina 22. Ejemplar preservado. *Tripneustes ventricosus* (Lamarck, 1816). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Sistema apical hemiciclico. **D.** Peristoma grande. **E.** Espinas primarias cortas. Fotos: Julio Arriaga O.

Lytechinus variegatus variegatus (Lamarck, 1816)

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1943).

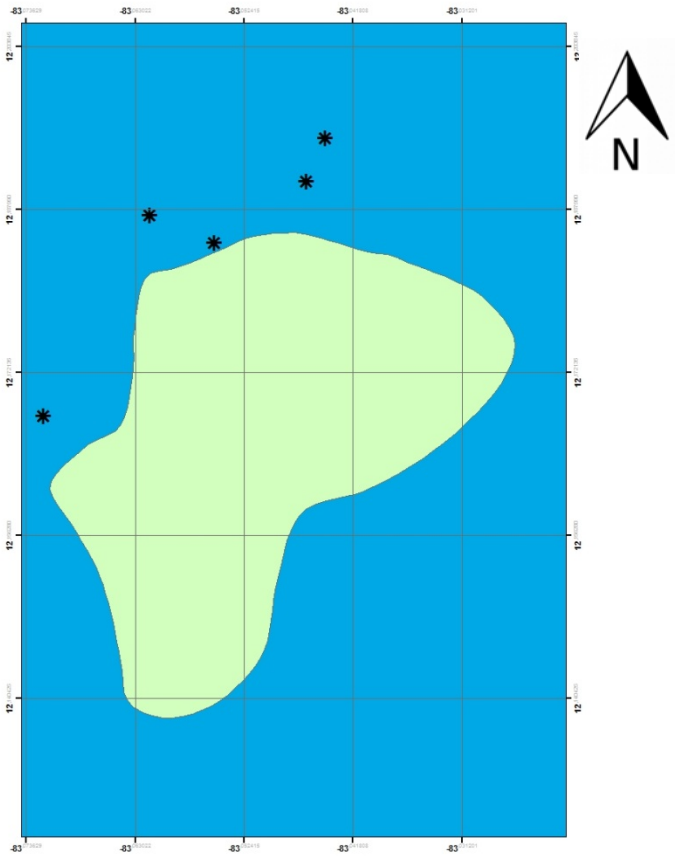
Diagnosis: Modificada de Gallo, (1988). Testa circular, de color generalmente verde; membrana bucal fuertemente laminada; espinas cortas y afiladas con 24 aristas de color verde, amarillo o violeta; tres pares de arcoporos.

Descripción: Longitud promedio de la testa 33.02-55.88 mm, altura promedio de la testa 20.32-33.02 mm, tubérculos de las áreas ambulacrales y de las áreas interambulacrales dispuestos en serie verticales y regulares, los de la superficie aboral, se encuentran muy separados entre sí, los de la superficie orla, se localizan bastante próximos. Periprocto cubierto por varias placas con pedicelarios globosos y espinas; ano excéntricos peristoma cubierto por placas, cinco pares de piezas bucales. Entrantes actinal o branquiales pequeños con un labio grueso. Espinas finas, cortas y afiladas: su coloración varía de violeta y verde a blanca con testa de color verde o blanco.

Material examinado: Dos ejemplares.

Ámbito local: Iglesia Bautista, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa, Ike Point.

Distribución geográfica: Especie atlántica distribuida en las costas Santa Catarina, Isla de Fernando Noronha, Brasil; Carolina del norte, Florida; Belice; Cuba; En las costas de México, se ha reportado previamente para el Golfo de México en: Isla Verde, Veracruz; en Lerma, en la Sonda, Frente a la Isla del Cayo, Punta San Julián y Boca de la laguna de Términos, Frente a Puerto Real, Entre la Isla Aguada, Champotón, Campeche; Telchac, Yucatán (Bravo *et al.,* 1999).



Mapa 25. Distribución de *L. variegatus* en Corn Island.

Distribución batimétrica: De 0 a 250 m (Serafy, 1979).

Comentarios: Recolectados entre los 0.5-7 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso y coral muerto.

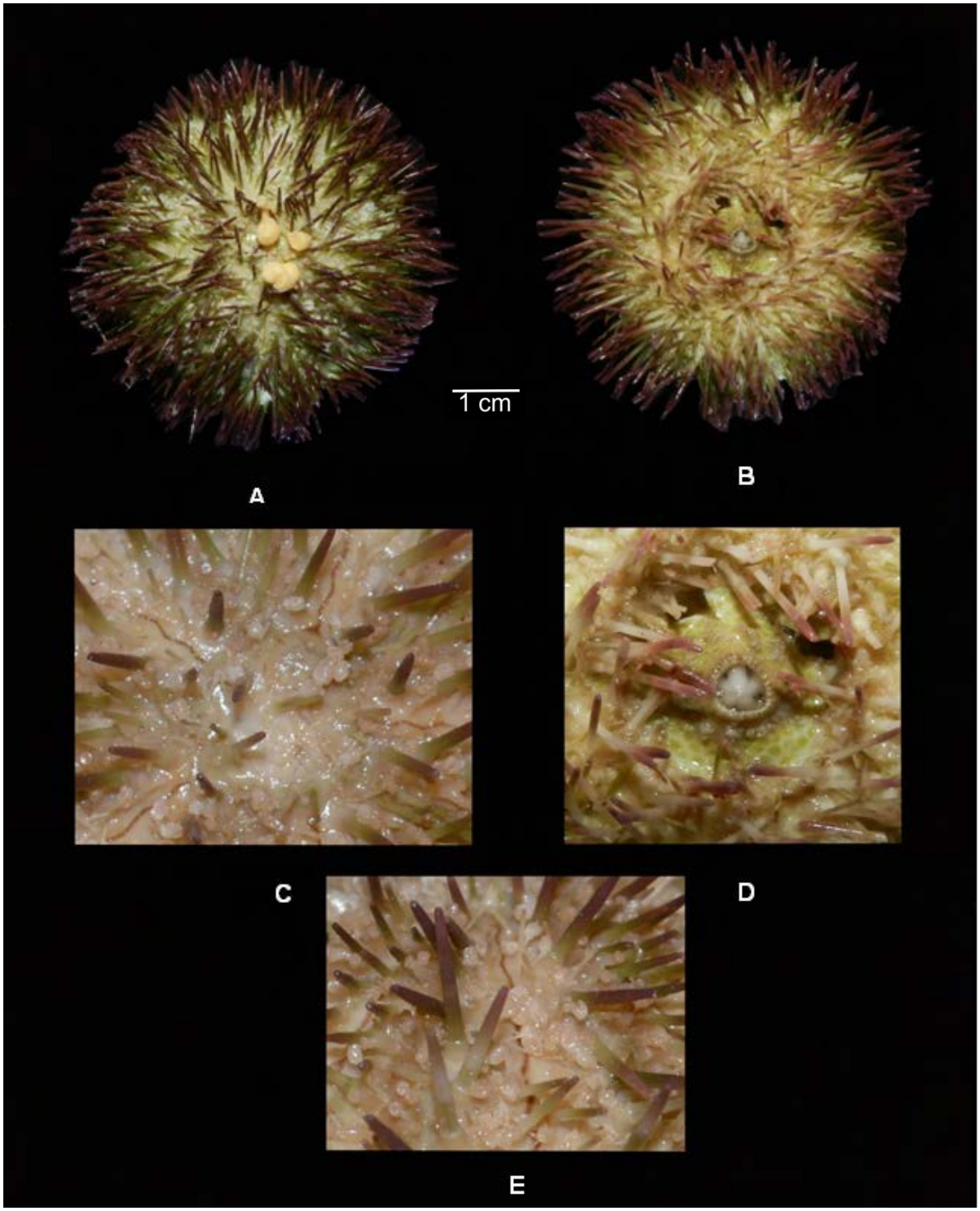


Lámina 23. Ejemplar preservado. *Lytechinus variegatus variegatus* (Lamarck, 1816). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Sistema apical hemiciclico. **D.** Peristoma y placas peristomales. **E.** Espinas primarias cortas. Fotos: Julio Arriaga O.

Familia Echinometridae Gray, 1825

***Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1940).

Diagnosis: Modificada de Gallo (1988) y Serafy (1979). Sistema apical generalmente con cinco o más tubérculos secundarios en cada placa genital u ocular. Mayor número de espinas en el sistema abactinal que *Echinometra viridis*, las cuales son de color rojo obscuro a negro, testa más grande con coloración negra a roja. Seis pares de arcoporos, rara vez cinco o siete; membrana actinal de color rojo brillante.

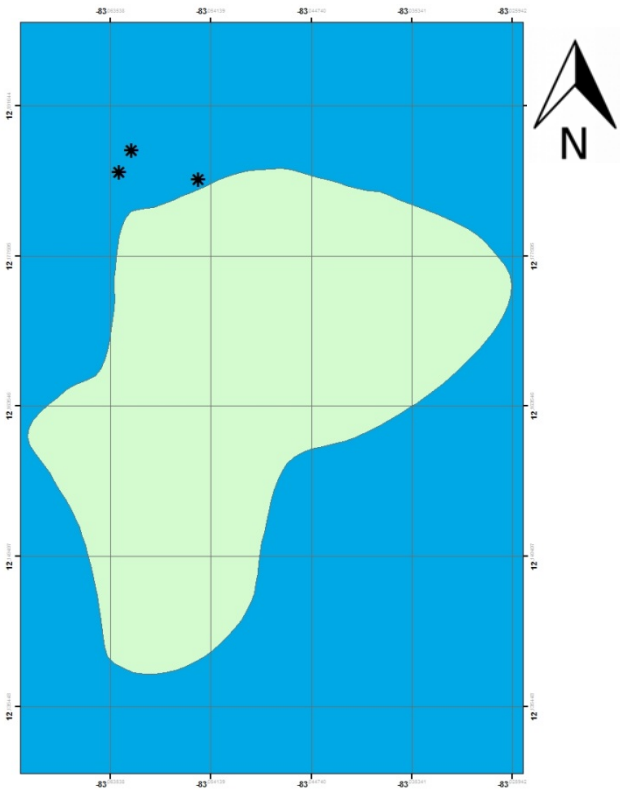
Descripción: Longitud promedio de la testa 17.78-43.18 mm, altura promedio de la testa 10.16-30.48 mm, testa circular, con un ligero aplanamiento. Sistema apical generalmente con cinco o más tubérculos secundarios en cada placa genital u ocular. Mamelones no prominentes, sin perforación en el centro. Periprocto cubierto por placas no formando una estrella definida, de nueve a 10 placas rodean al ano. Peristoma prominente, cubierto por una membrana circular, cinco pares de piezas bucales. Espinas primarias largas, afiladas, estriadas longitudinalmente, de color café claro u obscuro; pedicelarios tridentes.

Material examinado: Cinco ejemplares. Dos ejemplares depositados en ICML-UNAM, catálogo 9935.

Ámbito local: Hotel Kaiko, Jack Jelly y Ike Point.

Distribución geográfica: Especie atlántica distribuida en las costas de Neguange, Punta de Betín, Chengue, Bahía Concha, Colombia, Florida; Belice; En las costas de México, ha sido reportada previamente en Isla Sacrificios, Isla Verde, Santiaguillo, Punta Hornos y Muelle de San de Ulúa, Veracruz y Playa Norte, en Lerma Campeche (Bravo *et al.,* 1999).

Distribución batimétrica: De 0 a 45 m (Serafy; 1979).



Mapa 26. Distribución de *E. lucunter* en Corn Island.

Comentarios: Recolectados entre los 0.5-4 m de profundidad, sobre sustratos de tipo arenoso-rocoso y coral muerto.

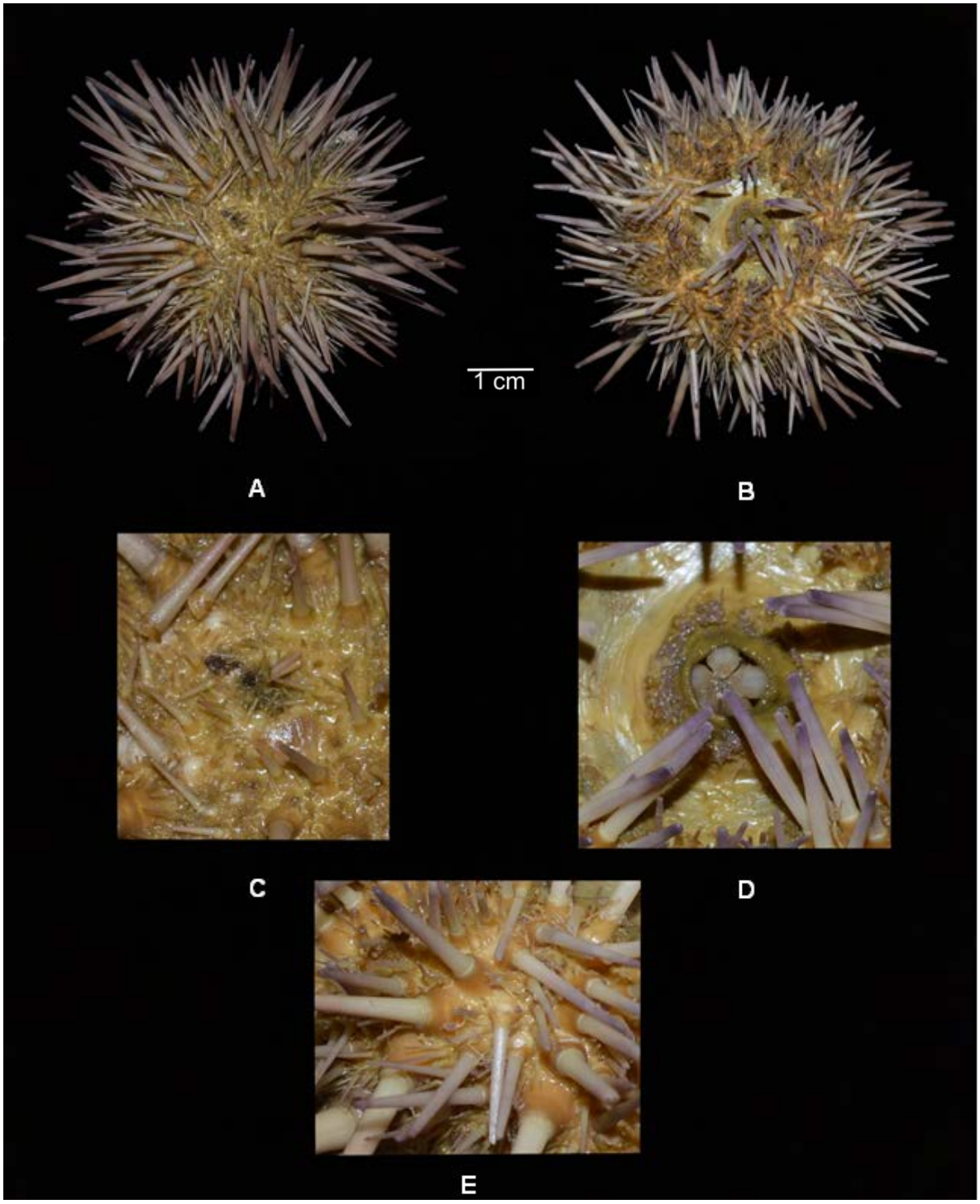


Lámina 24. Ejemplar preservado. *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Sistema apical dicíclico. **D.** Peristoma y placas peristomales. **E.** Espinas secundarias con anillo escrobicular y pedicelario. Fotos: Orlando Jarquín.

Echinometra viridis (A. Agassiz, 1863)

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1940).

Diagnosis: Modificada de Gallo, (1988) y Serafy, (1979). Testas elíptica de color pardo o negro. Cinco pares de arcoporos, ocasionalmente seis; sistema apical con solo uno o dos tubérculos en cada placa genital y ocular. Espinas claras o verdes con la punta violeta, azulo gris, base de la espían con un anillo de color blanco o amarillo.

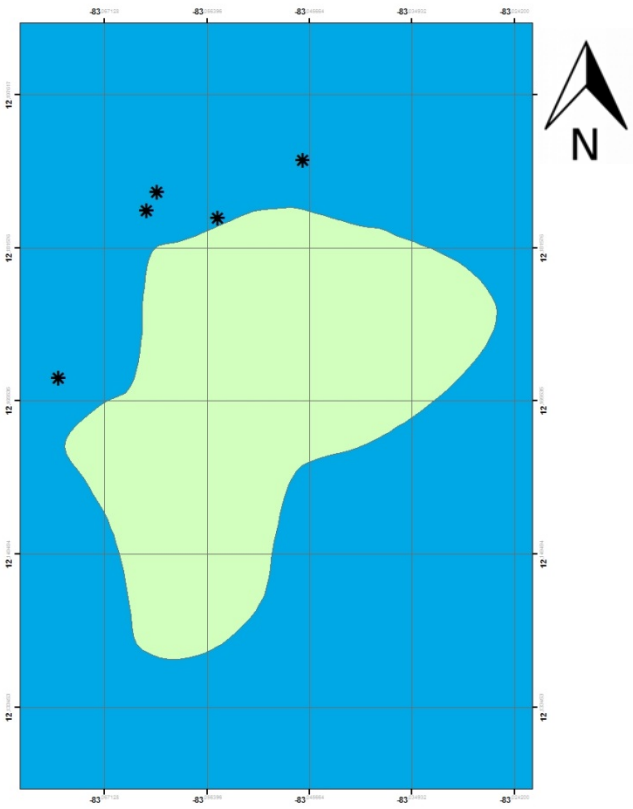
Descripción: Longitud promedio de la testa 20.32 mm, altura promedio de la testa 10.16 mm. Testa circular, con un ligero aplanamiento. Mamelones no prominentes, sin perforación en el centro. Sistema apical con solo uno o dos tubérculos en cada placa genital y ocular. Periprocto cubierto por placas formando una estrella, seis placas rodean al ano. Peristoma cubierto por una membrana con cinco pares de pies bucales. Zona bucal prominente. Linterna de Aristóteles constituida por cinco dientes de ápices muy aparentes. Espinas largas, afiladas, estriadas longitudinalmente, de color verde y café en la porción inicial y media y negro en la punta. Pedicelarios tridentes.

Material examinado: Dos ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9934.

Ámbito local: Kaiko Hotel, Fisherman Union, Jack Jelly, Hotel Princesa y Ike Point.

Distribución geográfica: Especie distribuida en las cotas de Neguange, Punta de Betín, Chengue, Bahía Concha, Cinto, Colombia, Florida; Belice; Cuba, Venezuela, En las costas de México, ha sido reportada previamente para Isla de En medio, Veracruz y Yucatán (Bravo *et al.,* 1999).

Distribución batimétrica: De 0 a 40 m (Serafy; 1979).



Mapa 27. Distribución de *E. viridis* en Corn Island.

Comentarios: Recolectados entre los 0.5-4 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso y coral muerto.

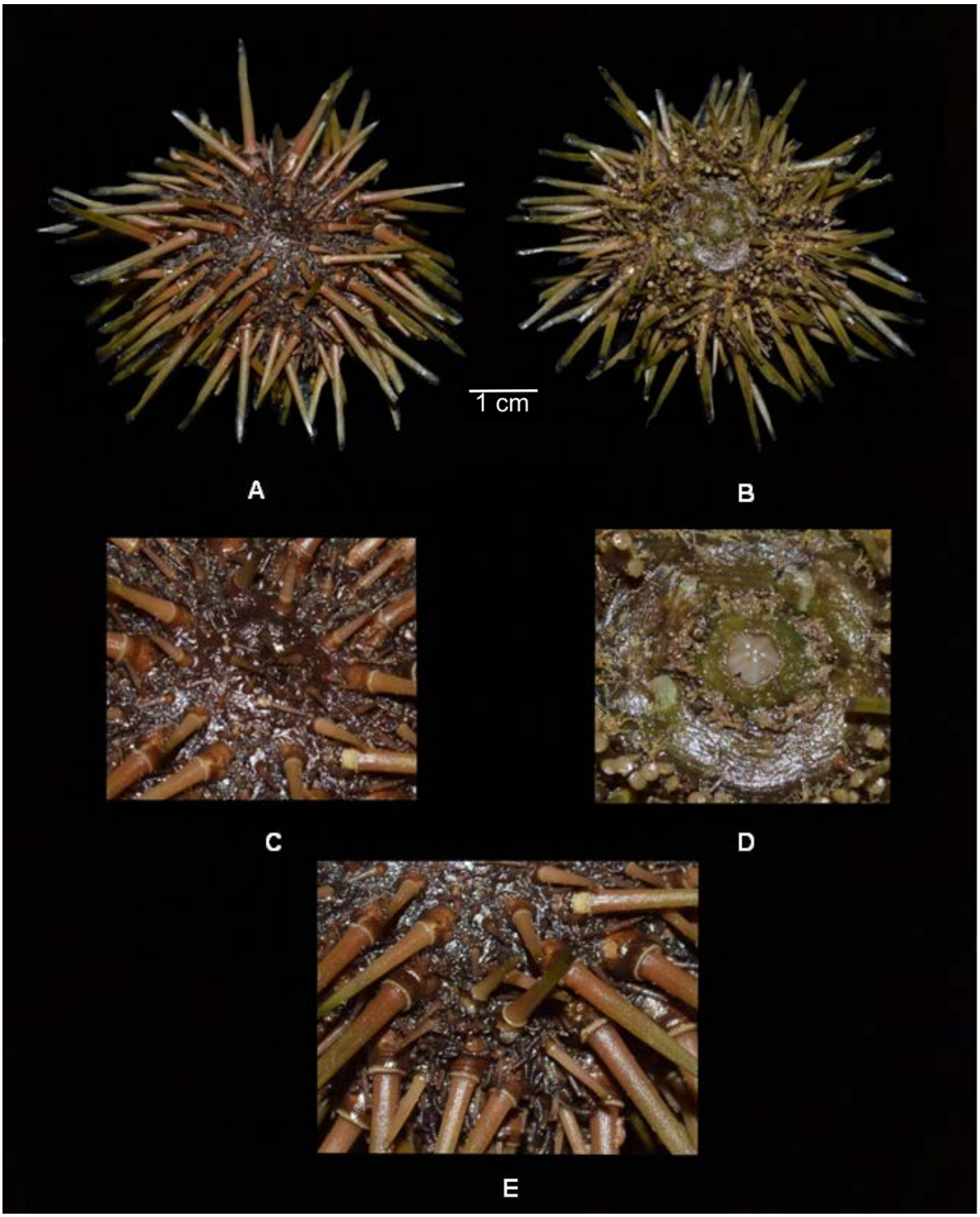


Lámina 25. Ejemplar preservado. *Echinometra viridis* (A. Agassiz, 1863). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Sistema apical monocíclico. **D.** Peristoma y placas peristomales. **E.** Espinas secundarias. Fotos: Orlando Jarquín.

Orden Clypeasteroida A. Agassiz, 1872

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1872

***Clypeaster rosaceus* (Linnaeus, 1758)**

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1948).

Diagnosis: Modificada de A. M. Clark, (1922). Testa elevada, con espinas muy cortas, areas petaloides de igual tamaño, cerrados en sus extremos, color rojizo, marrón amarillento.

Descripción: Longitud promedio de la testa 99.06 mm, ancho promedio de la testa 83.82 mm, altura promedio de la testa 45.72 mm. Testa ovalada, con aplanamiento conspicuo. Cinco poros genitales. Cada petaloide posee cuatro hileras de poros interambulacrales con acanalamientos que las unen. Petaloides anchos, desarrollados y prominentes, no se cierran en sus extremos distales. Periprocto en la parte posterior de la region oral. Superficie oral marcadamente cóncava. Peristoma hundido en el centro de la región oral. Espinas primarias estriadas longitudinalmente y de color café. Areolas de los tubérculos de la región oral prominentes, mientras que los de la zona aboral no.

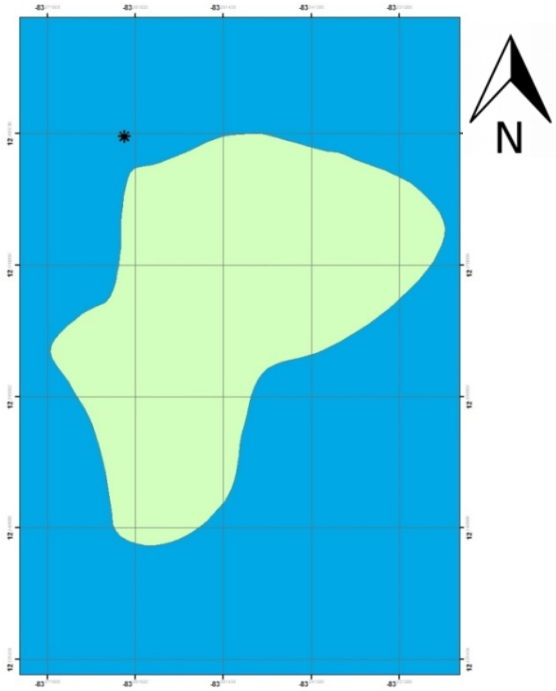
Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Kaiko Hotel.

Distribución geográfica: Especie atlántica distribuida por el Sur de Carolina, Texas, EUA; Venezuela; Colombia; Panamá; Belice; Cuba; Sur del Golfo de México y Caribe (Bravo *et al.,* 1999).

Distribución Batimétrica: De 0 a 285 m (Serafy, 1979).

Comentarios: Recolectado a los 4 m de profundidad, sobre sustrato coral muerto.



Mapa 28. Distribución de *C. rosaceus* en Corn Island.

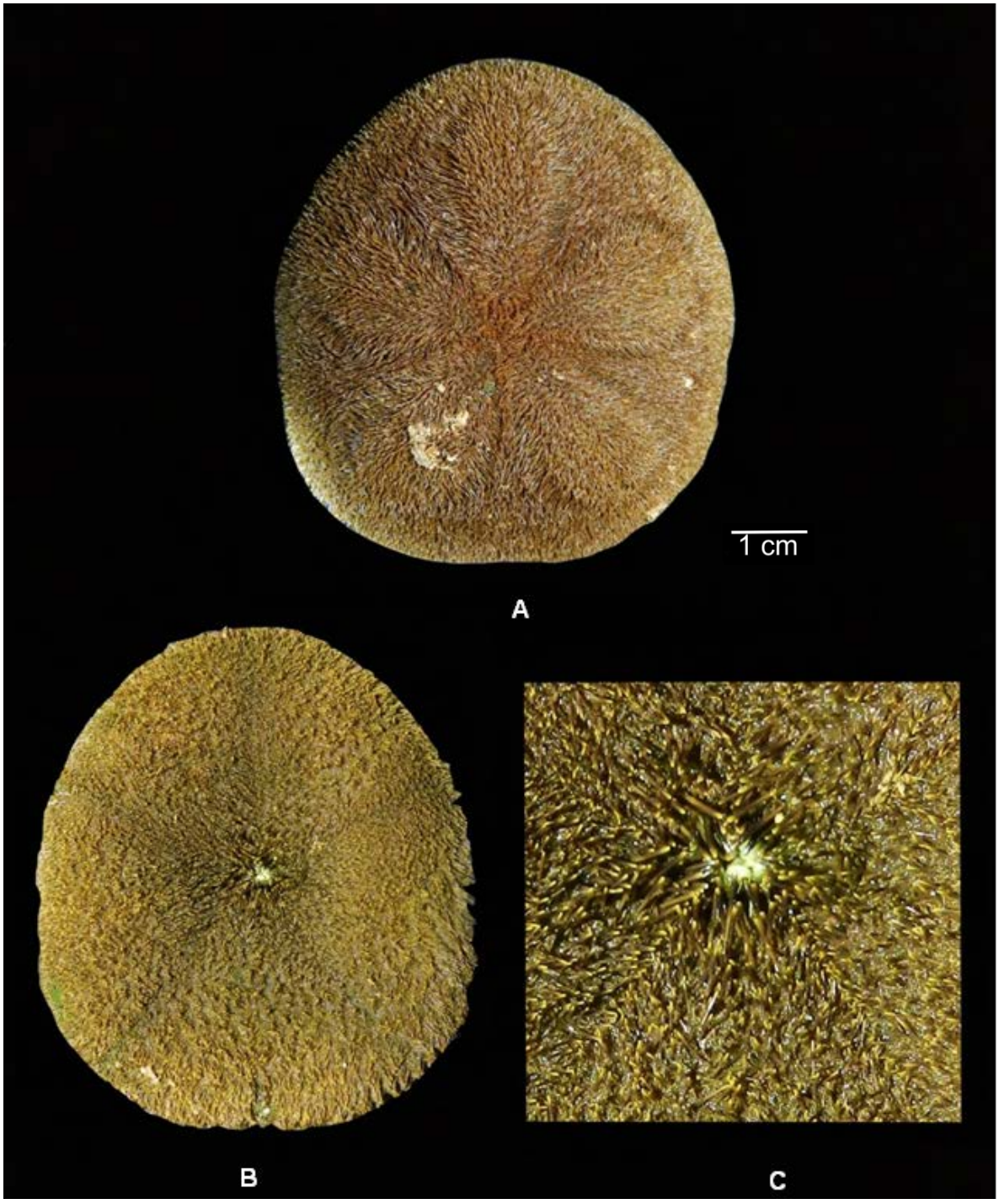


Lámina 26. Ejemplar preservado. *Clypeaster rosaceus* (Linnaeus, 1758). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Clypeaster subdepressus (Gray, 1825)

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1948).

Diagnosis: Modificada de Serafy, (1979). Areas petaloides pareadas y cercanas distalmente; superficie oral aplanada, ligeramente cóncava alrededor del peristoma; testa ovalada; crestas entre los poros pareados de los petaloides con nueve a más tubérculos en los adultos; generalmente 15 placas ambulacrales fuera de los petaloides II y IV.

Descripción: Longitud promedio de la testa 160.02 mm, ancho promedio de la testa 124.46 mm, altura promedio de la testa 22.86 mm. Testa ovalada, con los bordes aplanados. Sistema apical abultado, cinco poros genitales. Cuatro hileras de poros interambulacrales en cada petaloide, con acanalamientos que las unen. Petaloides anchos, próximos entre sí, que no cierran distalmente; el petaloide III, es más largo que los otros. Superficie oral casi plana. Peristoma ligeramente hundido. Areolas de los tubérculos de la región oral prominentes, mientras que en la zona aboral no.

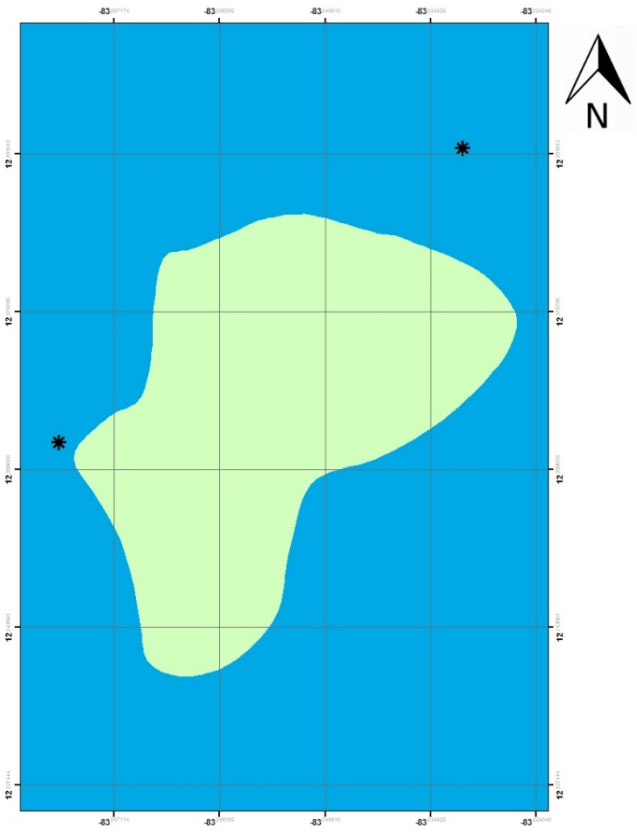
Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Anastasia y Woula Point.

Distribución Geográfica: Especies atlántica distribuida en las costas de Florida; Cuba; en México; se ha reportado previamente para el Golfo de México: Campeche e Isla de lobos, Veracruz (Bravo *et al.,* 1999).

Distribución Batimétrica: De 5 a 210 m (Serafy, 1979). (Hopkins 1988) pone en duda el que la especie se distribuya a mayor profundidad de los 50 m.

Comentarios: Recolectados entre los 4-7 m de profundidad, sobre sustratos de tipo arenoso-rocoso, pastos marinos, arrecifes de coral.



Mapa 29. Distribución de *C. subdepressus* en Corn Island.

Sobre el ejemplar (*Clypeaster subdepressus*) se recolectó un ejemplar de cangrejo pinotérido *Clypeasterophilus stebbingi* (Rathbum, 1918), el ejemplar fue identificado por el Dr. Michel Hendrickx (ICML, UNAM, México).

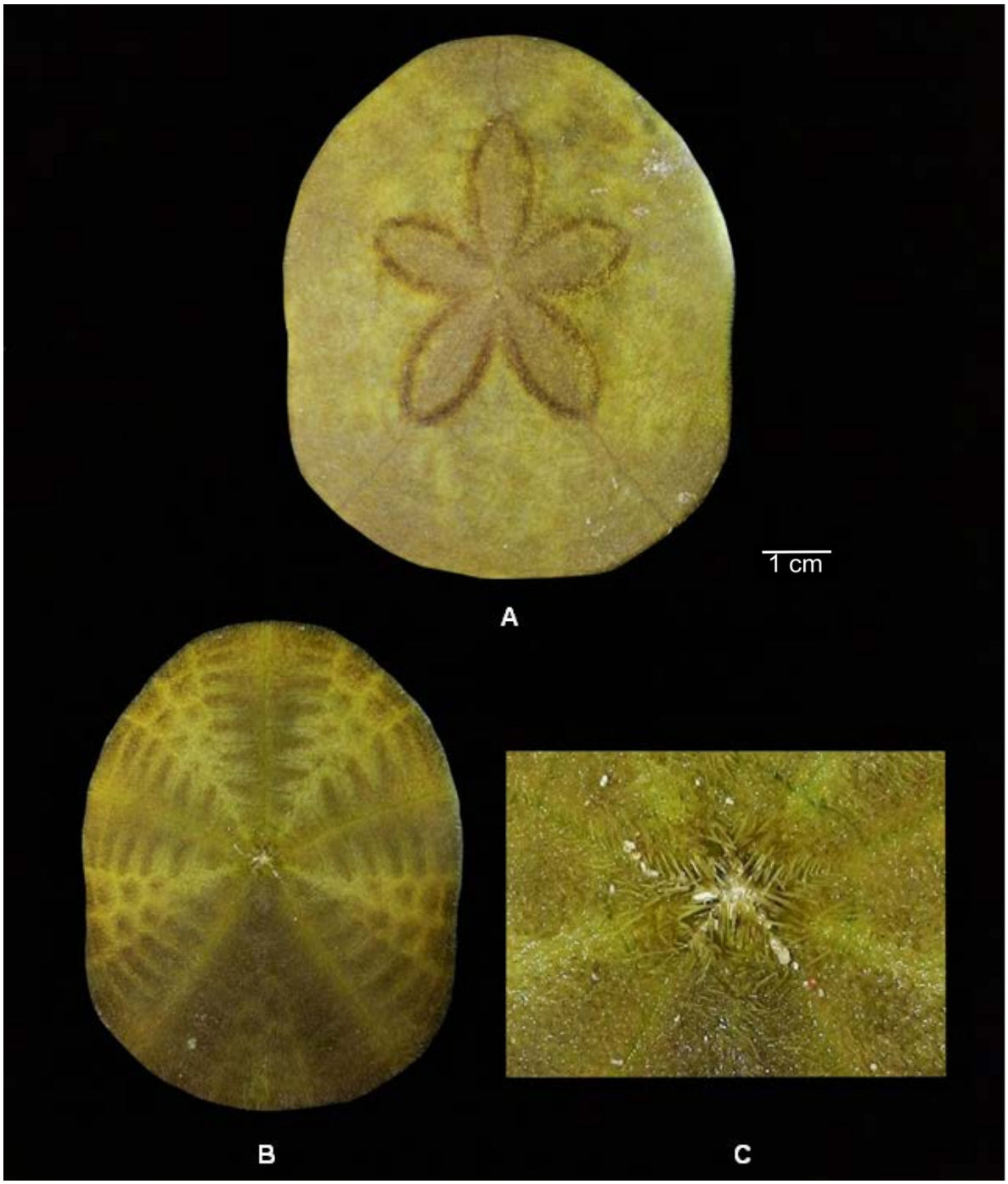


Lámina 27. Ejemplar preservado. *Clypeaster subdepressus* (Gray, 1825). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Dientes. Fotos: Julio Arriaga O.

Familia Mellitidae Stefanini, 1912

***Leodia sexiesperforata* (Leske, 1778)**

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1948).

Diagnosis: Modificada de Serafy, (1979). Testa con una lúnula interambulacral y cinco lúnulas ambulacrales presentes; margen anterior de la lúnula interambulacral posterior extendida a una línea imaginaria entre los petaloides I y II; cuatro poros genitales.

Descripción: Longitud promedio de la testa 55.88 mm, ancho promedio de la testa 58.42 mm, altura promedio de la testa en sus bordes 5.08 mm. Testa pentagonal con bordes redondeados. Sistema apical pentagonal, cinco poros genitales. Cuatros hileras de poros interambulacrales en cada petaloide, con acanalados que los unen. Petaloides anchos en la parte media, cerrándose en sus extremos distales, donde el petaloide III es ligeramente más largo que los otros. Periprocto central. Peristoma en el centro, sin hundimiento. Areolas de tubérculos de la region oral prominentes, mientras que en la zona aboral no. Una lúnula interambulacral y cinco lúnulas ambulacrales.

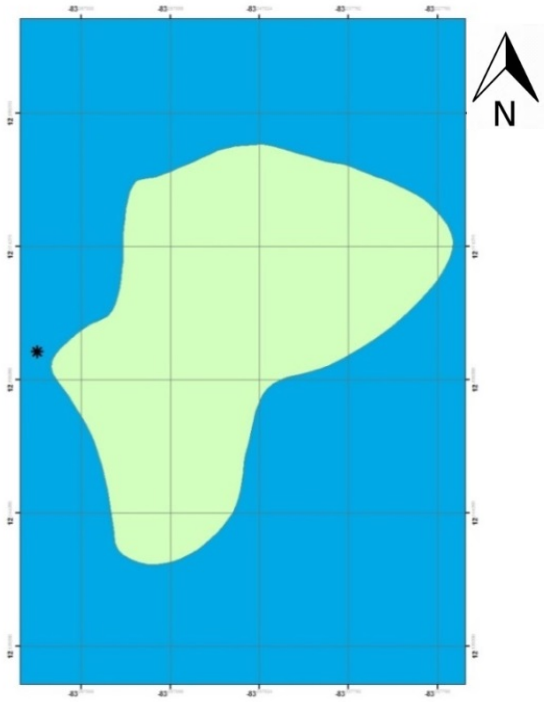
Material examinado: Dos ejemplares.

Ámbito local: Woula Point.

Distribución Geográfica: Especie atlántica distribuida en las costas de Florida y a lo largo de las costas del Golfo de México (Península de Yucatán), y sur de América, también se ha recolectado en las costas de Cuba (Bravo *et al.,* 1999).

Distribución batimétrica: De 0 a 60 m (Serafy, 1979).

Comentarios: Recolectados a los 4 m de profundidad, sobre sustratos de tipo arenoso-pastos marinos.



Mapa 30. Distribución de *L. sexiesperforata* en Corn Island.

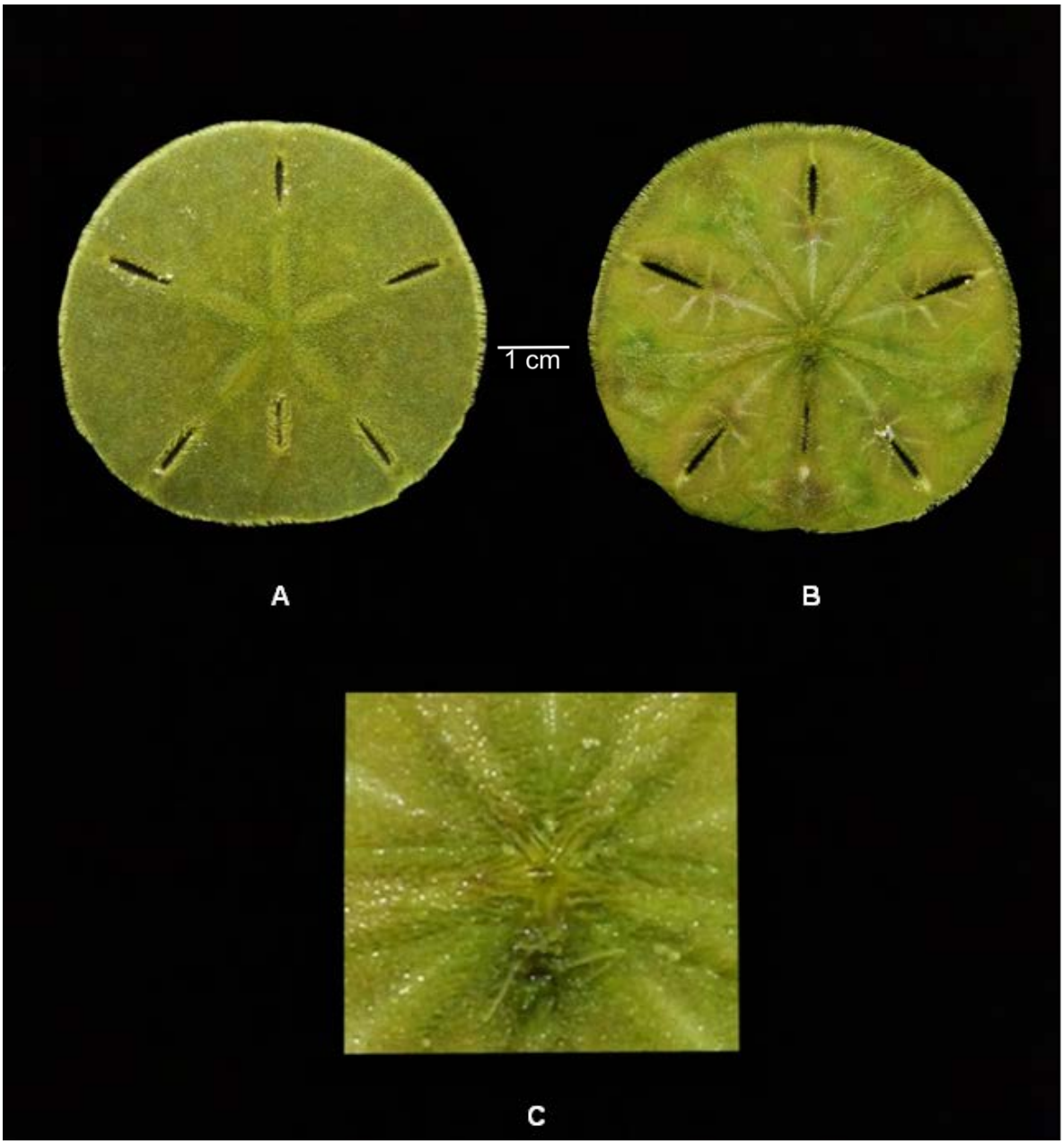


Lámina 28. Ejemplar preservado. *Leodia sexiesperforata* (Leske, 1778). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Boca. Fotos: Julio Arriaga O.

Orden Spatangoida Claus, 1876

Familia Brissidae Gray, 1855

***Meoma ventricosa ventricosa* (Lamarck, 1816)**

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1951).

Diagnosis: Modificada de Solís-Marín *et al.,* (1997). Testa ancha, con perímetros elongado; peristoma ancho (del 14 al 18%); periprocto alargado verticalmente; distancia de la porción inferior del periprocto, a la porción aboral del fasciolo subanal, usualmente igual a ó mayor que el diámetro vertical del periprocto.

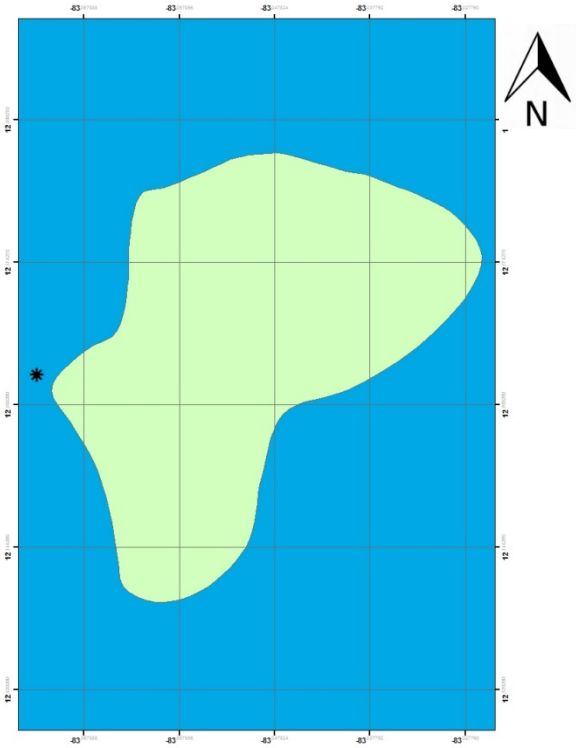
Descripción: Longitud promedio de la testa 132.08 mm, ancho promedio de la testa 114.3 mm, altura promedio de la testa 66.04 mm. Testa ovalada, no aplanada, con espinas cortas. Cuatro poros genitales. Cuatro petaloides muy desarrollados, angostos y hundidos a excepción del petaloide III. Doblez aguda hacia el interior de los fasciolos que rodean a los petaloides. Periprocto posterior grande. Peristoma anterior. Zona bucal en forma de media luna. Areolas de los tubérculos de la region oral prominentes, mientras que los de la zona aboral no lo son.

Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Woula Point.

Distribución geográfica: Especie atlántica distribuida en las costas de Neguange, Gayraca, Cinto, Chengue, Colombia; Venezuela; Cuba; las Antillas; Cabo Frío; C: Santos; Florida; a lo largo de las costas d central y sur de América; en las costas México ha sido reportado previamente para el golfo de México: Mérida, Yucatán (Bravo *et al.,* 1999).

Distribución batimétrica: De 2 a 200 m (Serafy, 1979).



Mapa 31. Distribución de *M. ventricosa* en Corn Island.

Comentarios: Recolectado a los 4 m de profundidad, sobre sustratos de tipo arenoso-pastos marinos.

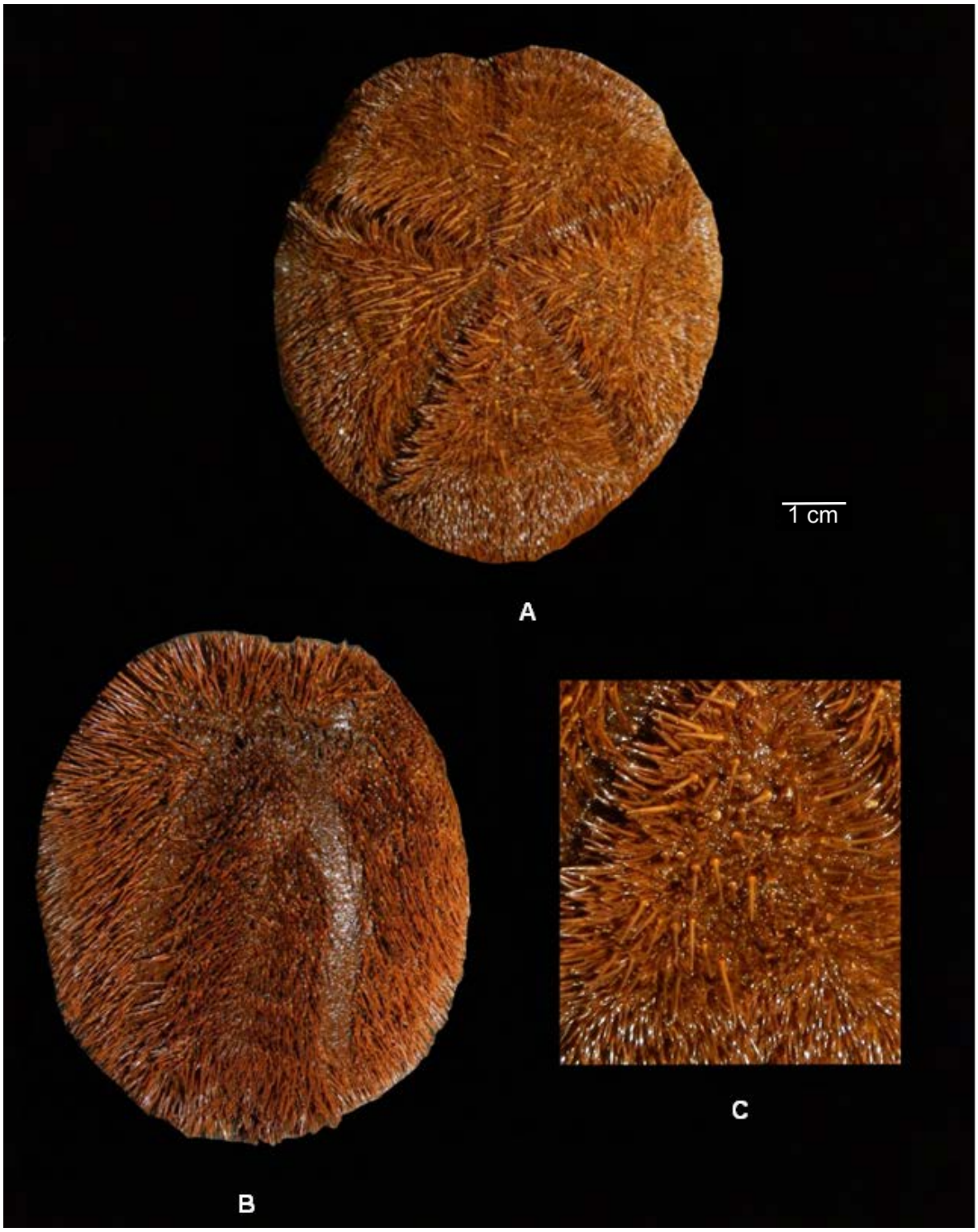


Lámina 29. Ejemplar preservado. *Meoma ventricosa ventricosa* (Lamarck, 1816). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Detalles de las espinas. Fotos: Julio Arriaga O.

Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788)

Sinonimias: Consultar Mortensen, (1951).

Diagnosis: Modificada de Serafy, (1979). Tubérculos primarios aborales ubicados dentro de la fasciola peripétala de tamaño grande, sosteniendo espinas primarias muy largas; se presentan tubérculos primarios en todos los interambulacros; fasciola interna ausente; fasciola peripétala simple en la parte anterior.

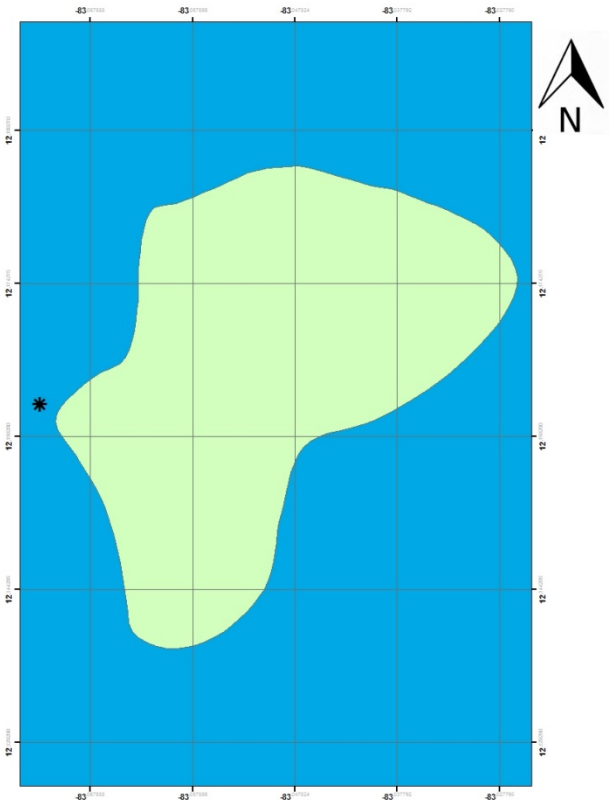
Descripción: Longitud promedio de la testa 114.3 mm, ancho promedio de la testa 78.74 mm, altura promedio de la testa 38.1 mm. Este es un erizo irregular grande, ovalado, con una testa frágil y delgada, cubierta por espinas cortas, excepto por las que se encuentran sobre la superficie aboral dentro de la fasciola peripétala, las cuales son conspicuamente largas, en forma de aguja y dirigidas hacia la parte posterior. Presenta cuatro pétalos visibles sobre la testa desnuda, los dos anteriores son más cortos. Se observa una muesca no muy profunda sobre la parte anterior.

Material examinado: Dos ejemplares. Un ejemplar seco depositado en ICML-UNAM, catálogo 9927.

Ámbito local: Woula Point.

Distribución geográfica: Cabo Cañaveral, Florida y en general todo el Caribe hasta Brasil, incluyendo México, Belice, Panamá, Colombia y Venezuela; también Cuba, República Dominicana y Puerto Rico (Hendler *et al*., 1995; Alvarado y Solís- Marín, 2013).

Distribución batimétrica: Entre 1 y 210 m (Hendler *et al*., 1995).



Mapa 32. Distribución de *P. grandis* en Corn Island.

Comentarios: Recolectado a los 4 m de profundidad, sobre sustratos de tipo arenoso-pastos marinos.

Lámina 30. Ejemplar preservado. *Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1788). **A.** Superficie aboral. **B.** Superficie oral. **C.** Espinas primarias. Fotos: Julio Arriaga O.

CLASE HOLOTHUROIDEA

Orden Aspidochirotida Grube, 1840

Familia Holothuriidae Ludwig, 1894

***Actinopyga agassizii* (Selenka, 1867)**

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificado de Deichmann, (1930). Ano rodeado por 5 grandes dientes anales conspicuos calcificados; Mesenterio con accesorios secundarios a la pared del cuerpo; osículos como rosetas o barras cortas.

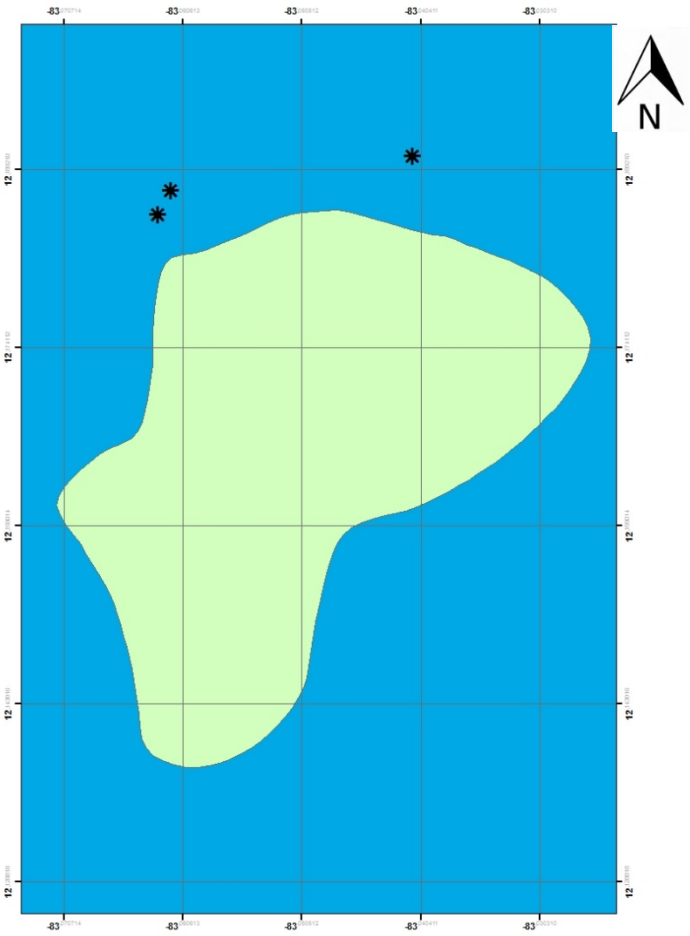
Descripción: Espécimen mediano de 120 mm de longitud. Forma robusta con piel muy gruesa y firme y numerosos apéndices cilíndricos, arreglados en tres bandas en el lado ventral y pequeñas papilas o pedicelos papiliformes en el lado dorsal. Boca en posición ventral rodeada por 25 tentáculos peltados; ano terminal rodeado de cinco dientes calcáreos, el área alrededor del ano está desprovista de otros apéndices. Color varía de marrón a café oscuro. Tentáculos todos amarillos. Los osículos de la pared del cuerpo son elementos parecidos a rosetas, que varían desde formas simples "galleta de perro" a complejas varillas con ramificaciones extremas dicotómicamente".

Material examinado: Dos ejemplares.

Ámbito local: Sandfly Bay, Kaiko Hotel y Jack Jelly.

Distribución geográfica: Bermuda, Florida, Golfo de México, Bahamas, Cuba, Jamaica, Republica Dominicana, Haití, Puerto Rico y Barbados y desde México, Belice, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá y Colombia (Hendler *et al*., 1995; Laguarda-Figueras *et al*., 2005; Valle-García *et al*., 2005; Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Distribución Batimétrica: Entre 0 y 54 m (Hendler *et al*., 1995).



Mapa 33. Distribución de *A. agassizii* en Corn Island.

Comentarios: Recolectados entre los 2-4 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-pastos marinos y coral muerto.

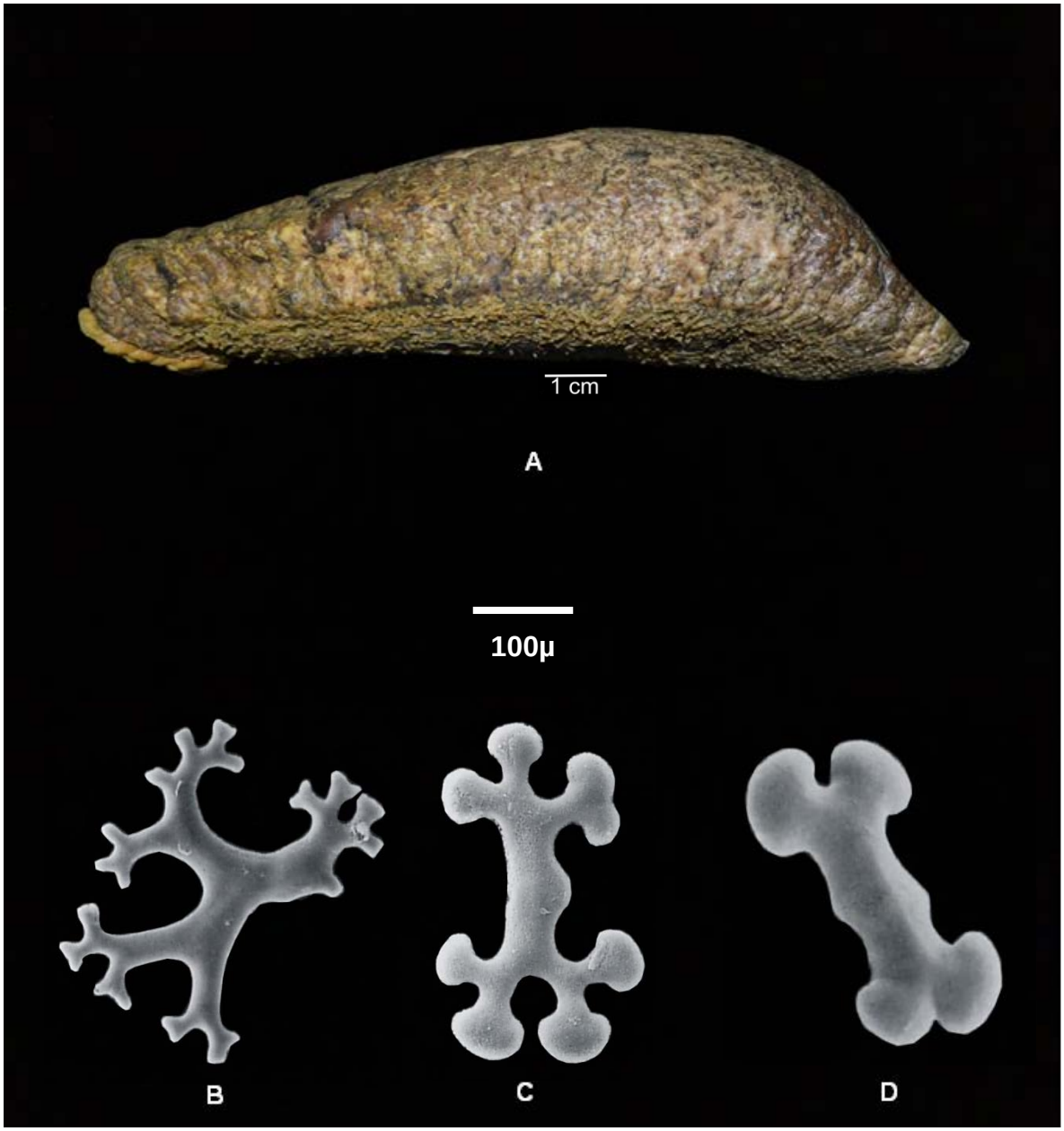


Lámina 31. *Actinopyga agassizii* (Selenka, 1867). **A.** Ejemplar preservado. Fotos: Orlando Jarquín. **B- D**. espículas en forma de rosetas de la pared del cuerpo. Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Holothuria (Halodeima) floridana (Pourtalés, 1851)

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificada de Deichmann, (1930). Especímenes color amarillento con tonalidad un poco más oscura en la parte ventral. Tablas de osículos, carecen de espinas en el margen del disco; placas perforadas en forma de galletas con diminutas perforaciones (Miller y Pawson 1984); osículos tipo rosetas dominando en la piel, claramente en montones; de color variable, a menudo con grandes manchas oscuras y rojizas oscuras o color café, piel no muy gruesa.

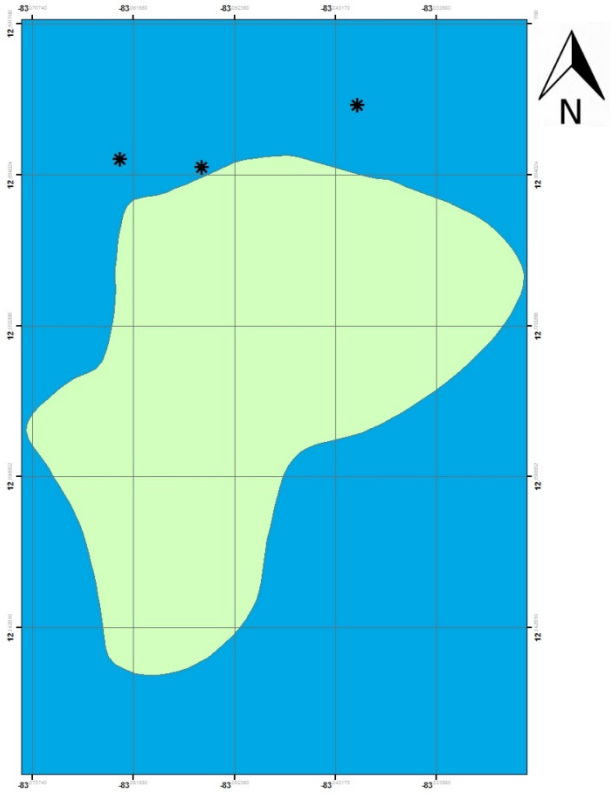
Descripción: Longitud máxima de especímenes examinados, 80 mm. Boca doblada ligeramente ventralmente con veinte tentáculos peltados; ano terminal. Lado ventral con numerosos pedicelos cilíndricos que raramente están replegadas; algo más numerosos que los apéndices dorsales. La pared del cuerpo es delgada y lisa. Capa exterior de tablas, algo variables en altura y espículas en forma de aguja, que puede estar compuesta de pilares casi paralelos o convergentes; muy raramente los agujeros están incompletos; Capa interna de pequeñas rosetas de huesecillos, dispuestas en montones.

Material examinado: Cinco ejemplares. Un ejemplar depositado en ICML-UNAM, catálogo 9936.

Ámbito local: Sandfly Bay, Kaiko Hotel y Ike Point.

Distribución geográfica: Florida, Golfo de México, Caribe incluyendo Jamaica, Cuba, Puerto Rico, México, Belice, Honduras, Panamá, Venezuela y Colombia (Hendler *et al*., 1995; Valle-García *et al*., 2005; Pawson *et al*., 2009; Alvarado y Solís-Marín, 2013; www.iobis.org).

Distribución batimétrica: Entre 0 y 2 m (Pawson *et al*., 2009).



Mapa 34. Distribución de *H. floridana* en Corn Island.

Comentarios: Recolectados entre los 0.5-4 m de profundidad, sobre sustratos arenoso-rocoso, pastos marinos y coral muerto.

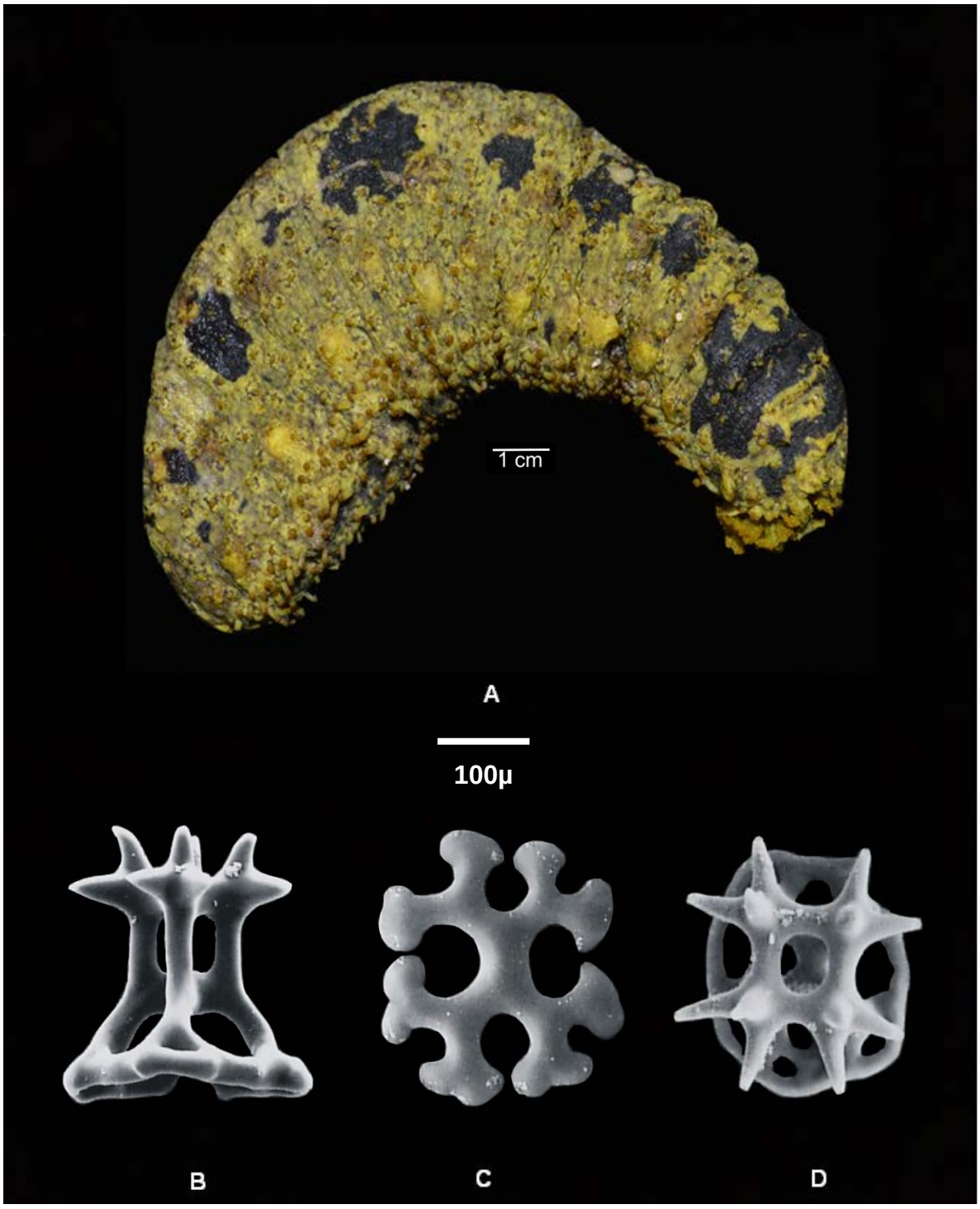


Lámina 32. *Holothuria (Halodeima) floridana* (Pourtalés, 1851*).* **A.** Ejemplar preservado. Fotos: Orlando Jarquín. **B.** Vista lateral**,** espículas de la pared del cuerpo en forma de tabla. **C.** Vista lateral**,** espículas en forma de roseta. **D**. Vista dorsal, espículas de la pared del cuerpo en forma de tabla. Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Holothuria (Halodeima) mexicana (Ludwig, 1875)

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificada de Miller & Pawson, (1984). Coloración de rojiza a marrón con la superficie ventral más oscura. Osículos tipo tablas que carecen de espinas en el margen del disco; placas perforadas en forma de galleta con diminutas perforaciones.

Descripción: Espécimen grande de 195 mm de longitud. Ano terminal; la piel muy gruesa y suave; boca ventral. Sobre la superficie dorsal se encuentran muy pocas papilas y pies ambulacrales. La superficie ventral es plana y está cubierta por numerosos pies ambulacrales que se encuentran espaciados y son completamente retractiles. Los depósitos se componen de una capa externa de mesas dispersas con disco pequeño, con cuatro agujeros marginales, raramente ocho; hay una capa interna de innumerables pequeños botones o placas de dos tipos: un pequeño botón alargado con cuatro agujeros con dos laterales y dos agujeros menores terminales y también en forma de galletas, ligeramente más grandes, con agujeros muy pequeños.

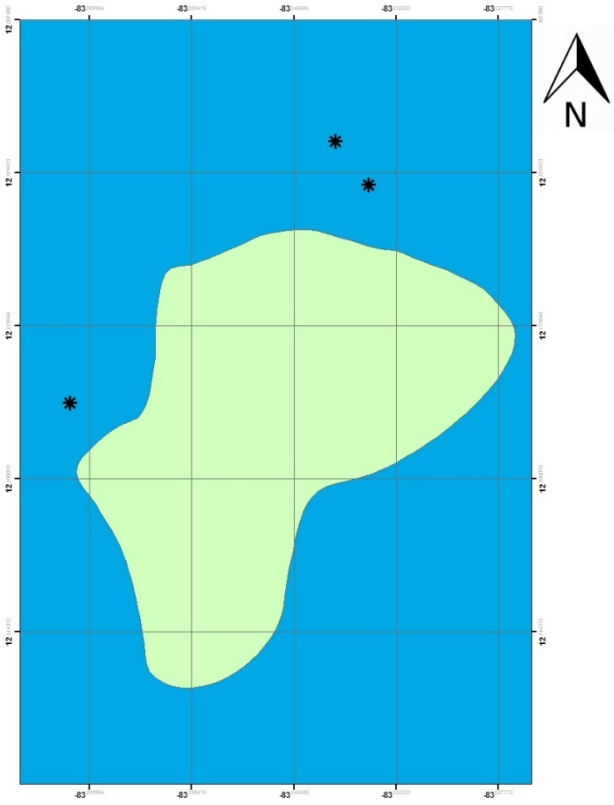
Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Sandfly Bay, Iglesia Bautista y Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Florida, Bahamas, Golfo de México, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Antigua, Barbados, Curasao, y toda la parte continental desde México hasta Venezuela (Valle-García *et al*., 2005; Pawson *et al*., 2009; Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Distribución batimétrica: Entre 0 y 20 m (Pawson *et al*., 2009).

Comentarios: Recolectados entre los 2-5 m de profundidad, sobre sustratos arenoso- rocoso, pastos marinos y coral muerto.



Mapa 35. Distribución de *H. mexicana* en Corn Island.

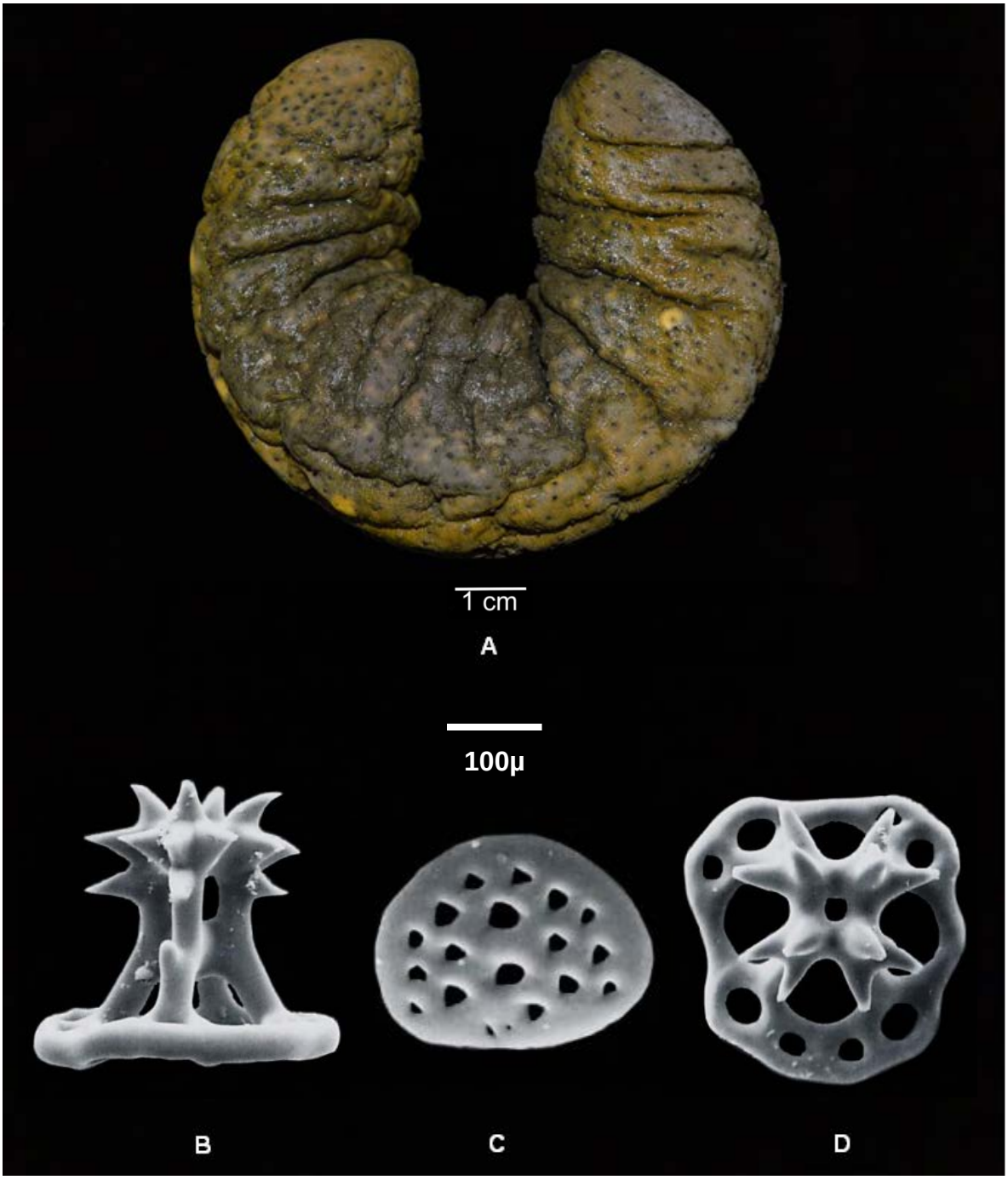


Lámina 33. *Holothuria (Halodeima) mexicana* (Ludwig, 1875). **A.** Ejemplar preservado. Fotos: Orlando Jarquín. **B.** Vista lateral**,** espículas de la pared del cuerpo en forma de tabla. **C.** Vista dorsal**,** espículas en forma de placas perforadas. **D**. Vista dorsal, espículas de la pared del cuerpo en forma de tabla. Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Holothuria (Thymiosycia) arenicola (Semper, 1868)

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificada de Deichmann, (1930). Tablas pequeñas desde cuatro a un anillo completo de pequeños agujeros alrededor del agujero central grande; delicado en la estructura. Botones con pequeñas y casi borrados agujeros; normalmente tres pares; apéndices cilíndricos, dispersos y no en distintas verrugas; muy pocos parecen desarrollarse como papilas.

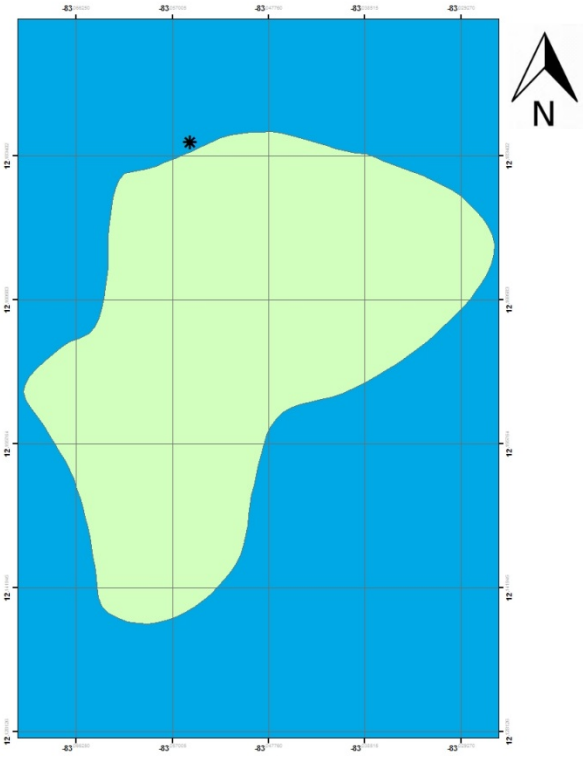
Descripción: Especie de tamaño mediano con una longitud de 75 mm. Forma cilíndrica, delgado, estrecho, con la boca casi terminal; ano terminal. Apéndices, exclusivamente pedicelados, cilíndricos y de casi el mismo tamaño tanto dorsal y ventral. Color muy variable. Las espículas están compuestas por tablas y botones. Las tablas con relativamente pequeño, con grandes agujeros centrales y, en general, cuatro agujeros marginales, o de una serie completa de alrededor de ocho.

Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Ike Point.

Distribución geográfica: Especie circumtropical. Atlántico hasta Brasil incluyendo Golfo de México, México, Belice, Guatemala, Honduras, Panamá, Colombia, Venezuela y Brasil; y en las Antillas en Cuba, República Dominicana y Puerto Rico (Pawson *et al*., 2009; Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Distribución batimétrica: Desde la zona intermareal hasta al menos 13 m (Hendler *et al*., 1995).



Mapa 36. Distribución de *H. arenicola* en Corn Island.

Comentarios: Recolectados a los 0.5 m de profundidad, sobre sustratos arenoso- rocoso.

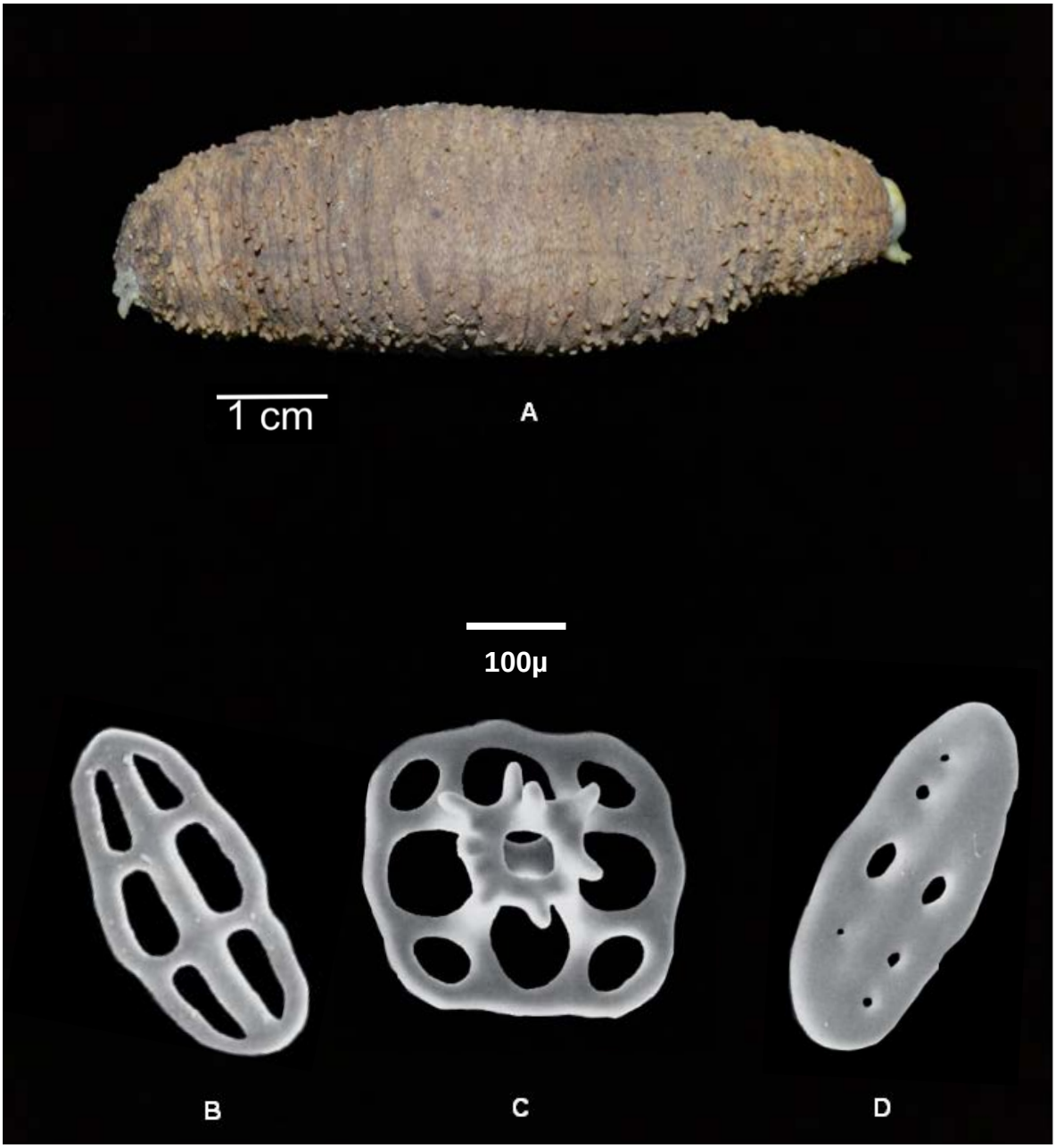


Lámina 34. *Holothuria (Thymiosycia) arenicola* (Semper, 1868). **A**. Ejemplar preservado**.** Fotos: Orlando Jarquín. **B.** Vista lateral**,** espícula de la pared del cuerpo en forma de botones. **C.** Vista dorsal, espícula de la pared del cuerpo en forma de tabla. **D.** Vista lateral**,** espícula de la pared del cuerpo en forma de botones. Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Familia Stichopodidae Haeckel, 1896

***Astichopus multifidus* (Sluiter, 1910)**

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificada de Miller & Pawson, (1984). Espículas de la pared del cuerpo incluyen cuerpos pequeños en forma de "C", "O", "S", o curvados irregularmente (15-40 µm de longitud) y gránulos diminutos muy numerosos de forma irregular a esférica (3-6 µm de diámetro); mesas ausentes. Dorsalmente presenta papilas cónicas, numerosas y distribuidas por toda la superficie.

Descripción: Tomado de Borrero-Pérez *et al*., 2012. Especie grande, puede pesar hasta 2.5 kg, con la superficie dorsal arqueada y la superficie ventral aplanada y más ancha que la superficie dorsal. La boca es ventral y el ano terminal. Piel delgada y suave, a diferencia de otras especies de pepinos. Superficie lateral y dorsal cubierta con cientos de papilas cónicas de entre 3 y 5 mm de alto. Estas papilas dan al pepino apariencia peluda o velluda. Superficie ventral cubierta con una capa densa de pies cilíndricos. Presenta cerca de 20 tentáculos peltados que presentan el disco terminal grande. Las espículas de la pared corporal sólo incluyen cuerpos pequeños en forma de "C", "O", "S", o curvados irregularmente de 15-40 µm de longitud y gránulos diminutos muy numerosos de forma irregular a esférica con un diámetro entre 3 y 6 µm (Miller & Pawson, 1984; Hendler *et al*., 1995).

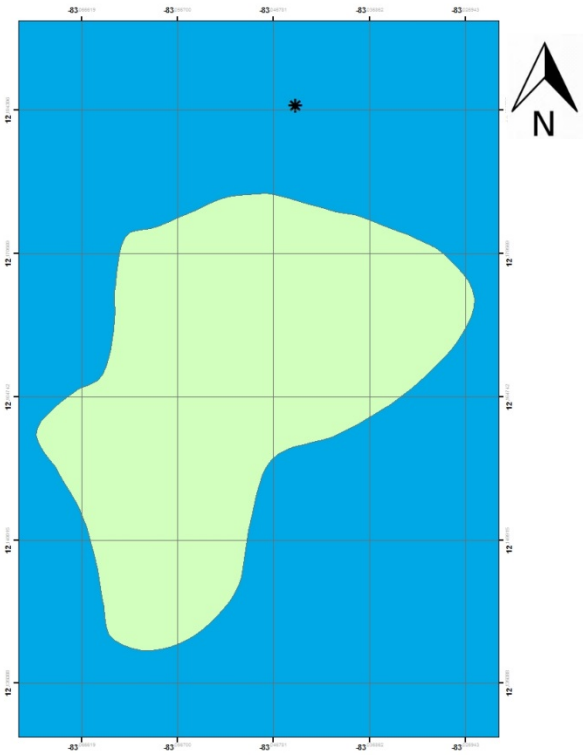
Material examinado: No se cuentan con ejemplares colectados.

Ámbito local: Iglesia Bautista.

Distribución geográfica: Florida, Golfo de México, Belice, Cuba, Jamaica, República Dominicana, Puerto Rico, Panamá, Colombia y Venezuela (Miller y Pawson, 1984; Hendler *et al*., 1995; Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Distribución batimétrica: Entre 1 y 37 m (Pawson *et al*., 2009).

Comentarios: Se observó a los 5 m de profundidad, sobre sustratos arenoso- rocoso. Foto de Benavides serrato *et al.,* 2011.



Mapa 37. Distribución de *A. multifidus* en Corn Island.

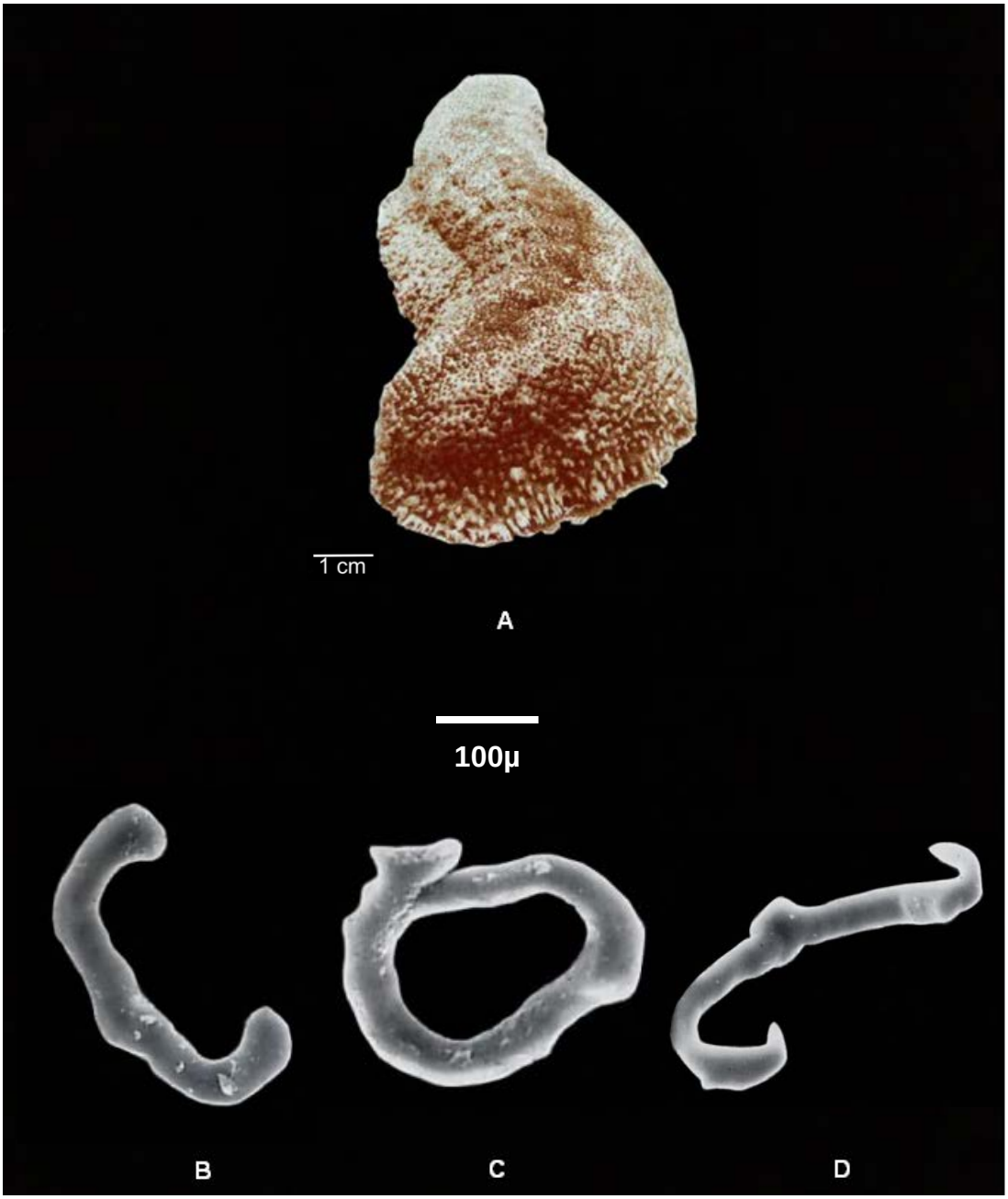


Lámina 35. A. *Astichopus multifidus* (Sluiter, 1910). Foto: Milena Benavides. **B-D.** Espículas en forma de "C, O y S". Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Isostichopus macroparentheses (H. L. Clark, 1922)

Sinonimias: Consultar Pawson *et al.,* (2010).

Diagnosis: Modificada de H. L. Clark, (1922). Holoturias marrón claro uniforme. Tablas y cuerpos grandes en forma de "C". Las tablas son características y tienen cuatro orificios centrales grandes y generalmente cuatro pequeños agujeros exteriores alternando con el interior, algunos más pequeños. La espira es cilíndrica, pero más delgado que en *I. badionotus* y se encuentran las tablas en las patas ventrales además tienen una espira inferior. La espira termina en un número de espinas pequeñas y es aplanada en la parte superior.

Descripción: Espécimen con una longitud de 23 mm, boca con disposición terminal ventral. Piel gruesa con verrugas distintas. Pies tubulares cilíndricos dispuestos en tres filas. Espículas en forma de "C", abundantes en la pared del cuerpo. Tablas con 12 perforaciones.

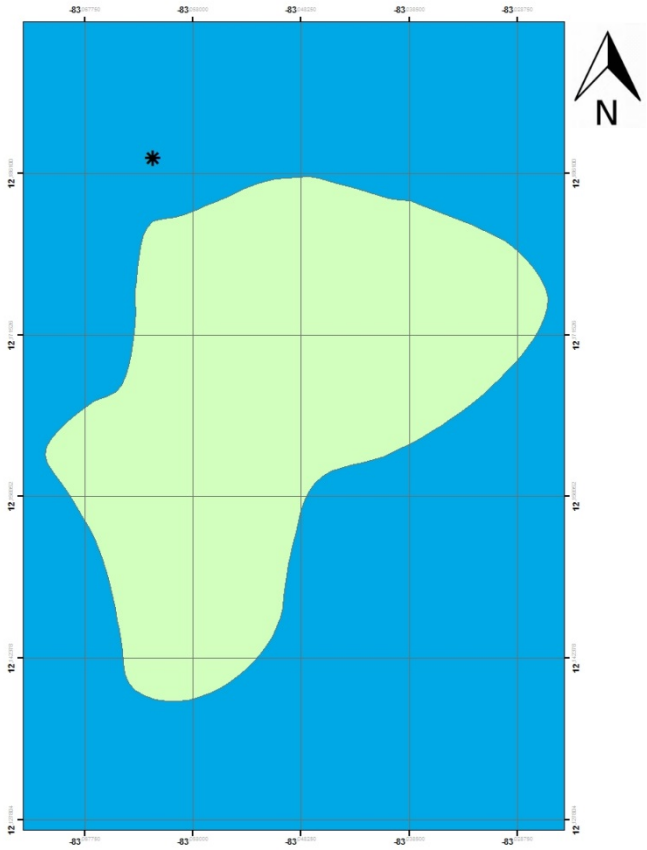
Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Jack Jelly.

Distribución geográfica: Esta especie se distribuye desde Antigua hasta Florida (Hendler *et al.,* 1995).

Distribución batimétrica: 0-65 m de profundidad (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectado a una profundidad de 4 m. Sobre coral muerto.



Mapa 38. Distribución de *I. macroparentheses* en Corn Island.

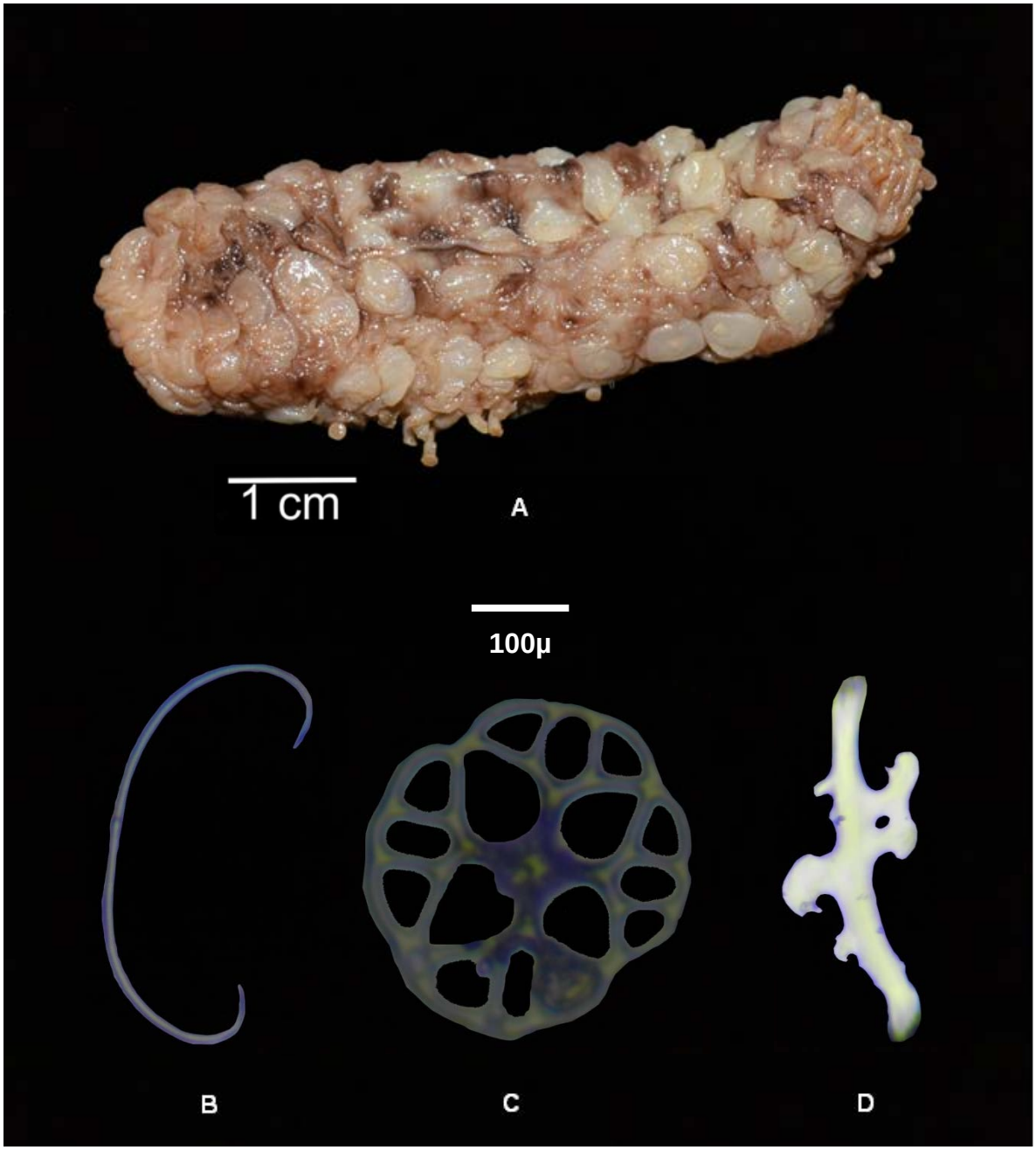


Lámina 36. *Isostichopus macroparentheses* (Clark, 1922). **A**. Ejemplar preservado**.** Foto: Orlando Jarquín. **B.** Espícula en forma de "C". **C.** Espícula de la pared del cuerpo en forma de tabla. **D.** Espículas de la pared del cuerpo en forma de Barrotes. Espículas: Julio Arriaga.

Isostichopus badionotus (Selenka, 1867)

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

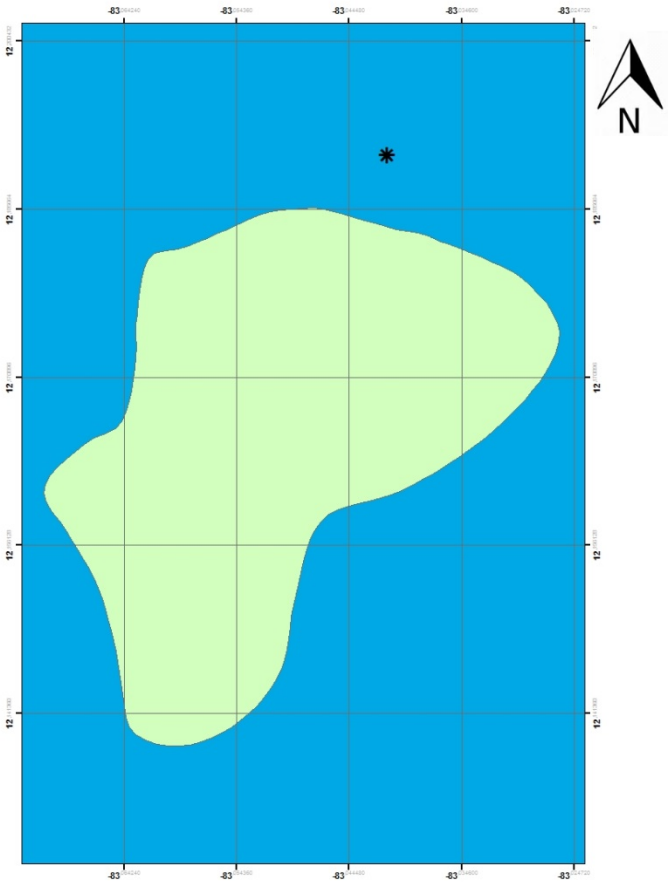
Diagnosis: Tomada de Miller & Pawson, (1984). Forma grande, hasta 450 mm. Pared del cuerpo extremadamente distinto, bajo las verrugas dorsalmente y lateralmente. Superficie dorsal y ventral agudamente definida por el borde lateral de las papilas visibles. Superficie ventral plana, cubierta con numerosos, pies de tubulares, cilíndricos hacinados en tres filas. Osículos incluyen tablas y cuerpos en forma de "C". Color generalmente en un tono de bronceado o marrón con las verrugas más oscuras y más ligero del lado ventral.

Descripción: Tomado de Benavides Serrato *et al.,* (2000). Tamaño 20 cm. Forma aplanada, con 3 filas de apéndices cilíndricos en el lado ventral; la fila media dos veces más amplia que las filas laterales. Boca dirigida ventralmente, con unos 20 tentáculos amplios y un collar de tentáculos grandes. La piel gruesa, especialmente lateralmente. Color extraordinariamente variado. Los osículos en la pared del cuerpo son numerosas tablas pequeñas, regulares; margen del disco con el círculo completo de 10 a 12 perforaciones. En tentáculos es frecuentes encontrar grandes barras curvas con extremos puntiagudos y espinas en su lado externo.

Material examinado: No se cuentan con ejemplares colectados.

Ámbito local: Sandfly Bay.

Distribución geográfica: Bermuda, Carolina del Sur, Florida, las Bahamas, Puerto Rico, Cuba, Texas, México, Belice, Panamá, Colombia, Venezuela y muchas islas del Caribe, en la medida al sur de Brasil. También en el Golfo de Guinea de África Occidental (Miller y Pawson 1984, Hendler *et al.,* 1995, Durán-González *et al.,* 2005, Laguarda-Figueras *et al.,* 2005b, Valle- García *et al.,* 2005), en las aguas de Puerto Rico se conoce a partir de Boquerón, San Juan, Mayaguez y La Parguera.



Mapa 39. Distribución de *I. badionotus* en Corn Island.

Distribución batimétrica: De 1 a 65 m (Hendler *et al*., 1995).

Cometarios: Se observó a los 2 m de profundidad, sobre sustratos de tipo arenoso- pastos marinos. Foto de Benavides serrato *et al.,* 2011.

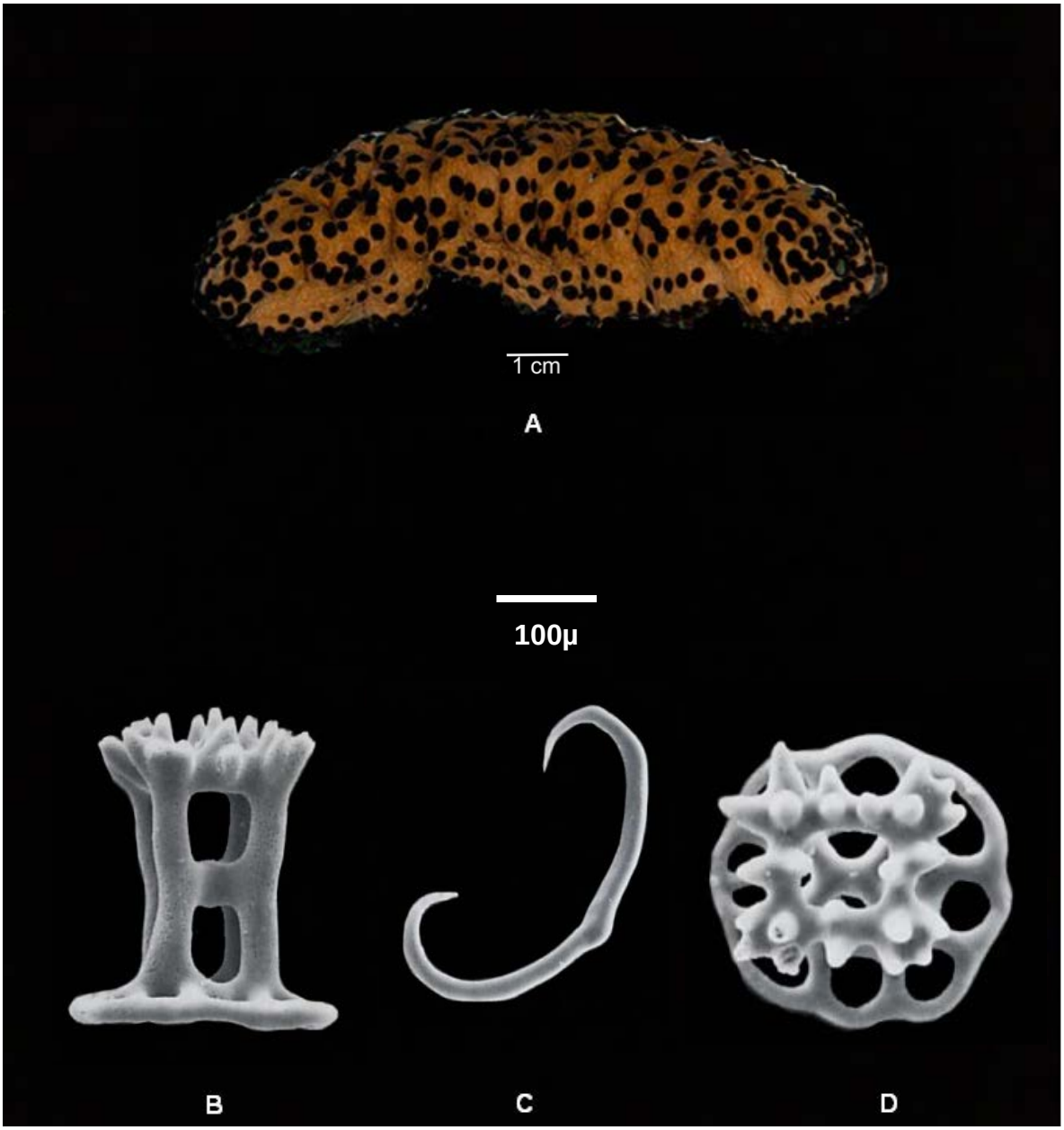


Lámina 37. A. *Isostichopus badionotus* (Selenka, 1867)**.** Foto: Milena Benavides. **B.** Vista lateral**,** espículas de la pared del cuerpo en forma de tablas. **C.** Espículas en forma de "C". **D.** Vista dorsal**,** espículas de la pared del cuerpo en forma de tablas. Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Orden Apodida

Familia Synaptidae Burmeister, 1837

***Euapta lappa* (J. Müller, 1850)**

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* 1995. Es una especie moderadamente grande, alcanzando una longitud máxima de 1 m o más. La pared del cuerpo es extremadamente fina y flexible, y los individuos activos pueden alterar rápidamente su longitud. La forma general es cilíndrica y vermiforme, y un aspecto segmentado es producido por estrechos anillos a intervalos regulares a lo largo del cuerpo. La boca es rodeada de 15 tentáculos grandes, pinnados, cada uno con 20-35 pares de dígitos laterales. Los tentáculos de animales vivos son generalmente extendidos y muy activos; los de muestras conservadas son contraídos y flácidos".

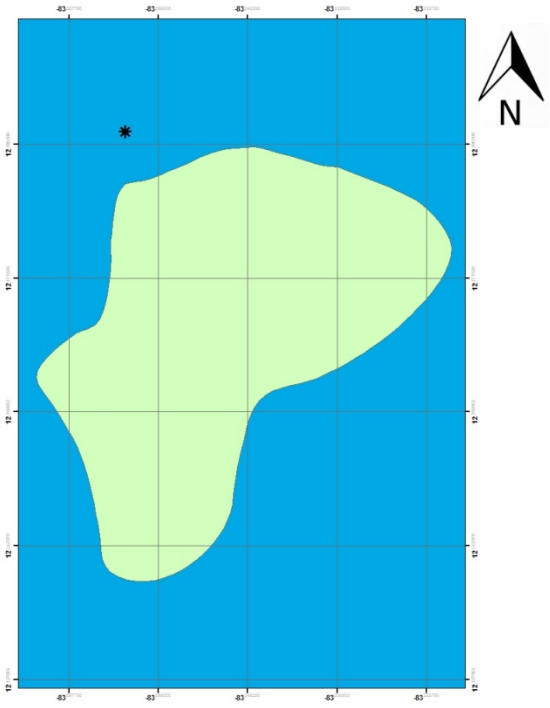
Descripción: Cuerpo vermiforme. Ejemplar mediano, de aproximadamente 290 mm de longitud. Forma alargada cilíndrica. Stock de anclajes no ramificado. 19 tentáculos pinnados. Presentan espículas en pared corporal en forma de anclas, placas de anclaje.

Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Jack Jelly.

Distribución geográfica: Se distribuye en Canarias y se encuentra ampliamente distribuido en el Atlántico occidental en Florida, el Golfo de México y la región del Caribe incluyendo Cuba, Haití, República Dominicana, Puerto Rico, México, Belice, Costa Rica, Panamá, Colombia y Venezuela (Hendler *et al*., 1995; Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Distribución batimétrica: Entre 0 y 24 m (Hendler *et al*., 1995).



Mapa 40. Distribución de *E. lappa* en Corn Island.

Cometarios: Recolectado a 4 m de profundidad, sobre sustrato del tipo coral muerto.

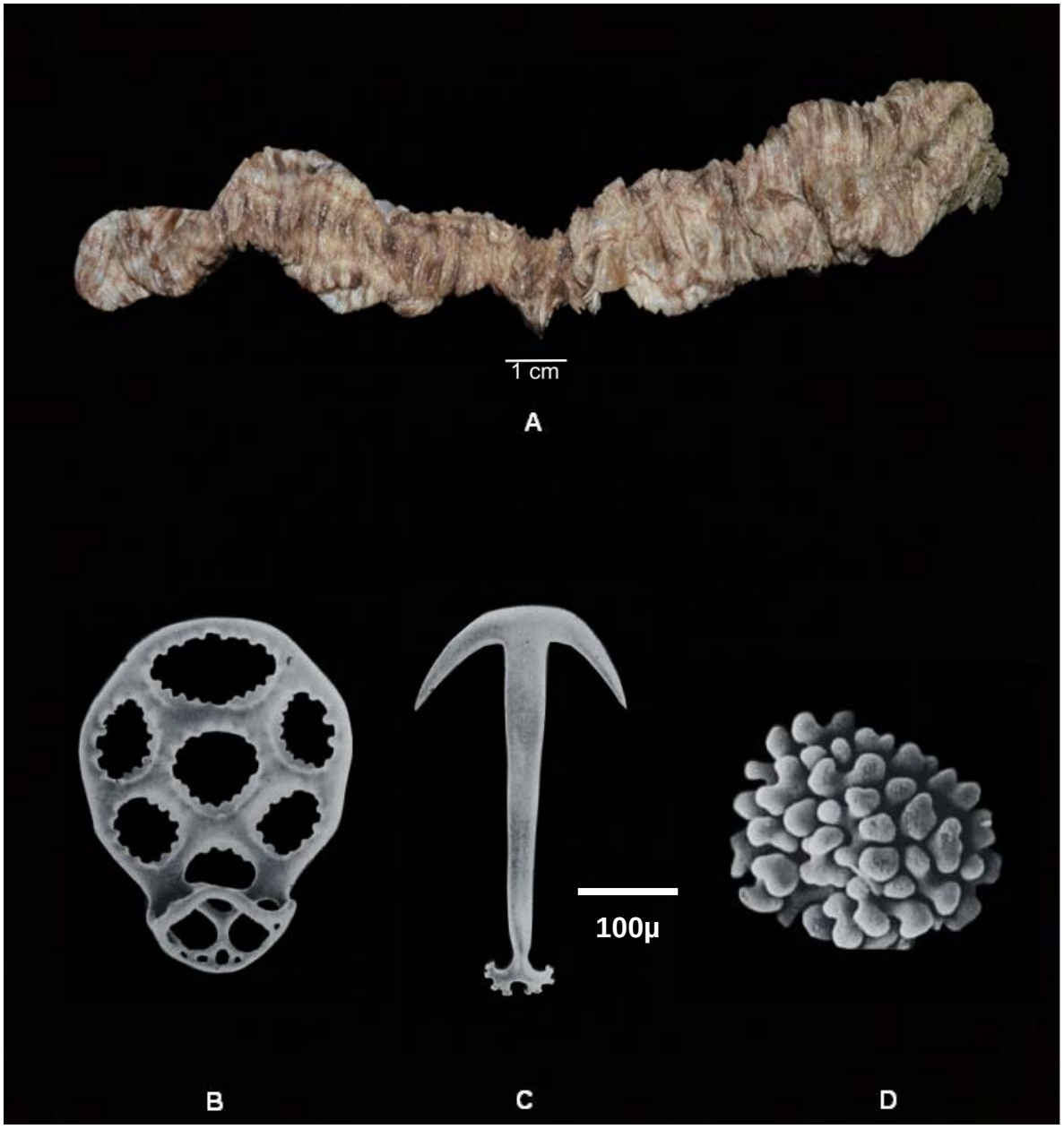


Lámina 38. *Euapta lappa* (J. Müller, 1850). **A.** Ejemplar preservado. Foto: Orlando Jarquín. **B.** Espículas de la superficie exterior de la placa de anclaje, **C.** Espículas en forma de ancla. **D.** Gránulos miliares. Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Familia Chiridotidae Östergren, 1898

Chiridota rotifera (Pourtalès, 1851)

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). La mayoría de los individuos son menores de 50 mm de largo, con un diámetro de 5 mm aproximadamente. La pared del cuerpo es muy lisa y viscosa. La piel entre las verrugas es semitransparente, y las bandas de músculo longitudinal y otras estructuras internas son visibles en individuos vivos. Doce tentáculos digitados rodean la boca; cada uno tiene cinco pares de dígitos, cuatro pares laterales y un par terminal. Los osículos de revestimiento son ruedas y cuerpos en forma de "C", irregulares. Aunque esta especie es pequeña, los individuos son fácilmente reconocidos en el campo por su llamativa coloración.

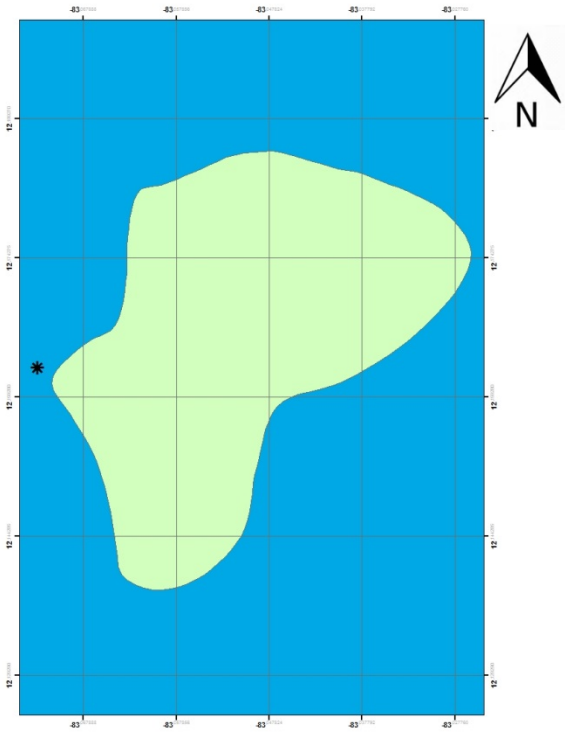
Descripción: Ejemplar de coloración rojiza oscura, de aproximadamente 81 mm de longitud con una delgada capa dispersa de barras curvadas, ruedas de espículas con seis rayos.

Material examinado: Un ejemplar.

Ámbito local: Woula Point.

Distribución geográfica: Florida, Bermudas, Cuba, República Dominicana y Puerto Rico, Golfo de México, México, Belice, Venezuela y Brasil (Pawson *et al*., 2009; Alvarado y Solís-Marín, 2013). También ha sido registrado para las islas Vírgenes y Panamá (www.obis.org).

Distribución batimétrica: Entre 0 y 10 m de profundidad (Pawson *et al*., 2009).



Mapa 41. Distribución de *C. rotifera* en Corn Island.

Cometarios: Recolectado a 4 m de profundidad, sobre sustrato del tipo arenoso-pastos marinos.

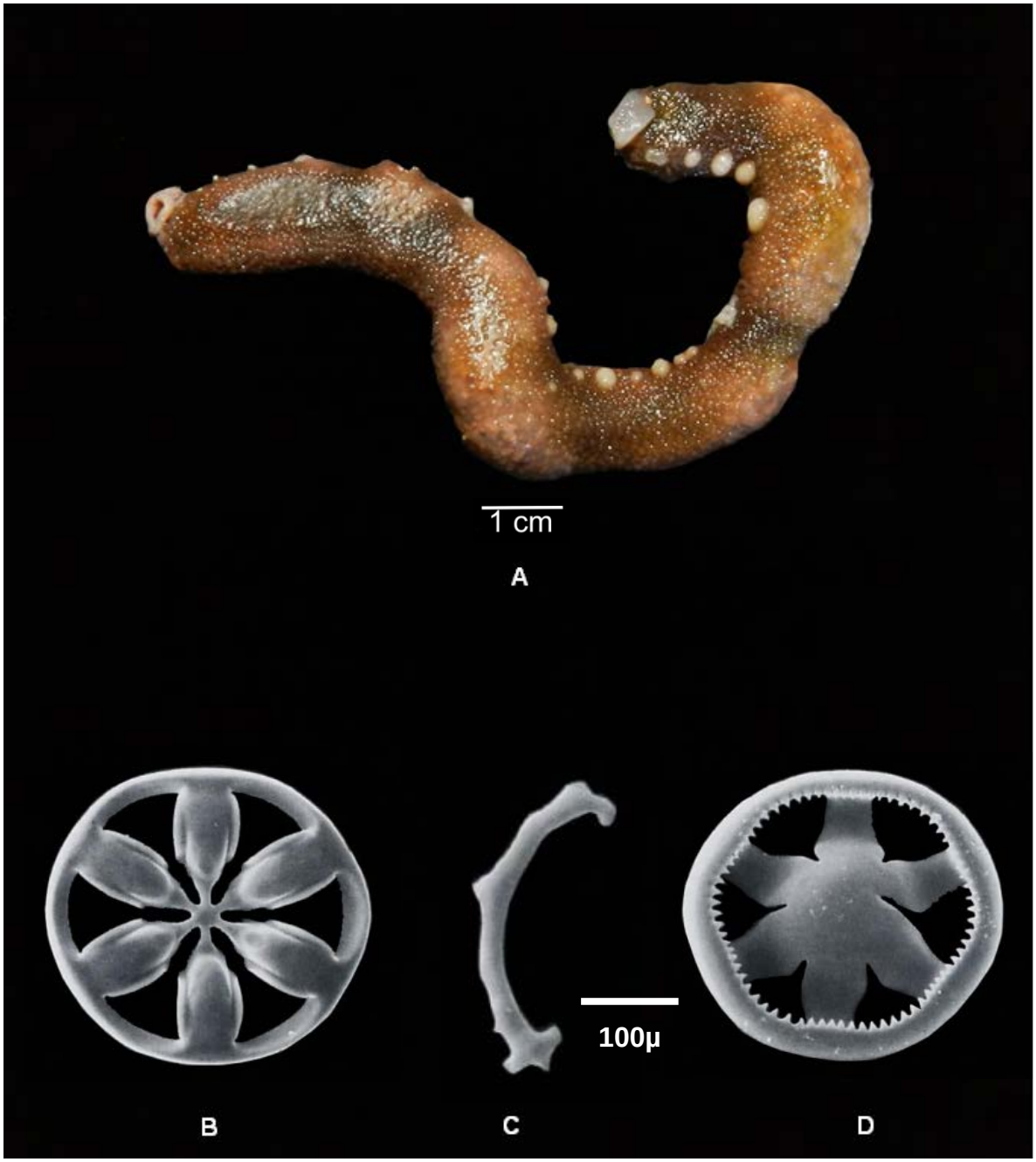


Lámina 39. *Chiridota rotifera* (Pourtalès, 1851). **A**. Ejemplar preservado. Foto: Julio Arriaga O. **B.** vista lateral, espículas en forma de rueda**. D.** vista dorsal, espículas en forma de rueda**. C.** Espículas en forma de ”C”. Espículas: Hendler *et al.,* 1995.

Orden Dendrochirotida Grube, 1840

Familia Cucumariidae Ludwig, 1894

***Ocnus suspectus* (Ludwig, 1875)**

Sinonimias: Consultar Borrero-Pérez *et al.,* (2012).

Diagnosis: Modificada de Hendler *et al.,* (1995). Espículas en forma de botones, canastas y barrotes perforados y estrechos; los botones presentan protuberancias y tiene cuatro orificios grandes; las canastas son someras compuestas de cuatro radios que se unen a un anillo que presenta aproximadamente 12 nódulos.

Descripción: Tomada de Borrero-Pérez *et al.,* (2012). Especímenes alcanzan hasta 70 mm de largo, Cuerpo corto e inflado; ligeramente curvado en la parte ventral, con la boca y el ano dirigidos hacia la misma dirección. Cerca del extremo posterior, el cuerpo forma abruptamente un cono corto. Pared del cuerpo suave y flexible, debido a la presencia de pocas espículas, las cuales son más numerosas ventralmente. Pies ambulacrales distribuidos a lo largo de todo el cuerpo aunque más abundantes en la parte ventral. La boca está rodeada por diez tentáculos cortos e iguales altamente ramificados. Las espículas son en forma de botones, canastas y barrotes perforados y estrechos; los botones presentan protuberancias y tiene cuatro orificios grandes; las canastas son someras compuestas de cuatro radios que se unen a un anillo que presenta aproximadamente 12 nódulos.

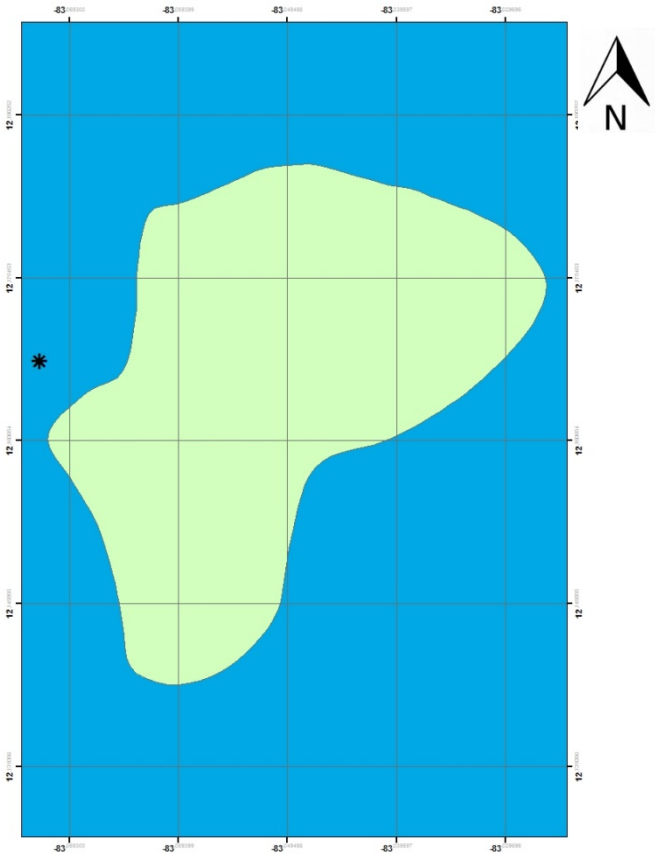
Material examinado: No se cuentan con ejemplares preservados de esta especie.

Ambito Local: Hotel Princesa.

Distribución geográfica: Florida, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, Barbados, México, Belice, Panamá, Colombia, Venezuela (Hendler *et al*., 1995; Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Distribución batimétrica: Entre 1 y 60 m (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Se observó a 3 m de profundidad, sobre sustrato del tipo arenoso-rocoso.



Mapa 42. Distribución de *O. suspectus* en Corn Island.

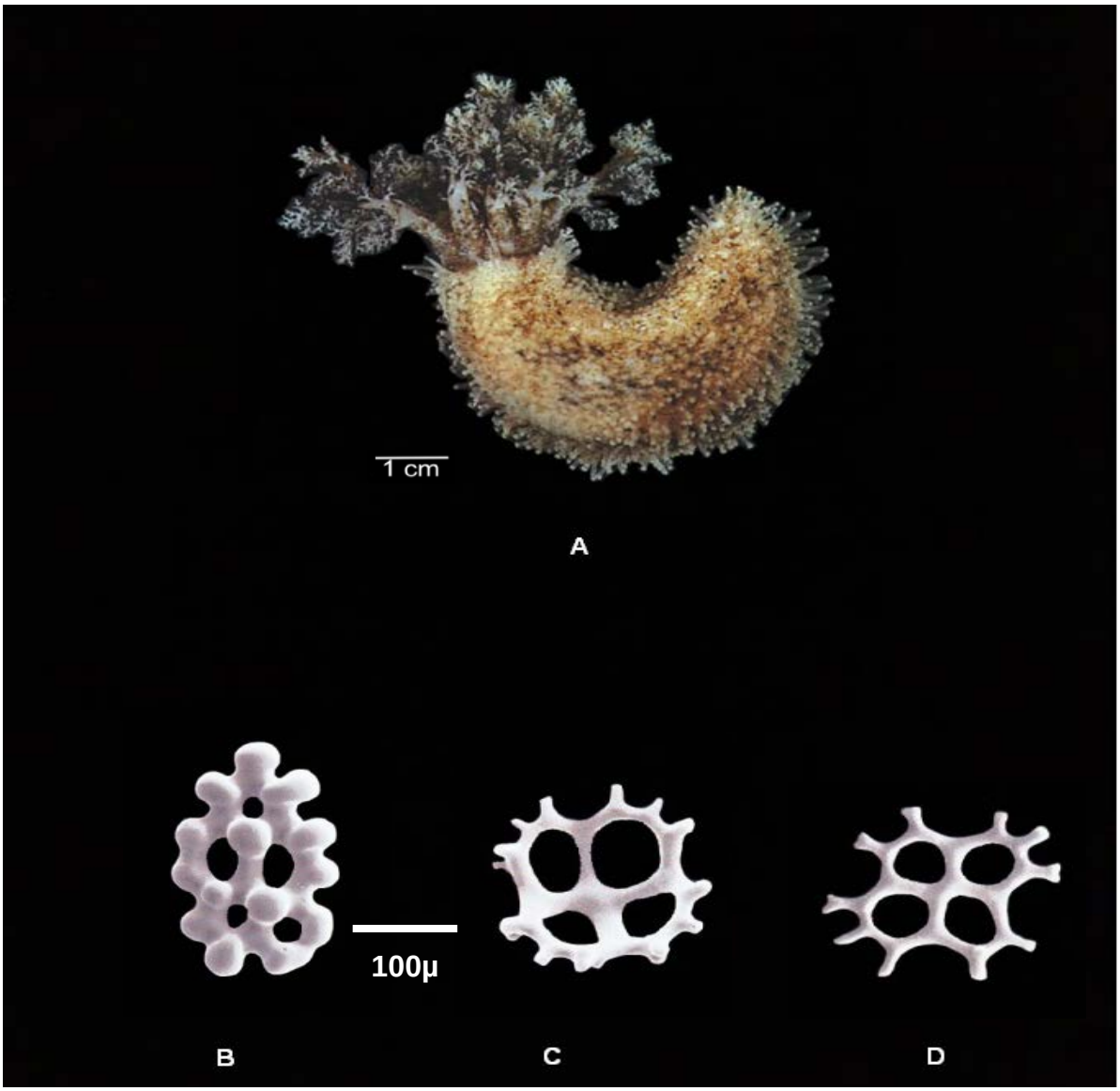


Lámina 40. A. *Ocnus suspectus (Ludwig, 1875)* **B.** Espículas en forma de botones **C.** Espículas en forma de canasta. **D.** Botones en desarrollo. Fotos y espículas Hendler *et al.,* 1995.

Familia Phyllophoridae Oestergren, 1907

***Phyllophorus (Urodemella) occidentalis* (Ludwig, 1875)**

Sinonimias: Consultar Hendler *et al.,* (1995).

Diagnosis: Modificada de Miller & Pawson, (1984). Tamaño mediano, forma de madriguera, hasta 100 mm. Cuerpo cilíndrico, en forma de U, ligeramente estrecho, con extremos romos, redondeados. 20 tentáculos, alternando grandes y pequeño. Pies ambulacrales dispuestas a lo largo de los radios y uniformemente distribuidas por todo el cuerpo. Osículos consta de tablas uniformes. Coloración en amarillo vivo, naranja o marrón oscuro.

Descripción: El ejemplar es de unos 29 mm de largo. Se indica una disposición en serie de los pies a lo largo de los radios, y que también se extiende uniformemente por todo el cuerpo. La piel es bastante suave al tacto, hay numerosas espículas que son todos en forma de tablas; el disco está bien desarrollado con borde festoneado, mientras que la espira se reduce a cuatro espinas bajas, unidas en sus bases.

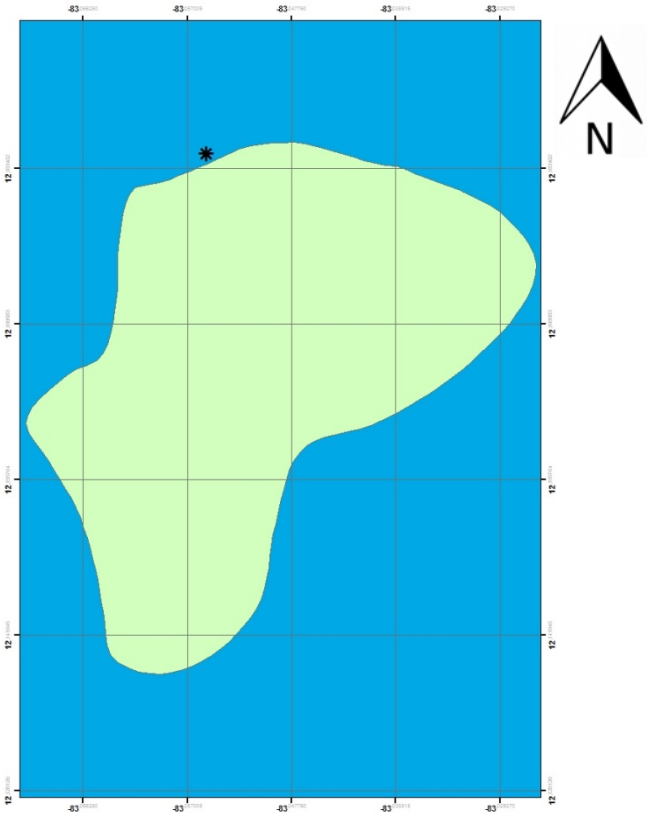
Material examinado: Un ejemplar.

Ambito Local: Ike Point.

Distribución geográfica: Florida, Mexico, Puerto Rico, Antigua, Barbados, Granada, Aruba, Trinidad, Surinam y Brasil. En las aguas de Puerto Rico es conocido desde La Parguera (Hendler *et al*., 1995, Laguarda-Figueras *et al.,* 2005).

Distribución batimétrica: 1-2 m (Hendler *et al.,* 1995).

Comentarios: Recolectado a 0.5 m de profundidad, sobre sustrato del tipo arenoso-rocoso.



Mapa 43 Distribución de *P. occidentalis* en Corn Island.

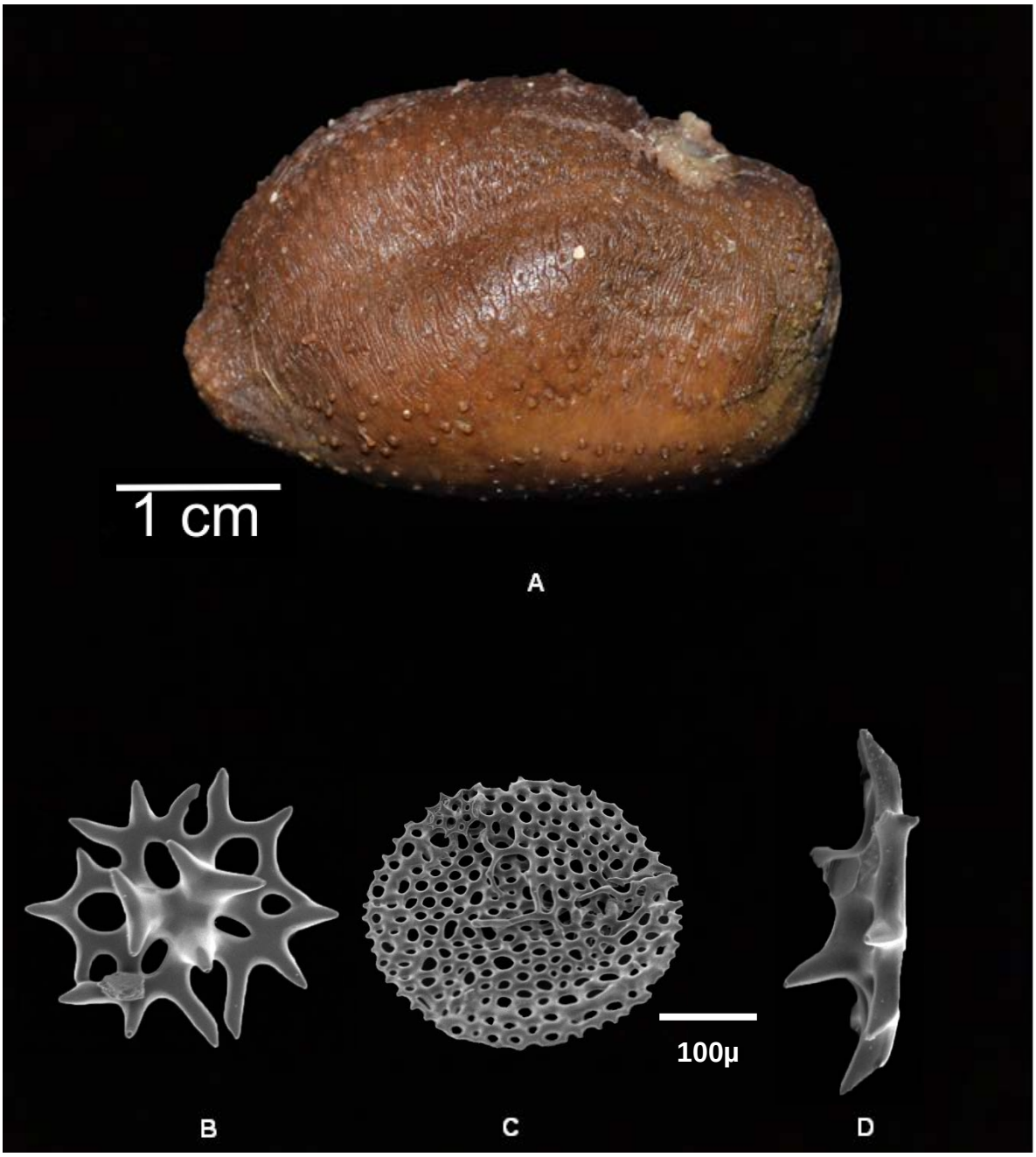
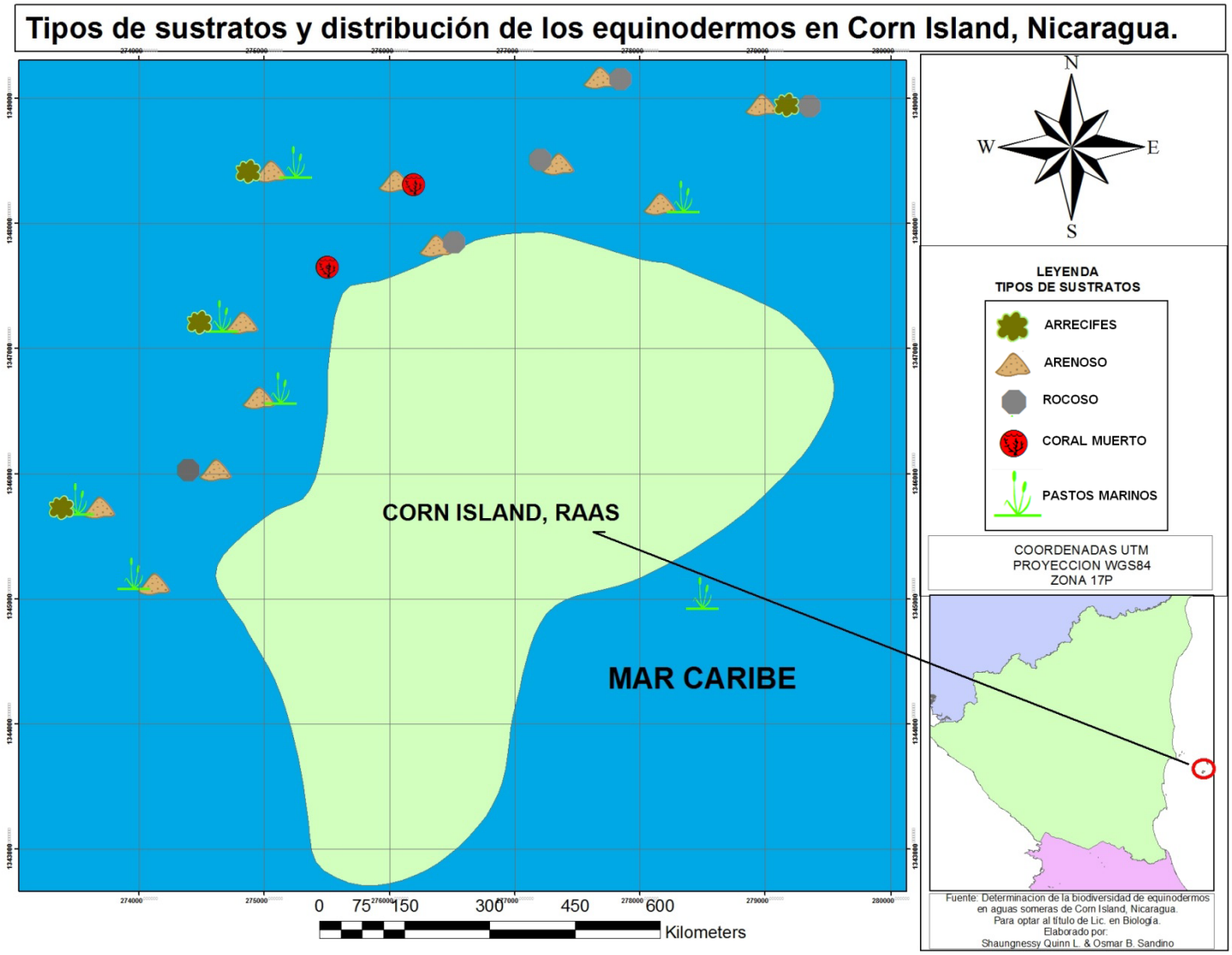


Lámina 41. *Phyllophorus (Urodemella) occidentalis* (Ludwig, 1875). **A.** Ejemplar preservado. Foto: Orlando Jarquín**. B.** Vista dorsal, espículas de la pared del cuerpo en forma de tabla. **C.** Placa terminal de un pie ambulacral. **D.** Vista lateral de una espícula en forma de tabla. Espículas: Julio Arriaga O.

VI.IV Distribución de las especies de equinodermos en Corn Island.

Como parte de los objetivos de este trabajo, se obtuvo la distribución de las diversas especies de equinodermos presentes en las localidades de muestreo en Corn Island, comparando también los tipos de sustratos presentes en esas zonas.



Mapa 44. Distribución de los equinodermos en Corn Island, y los diversos tipos de sustratos presentes en cada zona.

VII.DISCUSION

La riqueza de especies de equinodermos de Corn Island, es considerable. Dado que esta investigación significa el primer trabajo de este tipo en la zona de estudio, sus alcances son valiosos, pero limitados.

Este trabajo compila en su totalidad 41 nuevos registros de equinodermos para Corn Island, Nicaragua.

La Clase con el mayor número de ejemplares tanto observados como colectados fue la Clase Ophiuroidea (89 ejemplares), siendo *O. cinerea* la especie de la cual se colectó un mayor número de ejemplares (15).

Haciendo un análisis de las localidades de muestreo respecto al número de especies encontradas; la localidad de muestreo “Hotel Princesa”, 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, sumando en esta localidad de muestreo 20 especies. Las especies de mayor presencia en este sitio son especies del género *Ophiocoma* (*O. pumila* y *O. wendtii*), *Ophioderma cinerea*, *Ophiolepis impressa,* además, del equinoideo *Diadema antillarum*.

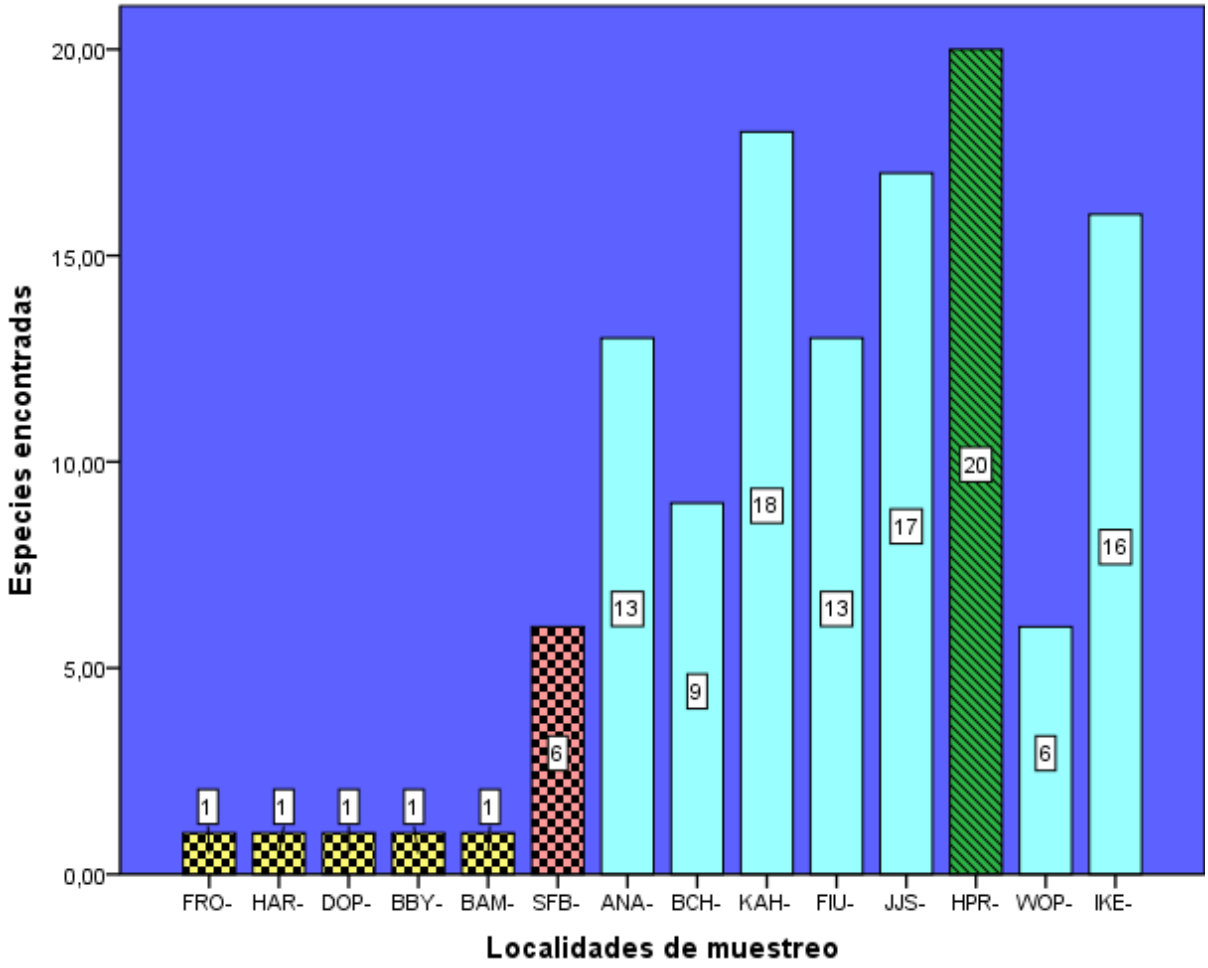


Grafico 1. Proporción de especies encontradas por localidad de muestreo (ver localidades en Tabla 1.)

En el Graf. 1 se muestra la proporción de especies encontradas, con respecto a la localidad de muestreo. Las zonas con menor riqueza de especies fueron Front Road, Acopio Harry, Dock Point, Brad Bay y Bambule Point; la única especie encontrada en estos sitios fue *Oreaster reticulatus*.

Un dato importante es que en las localidades donde solamente se obtuvieron ejemplares de *O. reticulatus* (Graf. 1), se debió a que las mismas corresponden al primer periodo de muestreo, donde la poca riqueza de especies se vio afectada por múltiples factores; poco conocimiento morfológico que tenían los buzos acerca del resto especies de equinodermos (principalmente ofiuroideos), la pesca masiva de las especies comerciales de pepinos de mar, dado que la fecha del primer muestreo (agosto 2012), correspondió a un mes posterior al período de veda de langosta en el Caribe, además de esto la homogeneidad de estos sitios en cuanto a tipo de sustratos, limito la riqueza de las especies de equinodermos en esos sitios.

Alvarado (2011) cita que la explotación de los pepinos de mar sin el uso de una ordenación de pesca calculada, es probablemente la más grande amenaza para sus poblaciones en la región. Toral-Granda (2008) indica que Hong Kong reportó importaciones procedentes de Nicaragua que implican 6.078 kg peso seco de 2003 a 2005 (2003: 252 kg; 2005: 5.826 kg).

Actualmente, estas actividades de pesca no están del todo reguladas por la ley, por lo que resultaría imprescindible hondar un poco más en temáticas ecológicas que conlleven a delimitar la situación real de estas poblaciones no solo en Corn Island, sino en todo el país.

De igual manera, da lugar a posteriores estudios acerca del conocimiento de las proporciones de las especies de equinodermos que existen en este sitio, a futuro podrían desarrollarse proyectos de cultivo y reproducción de especies de pepinos, lo que resultaría en un foco de empleo para los habitantes de esta isla, sobre todo en aquellas épocas del año en donde la veda de langostas *Panulirus argus* está vigente en la zona.

Además del análisis de especies presentes de acuerdo a la localidad, se muestra a continuación la comparación de la riqueza de especies según el tipo de sustrato (Graf. 2), para los cuales se obtuvo una mayor riqueza en las localidades en las que presentaban características más acordes de acuerdo a la función ecológica de los equinodermos.

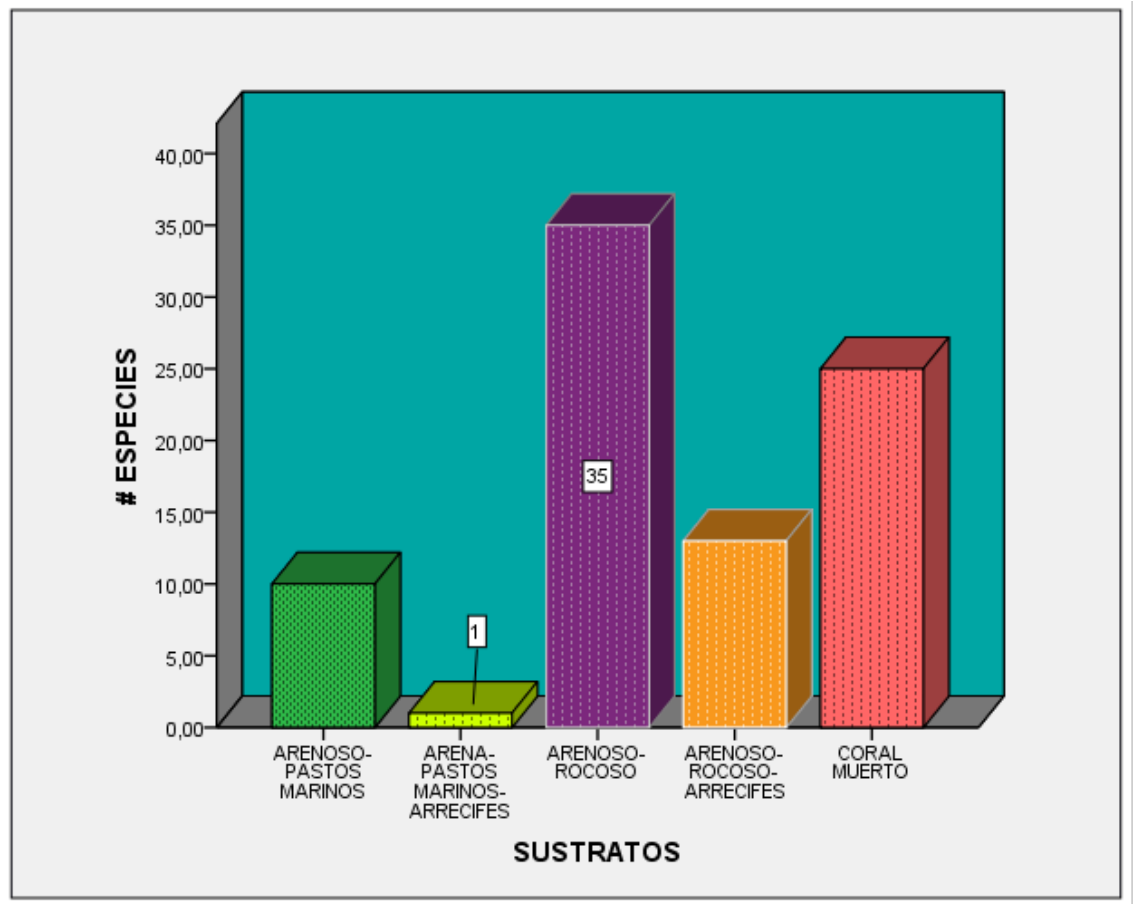


Gráfico 2. Proporción de especies encontradas según el tipo de sustrato.

Las localidades con sustratos del tipo arenoso-rocoso (ver Mapa 44), presentaron una mayor biodiversidad de equinodermos, principalmente ofiuroideos, 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, facilito la observación y colecta de estos organismos, por lo que debe tomarse en cuenta al momento de realizar los muestreos.

Como resultado de la presente investigación, podemos decir que la mayor cantidad de equinodermos, se localiza en zonas que presentan características de sustratos del tipo arenoso-rocoso (gráfico 2).

Hasta antes de la realización de este estudio, la biodiversidad de equinodermos de Nicaragua era poco conocida. De acuerdo al trabajo de Palacios & Brenes (2008), Nicaragua solo tenía reportados 2 especies de pepino de mar (*H. mexicana* e *I. badionotus*), las cuales son reportadas también en este estudio, por lo que se corrobora la presencia de estas especies en la zona sur del Atlántico nicaragüense y se suma a su rango de distribución el municipio de Corn Island.

El listado taxonómico presentado por Rivas y Webster (2009), contiene reportes compartidos con los resultados arrojados en este estudio; las especies *Isostichopus badionotus, Holothuria (Halodeima) floridana* y *Holothuria (Thymiosycia) arenicola* forman parte de las colectas realizadas para el presente trabajo. De todas las especies derivadas de ese estudio solamente no se pudo constatar la presencia de *Holothuria (Halodeima) grisea*, la cual según Hendler *et al.,* (1995), tiene su distribución en América, desde Florida hasta Brasil, por lo que podría presumirse que en futuras colectas esta especie forme parte de los registros para Corn Island.

Los trabajos de Rivas y Webster (2009, 2011), se centraban únicamente en las especies de holoturoideos presentes en la Región Atlántica Sur de Nicaragua, por lo que con este trabajo también se pretende llenar ese vacío de información existente para la zona Atlántica Sur del país, compensando también registros no solo de holoturoideos sino también de las restantes Clases del Phylum Echinodermata.

Los trabajos que más aportaron conocimiento de la biodiversidad de equinodermos existentes en Nicaragua fueron sin duda los de Alvarado *et al.,* (2008), Alvarado (2011) y Alvarado & Solís-Marín (2013).

El listado taxonómico de equinodermos reportados por Alvarado (2011) está formado por 65 especies y las especies registradas en este estudio son un total de 41 (lo que representa el 63,1 % de los reportes de Alvarado, 2011).

Costa Rica y Guatemala presentan 44 y 23 especies de equinodermos respectivamente. De acuerdo a nuestros resultados se obtuvo un total de 41 especies de equinodermos para Corn Island, sin incluir completamente la RAAS, RAAN, por lo tanto en base al trabajo de Alvarado (2011), Corn Island sobrepasa la riqueza de equinodermos en el Mar Caribe con respecto a Guatemala; y posee un 93,2 % de riqueza con respecto a las especies de Costa Rica.

Con respecto a la clase Ophiuroidea, se superan los reportes 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). Además, *Ophiocoma echinata* es la única especies registrada en toda la región según Alvarado (2011), y comparando las especies del género *Ophiocoma* reportadas por este autor con respecto a las especies que se obtuvieron en esta investigación, se registran dos especies más; *O. wendtii y O. pumila.*

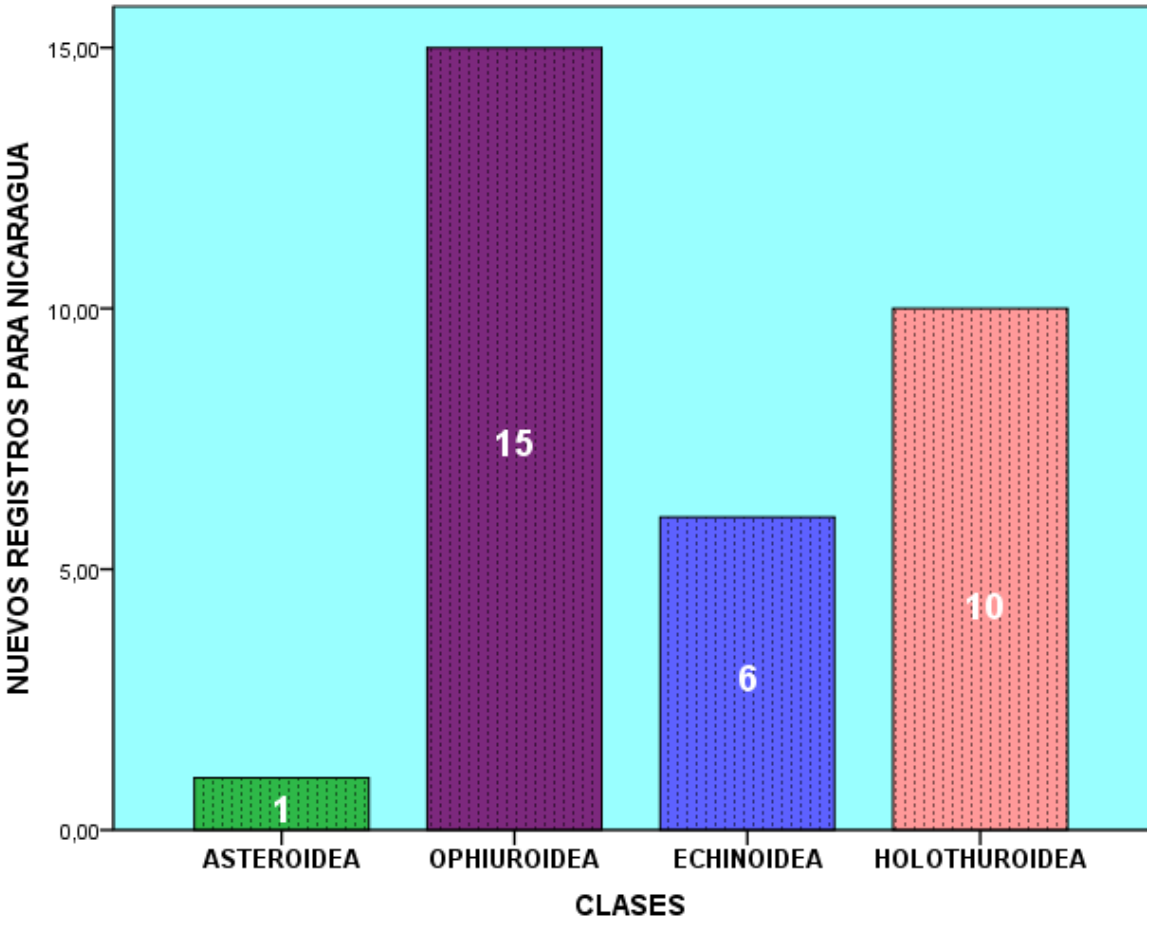


Gráfico 3. Cantidad de nuevos registros de equinodermos para el caribe de Nicaragua derivados de este trabajo, basados en Alvarado & Solís-Marín (2013).

En el Graf. 3, se muestra la cantidad nuevos registros, los cuales corresponden a especies derivadas de esta investigación y las cuales no están reportadas en Alvarado & Solís-Marín (2013). Dentro de lo más importante a resaltar de este apartado, podemos observar que de las 16 especies de ofiuroideos que se recopilan en este trabajo, 15 corresponden a nuevos registros para Nicaragua, destacándose seis nuevas especies de la familia Ophiodermatidae (ver Fig. 12) y 10 especies de holoturoideos entre los que se incluyen *Isostichopus badionotus*, una especie de importancia comercial relevante en el mercado asiático.

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación se obtuvo además; que las especies *Ophioderma guttata*, *Isostichopus macroparentheses* y *Chiridota rotifera*, corresponden no solo a nuevos registros para Nicaragua sino para toda Centroamérica, esto luego de hacer una revision del "Apéndice" de especies de Alvarado & Solís-Marín (2013), esto implica un valor agregado en la importancia de este estudio, puesto que, si estas especies no se encuentran distribuidas en el resto de la región centroamericana significa que Nicaragua posee "endemismos regionales", por lo que las mismas deberán ser conservadas y dirigir hacia ellas estudios más profundos y detallados respecto a su ecología.

Haciendo un análisis generalizado de la proporción de especies de equinodermos presentes en ambas costas de Nicaragua, Alvarado *et al., (*2011) reporta 11 especies de equinodermos en Rivas, totalizando 39 especies totales para el Pacífico nicaragüense. Nuevamente comparando el presente estudio con el antes mencionado, se supera por 2 especies el número de estos registros, por lo que se confirma que realizar este tipo de investigaciones utilizando una metodología de buceo libre SCUBA, brinda resultados interesantes.

Acerca del estado actual de los ecosistemas en el Caribe de Nicaragua, Ryan (1998), hace un aporte considerable de los sistemas de arrecifes en Corn Island y cómo influye su estado en la fluctuación de las poblaciones de los erizos *Diadema antillarum* y *Echinometra viridis*. No forma parte de los objetivos de este trabajo, pero cabe destacar dicha información puesto que las medidas que vayan a tomarse por parte de las autoridades municipales para conservar esta parte de la biodiversidad de la isla derivan principalmente de los resultados de este tipo de estudios.

El estudio de las comunidades de estos invertebrados en diversos hábitats marinos, facilita la comparación del estado de fluctuación de dichas comunidades a la largo del tiempo. Ya fuesen cambios naturales o causados por las actividades humanas. Por ello, el presente estudio amplía el conocimiento sobre las especies de equinodermos que habitan en las zonas someras de Corn Island (entre 0-10 m de profundidad), pudiendo establecer así, medidas para la conservación de estas especies.

Este trabajo de investigación es el primero de su tipo en el Caribe nicaragüense, generando tal conocimiento, tan necesario, entre otros casos, para el entendimiento de los procesos biológicos marinos de la isla.

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	# ESPECIES
ASTEROIDEA	OPHIDIASTERIDAE	*Linckia guildingi*	1
OPHIUROIDEA	OPHIOMYXIDAE	*Ophiomyxa flaccida*	
	OPHIOLEPIDIDAE	*Ophiolepis impressa*	
	OPHIOCOMIDAE	*Ophiocoma pumila*	
		Ophiocoma wendtii	
	OPHIONEREIDIDAE	*Ophionereis reticulata*	
	OPHIODERMATIDAE	*Ophioderma appressa*	
		Ophioderma brevispina	
		Ophioderma cinerea	
		Ophioderma guttata	
		Ophioderma phoenium	
		Ophioderma rubicunda	
	OPHIOTRICHIDAE	*Ophiothrix angulata*	
		Ophiothrix lineata	
		Ophiothrix oerstedi	
		Ophiothrix suensoni	15
ECHINOIDEA	TOXOPNEUSTIDAE	*Tripneustes ventricosus*	
	ECHINOMETRIDAE	*Echinometra viridis*	
	CLYPEASTERIDAE	*Clypeaster rosaceus*	
		Clypeaster subdepressus	
	MELLITIDAE	*Leodia sexiesperforata*	
	BRISSIDAE	*Plagiobrissus grandis*	6
HOLOTHUROIDEA	HOLOTHURIIDAE	*Actinopyga agassizii*	
		Holothuria floridana	
		Holothuria arenicola	
	STICHOPODIDAE	*Astichopus multifidus*	
		Isostichopus macroparentheses	
		Isostichopus badionotus	
	CUCUMARIDAE	*Ocnus suspectus*	
	SYNAPTIDAE	*Euapta lappa*	
		Chiridota rotifera	
	PHYLLOPHORIDAE	*Phyllophorus occidentalis*	10
TOTAL DE NUEVOS REGISTROS			32

Figura. 12. Nuevas especies de equinodermos reportadas para Nicaragua.

VIII. CONCLUSIONES

- Se encontraron un total de 41 especies de equinodermos correspondientes a 4 de las 5 clases del Phylum Echinodermata.

- La Clase con mayor riqueza es la Clase Ophiuroidea con 16 especies.

- La especie más predominante es *Ophiolepis impressa*, que se presentó en 10 de las 14 localidades.

- La mayor riqueza de especies se obtuvo en profundidades comprendida fue entre los 3-7 metros.

- La localidad con mayor riqueza de especies es “Hotel Princesa”, que presento un total de 20 especies.

- Los sustratos con mayor número de especies, son los del tipo arenoso-rocoso.

- Los resultados obtenidos representan el 63.1% de total de especies reportadas por Alvarado (2011) y se corresponden con las especies que se citan en este trabajo.

- De esta investigación derivan también 32 nuevos registros de equinodermos para Nicaragua.

- Tres de las 41 especies de equinodermos presentes en Corn Island, no habían sido reportadas en toda Centroamérica (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

- Se obtuvo un nuevo registro para Nicaragua del crustáceo pinotérido *Clypeasterophilus stebbingi*.

IX. RECOMENDACIONES

- Promover investigaciones sobre equinodermos en otras zonas del país, tanto en aguas someras como aguas profundas.

- Comparar la composición, estructura y funcionalidad de los equinodermos en el país.

- Realizar estudios posteriores en distintas épocas del año, que incluyan factores ambientales, para conocer las alteraciones y el grado de deterioro que sufren las comunidades de equinodermos en esta zona del país.

- Contemplar la realización de muestreos nocturnos que permitan la observación y estudio de otras especies de equinodermos.

- Concientizar a las autoridades municipales sobre el efecto que puede causar al ambiente marino la extracción de estos organismos de manera irracional.

- Dar a conocer a la comunidad científica sobre los resultados obtenidos en estos tipos de investigaciones.

- Originar estrategias para el cultivo de pepinos de mar de manera sostenible

- Promover a través de las autoridades la creación de un Área Protegida Marina donde convergen la mayor parte de las especies que forman parte de este estudio, esto con la finalidad de darle seguimiento a este estudio.

X. GLOSARIO

Abactinal: Parte del cuerpo opuesta a la boca. Igual a aboral y dorsal.

Actinal: En dirección hacia la boca. Parte del cuerpo sobre la misma superficie de la boca. Es un término utilizado en asteroideos pero es igual a oral y ventral. En asteroideos y ofiuros la superficie actinal/oral/ ventral del cuerpo está en contacto con el sustrato. En crinoideos, está dirigida hacia arriba.

Ámbito: Línea más externa de un asteroideo. En equinoideos; borde horizontal de la testa más amplio.

Ambulacro: Zona del cuerpo donde se encuentra cada canal radial del sistema vascular acuífero y por lo tanto los pies ambulacrales; los ambulacros están intercalados con los interambulacros. Igual a radio.

Anillo calcáreo: Anillo de placas calcáreas que sirve de apoyo al tubo digestivo y al anillo del sistema vascular acuífero. También actúa como zona de inserción anterior para los músculos longitudinales de la pared del cuerpo y para los músculos retractores de los tentáculos. Está formado por diez placas, cinco radiales y cinco interradiales.

Blastoporo: Orificio que conecta el arquenterón (cavidad embrionaria, que se forma en la fase de gastrulación) con el exterior de la gástrula.

Dicíclico: Sistema apical en el que únicamente las placas genitales están en contacto con el periprocto y todas las placas oculares están excertas (erizos regulares).

Distal: Estructura o región distante o más distante que otra en relación al disco o el punto central de la boca. Dirección contraria del centro del cuerpo.

Escamas tentaculares: Escamas pequeñas (una o más) que cubren los poros tentaculares. Pueden ser de forma variada. Están presentes en la superficie ventral de cada segmento del brazo, anexas a las placas ventrales y laterales.

Escudos adorales: Un par de placas que se encuentran a cada lado del escudo oral.

Escudo oral: Una placa relativamente grande hacia la parte distal de la mandíbula. Uno de estos escudos está modificado para formar el madreporito.

Escudos radiales: Par de placas sobre la superficie dorsal del disco; se ubican hacia la base de cada brazo. Pueden ser grandes o pequeños, conspicuos o inconspicuos, desnudos o cubiertos por escamas superficiales o gránulos.

Espículas: Partículas calcáreas microscópicas embebidas en la pared del cuerpo, que forman el esqueleto reducido. También se conocen como osículos o depósitos calcáreos. Su forma es variada, pueden presentarse mesas, botones, rosetas, barrotes, ruedas, anclas, etc.

Espina primaria: Espinas de la testa usualmente más larga, situada sobre el tubérculo.

Hemicíclico: Sistema apical donde algunas placas oculares están en contacto con el periprocto, y otras están separadas del periprocto por las placas genitales (Erizos regulares). Presente en la familia Diadematidae.

Interambulacro: Secciones de la testa que se encuentran entre los ambulacros, en total son cinco interambulacros, cada uno está compuesto por dos columnas de placas que van desde el sistema apical hasta el peristoma.

Linterna de Aristóteles: Aparato masticador altamente especializado compuesto por “dientes” que sirven para la masticación.

Lúnula: Abertura presente en la testa de algunos dólares de mar. Se usa para la alimentación y excavación.

Madreporito/madreporita: Poro o placa cribosa del sistema vascular acuífero que comunica el canal pétreo con el exterior (asteroideos y ofiuroideos).

Monocíclico: Sistema apical en el que las placas oculares y genitales están en contacto con el periprocto (Erizos regulares).

Osículo: Cada unidad calcárea que compone el endoesqueleto a excepción de los ornamentos superficiales los cuales reciben nombres específicos (espinas, espineletas, espínulas, gránulos, tubérculos o pedicelarios).
Cada osículo está formado a partir de un cristal único de calcita.
En los crinoideos, se refiere a cualquier segmento calcáreo individual del esqueleto del crinoideo, puede ser cirral, basal, radial, braquial, pinular, columnar.
En asteroideos se refiere a las placas que forman el cuerpo, las cuales son generalmente de forma aplanada. En ofiuroideos pueden ser vertebras o placas de los brazos o el disco.

Pápula/área papular: Proyecciones en forma de dedo o de guante, suaves, hundidas y retractiles a través de los poros intersticiales de la pared del cuerpo; la mayoría de las veces se encuentran confinadas hacia el área abactinal.
Tienen función respiratoria.

Pares de poros: Poros ambulacrales separados por una pared del estereom a través de los cuales los pies ambulacrales salen al medio externo.

Paxilas: Tipo de placa abactinal la cual consiste en una columna recta con el extremo superior expandido y cubierto con pequeñas proyecciones móviles, tubérculos, gránulos, espineletas o espinas que forman una corona.

Pedicelarios: Pequeños apéndices articulados, situados sobre la superficie externa del cuerpo. Se pueden presentar de muchas formas y con un número variado de valvas (recto, fasciculado, pectinado, bivalvado, alveolares “sugar tongs”, con forma de pico de pato y felipedal).

Periprocto: Área membranosa alrededor del ano, a menudo cubierto por placas.

Peristoma: Área membranosa alrededor de la boca, en algunos grupos como el orden Cidaroida se encuentra totalmente cubierto por placas.

Pétalo: Segmento ambulacral adapical diferenciado del resto del ambulacro que presenta tubos ambulacrales especializados para la respiración y que presenta la forma de un pétalo; los poros de los pares de poros en los pétalos típicamente son desiguales y alargados

Pies ambulacrales/Podios: Parte terminal del sistema vascular acuífero. Órganos musculares, suaves, extensibles y en forma de dedo que se proyectan entre placas. En los asteroideos están dispuestos en dos o cuatro hileras sobre el surco ambulacral, donde cada uno termina en un disco succionador o en una protuberancia redondeada. En los ofiuros, de acuerdo a la ubicación pueden ser clasificados en orales o braquiales, donde también pueden ser llamados tentáculos.

R: Indica el radio mayor de la estrella, medida desde el centro del disco (boca) hasta la punta del brazo.

r: indica el radio menor, medida desde el centro del disco (boca) y la parte media externa del interradio.

R/r: Medida que resulta del promedio del R sobre el r.

Sistema apical: Placas terminales de los ambulacros e interambulacros, incluyendo las placas oculares y genitales que generalmente rodean al periprocto

Tentáculo: Pie ambulacral. Ver pies ambulacrales/podios.
En holoturoideos; Estructuras que rodean la boca las cuales se utilizan para la alimentación. Presentan varias formas: Peltados, dendríticos, pinnados, digitiformes o digitados.

Testa: Esqueleto en forma de caja o concha, típicamente cubierto por su cara externa por citoplasma o tejido vivo.

Tubérculo: Base donde se unen las espinas a las placas de la testa. Pueden ser crenulados o no crenulados, perforados o no perforados.

Túbulos de Cuvier: Estructuras de defensa de algunos holotúridos que son expulsadas por el ano como túbulos tóxicos o pegajosos que enredan a los depredadores.

XI. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, J.J., Solís-Marín, F.A., Ahearn, C. 2008. Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Centroamericano. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.) Vol. 56 (Suppl. 3): 37-55.

- Alvarado, J. J. 2011. Echinoderm diversity in the Caribbean Sea. Mar Biodiv (2011) 41:261–285.

- Alvarado JJ, Aguirre-Rubí J, Ayala A, Buitrago F, Fernández C, Reyes-Bonilla H, Sánchez A. 2011. Characterization of the coral communities off San Juan del Sur, Pacific Nicaragua. Bull Mar Sci 87:129–146.

- Alvarado J. J., Solís-Marín F. A. 2013. Echinoderm Research and Diversity in Latin America. Chapter 3 Central America Echinoderms: Diversity, Ecology and Future Perspectives; Juan José Alvarado, Enrique Barraza and Tito Isaac Sancho-Mejías. Editorial Springer. ISBN 978-3-642-20051-9.

- Baker, A.N. 1967. Two new echinoids from northern New Zealand, including a new species of *Diadema*. Transactions of the Royal Society of New Zealand 8(23), 239-245, pls 1-3.

- Bakus G. J. 1973. The biology and ecology of tropical holothurians. In: Jones I.O. A., Edeans, R (eds.) Biology and Geology of Coral Reefs Vol. II, Academic Press, New York, pp. 325–67.

- Barnes RD 1977. Zoología de los Invertebrados. Editorial Interamericana. México.

- Benavides- Serrato M., Borero-Pérez, G.H. 2000. Equinodermo de la Franja Superior del Talud Continental del Caribe Colombiano. Teseis Meritoria. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biologia Marina, Santa Fé de Bogotá. 527 p.

- Benavides-Serrato, M., G.H. Borrero-Pérez y C.M. Díaz-Sánchez. 2011. Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea. Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR 22. Santa Marta, 384 p.

- Borrero-Pérez G.H., M. Benavides-Serrato y C.M. Díaz-Sánchez 2012. Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea. Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR No. 30. Santa Marta, 250 p.

- Bravo, D. Solís-Marín F.A., Laguarda-Figueras, A., Abreu-Pérez, M., Durán-González, A. Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Caribe Mexicano: Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Avicennia 1999, 10/11:43-72.

- Bruckner A (editor) 2005. *The Proceedings of the Technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the family's Holothuridae and Stichopodidae.* NOAA Technical Memorandum NMFSOPR 44, Silver Spring, MD 239 pp.

- Brusca RC, Brusca GJ. 2003. *Invertebrados*. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid, 1005 pp.

- Brusca, R. C. y Brusca, G. J. 2005. Invertebrados. Publications Sinnaeur Association Incorporation Publishment. Massachusetts. 922.

- Cao-Romero, C. 2012. Biogeografía de la Clase Asteroidea (Blainville 1830) en las aguas mexicanas del Golfo de México y Caribe Mexicano. Tesis para optar el título de Maestra en Ciencias de Biología Marina. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México D.F.332 pp.

- Caso, M. E. 1941. Contribución al Conocimiento de los Asteroideos de México. I. La existencia de Linckia guildinguii Gray, en la costa pacífica. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, 12 (1): 155-160.

- Caso, M. E. 1943. Contribución al conocimiento de los astéridos de México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 136 pp.

- Caso, M. E. 1944. Estudio sobre astéridos de México. Algunas especies interesantes de astéridos litorales. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, 15(1): 237-257.

- Caso, M. E. 1961. Los equinodermos de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México: 1-338.

- Caso, M. E., Laguarda-Figueras, A., Solís-Marín, F. A., Salas, C. A. & Durán, G. A. 1993. Contribución al conocimiento de la ecología de la comunidad equinodermos de la laguna de Términos, Campeche, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México.

- Chesher, R. H. 1968. The systematics of sympatric species of West Indian Spatangoids: A revision of the genera *Brissopsis, Plethotaenia, Palaeopneustes* and *Saviniaster*. Stu. in Trop. Ocean. 7:1-165.

- Claus, C. F. W. 1880. Grundzuge der Zoologie. N. G. Elwertsche, Marburg & Leipzig. 1254 pp (4th edition).

- Clark, A.H. 1917. Four new echinoderms from the West Indies. Proceedings of the Biological Society of Washington 30:63-70.

- Clark, A. M. & F. W. Rowe. 1971. Monograph of Shallow-Water Indo-West Pacific Echinoderms. London: Trustees of the British Museum (Natural History). London. 238 pp.

- Clark, A. M. 1987. Notes on Atlantic and other Asteroidea. 5. Schizasteridae. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.) 53(2): 65-78.

- Clark, A. M. 1989. An index of names of recent Asteroidea. Part. 1: Paxillosida and Notomyotida. En: Jangoux, M. y Lawrence, J. M. (Eds.). 1989. Echinoderm Studies. A. A. Balkema. Rotterdam. Brookfield. 225-347.

- Clark, A. M. y Downey, M. E. 1992. Starfishes of the Atlantic. *Natural History Museum Publications*. Identification Guide 3. Chapman and Hall, London, U. K. 779.

- Clark, A. M. 1993. An index of names of recent Asteroidea -Part 2: Valvatida. En: Jangoux, M. y Lawrence, J. M. (Eds.) 1993. Echinoderm Studies. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield. 187-366.

- Clark, A. M. 1996. An index of names of recent Asteroidea -Part 3: Velatida and Spinulosida. En: Jangoux y Lawrence. 1996. Echinoderm Studies. BalkemaRotterdam Brookfield. 183-250.

- Clark, H.L. 1907. The apodous holothurians. Smithsonian Contributions to Knowledge 35:1-206.

- Clark, H.L. 1910. The development of an apodous holothurians (*Chiridota rotifera*). Journal of Experimental Zoology 9:497-516, pls. 1-2.

- Clark, H.L. 1911. North Pacific Ophiurans in the Collection of the United States National Museum. Smithsonian Institution, United States National Museum, Bull. 75:1-302.

- Conand, C. 1990. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2: Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper. No. 272.2, Roma. 143 pp.

- Conand, C. 2006a. Sea cucumber biology, taxonomy, distribution and conservation status. In: A.W. Bruckner (ed.) Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. pp. 33–50.

- Conand, C. 2006b. Harvest and trade: utilization of sea cucumbers; sea cucumber fisheries; current international trade; illegal, unreported and unregulated trade; bycatch; socio-economic characteristics of the trade in sea cucumbers. In: A. W. Bruckner (ed.). Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. pp 51–73.

- Conde, J.E., A. Sambrano & H. Díaz. 1995. Sedimertivorous activity, density and spatial distribution of the deposit-feeding holothurians *Holothuria Mexicana* Ludwig and *Isostichopus badionotus* Selenka. Manuscript, Caracas, Distrito Federal, Venezuela.

- Coppard, S. E. & Campbell, A. C. 2006a. Taxonomic significance of test morphology in the echinoid genera *Diadema* Gray, 1825 and *Echinothrix* Peters, 1853 (Echinodermata). Zoosystema 28, 93-112.

- Coppard, S. E. & Campbell, A. C. 2006b. Systematic significance of trident pedicellariae in the echinoid genera Diadema and Echinothrix. Invertebrate Biology 125, 363-378.

- Cutress, B. M. 1996.Changes in dermal ossicles during somatic growth in caribbean litoral sea cucumbers. (Echinodermata: Holothuroidea: Aspidochirotida). Bull. Mar. Sc., 58(1):44-116.

- Dafni, J. 1983. A new sub-species of *Tripneustes gratilla* (L.) from the northern Red Sea (Echinodermata: Echinoidea: Toxopneustidae).Israeli Journal of Zoology 32:1-12.

- Deichmann, E. 1930. The holothurians of the western part of the Atlantic Ocean. Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harv. Coll., 71(e3):41-226.

- Deichmmann, E. 1940. Report on the holothurians, collected by the Harvard-Havana expeditions 1938 and 1939, with a revision of the molpadonia of the Atlantic ocean. Mem. Soc. Cub. Hist. Nat. 14(3):1-239.

- Deichmmann, E. 1954.The holothurians of the Gulf of Mexico. U. S. Fish and Wildlife Serv. Fish.Bull. 55:381-410.

- Deichmann, E. 1958. The Holothurioidea collected by the Velero III and IV during the years 1932 to 1954. Part II. Aspidochirota. Allan Hancock Pacif. Exped. 11: 249-349.

- Diagnóstico Ambiental. Proyecto Piloto Corn Island – Nuevo FISE. http://www.fise.gob.ni/images/Diagnostico_Ambiental_HeraldoVer2.doc

- Downey, M. E. 1973. Starfishes from the Caribbean and the Gulf of Mexico. Smithsonian Contributions to Zoology (126): 1-158.

- Duncan, P. M. 1889. A revision of the genera and great groups of the Echinoidea. Journal of the Linnean Society of London; Zoology 23, 1-311.

- Farfante, P. 1959. Los erizos irregulares de Cuba. Islas, 1(2):331-372.

- Fell, H. B. 1960. Synoptic keys to the genera of Ophiuroidea. Zool. Publ. Vict. Univ. Well. 26:1- 44.

- Fisher, W. K. 1907. The Holothurians of the Hawaiian Islands. Washington, D.C., Smithsonian Inst, U. S. Nation. Mus., Proc. 32: (637-744).

- Fisher, W.K. 1910. New starfishes from the North Pacific. I. Phanerozonia. II. Spinulosa. Zologischer Anzeiger 35(18): 545-553, 568-574.

- Fisher, W. K. 1911. Asteroidea of the North Pacific and Adjacent Waters. Part 1. Phanerozonia and Spinulosa. *Smithsonian Institution United States National Museum Bulletin* 76: 1-419.

- Fisher, W. K. 1928. Asteroidea of the North Pacific and adjacent waters. Part. 2 Forcipulata (Part). Smithsonian Institution United States National Museum Bulletin 76: 245 pp.

- Gray, J. E. 1825. An Attempt to divide the Echinida, or Sea Eggs, into Natural Families. Annals of Philosophy, new series 10: 423-431.

- Gray, J. E. 1840. A synopsis of the genera and species of the class Hypostoma (Asterias Linnaeus). *Annals and Magazine of Natural History* 6: 175-184; 275-290.

- Hendler, G., Miller J. E., Pawson, D. L. y Kier, P. M. 1995. Sea Stars, sea urchins and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution Press.* 390.

- Hadel, V. F., A. M. Gouveira M., A. S. Ferreira D., C. Goncalves T. and L. R. Tommasi. 1997. 38. Echinodermata.: 261-271. *In* A. E. Migotto and C. G. Tiago. (eds.) Biodiversidade do Estado de Sao Paulo, Brasil.: síntese do cohecimiento ao final do século XX, 3: invertebrados marinhos. 310 pp.

- Hernández-Herrejón, L. A., Solís-Marín, F. A., Laguarda-Figueras y Pineda-Enríquez T. 2010. First record of *Ophioderma vansyoci* (Echinodermata: Ophiuroidea) in the Gulf of California. Marine Biodiversity Records. *Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom (JMBA)* 1-3.

- Jangoux M, Lawrence JM. 1982. *Echinoderm nutrition*. Balkema, Amsterdam, 254 pp.

- Jangoux, M. y Lawrence, J. M. (Eds.). 1983. Echinoderm Studies 1. A.A. Balkema. *Rotterdam Brookfield*. 203.

- Laguarda-Figueras, A. 2000. Informe final del Proyecto S091 Equinodermos del Caribe de México: Pto. Morelos, Quintana Roo. CONABIO. Página Web: (01/07/10). http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfS091.pdf

- Laguarda-Figueras, A., Hernández-Herrejón, L. A, Solís-Marín F. A. y Durán-González A. 2009. Ofiuroideos del Caribe Mexicano y Golfo de México. *CONABIO UNAM.* México. 249.

- Lawrence J. 1987. *A Functional Biology of Echinoderms*. Croom Helm. Gran Bretaña, 340 pp.

- Ljungman, A. 1866. Ophiuroidea viventia hue usque cognita enumerat. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar (9): 303-336.

- Lovatelli A, Conand C, Purcell S, Uthicke S, Hamel J-F and Mercier A (eds) 2004. *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management.* FAO, Rome, Fisheries Technical Paper No. 463: 425 p.

- Ludwig, H. L. 1905. VII. Asteroidea. Reports on an exploration off the West Coast of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish Commision steamer “Albatros”, during 1891. XXXV. Reports on the Scientific results of the expedition to the Tropical Pacific in Charge of A. Agassiz on the Fish Commision Steamer “Albatross”, from August, 1899, to March, 1900. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College* 32:1-292.

- Lunn, K. E., M. J. Villanueva-Noriega y A. C. J. Vincent. 2008. Souvenirs from the sea. An investigation into the curi trade in echinoderms from Mexico. *TRAFFIC Bulletin* 22: 19-32.

- Lütken, C. F. and Th. Mortensen. 1899. XXV. The Ophiuridae. Reports on an Exploration off the west coasts of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands, In Charge of Alexander Agassiz, by the U.S.N. Commanding. Mem. Mus. Comp. Zoöl. 23(2):96-208.

- Lyman, T. 1865. I. Ophiuridae and Astrophytidae. Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College. *Cambridge*. 1-200.

- Lyman, T. H. 1869. Preliminary report on the Ophiuridae and Astrophytidae dredged in deep water between Cuba and the Florida Reef by L. E. Pourtales. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 1:309-354.

- Lyman, T. H. 1871. Supplement to the Ophiuridae and Astrophytidae. Ilust. Catal. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 6:1-17.

- Lyman, T. H. 1874. Ophiuridae and Astrophytidae, new and old. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 10:221-270.

- Lyman, T. 1875. II. Ophiurudae and Astrophyctidae. Zoological Results of the Hassler Expedition. Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College. 8:1-34 p.

- Lyman, T. H. 1875. Zoological results of the Hassler Expedition. II. Ophiuridae and Astrophytidae, including those dredged by the late Dr. William Stimpson. Ilust. Catal. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 8:1-34, pls. 1-5.

- Lyman, T. H. 1878a. Ophiuridae and Astrophytidae of the “Challenger” expedition. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 7:66-168.

- Lyman, T. H. 1878b. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of México, by United States coast survey steamer “Blake”, Commanding expedition. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 9:217-238. Lyman (1879, 1882a, 1882b y 1883).

- Lyman, T. H. 1879. Ophiuridae and Astrophytidae of the “Challenger” expedition. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 6(2):17-83 Lyman, T. H. 1882a. Chapter of S. F. Baird. Proc. Bos. Soc. Nat. Hist. 1861 to 1862, 75-86.

- Lyman, T. H. 1882b. Report on the Ophiuroidea dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876. Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the Years 1873-76. Zoology, 5(14):1-386, pls. 1-48.

- Lyman, T. H. 1883. Report on the Ophiuroidea. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Caribbean Sea (1878-79), and on the east coast of the United States, during the summer of 1880, by the U. S. Coast survey Steamer “Blake”, commander J. R. Bartlett, U. S. N. commanding. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 10(6):227-287.

- Mare, M. F. 1942. A Marine Benthic community, with special reference to Microorganisms. J. Mar. Biol. Ass. U. K 1942 461 25.

- Matsumoto, H. 1915. A new classification of Ophiuroidea with descriptions of new genera and species. Natural Sciences of Philadelphia, 67: 43-93.

- Matsumoto, H. 1917. A monograph of Japanese Ophiuroidea, arranged according to a New Classification. Journal of the College of Science, Imperial University, Tokyo 38(2): 1-408.

- McClendon, J. F. 1909. XXV. The ophiurans of the San Diego region. University of California Publications in Zoology 6(3): 33-64.

- Menge BA. 1982. Effects of feeding on the environment. En: M Jangoux, JM Lawrence (eds.), *Echinoderm nutrition*. Balkema, Amsterdam. Pp. 521–551.

- Miller, J. E., and D. L. Pawson. 1984. Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea). Memoirs of the Hourglass Cruises. 7 (1):1-79.

- Mortensen, T. 1928. A Monograph of the Echinoidea. Volume I. Cidaroidea. C. A. Reitzel, Copenhagen. V + 551 pp., 1-88 pls.

- Mortensen, Th. 1928a. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914-16. XLIV. New Cidaridae. Preliminary Notice. *Vidensk. Medd. fra Dansk natturh*. Foren. 85: 65-74.

- Mortensen, T. 1928b. A monograph of the Echinoidea. 1, Cidaroidea. C. A. Reitzel, Copenhagen.

- Mortensen, Th. 1935. A Monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroidea, Melonechinoidea, Lepidocentrotida and Stirodonta. Text. C. A. Rietzel, Copenhagen. 647.

- Mortensen, Th. 1940a. Report on the Echinoidea collected by the United States Fisheries Steamer "Albatross" during the Philippine Expedition, 1907-1910. Part 2: The Echinothuridae, Saleniidae, Arbaciidae, Aspidodiadematidae, Micropygidae, Diadematidae, Pedinidae, Temnopleuridae, Toxopneustidae, and Echinometridae. Contributions to the Biology of the Philippine Archipielago 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) C. A. Reitzel, Copenhagen. iv + 370 pp., 77 pls.

- Mortensen, Th. 1943a. A Monograph of the Echinoidea. III. 2. Camarodonta I. Orthopsidae, Glyphocyphidae, Temnopleuridae and Toxopneustidae. Text. C. A. Rietzel, Copenhagen. 553.

- Mortensen, T. 1943b. A Monograph of the Echinoidea. Volume III. (III). Camarodonta. II. Echinidae, Strongylocentrotidae, Parasaleniidae, Echinometridae. C. A. Reitzel, Copenhagen. vi + 446 pp., 66 pls.

- Mortensen, Th. 1948. A Monograph of the Echinoidea. IV. 2. Clypeasteroida. Clypeasteridae, Arachnoididae, Fibulariidae, Laganidae and Scutellidae. Text. 471.

- Mortensen, Th. 1950. A Monograph of the Echinoidea. V. 1, Spatangoida 1. Protosternata, Merisosternata, Amphisternata I. Palaeopneustidae, Palaeostomatidae, Aeropsidae, Toxasteridae, Micrasteridae, Hemisteridae. Text. 422.

- Mortensen, Th. 1951. A Monograph of the Echinoidea. V. 2, Spatangoida II. Amphisternata II, Spatangidae, Loveniidae, Pericosmidae, Schizasteridae, Brissidae. Text. C. A. Rietzel, Copenhagen. 593.

- Müller, J. and F. H. Troschel.1840. Fortgesetzte Bemerkungen über die Gattungen der Asteriden.: 367-368. In: Dr. Ar. Fr. Aug. Weigmann. Archiv für Naturgeschichte, Berlin. 6(1).

- Muthiga N. A. and Kawaka J. A. (2009). The breeding pattern and variations in timing and reproductive output of the commercial sea cucumber *Holothuria fuscogilva* in Kenya. Western Indian Ocean Journal of Marine Science 8(2): 183-192.

- Netto, L.F., V.F. Hadel & C.G. Tiago. 2005. Echinodermata from São Sebastião Channel (São Paulo, Brazil). Rev.Biol. Trop Vol.53 (Suppl.3):207-218.

- Nielsen, E. 1932. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914-1916 - 59. - Ophiurans from the Gulf of Panama, California, and the Strait of Georgia. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening, 91, 241-346.

- 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). INPESCA. Managua, Nicaragua.

- Pawson, D.L. 1982. Holothuroidea Pp. 813-818. In: S.P. Parker (ed). Sypnosis and classification of living organisms. Vol. 2. McGraw-Hill, New York. 1232 pp.

- Pawson, D. L. 2007. Phyllum Echinodermata**.** Linnaeus tercentenary: progress in invertebrate taxonomy. *Zootaxa* 1668: 749–764.

- Pawson, D. L., Pawson D. J. & King. R. A. 2010. A taxonomic guide to the Echinodermata of the South Atlantic Bight, USA: 1. Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea). Zootaxa 2449: 1–48.

- Peters, W. C. H. 1852. Übersicht der Seesterne (Asteridae) von Mossambique. Mber. K. Preuss. Abhandlungen der preussischen Akademie der Wissenschaften Berlin 1852: 177–178.

- Peters, W. K. H. 1855. Ueber die an der Kuste von Mossambique beobachten Seeigel und isbesondere uber die Gruppe von Diademen. Koenig Akademie der Wissenschafteen, Berlin.

- Pomel, A. 1883. Classification méthodique et genera des Échinides vivante et fossiles. Thèses présentées a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le Grade de Docteur ès Sciences Naturelles, 503, 131 pp. Aldolphe Jourdan, Alger.

- Portal de información del Municipio de Corn Island, Región Autónoma de Atlántico Sur (RAAS). 2008 http://www.cornisland.gob.ni/MapasCornIsland.htm

- Purcell, S. W. 2010. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico. FAO. Roma, Italia.

- 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 .pp 1:8

- 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. pp 1:5.

- Ryan JD, Miller LJ, Zapata Y, Downs O, Chan R. 1998. Great Corn Island, Nicaragua. In: Kjerfve B (ed) CARICOMP: Caribbean Coral Reef, Seagrass and mangroves sites. UNESCO, Paris, pp 95–105 Sammarco PW (1980).

- Sambrano, A., H. Díaz & J.E. Conde. 1990. Caracterización de la ingesta en *Isostichopus badionotus* (Selenka) y *Holothuria mexicana* (Ludwing). (Echinodermata: Holothuroidea). Caribb. J. Sci. 26: 45-51.

- Scheibling, R. 1980. Abundance, spatial distribution, and size structure of populations of *Oreaster reticulatus* (Echinodermata: Asteroidea) in seagrass beds. *Marine Biology* 57: 95-105.

- Scheibling, R. 1981. Optimal foraging movements of Oreaster reticulatus (L.) (Echinodermata: Asteroidea). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 51: 173- 185.

- Scheibling, R. 1982. Feeding habits of *Oreaster reticulatus* (Echinodermata: Asteroidea). *Bulletin of Marine Science* 32 (2): 504-510.

- Selenka, E. 1867. Beitrage zur Anatomie und Sistematik der Holothurien. Zeitschrift. für wissenschaftliche Zoologie 17:291-374, pls. 17-20.

- Semper, C. 1868. Holothurien. Reisen im Archipel der Phillippinen von Dr. C. Semper in Würzburg. II. Wissenschaftliche Resultate 1:iv+288 pp; pls. 1-40. Verlag von Wilhelm Engelman, Leipzig.

- Serafy, D. K. 1979. Echinoids (Echinodermata: Echinoidea). Memoirs of the Hourglass Cruises 5:1-120.

- Smith, A.B. 2005. The Echinoid Directory. World Wide Web electronic publication. Disponible desde Internet.en http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory/intro/introduction.html

- Stachowitsch, M. 1992. The invertebrates. An Illustrated Glossary. Wiley-Liss & Sons, Inc, New York. 676 pp.

- Sprinkle, J. 1983. Patterns and problems in echinoderm evolution. En Jangoux Michel y Lawrence John. M. Eds. *Echinoderm Studies* Volume 1:1-18.

- Solís-Marín, F. A. 1997. Informe final del proyecto G010, Catálogo de los equinodermos recientes de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Laboratorio de Ecología de Equinodermos. Universidad Autónoma de México. México. 28 pp.

- Solís-Marín, F. A., Herrero-Pérezrul, M. D., Laguarda-Figueras, A. y Torres-Vega, J., 1993. Asteroideos y Equinoideos (Echinodermata) de México. *Biodiversidad Marina y Costera de México*. 91-105.

- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras y M. A. Gordillo-Hernández. 2007. Estudio Taxonómico de los equinodermos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Pp. 73-100. In: A. Granados-Barba, L. Abarca-Arenas y J. M. Vargas-Hernández (Eds.). Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche. 304 p. ISBN 968-5722-53-6.

- Solís-Marín, F. A., Arriaga-Ochoa, J. A., Laguarda-Figueras, A., y. Frontana-Uribe, C. S. 2009. Holoturoideos del Golfo de California. *CONABIO-UNAM*. 165.

- Uthicke S and DW Klump 1998. Microbenthos community production in sediments of a near shore coral reef: seasonal variation and response to ammonium recycled by holothurians. Marine Ecology Progress Series 169:1-11.

- Uthicke S 1999. Sediment bioturbation and impact of feeding activity of Holothuria (Halodeima) atra and Stichopus chloronotus, two sediment feeding holothurians, at Lizard Island, Great Barrier Reef. Bulletin of Marine Science 64: 129-141.

- Uthicke S 2001. Nutrient regeneration by abundant coral reef holothurians. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 265: 153-170.

- Vadas, R.L., Fenchel, T. and Ogden, J.C. 1982. Ecological studies on the sea urchin, *Lytechinus variegatus,* and the algal--seagrass communities of the Miskito Cays, Nicaragua. *Aquat. Bot.,* 14: 109--125.

- Verrill, A. E. 1867. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 2. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 1(2): 251-322.

- Verrill, A. E. 1868. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 4. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 1: 351-376.

- Verrill, A. E. 1869. On new and imperfectly known echinoderms and corals. Proceedings of the Boston Society of Natural History 12: 381-396.

- Verrill, A. E. 1870. Art. XIII. Contributions to zoology from the Museum of Yale College. No. 5. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 61: 93-98.

- Verrill, A. E. 1871. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with descriptions of new genera and species. No. 8. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 1(2): 568-593.

- Wulff, J. 1995. Sponge-feeding by the Caribbean starfish Oreaster reticulatus. Marine Biology 123: 313-325.

- Xantus, J. 1860. Descriptions of three new species of starfishes from Cape San Lucas. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1860: 568 pp.

- Ziesenhenne, F.C. 1955. A review of the genus *Ophioderma*. Essays in the Natural Sciences in Honor of Captain Allan Hancock on the Occasion of his Birthday, July 26, 1955. Univ. South. California Press, Los Angeles: 185-201.