



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Biodiversidad de ofiuroides (Echinodermata:
Ophiuroidea) del arrecife Isla Verde y análisis de
registros históricos para el Parque Nacional
Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

Guadalupe Bribiesca Contreras



**DIRECTORA DE TESIS:
Biól. Lucía Alejandra Hernández Herrejón
2010**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

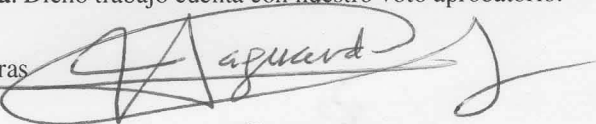
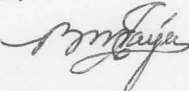
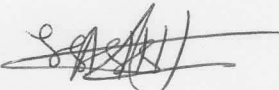
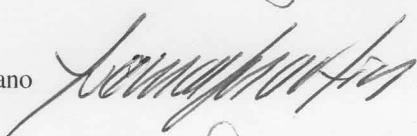

Votos Aprobatorios

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

Biodiversidad de ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del arrecife Isla Verde y análisis de registros históricos para el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV)

realizado por **Bribiesca Contreras Guadalupe** con número de cuenta **4-0700701-9** quien ha decidido titularse mediante la opción de **tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

- Propietario Dr. Alfredo Laguna Figueras 
- Propietario Dra. Rosaura Mayen Estrada 
- Propietario Biól. Lucia Alejandra Hernández Herrejón 
- Tutora
- Suplente M. en C. Leonora Martin Medrano 
- Suplente M. en C. Alejandra Martínez Melo 

Atentamente,

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU ”

Ciudad Universitaria, D. F., a 28 de octubre de 2010

EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA


DR. PEDRO GARCÍA BARRERA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

MAG/CZS/cigs

*“Keep your eyes on the stars,
and your feet on the ground”,*

Theodore Roosevelt.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi padre, Ernesto, si quien no hubiera sido posible realizar este proyecto de vida. Papi, gracias por todo el apoyo que siempre me has dado, pero sobretodo, te agradezco la confianza que has depositado en mí y por todo el entusiasmo que has mostrado por lo que me apasiona.

A mi mamá, quien ha sido una de las personas que me permitió llegar hasta este momento. Gracias por estar siempre a mi lado, por ser una guía y una amiga; gracias por todo el apoyo.

A mi hermano, Neto. Gracias por tu apoyo incondicional; y sabes que no me refiero sólo a todas las veces que me has tenido que esperar en la Universidad sin que tengas algo que hacer, ni a todos los malos ratos que me has aguantado, si no a todas las veces que me has creído capaz de alcanzar mis metas, aún cuando yo dudo. También te agradezco por ser un ejemplo para mí, a pesar de ser mi hermano menor. Gracias por ser una de las personas más importantes en mi vida.

A las gemelas; a Fer, por recordarme lo apasionante que es el estudio de algo tan bello como la Biología. A Elisa, por soportar mi despertador todos estos años.

A mi tutora, Ale, por todo el apoyo que me brindó, aún antes de que saber que sería la piedra angular de este proyecto. En verdad te agradezco la paciencia que tuviste conmigo y que me hayas enseñado tantas cosas, no sólo sobre equinodermos.

Al Dr. Francisco Solís, por confiar en mí sin siquiera conocerme y por abrirme las puertas del laboratorio donde he aprendido tantas cosas, he conocido a gente maravillosa y que ahora es prácticamente mi segundo hogar.

Al Dr. Alfredo Laguarda, por sus valiosísimos comentarios y por tener la paciencia para explicarme cada uno de mis errores.

A la Dra. Rosaura Mayen Estrada, por sus aportaciones y por cuestionarme cosas que no había considerado.

A la M. en C. Leonora Martín Medrano, por hacerme ver la importancia de mi trabajo.

A la M. en C. Alejandra Martínez Melo, por todo su apoyo. Alexa, primero te conocí en el laboratorio como compañera y hasta después como tutora. Te agradezco todo el apoyo que me has brindado, los consejos, la amistad y también que me hayas hecho ver mis errores tan sarcásticamente, haciendo que todo fuera menos estresante.

A la M. en C. Estela Toral Almazán, por ser mi guía en la elaboración de este trabajo, sin la cual éste no se hubiera, ya que fue quien organizó las recolectas y me asesoró en la estructuración del proyecto.

A la M. en C. Guadalupe Barajas, por haber despertado mi gusto por la Ecología y por haberme apoyado con la planeación de los muestreos y con el análisis de resultados.

A la Dr. Luisa Alba, a quien le agradezco el que haya llegado hasta aquí en estas fechas.

A la M. en C. Alicia Durán, por asesorarme cada vez que fue necesario, por facilitarme las SEPARATAS y por las pláticas motivadoras.

También quiero agradecer a todas aquellas personas que han sido parte importante de mi vida y que me han apoyado a lo largo de este camino:

Al Dr. Gustavo Montejano, por mostrarte el maravilloso mundo de las cianofitas y por haberme apoyado a lo largo de la carrera.

A Bety, por haberme quitado el miedo a la Biología Molecular, por apoyarme y por haber sido una amiga. A Claudia, por sus excelentes consejos, ya que sin ellos no hubiera llegado a UCR.

A mis compañeros del taller, Alejandro, Briseida y Rocío por los buenos momentos que pasamos, especialmente en campo. A Yoali y a Claudia, por su apoyo, por las pláticas y por ser mis amigas.

A los chicos del laboratorio: Magui, Quetza, Mau, Andrea, Tania, Caro, Alexa (otra vez) y Juls, por hacer que todos los días de trabajo sean tan divertidos y diferentes, por todos sus consejos y su apoyo. Los quiero!!

A Viri, que seguro para este momento pensó que me olvidé de ella. Ayy Viri, pues qué te digo?? Ya sabes que eres una persona muuuuy especial para mí y te debo muchas cosas. En verdad te agradezco todos los momentos que hemos pasado juntas, todos los consejos que me has dado y hasta las veces que me has regañado. Te agradezco todo lo que me has aguantado, como vivir juntas, por eso del despertador y demás cosas que no escribiré. Gracias por siempre estar ahí.

A mis amigos de la facultad, del posgrado, de buceo y de otros lados: Mónica, Miriam, Marisol, Isaura, Didi, Tania, Ángela, Alejandro, Alba, Aréchiga, Sergio, Andrea, Ricardo. . . .

A Wendy, por todo lo que me has enseñado, por ser tan comprensiva y por ayudarme a despejar mi mente con tus maravillosas clases.

I also want to thank all my friends from UCR: Yu, Saori, Taka, Kota, Ashley, Roshni, Lev, Ik Sun, Andy and Arlette. Thank you so much for all the great moments. Love you all! Vecina, gracias por todo tu apoyo y por tu amistad; gracias por esas horas de pláticas y litros de helado!

Por último, quiero agradecerle a una persona muy especial que apareció al final de este camino pero que me ha apoyado siempre que lo he necesitado. Jordi, gracias por los momentos que me has regalado y que tanto disfruto.

*A mis padres y a Neto,
por su apoyo y amor incondicionales. . .*

ÍNDICE

	Págs.
Resumen.....	1
Abstract.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	7
Objetivos.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos particulares.....	10
Área de estudio.....	11
Materiales y métodos.....	17
Muestreo.....	17
Narcotización.....	19
Fijación.....	19
Revisión bibliográfica.....	20
Identificación de organismos.....	20
Análisis de riqueza y diversidad.....	21
Registros previos.....	22
Listado sistemático y claves de identificación.....	23
Análisis sistemático.....	23
Figuras y láminas.....	24
Resultados.....	25
Sinopsis taxonómica.....	25
Claves de identificación.....	27
Sistemática de las especies.....	32

Orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840.....	32
Familia Ophiuridae (Lyman, 1865).....	32
Género <i>Ophiolepis</i> Müller & Troschel, 1840.....	33
<i>Ophiolepis gemma</i> Hendler & Turner, 1987.....	34
<i>Ophiolepis impressa</i> Lütken, 1859.....	40
<i>Ophiolepis paucispina</i> (Say, 1825).....	45
Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867.....	51
Género <i>Ophiocoma</i> Agassiz, 1836.....	51
<i>Ophiocoma echinata</i> (Lamarck, 1816).....	52
<i>Ophiocoma paucigranulata</i> Devaney, 1974.....	57
<i>Ophiocoma wendtii</i> Müller & Troschel, 1842.....	62
Género <i>Ophiocomella</i> A. H. Clark, 1939.....	67
<i>Ophiocomella ophiactoides</i> (H. L. Clark, 1901).....	67
Familia Ophionereididae Ljungman, 1867.....	74
Género <i>Ophionereis</i> Lütken, 1859.....	74
<i>Ophionereis reticulata</i> (Say, 1825).....	74
Familia Ophiodermatidae Ljungman, 1867.....	79
Género <i>Ophioderma</i> Müller & Troschel, 1840.....	79
<i>Ophioderma appressum</i> (Say, 1825).....	80
<i>Ophioderma brevicaudum</i> Lütken, 1856.....	85
<i>Ophioderma cinereum</i> Müller & Troschel, 1842.....	92
<i>Ophioderma guttatum</i> Lütken, 1859.....	96
Familia Ophiactidae Matsumoto, 1915.....	101
Género <i>Ophiactis</i> Lütken, 1856.....	101
<i>Ophiactis algicola</i> H.L. Clark 1933.....	102
<i>Ophiactis quinqueradia</i> Ljungman, 1871.....	107

<i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842).....	113
Familia Amphiuridae Ljungman, 1867.....	121
Género <i>Amphiura</i> Forbes, 1842.....	121
<i>Amphiura stimpsonii</i> Lütken, 1859.....	122
Género <i>Amphipholis</i> Ljungman, 1866.....	127
<i>Amphipholis gracillima</i> (Stimpson, 1852).....	127
<i>Amphipolis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828).....	132
Familia Ophiothrichidae Ljungman, 1866.....	137
Género <i>Ophiothrix</i> Müller & Troschel, 1840.....	137
<i>Ophiothrix angulata</i> (Say, 1825).....	138
Resultados ecológicos.....	144
Temporada de lluvias.....	144
Temporada de secas.....	147
Registros históricos.....	150
Discusión.....	155
Conclusiones.....	163
Literatura citada.....	168

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Ejemplares de las cinco clases de equinodermos.....	3
Figura 2. Esquema que muestra las principales estructuras corporales de los ofiurideos.....	5
Figura 3. Fotografía aérea de Isla Verde.....	14
Figura 4. Porcentaje de ejemplares recolectados por temporada y zona.....	144
Figura 5. Número de especies registradas para cada arrecife.	152
Figura 6. Número de arrecifes en los que se encontró registrada cada especie.....	153

ÍNDICE DE MAPAS

	Págs.
Mapa 1. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.....	12
Mapa 2. Mapa del arrecife Isla Verde.....	18
Mapa 3. Distribución de <i>Ophiolepis gemma</i> en México.....	38
Mapa 4. Distribución de <i>Ophiolepis impressa</i> en México.....	43
Mapa 5. Distribución de <i>Ophiolepis paucispina</i> en México.....	49
Mapa 6. Distribución de <i>Ophiocoma echinata</i> en México.....	55
Mapa 7. Distribución de <i>Ophiocoma paucigranulata</i> en México.....	60
Mapa 8. Distribución de <i>Ophiocoma wendtii</i> en México.....	65
Mapa 9. Distribución de <i>Ophiocomella ophiactoides</i> en México.....	71
Mapa 10. Distribución de <i>Ophionereis reticulata</i> en México.....	77
Mapa 11. Distribución de <i>Ophioderma appressum</i> en México.....	83
Mapa 12. Distribución de <i>Ophioderma brevicaudum</i> en México.....	88
Mapa 13. Distribución de <i>Ophioderma cinereum</i> en México.....	94
Mapa 14. Distribución de <i>Ophioderma guttatum</i> en México.....	93
Mapa 15. Distribución de <i>Ophiactis algicola</i> en México.....	105
Mapa 16. Distribución de <i>Ophiactis quinquerdia</i> en México.....	111
Mapa 17. Distribución de <i>Ophiactis savignyi</i> en México.....	119
Mapa 18. Distribución de <i>Amphiura stimpsonii</i> en México.....	125
Mapa 19. Distribución de <i>Amphipholis gracillima</i> en México.....	130
Mapa 20. Distribución de <i>Amphipholis squamata</i> en México.....	135
Mapa 20. Distribución de <i>Ophiothrix angulata</i> en México.....	142

ÍNDICE DE LÁMINAS

	Págs.
Lámina 1. <i>Ophiolepis gemma</i> Hendler & Turner, 1987.....	39
Lámina 2. <i>Ophiolepis impressa</i> Lütken, 1859.....	44
Lámina 3. <i>Ophiolepis paucispina</i> (Say, 1825).....	50
Lámina 4. <i>Ophiocoma echinata</i> (Lamarck, 1816).....	56
Lámina 5. <i>Ophiocoma paucigranulata</i> Devaney, 1974.....	61
Lámina 6. <i>Ophiocoma wendtii</i> Müller & Troschel, 1842.....	66
Lámina 7. <i>Ophiocomella ophiactoides</i> H. L. Clark, 1901.....	72
Lámina 8. <i>Ophionereis reticulata</i> Lütken, 1859.....	78
Lámina 9. <i>Ophioderma appressum</i> (Say, 1825).....	84
Lámina 10. <i>Ophioderma brevicaudum</i> Lütken, 1856.....	89
Lámina 11. <i>Ophioderma cinereum</i> Müller & Troschel, 1842.....	95
Lámina 12. <i>Ophioderma guttatum</i> Lütken, 1859.....	100
Lámina 13. <i>Ophiactis algicola</i> H. L. Clark, 1933.....	106
Lámina 14. <i>Ophiactis quinqueradial</i> Ljungman, 1871.....	112
Lámina 15. <i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842).....	120
Lámina 16. <i>Amphiura stimpsonii</i> Lütken, 1859.....	126
Lámina 17. <i>Amphipholis gracillima</i> (Stimpson, 1852).....	131
Lámina 18. <i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828).....	136
Lámina 19. <i>Ophiothrix angulata</i> (Say, 1825).....	143

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Organismos recolectados en la temporada de lluvias.....	145
Tabla 2. Número de especies y de organismos recolectados en las tres zonas durante la temporada de secas.....	146
Tabla 3. Número de ejemplares recolectados en la zona de pastos marinos.....	147
Tabla 4. Número de ejemplares recolectados en la zona de esqueletos de coral.....	147
Tabla 5. Ejemplares recolectados en la zona de coral vivo.....	148
Tabla 6. Índice de Shannon-Weaver (H') para las tres zonas.....	149
Tabla 7. Índice de Sörensen para las tres zonas.....	149
Tabla 8. Presencia (x) y ausencia (-) de especies en arrecifes.....	150
Tabla 9. Índice de Sörensen para los arrecifes del PNSAV.....	154

RESUMEN

El arrecife de Isla Verde forma parte del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV). En el arrecife mencionado se realizaron recolectas en dos temporadas (secas y lluvias) en las que se encontraron ocho especies de la clase Ophiuroidea; de éste se eligieron tres zonas para su estudio: pastos marinos, esqueletos de coral y coral vivo, siendo la de mayor riqueza la conformada por coral vivo. En el PNSAV se encontraron 19 especies, de las cuales 10 se reportaron en el arrecife Isla de Enmedio, el cual mostró la mayor riqueza. La especie con la distribución más amplia es *Ophiothrix angulata*, que se encuentra en cinco de los seis arrecifes para los que se tienen registros. En el presente trabajo se reporta un nuevo registro para el Golfo de México (*Ophiactis algicola*), tres para el estado de Veracruz (*Ophiactis algicola*, *Ophiocoma paucigranulata* y *Ophiolepis gemma*) y cuatro para el PNSAV (las tres anteriores y *Amphipholis gracillima*).

ABSTRACT

Isla Verde reef is a part of the National Park Veracruz Reef System (PNSAV). For this work, two samplings were carried out in two different seasons (dry and wet). A total of eight species of the Class Ophiuroidea were found distributed along this reef. Three major areas of the study area were studied: sea grass, coral skeletons and coral, where the last one is the one that supports the major species richness and diversity . There are 19 different species inhabiting the PNSAV. The most species-rich reef is Isla de Enmedio, with a total of 10 species. According to the results, the species with the widest distribution of all is *Ophiothrix angulata*, which was found in five out of six sampled reefs. There is a new record for the Gulf of Mexico: *Ophiactis algicola*; three new records for the state of Veracruz: *Ophiocoma paucigranulata*, *Ophiolepis gemma* and *Ophiactis algicola*; and four new records for the PNSAV: the three mentioned above and *Amphipholis gracillima*.

INTRODUCCIÓN

El phylum Echinodermata (*echinos* = espinoso; *dermatos* = piel) se conforma de aproximadamente 7,000 especies vivas y 13,000 especies fósiles que datan de principios del Cámbrico, en el Paleozoico Inferior (hace 540 – 550 Ma) (Brusca & Brusca, 2003; Moore, 1966).

El phylum se divide en cinco clases: Crinoidea (lirios de mar; fig. 1a), Asteroidea (estrellas de mar; fig. 1b), Ophiuroidea (ofiurideos; fig. 1c), Echinoidea (erizos y galletas de mar; fig. 1d, e) y Holothuroidea (pepinos de mar, fig. 1f). Todos son animales marinos, aunque existen algunas especies de aguas salobres (Pearse & Mooi, 2007).

Las cinco clases de equinodermos comparten nueve características: (1) la presencia de un endoesqueleto calcáreo formado de osículos provenientes del mesodermo, (2) simetría radial pentámera secundaria, (3) sistema vascular acuífero proveniente del celoma, (4) tracto digestivo completo, (5) estructuras circulatorias compuestas por un sistema hemal, (6) sistema nervioso descentralizado, (7) carecen de órganos excretores, (8) son deuterostomados y (9) dioicos. Otra característica importante de este grupo es que pueden regenerar algunas de sus estructuras corporales después de ser mutilados (Pomory & Lawrence, 1999).

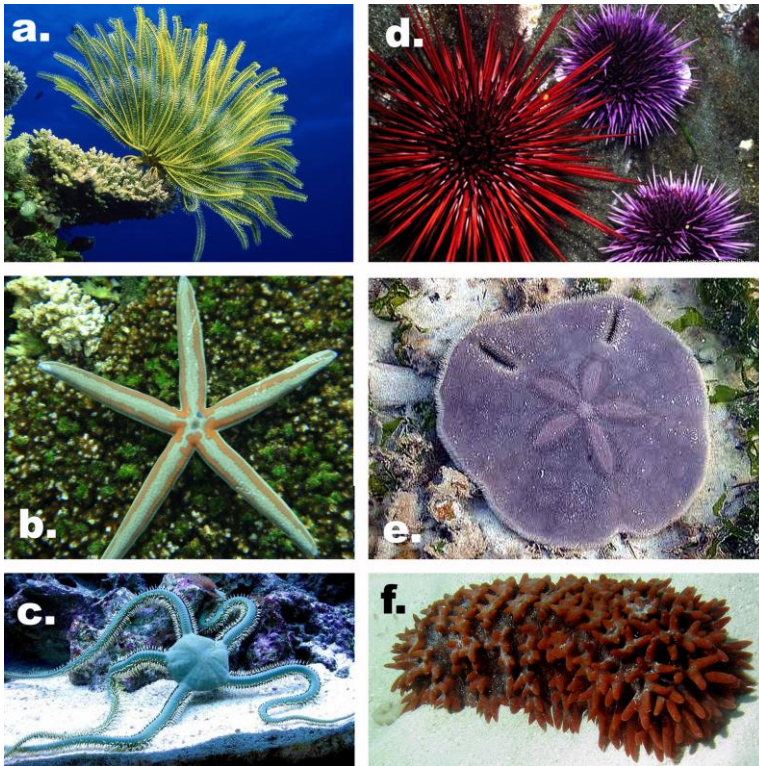


Figura 1. Ejemplares de las cinco clases de equinodermos (modificada de BBC, 2010; Rate my Fish Tank, 2010; Seaman, 2010; Thundafunda, 2010).

La clase Ophiuroidea cuenta con más de 2,000 especies descritas y es el grupo de equinodermos más diverso en términos ecológicos; agrupa organismos depredadores, carroñeros, suspensívoros y detritívoros. Su versatilidad de estilos de vida es favorecida, en gran parte, por su sistema vertebral de osículos, el cual acentúa la movilidad de los brazos. Se ha visto que la morfología de los osículos vertebrales se encuentra estrechamente relacionada con la

locomoción y la alimentación (LeClair & LaBarbera, 1997; Pawson, 2007).

Los ofiuros son dioicos y presentan reproducción sexual, la fecundación es externa y se forma una larva *ofiopluteus*, que es planctotrófica y de simetría bilateral. Existen algunas especies hermafroditas que pueden serlo de manera simultánea o secuencial. También existen algunas especies que se reproducen de manera asexual por un proceso conocido como fisiparidad, el cual consiste en la división de los organismos por la mitad del disco, generando dos medios ofiuros que se regenerarán por completo (Hendler, 2007).

Los ofiuroideos presentan brazos definidos y un disco bien delimitado. Su cuerpo está ornamentado por placas, escamas, escudos, espinas y gránulos (fig. 2). En la superficie dorsal del disco se encuentran cinco pares de escudos radiales; en la superficie oral se encuentran cinco escudos orales, cinco pares de placas orales y adorales, papilas orales, papilas dentales, dientes, hendiduras genitales y escamas genitales. Los brazos, en la sección dorsal, presentan placas dorsales y, en algunas ocasiones, placas dorsales accesorias; a los lados presentan placas laterales y espinas; en la superficie ventral presentan placas ventrales, pies ambulacrales, poros tentaculares y escamas tentaculares que cubren a los anteriores (Irimura, 1982). Los pies ambulacrales salen por los poros ambulacrales de los brazos y son utilizados para la locomoción, depredación y captura de alimento (Hendler *et al.*, 1995).

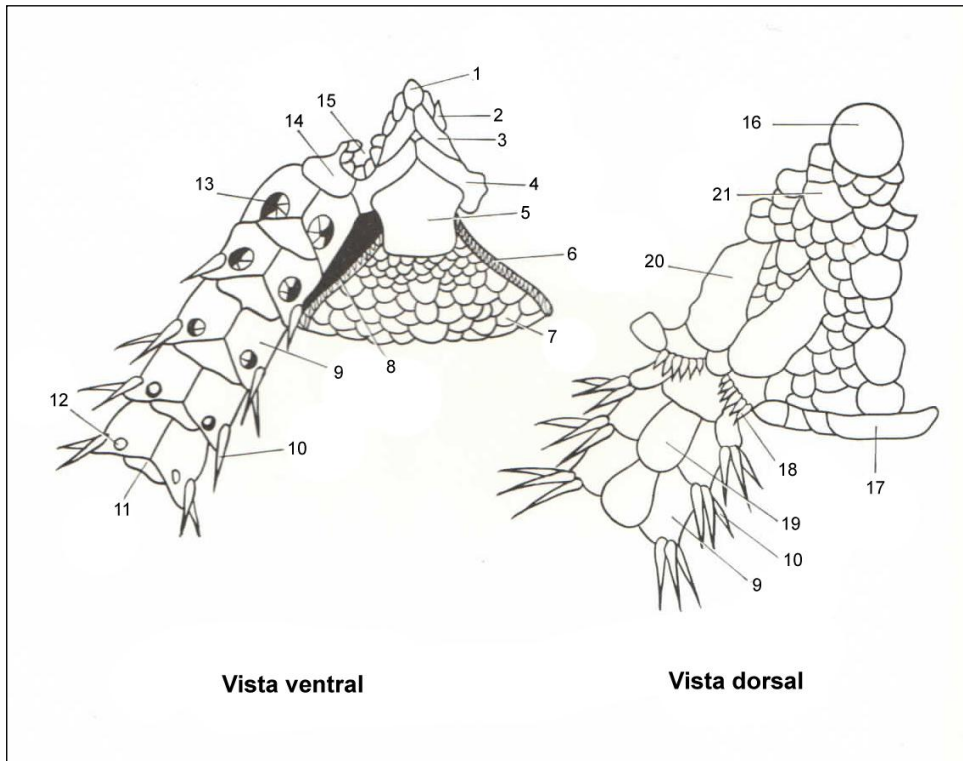


Figura 2. Esquema que muestra las principales estructuras corporales de los ofiuroides. Vista ventral: 1) diente, 2) papila oral, 3) placa oral, 4) placa adoral, 5) escudo oral, 6) papila genital, 7) escama del disco, 8) hendidura genital, 9) placa lateral del brazo, 10) espina del brazo, 11) placa ventral del brazo, 12) escama tentacular, 13) poro tentacular, 14) primera placa ventral del brazo, 15) segundo poro tentacular. Vista dorsal: 16) escama del disco, 17) escama marginal del disco, 18) peine del brazo, 19) placa dorsal del brazo, 20) escudo radial, 21) escama radial (modificado de Irimura, 1982).

Estos organismos tienen considerable importancia ecológica dada su abundancia, ubicuidad y relaciones con otros organismos. En muchas de las comunidades bénticas marinas, los ofiuroides se encuentran entre los organismos más abundantes (Hendler, 1982); en zonas abisales pueden llegar a representar el 90% de la biomasa.

A pesar de que los ofiuros no tienen una importancia comercial directa por que no son motivo de captura para su consumo, como los pepinos y los erizos de mar, o para venta de *souvenirs* como en el caso de las estrellas de mar, tienen una importancia considerable ya que forman parte de la dieta de crustáceos, estrellas de mar y algunos peces que son de valor comercial. No obstante, se tienen registros del consumo de la hueva de ofiuroides en Indonesia en el siglo XVIII (Hadel *et al.*, 1997).

ANTECEDENTES

El nombre Echinodermata fue acuñado por Jacob Klein en 1734 y se utilizó únicamente para referirse a equinoideos (Hyman, 1955). La clase Ophiuroidea fue descrita como tal hasta el año de 1966 por Spencer & Wright (Hendler *et al.*, 1995), a pesar de que los ofiuroides fueron separados anteriormente de las otras clases de equinodermos. Müller & Throschel (1840) definieron el orden Ophiurida, por lo que separaron a este grupo del orden Phrynophiurida, el cual fue descrito por Matsumoto (1915).

A lo largo de la historia se han realizado varias expediciones de gran importancia; una de las más destacadas para el campo de estudio de los equinodermos fue la del *H.M.S. Challenger* (1873 – 1876). Lyman (1882) realizó un reporte de la expedición donde incluyó 20 nuevos géneros y 67 nuevas especies de equinodermos.

En 1891 se realizó una expedición a bordo del *H.M.S. Albatross* por el Pacífico tropical, pasando por la costa oeste de México, Centro América y las Islas Galápagos; esta expedición estuvo a cargo de Alexander Agassiz de la Universidad de Harvard (NOAA's, 2010); se reportó un género y 53 nuevas especies que fueron publicadas por Lütken & Mortensen (1899).

En 1938 se realizó una recolecta en el crucero *U.S.S. Houston*, de la cual A. H. Clark (1939) realizó el reporte. Verrill (1899a, 1899b)

elaboró reportes sobre la revisión de ejemplares que llevó a cabo en el Museo de la Universidad de Yale, de la expedición a las Bahamas llevada a cabo por la Universidad Estatal de Iowa en 1893 y de los dragados realizados por los buques *Blake* y *Fish Hawk*.

Lyman (1860, 1862, 1865) analizó diversas colecciones científicas, describió nuevas especies y sinonimizó algunas de las propuestas por Say (1825) y por Müller & Troschel (1840, 1842).

H. L. Clark (1915) realizó un catálogo de los ejemplares encontrados en el Museo de Zoología Comparativa de la Universidad de Harvard, identificó nuevas especies, sinonimizó algunas, propuso nuevos géneros y continuó con el trabajo de Lyman. En 1918 amplió el trabajo anterior, reuniendo información de otras fuentes. En 1933 dio a conocer todas las especies de ofiuroides recolectadas hasta el momento en las Antillas y revisó colecciones de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes.

A. M. Clark (1967) llevó a cabo una revisión de equinodermos depositados en colecciones en Eliat, Israel, los cuales fueron recolectados al sur del Mar Rojo. No reportó nuevas especies pero dio a conocer todas las especies registradas hasta ese momento.

Devaney (1970) realizó una revisión del género *Ophiocoma* y propuso un nuevo género (*Clarkoma*).

Koehler (1914) elaboró un listado de especies litorales y de aguas profundas encontradas en el Mar Caribe; reportó un total de 129 especies de ofiuroides, 24 de las cuales fueron especies nuevas. Otros de los trabajos llevados a cabo en el Mar Caribe y Golfo de México fueron los dragados realizados por Agassiz, a bordo del buque *Blake*, en 1877, 1878, 1879 y 1880 (Verrill, 1915).

En cuanto a México, Caso (1951) reportó 18 especies de ofiuroides para el país, de las cuales dos fueron encontradas en el estado de Veracruz. También realizó un estudio de actualización de datos sobre los equinodermos pertenecientes al país, en el cual describió 35 especies de asteroideos, 24 de equinoideos, 16 de holoturoideos y 17 de ofiuroides (Caso, 1961).

Los estudios más recientes sobre esta clase para el Golfo de México son el de Durán-González y colaboradores (2005), Hernández-Herrejón (2007), Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figuera (2008) y el de Laguarda-Figuera y colaboradores (2009). En este último se reportaron las especies conocidas también para el Caribe Mexicano, por lo que mencionan 98 especies para las dos regiones.

En 2007, Solís-Marín, Laguarda-Figuera y Gordillo-Hernández, elaboraron un listado de las especies de equinodermos conocidas hasta el momento dentro del PNSAV; mencionaron 15 especies de la clase Ophiuroidea, de las cuales únicamente cuatro fueron reportadas para el arrecife de Isla Verde.

OBJETIVOS

- General:
 - Conocer la biodiversidad de ofiuroides del arrecife Isla Verde, Veracruz; revisar y actualizar los registros históricos para el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV).

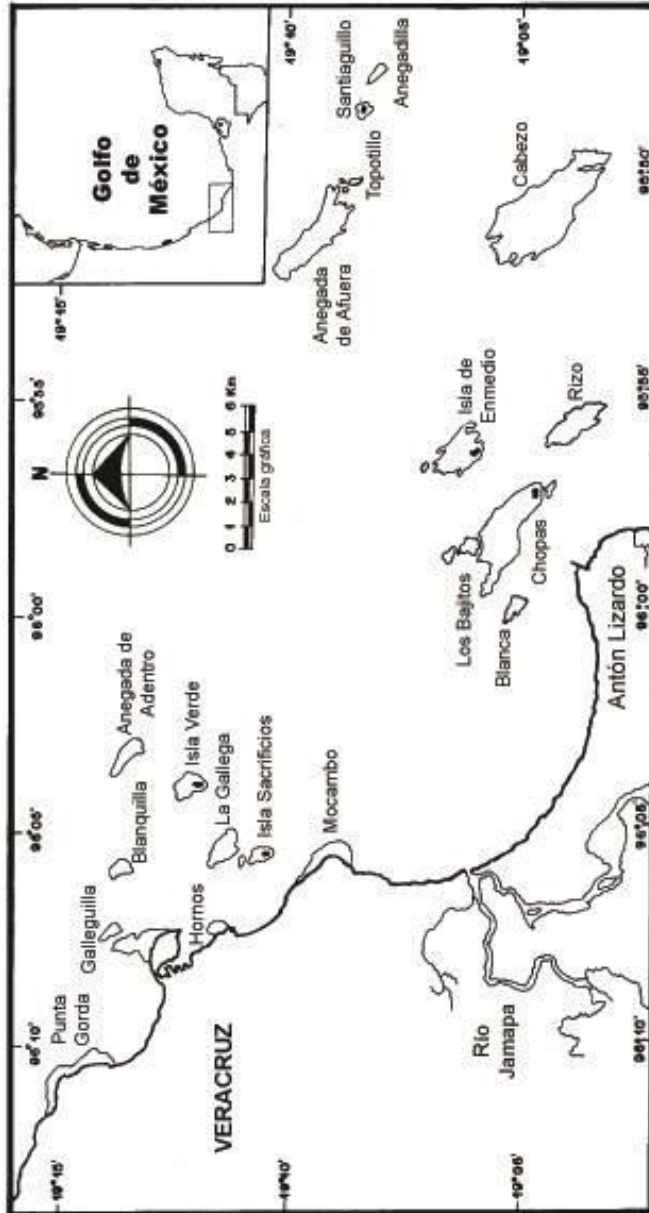
- Particulares:
 - Identificar las especies de ofiuroides de Isla Verde, Veracruz.
 - Obtener los valores de riqueza y diversidad para los ofiuroides del arrecife Isla Verde, Veracruz.
 - Comparar la similitud y la diversidad de ofiuroides en las tres distintas zonas del arrecife Isla Verde, Veracruz.
 - Actualizar la información taxonómica de las especies de ofiuroides encontradas en el arrecife Isla Verde, Veracruz.
 - Revisar los registros históricos de ofiuroides en los arrecifes del PNSAV.
 - Comprobar la identidad taxonómica de las especies recolectadas y de los registros históricos.
 - Elaborar las claves dicotómicas y las descripciones de las especies de ofiuroides reportada para el PNSAV.
 - Determinar la distribución de cada una de las especies de ofiuroides dentro del PNSAV.

ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de México es una cuenca semi-cerrada que se comunica por el Canal de Yucatán al Mar Caribe y por el Estrecho de Florida al Océano Atlántico (Monreal-Gómez, Salas-de León y Velasco-Mendoza, 2004). En la parte occidental, la cuenca tiene una longitud de 1,600 km de Este a Oeste y de 1,300 km de Norte a Sur. En la parte central y oriental la longitud es de 900 km. La cuenca tiene una superficie de $1.6 \times 10^6 \text{ km}^2$ y un volumen de $2.4 \times 10^6 \text{ km}^3$. En esta región se presentan tres estaciones: secas (primavera), lluvias (verano y otoño) y nortes (invierno). Los ríos que drenan en el Golfo de México y que tienen una mayor aportación son: Coatzacoalcos, Papaloapan, Frontera (Grijalva-Usumacinta), Pánuco, Chompotón, Bravo y Mississippi; este último pertenece a Estados Unidos de Norteamérica (De la Lanza-Espino y Gómez-Rojo, 2004).

Las condiciones de la plataforma continental del Golfo de México ($360,000 \text{ km}^2$) no son las adecuadas para la formación de arrecifes coralinos, de manera que menos del 1% de la misma se encuentra cubierta por arrecifes de coral. Los corales de tipo emergente únicamente se desarrollan en la parte mexicana de la plataforma continental; se localizan en la Sonda de Campeche y frente a Veracruz. En la plataforma continental, frente a Veracruz, existen cuatro conjuntos arrecifales: frente a los municipios Antón Lizardo, Veracruz, Tuxpan y en los alrededores de Isla Lobos; todos estos se

encuentran cerca de la costa, difícilmente a más de 20 km (Jordán-Dahlgren, 2004).



Mapa 1. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (modificado de Horta-Puga, 2003).

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) es un Área Natural Protegida (ANP) desde 1992; está formada por islas, bajos y arrecifes; se compone de 23 arrecifes bien desarrollados, localizados frente a los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado (Horta-Puga y Barba-Santos, 1999; Horta-Puga, 2003). Las coordenadas que delimitan al PNSAV son 19° 02' 16" y 19° 15' 32" de latitud norte y 95° 46' 55" y 96° 11' 45" de longitud oeste. La extensión del parque es de 52,238.91 ha. El sistema se puede dividir en dos áreas separadas geográficamente por isóbatas. El primer grupo se encuentra por debajo de la isóbata de 37 m; se conoce como el grupo del Norte y se localiza frente al municipio de Veracruz. El segundo grupo se encuentra por debajo de la isóbata de 48 m; se conoce como el grupo del Sur y se localiza frente a Antón Lizardo (mapa 1) (Diario Oficial de la Federación, 1992; SEMARNAT, 1996, 2007; Jordán-Dahlgren, 2004).

Isla Verde es un arrecife del tipo de plataforma emergente (PE) y se compone de una única isla (fig. 3). Su longitud es de 1,120 m, con un ancho de 750 m; la distancia de la isla al puerto de Veracruz es de 5 km. Se localiza a los 19° 12' 09" N y 96° 03' 58" W. La profundidad de la laguna arrecifal varía de pocos centímetros a 27 m (Tunnell, Chávez & Wither, 2007). El arrecife presenta una porción emergida en la parte sur y ésta tiene 300 m de largo y 170 m de ancho.



Figura 3. Fotografía aérea de Isla Verde (tomada de Tunnell, Chávez & Whiter, 2007).

El sustrato presente en el arrecife varía dependiendo de la zona; en la zona de barlovento predomina la roca basáltica y en la laguna arrecifal predominan los sedimentos calcáreos que provienen de los corales madreporianos y de restos de conchas de moluscos, de algas rojas calcificadas y de otras como especies del género *Halimeda*. Hay una barrera coralina bien desarrollada de Este a Norte, que delimita la laguna central y se interrumpe en la parte Este, donde se localiza una

fosa con una profundidad de 10 m (Mateo-Cid, Mendoza-González y Galicia-García, 1996).

El clima de Isla Verde es del tipo A(w2'')(w)(i'), es decir, cálido húmedo con lluvias en verano, de acuerdo con la clasificación de climas de Köppen, modificada por García (1973). Durante el verano la temperatura oscila entre 28 y 29 °C y en invierno es de 25 a 26 °C (Mateo-Cid, Mendoza-González y Galicia-García, 1996).

Isla Verde presenta una flora y fauna diversas. Se conocen hasta el momento 26 especies de plantas; hay algunas especies acuáticas como *Thalassia testudinum* (Banks & Soland. ex König) (Dewsbury & Fourqurean, 2010). Entre la fauna se encuentran equinodermos, moluscos, peces, anélidos, crustáceos y otros grupos. Por su diversidad, este arrecife y otros cercanos al puerto, son de los sitios favoritos para el turismo, por lo que han sido impactados de manera importante. Algunas especies de corales se encuentran amenazadas en todo el PNSAV, debido principalmente a la extracción del coral por sobrepesca, acuarismo y para la fabricación de artesanías; también la contaminación, por aguas negras vertidas al mar e incluso por derrames de hidrocarburos, ha afectado a los arrecifes cercanos a la costa como Isla Verde (SEMARNAT, 1996). El grado de amenaza es de bajo a moderado (Horta-Puga & Barba-Santos, 1999).

Isla Verde, al igual que el resto de los arrecifes del PNSAV, presenta una tasa de recuperación mayor a la de otros arrecifes dentro

del Golfo de México a pesar de que han estado sometidos a presión antropogénica durante más de 500 años. Entre las actividades que más los amenazan se encuentran: las partículas sólidas suspendidas transportadas por los ríos, el saqueo de flora y fauna para distintos usos, el impacto ambiental ocasionado por el turismo y la pesca. Es una zona de importancia ecológica, ya que todo el parque da protección a la costa, creando una zona de calma que disminuye la resuspensión de sedimentos y disipa la energía y el oleaje (SEMARNAT, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

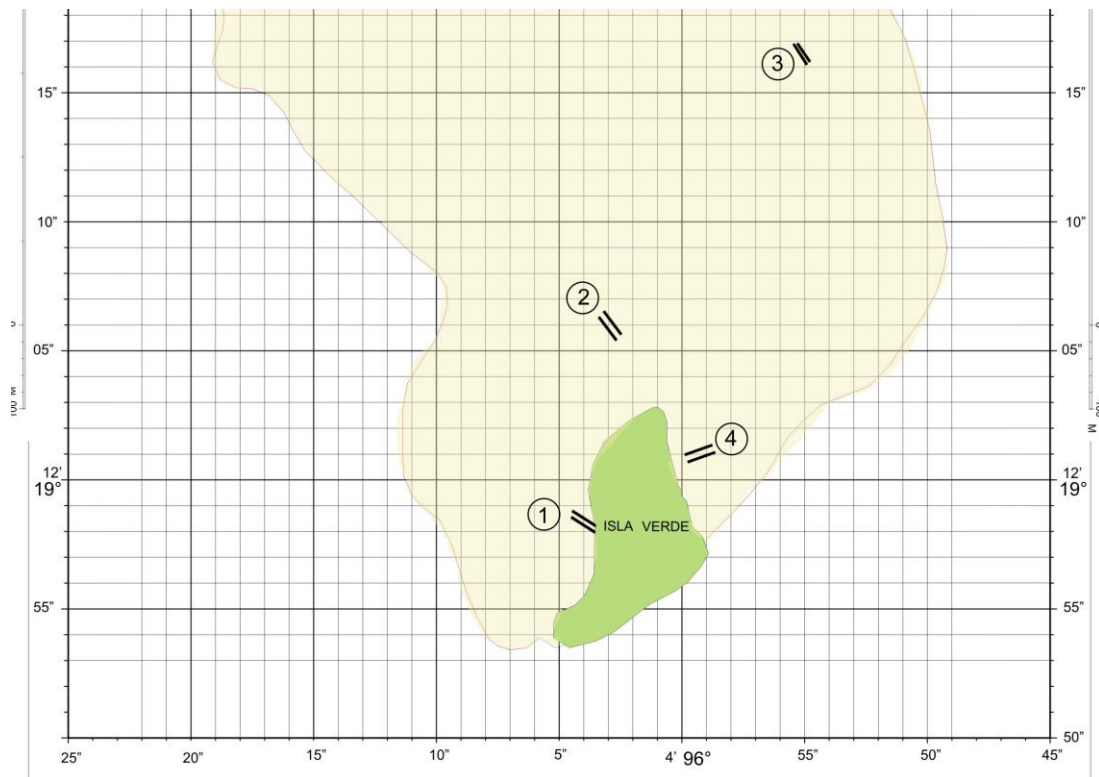
Muestreo

Se realizaron muestreos en la laguna arrecifal de Isla Verde en dos temporadas; la primera fue en temporada de lluvias (del 19 al 20 de septiembre de 2008) y la segunda en temporada de secas (del 20 al 21 de abril de 2009). El material utilizado en campo consistió de equipo para buceo libre, guantes, un gancho para levantar rocas, un GPS portátil (Garmin) para geoposicionar a los organismos, una cámara digital subacuática (Olympus Stylus 770 SW), una tabla de acrílico y lápiz para la toma de datos bajo el agua.

En la temporada de lluvias se recorrió la zona sur y centro de la laguna arrecifal para realizar una prospección del sitio de muestreo. Al mismo tiempo algunos organismos fueron fotografiados, geoposicionados y, en ciertos casos, también recolectados; adicionalmente se tomó nota de datos como: morfoespecie, tamaño, presencia/ausencia de espinas y color. Los ejemplares recolectados fueron colocados dentro de cajas de Petri con agua de mar.

En la temporada de secas se realizaron muestreos con transectos en cuatro zonas de la laguna arrecifal: pastos marinos (*Thalassia* sp.), esqueletos de coral, coral vivo y arena (mapa 2). La longitud de cada transecto fue de 25 m, éstos fueron anclados al fondo con pastillas de plomo y se tomaron las coordenadas de los dos extremos de cada uno; para cada transecto se hizo una repetición a 5

m de distancia. Para la recolecta se utilizaron los transectos como guía y se usó un cuadro de 1 m² como unidad de muestreo.



Mapa 2. Mapa del arrecife Isla Verde donde se muestran los transectos colocados en las cuatro zonas: pastos marinos (1), esqueletos de coral (2), coral vivo (3) y arena (4).

En los cuadrantes donde no se hallaron ofiuroideos a simple vista se recolectaron fragmentos de algas *Halimeda sp.* y de esponjas de mar para su revisión posterior. Estos fragmentos y los ejemplares encontrados fueron colocados dentro de bolsas de plástico etiquetadas;

se tomaron datos de: número de bolsa y de cuadro, especie aparente (determinada *in situ*) y número de organismos de cada especie. Las bolsas fueron llenadas en una tercera parte con agua y el resto de aire para un mejor manejo.

Narcotización

Todos los organismos recolectados fueron colocados en un recipiente de plástico y cubiertos por completo con una solución de cloruro de magnesio hexahidratado ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 0.36 M (73 g de MgCl_2 en 1 L de agua destilada). Esta solución isotónica tiene una concentración de iones igual a la del agua marina, por lo que no daña la morfología de los invertebrados (Hendler *et al.*, 1995). Los ofiuros fueron mantenidos en la solución hasta que su respuesta al tacto fue nula, aproximadamente 3 minutos, o hasta 10 minutos en el caso de ejemplares grandes.

Fijación

Una vez que el anestésico surtió efecto, los organismos fueron colocados con todos los brazos hacia un mismo lado (forma de cometa), de manera que su manejo, identificación y almacenamiento fue más fácil. Posteriormente se colocaron en una solución de alcohol etílico al 70% durante dos días; transcurrido este tiempo se llevó a cabo un primer cambio de alcohol y se mantuvieron un día antes del segundo cambio, donde permanecieron dos días. A continuación, fueron colocados sobre papel periódico para su secado, agregándoles una etiqueta de papel albanene con los datos obtenidos en campo.

Revisión bibliográfica

Se consultaron las descripciones originales para conocer la diagnosis, serie tipo y localidad tipo de cada especie. Asimismo, fueron revisadas las sinonimias registradas hasta el momento para cada especie y su validez. De esta revisión también se obtuvieron datos ecológicos de distribución geográfica y batimétrica y algunos aspectos sobre la biología de las especies.

Identificación de organismos

Una vez que todos los organismos se encontraron fijados y etiquetados correctamente, se procedió a la identificación a nivel de especie de cada uno de ellos. Se consideraron las características diagnósticas de los ofiuroides y se utilizaron las descripciones y claves de identificación de: Say (1825), Müller & Troschel (1842), Lyman (1865, 1882), Ljungman (1866), Verrill (1899a, 1899b), H. L. Clark (1901, 1915, 1918), Koehler (1914), Matsumoto (1915), A. H. Clark (1939), Hyman (1955), Thomas (1962), A. M. Clark (1967), Tommasi (1970), Devaney (1974), Hendler & Turner (1987), Hernández-Herrejón y colaboradores (2008) y Laguarda-Figueras y colaboradores (2009). Las muestras fueron observadas utilizando un microscopio estereoscópico (Olympus SZ60).

Los 142 ejemplares recolectados en las dos temporadas fueron depositados en la Colección Nacional de Equinodermos “Ma. Elena Caso Muñoz” (CNE), en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

(ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se les asignó un número de acceso y de catálogo.

Análisis de riqueza y diversidad

La riqueza de un ambiente puede ser medida de diversas formas. La forma más sencilla consiste en contar el número de taxa presentes dentro de un ecosistema, pero es sensible al tamaño de muestra, por lo que se han propuesto diversas pruebas estadísticas que hacen posible la comparación de diferentes tamaños de muestra. Entre estas técnicas figuran los dos índices aquí utilizados.

El índice de Sørensen (C_s) mide la similitud entre la composición de especies de dos sitios, ya sean ecosistemas diferentes o a lo largo de gradientes ambientales. La comparación que se lleva a cabo es entre el número de taxa únicos para cada uno de los sitios. La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$C_s = \frac{2ab}{a+b'}$$

En donde:

a = número de especies encontradas en el sitio A,

b = número de especies encontradas en el sitio B,

ab = número de especies compartidas entre los dos sitios.

En el caso donde se comparan más de dos sitios, se calculan las similitudes por pares de sitios. Los valores obtenidos varían de 0 a 1, donde 0 indica que los ambientes no comparten especies comunes, mientras que un valor de 1 indica ambientes similares, es decir, que albergan a las mismas especies (Diserud & Odegaard, 2007).

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (H) considera la riqueza de especies y los patrones de abundancia. Éste determina la proporción de biomasa para cada especie tomando en cuenta el número total de ejemplares de todas las especies y el de cada especie. La fórmula para calcularlo es:

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

En donde:

i = cada una de las especies

P_i = porcentaje de biomasa de la especie i

El valor que se obtiene con este índice es positivo, aunque puede ser cero ($H' \geq 0$). Un valor de 1 hace referencia a un ambiente diverso; los ambientes más diversos llegan a obtener valores de 4, pero difícilmente superan este valor (Begon, Townsend & Harper, 2006).

Registros previos

Se realizó una revisión exhaustiva de registros previos para el PNSAV; ésta se llevó a cabo en la CNE, donde se consultó su base de datos

para conocer los números de catálogo de los lotes de interés. Se revisaron 874 ejemplares pertenecientes a 19 especies; en algunos casos fue necesario corregir la identidad de las especies. Las especies depositadas en la CNE que no fueron recolectadas en las dos temporadas también fueron consideradas para este trabajo.

Listado sistemático y claves de identificación

Con la bibliografía previamente revisada se elaboró un listado sistemático que se organizó taxonómicamente de acuerdo a lo propuesto por Matsumoto (1915) y Fell (1962). Las claves se presentan desde el nivel orden hasta especie y fueron elaboradas siguiendo las características mencionadas por Laguarda-Figuera y colaboradores (2009) y las observadas en los organismos que fueron revisados.

Análisis sistemático

Los caracteres que se consideraron para la identificación y descripción de los taxa fueron únicamente externos, tales como: las ornamentaciones del disco, la proporción del tamaño de los brazos en relación al disco, el número de brazos, la forma y tamaño de los escudos radiales, forma y tamaño de escudos orales, forma y tamaño de placas orales y adorales, presencia-ausencia y número de papilas orales, presencia-ausencia de papilas dentales, número de hendiduras genitales, número de espinas en las placas laterales de los brazos, número de escamas tentaculares y presencia-ausencia de placas accesorias de los brazos.

Los ejemplares más representativos de cada especie fueron fotografiados y medidos con un calibrador vernier para la elaboración de su descripción detallada. Las descripciones de las 19 especies fueron elaboradas siguiendo el mismo orden para facilitar su seguimiento. Primero se realizó la descripción del disco, su tamaño, forma, ornamentación de la superficie dorsal, detalles de los escudos radiales, ornamentación de la superficie oral, detalles de los escudos orales, placas orales y adorales, papilas orales, dentales y número de hendiduras genitales. Los brazos fueron descritos a continuación considerando su longitud, el número de brazos, si alguno o algunos se encontraron incompletos, forma de placas dorsales, número de espinas sobre las placas laterales, forma y tamaño de las espinas, forma de las placas ventrales y el número, forma y tamaño de las escamas tentaculares.

Figuras y láminas

Del material preservado se realizó un registro fotográfico (cámara Olympus Stylus 770 SW) y las imágenes editadas (Adobe Photoshop 7.0) se organizaron en láminas que muestran las características diagnósticas de las especies. Los mapas de distribución se elaboraron utilizando el programa ArcView GIS 3.3.

RESULTADOS

Se elaboró un listado sistemático con las 19 especies reportadas en este trabajo y una clave dicotómica para la identificación de las mismas, así como fichas descriptivas que incluyen la información más relevante de cada especie.

Sinopsis taxonómica

Orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840

Familia Ophiuridae (Lyman, 1865)

Género *Ophiolepis* Müller & Troschel, 1840

Ophiolepis gemma Hendler & Turner, 1987

Ophiolepis impressa Lütken, 1859

Ophiolepis paucispina (Say, 1825)

Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867

Género *Ophiocoma* Agassiz, 1836

Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816)

Ophiocoma paucigranulata Devaney, 1974

Ophiocoma wendtii Müller & Troschel, 1842

Género *Ophiocomella* A. H. Clark, 1939

Ophiocomella ophiactoides (H. L. Clark, 1901)

Familia Ophionereididae Ljungman, 1867

Género *Ophionereis* Lütken, 1859

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

Familia Ophiodermatidae Ljungman, 1867

Género *Ophioderma* Müller & Troschel, 1840
Ophioderma appressum (Say, 1825)
Ophioderma brevicaudum Lütken, 1856
Ophioderma cinereum Müller & Troschel, 1842
Ophioderma guttatum Lütken, 1859

Familia Ophiactidae Matsumoto, 1915

Género *Ophiactis* Lütken, 1856
Ophiactis algicola H. L. Clark, 1933
Ophiactis quinqueradia Ljungman, 1871
Ophiactis savignyi (Müller & Troschel, 1842)

Familia Amphiuridae Ljungman, 1867

Género *Amphiura* Forbes, 1842
Amphiura stimpsonii Lütken, 1859

Género *Amphipholis* Ljungman, 1866
Amphipholis gracillima (Stimpson, 1852)
Amphipolis squamata (Delle Chiaje, 1828)

Familia Ophiothrichidae Ljungman, 1866

Género *Ophiothrix* Müller & Troschel, 1840
Ophiothrix angulata (Say, 1825)

Claves de identificación

Clave dicotómica para las familias del orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840, del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano:

1. Presenta papilas dentales y papilas orales.....
.....Ophiocomidae Ljungman, 1867.
- 1'. Presenta sólo un juego de papilas, ya sean dentales u orales.....2
2. Presenta papilas dentales y carece de papilas orales; disco cubierto por espinas.....
.....Ophiothrichidae Ljungman, 1866 [*Ophiothrix angulata* (Say, 1825)].
- 2'. Presenta papilas orales y carece de papilas dentales.....3
3. Presenta un par de papilas infradentales en el ápice de cada mandíbula, las cuales son robustas y en forma de bloque.....Amphiuridae Ljungman, 1867.
- 3'. No presenta papilas infradentales pareadas en el ápice de cada mandíbula.....4
4. Disco cubierto únicamente por escamas, no presenta gránulos, espinas o espineletas.....5
- 4'. Disco cubierto por gránulos, espinas, o espineletas.....6
5. Disco cubierto por escamas grandes y desnudas, con escamas pequeñas intercaladas; escudos radiales desnudos e hinchados.....
.....Ophiuridae (Lyman, 1865) (*Ophiolepis* Müller & Troschel, 1840).
- 5'. Disco cubierto por escamas muy pequeñas y delgadas; presenta un ala en los poros tentaculares de las placas ventrales de los brazos.....

..Ophionereididae Ljungman, 1867 (*Ophionereis reticulata* (Say, 1825)).

6. Disco cubierto por gránulos; puede presentar dos pares de hendiduras genitales por cada interrradio.....
.....Ophiodermatidae Ljungman, 1867 (*Ophioderma* Müller & Troschel, 1840).

6'. Disco cubierto por pequeñas escamas imbricadas, las cuales pueden poseer espinas.....
.....Ophiactidae Matsumoto, 1915 (*Ophiactis* Lütken, 1856).

Clave dicotómica para las especies del género *Ophiolepis* Müller & Troschel, 1840:

1. Presenta una escama centro-aboral grande y bien definida y el resto de las escamas grandes son del mismo tamaño que la central; están rodeadas por escamas pequeñas; las escamas son gruesas y abultadas.....*Ophiolepis impressa* Lütken, 1859.

1'. Presenta una escama centro-aboral grande y bien definida la cual se encuentra rodeada por las únicas cinco escamas que también son grandes; éstas, a su vez, se encuentran rodeadas por escamas pequeñas.....2

2. Presenta dos espinas laterales en los brazos, placas dorsales accesorias; las escamas grandes del escudo son redondas y están rodeadas cada una por pequeñas escamas también redondeadas.....
.....*Ophiolepis paucispina* (Say, 1825).

2'. Presenta cuatro espinas laterales en los brazos, escamas grandes en el disco, entre las cuales se encuentran pequeñas escamas triangulares.....*Ophiolepis gemma* Hendler & Turner, 1987.

**Clave dicotómica para los géneros de la familia Ophiocomidae
Ljungman, 1867:**

1 .Presenta seis brazos, el disco se encuentra cubierto por escasas espineletas, los escudos radiales se encuentran separados y expuestos en los extremos, presenta cuatro espinas laterales en los brazos.....*Ophiocomella* A. H. Clark, 1939
(*Ophiocomella ophiactoides*, H. L. Clark, 1901).

1'. Presenta cinco brazos, disco cubierto por gránulos pequeños, redondos y abultados; los escudos radiales pueden estar cubiertos por la misma granulación del disco.....*Ophiocoma* Agassiz, 1836.

**Clave dicotómica para las especies del género *Ophiocoma*
Agassiz, 1836:**

1. Presenta dos escamas tentaculares en todos los segmentos de los brazos.....2

1'. Presenta dos escamas tentaculares sólo en los dos primeros segmentos de los brazos, en el resto sólo una.....
.....*Ophiocoma wendtii* Müller & Troschel, 1842.

2. Presenta escudos radiales desnudos.....
.....*Ophiocoma paucigranulata* Devaney, 1974.

2'. Presenta escudos radiales cubiertos gránulos.....
.....*Ophiocoma echinata* (Lamarck, 1816).

Clave dicotómica para las especies del género *Ophioderma* Müller & Troschel, 1840:

- 1. Escudos radiales desnudos y placas dorsales de los brazos fragmentadas en pequeñas placas irregulares.....
.....*Ophioderma cinereum* Müller & Troschel, 1842.
- 1'. Escudos radiales cubiertos.....2
- 2. Placas dorsales de los brazos fragmentadas en pequeñas placas irregulares y disco cubierto por gránulos aplanados.....
.....*Ophioderma guttatum* Lütken, 1859.
- 2'. Placas dorsales de los brazos no fragmentadas y disco con gránulos ovalados.....3
- 3. Espinas de los brazos cortas, la ventral es la más pequeña y de forma triangular; los gránulos del disco son relativamente grandes.....*Ophioderma brevicaudum* Lütken, 1856.
- 3'. Espinas de los brazos largas, la ventral es la más larga y llega hasta el poro tentacular del siguiente segmento.....
.....*Ophioderma appressum* (Say 1825).

Clave dicotómica para las especies del género *Ophiactis* Lütken, 1856:

- 1. Presenta cinco brazos; escamas en la parte central del disco, así como espineletas en el borde del mismo y en la superficie ventral.....*Ophiactis quinqueradia* Ljungman, 1871.
- 1'. Presenta seis brazos.....2

2. Presenta de cinco a seis espinas en las placas laterales de los brazos y el disco cubierto por escamas y espineletas.....
*Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842).
- 2'. Presenta una textura granulosa y vítrea en la superficie dorsal del disco; tres espinas en las placas laterales de los brazos, las cuales separan a las placas dorsales, evitando que se toquen entre sí; las espinas presentan una marca de color a la mitad de su longitud.....
*Ophiactis algicola* H. L. Clark, 1933.

Clave dicotómica para los géneros de la familia Amphiuridae Ljungman, 1867:

1. Presenta de tres a cuatro pares de papilas orales; presenta papilas orales operculares.....*Amphipholis* Ljungman, 1866.
- 1'. Presenta más de cuatro pares de papilas orales y no presenta papilas operculares.....
*Amphiura* Forbes, 1842 (*Amphiura stimpsonii* Lütken, 1859).

Clave dicotómica para las especies del género *Amphipholis* Ljungman, 1866:

1. Presenta una escama centro-aboral bien definida y grande, las escamas del centro son mayores a las que se encuentran hacia la periferia del disco.....*Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828).
- 1'. Presenta escamas más grandes hacia la periferia del disco y las pequeñas se encuentran en el centro; las placas dorsales de los brazos se encuentran fragmentadas en dos partes.....
*Amphipholis gracillima* (Stimpson, 1852).

Sistemática de las especies

Phylum Echinodermata Bruguière, 1791

Clase Ophiuroidea Gray, 1840

Orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840

Ophiurida Müller & Troschel, 1840: 326-327.

Ophiurida.- Hyman, 1955: 645; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 85; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 70.

DIAGNOSIS (tomado de Hyman, 1955): Brazos simples, cinco o seis, aunque pudieran ser más. Disco y brazos cubiertos por diferentes placas o escamas y ornamentados por gránulos, espinas y/o piel.

Familia Ophiuridae (Lyman, 1865)

Ophioglypha Lyman, 1865: 40.

Ophiuridae.- Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 86; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 70.

DIAGNOSIS (tomado de Lyman, 1865): Disco cubierto por escamas de diferente tamaño, desnudas y más o menos distorsionadas, algunas de las cuales se encuentran hinchadas. Escudos radiales desnudos y turgentes. Presenta dientes. No presenta papilas dentales. Presenta

papilas orales que se encuentran a lo largo de la mandíbula, pero son pequeñas y cortas cerca del extremo exterior y escondidas en parte por las escamas de los tentáculos orales. Las placas laterales de los brazos presentan pocas espinas (comúnmente tres). Los poros tentaculares del par más interno son similares a hendiduras y se encuentran rodeados de numerosas escamas tentaculares y abiertos diagonalmente a las hendiduras orales. Las placas laterales de los brazos están unidas o muy cercanas entre sí en la parte ventral de éstos. Presentan dos hendiduras genitales que comienzan por debajo de los escudos orales.

Género *Ophiolepis* Müller & Troschel, 1840

Ophiolepis Müller & Troschel, 1840: 328.

Ophiolepis.- Lyman, 1882: 18; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 86-87; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 86.

DIAGNOSIS (tomado de Lyman, 1882): Disco cubierto por escudos radiales y placas robustas; cada una de las placas está rodeada por un cinturón de otras más pequeñas. Sobre la base de cada brazo se observa una pequeña muesca en el disco. Escamas genitales delgadas y conspicuas sobre las hendiduras genitales. Presenta dos hendiduras genitales que comienzan por debajo de los escudos orales. Carece de papilas dentales; presenta dientes y numerosas papilas orales que se encuentran en pares y muy cercanas entre sí. Los brazos pueden

presentar palcas accesorias en la superficie dorsal. Las espinas de los brazos son cortas y pequeñas.

***Ophiolepis gemma* Hendler & Turner, 1987**

(Lám. 1)

Ophiolepis gemma Hendler & Turner, 1987: 4–9.

Ophiolepis gemma.- Hendler *et al.*, 1995: 106–107, fig. 39; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 94, lám. 29.

Ophiozona impressa.- Lyman, 1883:2 35; Verrill, 1899b: 8; Clark, H. L., 1915: 337.

DIAGNOSIS: (tomada de Hendler & Turner, 1987) Superficie dorsal del disco convexa; cubierta por placas poligonales y delgadas, con márgenes ligeramente distendidos y levantados sobre las escamas pequeñas, intercaladas y planas. Las placas de la roseta central se encuentran separadas por varias escamas en forma de cuña. Presenta escudos radiales delgados. Los escudos orales son tan anchos como largos. Las placas dorsales de los brazos se encuentran separadas por placas laterales en los segmentos 3-19. Presentan placas dorsales accesorias sólo en pocos segmentos proximales del brazo. Poseen tres espinas en las placas laterales de los brazos; la espina ventral es más larga que la dorsal. Las escamas tentaculares adradiales son más pequeñas que las abradiales en los segmentos cercanos al disco.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 5 mm. Disco circular, superficie dorsal convexa con la parte central hundida; la región interr radial es más abultada que en el centro del disco y los escudos radiales; disco cubierto por escamas grandes e imbricadas; presenta una escama centro-aboral bien definida, rodeada por escamas radiales entre las que se encuentran otras de forma triangular; en la zona del interr radio hay tres columnas de escamas, la que está en medio presenta escamas de mayor tamaño que el resto. Presenta escudos radiales desnudos, en forma triangular y están separados por tres escamas, la primera o proximal es la más grande y ovalada, la segunda es más pequeña que la anterior, con forma de pirámide truncada y la tercera o distal es aún más pequeña que la segunda y de forma triangular, esta última se encuentra entre dos escamas en forma de media luna que cubren el extremo distal de los escudos radiales. Superficie oral cubierta por escamas. Los escudos orales se encuentran sumidos en la región central y abultados hacia el exterior, son casi tan anchos como largos y presentan márgenes cóncavos en el polo proximal, formando un extremo puntiagudo; el polo distal es semicircular. Las placas adorales son abultadas y se encuentran ligeramente separadas aunque parecen estar fusionadas. Cada mandíbula posee cinco pares de papilas orales y una apical, las papilas del primer y segundo par después de la apical son puntiagudas y dirigidas hacia ésta, las del tercer y cuarto par son ligeramente cuadradas y las del quinto par son puntiagudas, pero más estrechas que las del primer y segundo par. Presenta dientes. Las hendiduras genitales se extienden desde el escudo oral hasta la tercera escama ventral del brazo; presenta una escama genital alargada que

corre paralela a la hendidura y dos escamas genitales proximales pequeñas. Presenta cinco brazos incompletos, mayores a 17.6 mm; presentan una coloración beige igual a la del disco, pero con bandas de color gris. Placas dorsales de los brazos en forma de pirámide truncada, el extremo proximal es el más angosto; las placas dorsales se tocan entre sí y se encuentran sobrelapadas; a partir del segmento 16, las placas dorsales están separadas por las placas laterales. La mayoría de las placas laterales son cuadrangulares y presentan tres o cuatro espinas. Las espinas son tan largas como la mitad del largo del segmento del brazo; la espina ventral es la más larga. Placas ventrales de los brazos en forma triangular con esquinas redondeadas y casi tan largas como anchas. Presentan dos escamas tentaculares ovoides por cada poro tentacular, la escama interior es más pequeña que la exterior. Los dos primeros segmentos de los brazos presentan una espina en las escamas laterales.

MATERIAL TIPO: Holotipo en el Museo del Condado de los Ángeles: LACM 86-34.1 (Hendler & Turner, 1987).

LOCALIDAD TIPO: Belice, estación Sta. CBC-86-3, Poison Station, 24.4 m (Hendler & Turner, 1987).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.163.0 (Puerto Morelos, frente al Hotel Caribe Reef Maya, Quintana Roo, México, 20° 54' 05" N 86° 50' 29" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.163.4 (Isla Verde, Veracruz, México, 12° 12' 16.1" N, 96° 03' 54.9" W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Verde (mapa 3a).

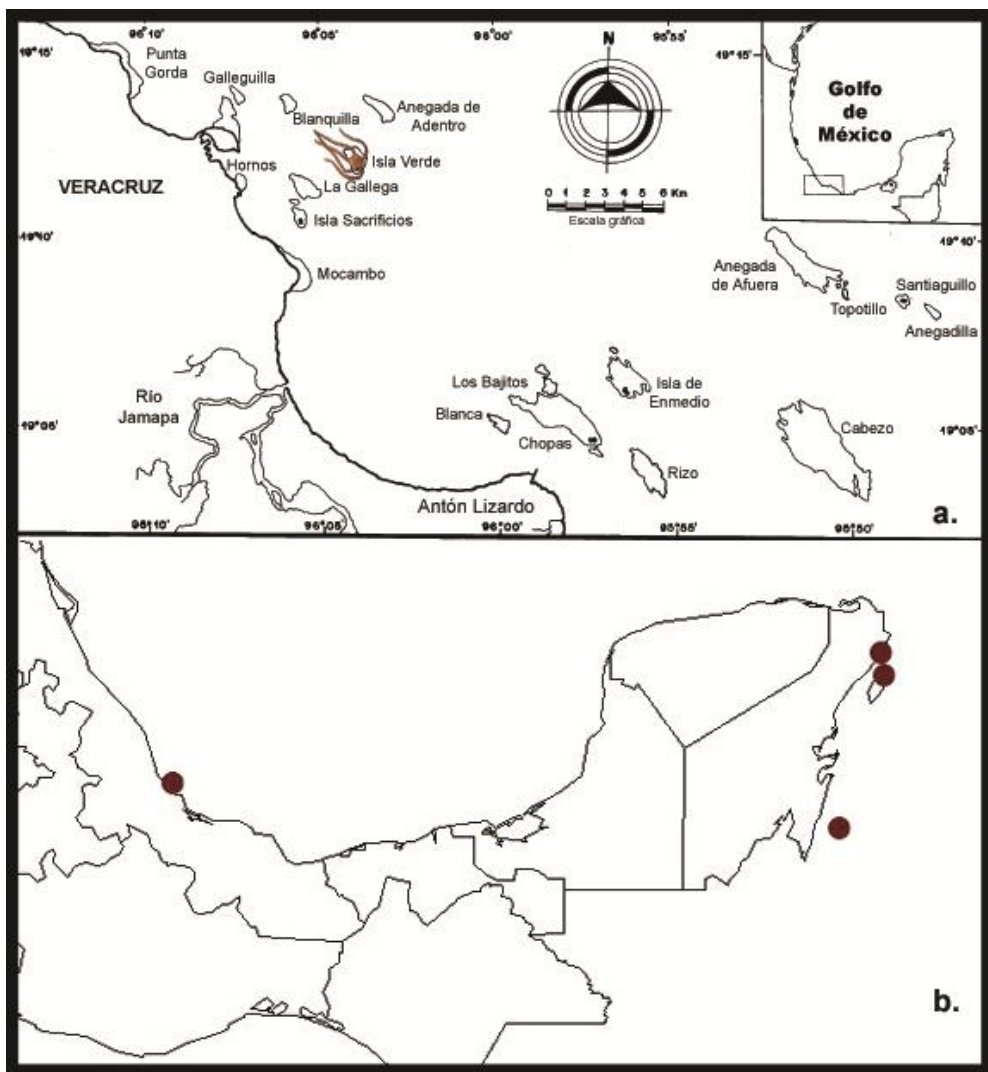
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz y Quintana Roo (Banco Chinchorro, Cayo Central, Cozumel, Puerto Morelos) (mapa 3b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Sur del Golfo de México; Belice; y Barbados (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 2 a 139 m y posiblemente hasta 404 m (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en arrecifes y en algas (Pomory, 2007), se encuentra conviviendo con especies más grandes tales como *Ophiocoma wendtii*, *Ophiolepis impressa* y *Ophioderma rubicundum*. Esta especie alberga a sus crías durante un tiempo, los cuales se localizan en las hendiduras genitales. Se han encontrado individuos con cinco crías en el mismo estadio de desarrollo en un solo interrradio (Hendler *et al.*, 1995).

COMENTARIOS: Ampliación de distribución batimétrica hacia la parte más somera (0.88 m). Nuevo registro el estado de Veracruz, el PNSAV y el arrecife Isla Verde.



Mapa 3. Mapas de distribución de *Ophiolepis gemma* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

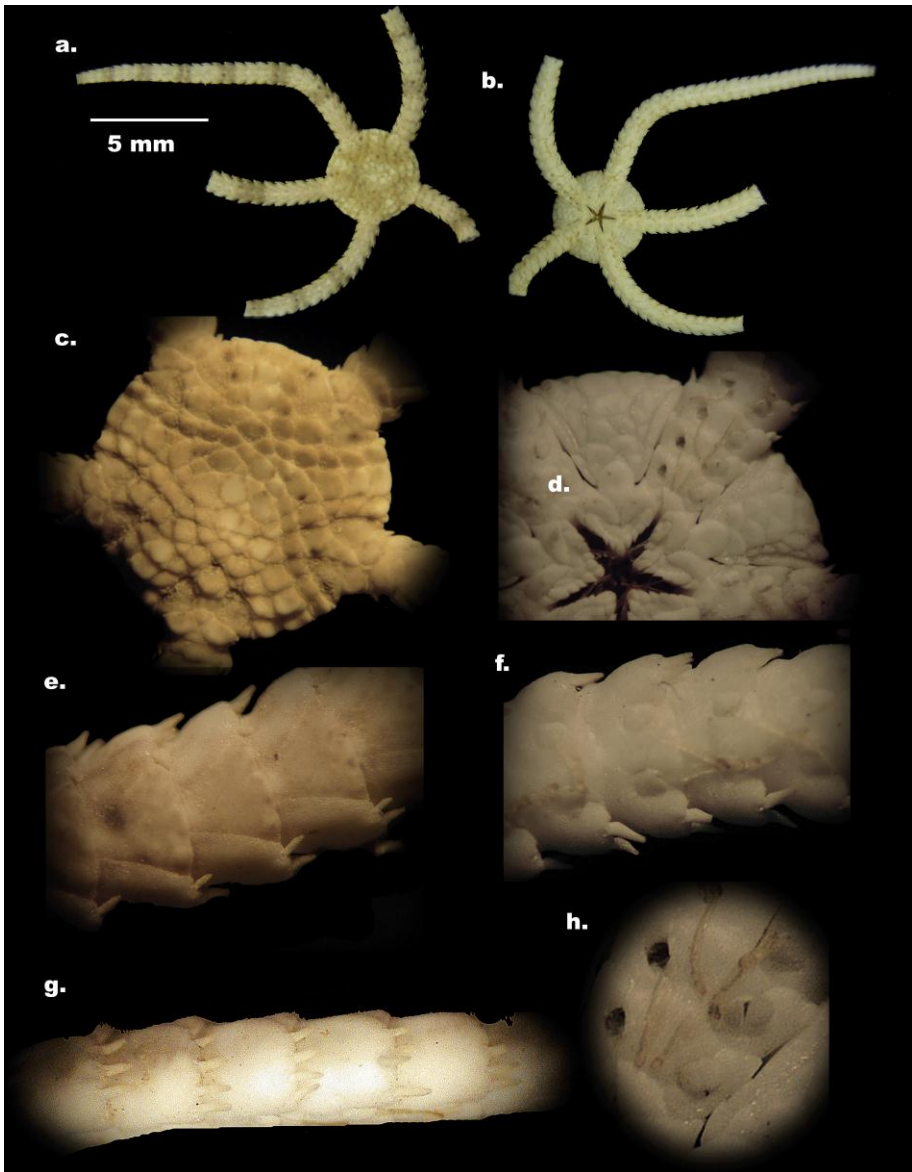


Lámina 1. *Ophiolepis gemma* Hendler & Turner, 1987. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c); mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f), placas laterales y espinas (g) y escamas tentaculares que cubren los poros (h).

***Ophiolepis impressa* Lütken, 1859**

(Lám. 2)

Ophiolepis impressa Lütken, 1859.

Ophiolepis impressa.- Hendler *et al.*, 1995: 107-108, fig. 40; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 105-105; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 92, lám. 28.

Ophiozona impressa.- Lyman, 1865: 64–66, fig. 4.

DIAGNOSIS: (tomada de Hendler *et al.*, 1995) Disco cubierto dorsalmente por escamas grandes y delgadas en hileras, a su vez bordeadas por escamas pequeñas, irregulares y ordenadas. En la parte distal de los escudos radiales se encuentran tres escamas ordenadas en forma de bigote. Brazos con cuatro o cinco espinas pequeñas, de casi la longitud de un segmento; la dorsal es más corta y delgada que las espinas ventrales. Los bordes laterales de las placas dorsales de los brazos son rectos y divergentes. Las placas dorsales accesorias son casi microscópicas, no más grandes que la espina dorsal. Presenta pies ambulacrales lisos, pequeños y blanquecinos, los cuales pueden contraerse por completo dentro de los poros tentaculares, que están protegidos por escamas tentaculares operculares pareadas.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 13 mm. Disco circular, superficie dorsal convexa, la parte central se encuentra ligeramente hundida; región interr radial más abultada que el centro del disco y los escudos radiales; presenta escamas grandes y pequeñas; las grandes se encuentran imbricadas y la central queda por encima de todas,

como una escama centro-aboral, las pequeñas rodean a las más grandes; en la zona del interrradio hay tres columnas de escamas, la ubicada en medio presenta escamas mayores al resto. Los escudos radiales se encuentran desnudos y tienen forma de triángulo obtuso; la esquina distal, así como la opuesta al lado más largo, son redondeadas; los escudos radiales de cada par se encuentran separados por tres escamas, la primera o proximal es la más grande y ovalada, la segunda es más pequeña que la anterior, la tercera o distal es redonda y es el centro de tres escamas que se encuentran en el extremo superior de cada par de escudos radiales. Superficie oral cubierta por escamas. Escudos orales abultados en la región central, son más largos que anchos y presentan márgenes convexos en el polo proximal, los cuales forman un extremo puntiagudo; el polo distal es semicircular. Placas adorales abultadas, en forma de garra. Cada mandíbula posee cinco pares de papilas orales y una apical, donde la apical es muy delgada y puntiaguda; también se observan dientes. Presenta un par de hendiduras genitales por cada interrradio, las cuales se extienden desde el escudo oral hasta la quinta escama ventral del brazo. Presenta tres escamas genitales alargadas que corren paralelas a las hendiduras y la proximal es la menos alargada. Brazos de 63 mm aproximadamente; presenta un brazo incompleto; la coloración es café, al igual que el disco y a simple vista se observan unas bandas más claras. Placas dorsales de los brazos en forma de pirámide truncada, con el extremo proximal más angosto que el distal. Las placas dorsales se tocan entre sí y se encuentran sobrelapadas; en el extremo de los brazos las placas dorsales se encuentran separadas por las placas

laterales. Las placas laterales tienen forma semicircular y presentan cuatro espinas, las cuales disminuyen en número a tres en los últimos segmentos. Las espinas son casi tan largas como las placas laterales y la espina ventral es más larga que el resto. Placas ventrales de los brazos de forma rectangular, cuadrangulares hacia el extremo distal y triangulares al final. Hay dos escamas tentaculares ovoides por cada poro tentacular, la escama interior es más pequeña que la escama exterior. Los poros tentaculares presentan una quilla en el extremo interior. Los dos primeros segmentos de los brazos no presentan espinas y en el tercero sólo se presenta una.

MATERIAL TIPO: Sintipos en el Museo de Zoología de la Universidad de Copenhague: ZMUC OPH-437 (Schiotte, 2009).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.122.56 (Isla Sacrificios, Veracruz, México, 19° 18' 24" N, 96° 09' 145" W).

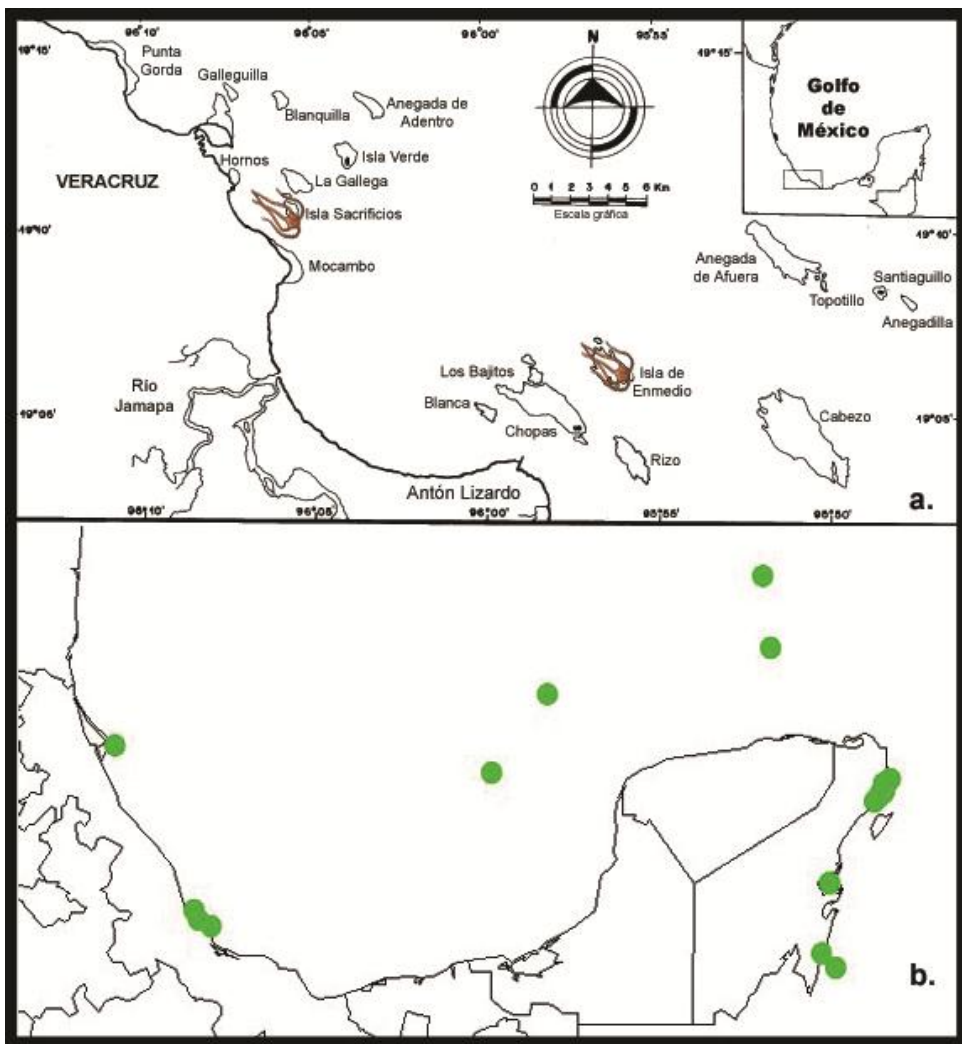
DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Sacrificios e Isla de Enmedio (Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández, 2007) (mapa 4a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz, Campeche (Banco de Campeche), Yucatán (frente a Río Lagartos) y Quintana Roo (Bahía de la Ascensión, Majahual y Puerto Morelos) (mapa 4b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Islas Bahamas; Cayos de Florida, Dry Tortugas, Texas, EUA (Estados Unidos de América); Cuba; Jamaica; Puerto Rico; St. Thomas; St. Croix; Isla Guadalupe; Barbados; Curazao; Belice; Panamá; Colombia; Venezuela; y Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 373 m (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Los individuos presentan actividad nocturna, sin embargo, durante la noche se localizan escondidos bajo escombros. Se encuentran asociados a otras especies como *Ophiothrix angulata* y *Ophionereis reticulata* (Hendler *et al.*, 1995).



Mapa 4. Mapas de distribución de *Ophiolepis impressa* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

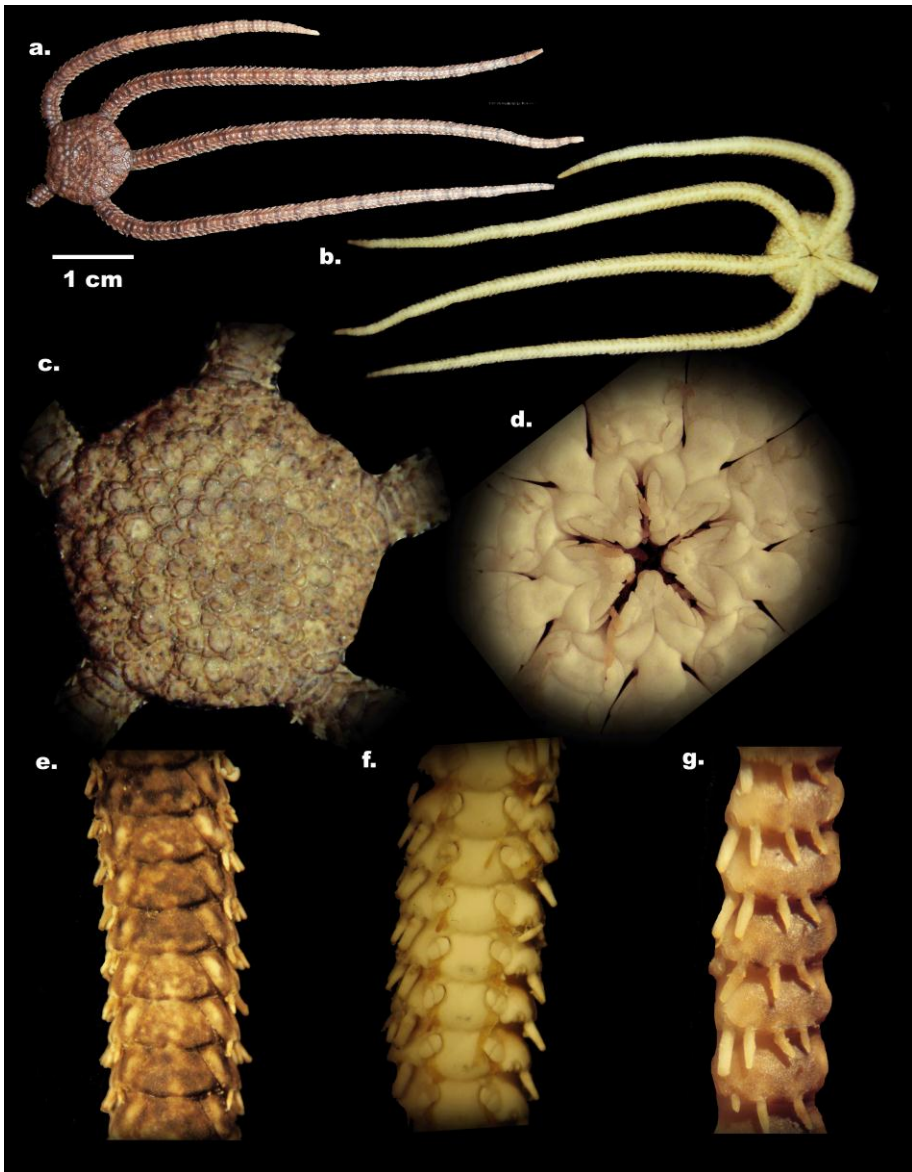


Lámina 2. *Ophiolepis impressa* Lütken, 1859. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Ophiolepis paucispina* (Say, 1825)**

(Lám. 3)

Ophiura paucispina Say, 1825: 149.

Ophiolepis paucispina.- Lyman, 1865: 55-57; Hendler *et al.*, 1995: 109-110, fig. 41; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 105; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 90, lám. 27.

DIAGNOSIS: (modificada de Say, 1825) Disco orbicular cubierto por pequeñas escamas, cada una rodeada por otras más pequeñas. Presenta una escama centro-aboral bien definida, la cual se encuentra rodeada por 5 escamas iguales a ésta y por 5 pequeñas alargadas. Los brazos presentan 2 series de espinas muy cortas, así como 2 escamas tentaculares ovaladas por cada poro.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 6.1 mm. Disco redondo. Superficie dorsal con las zonas interradales ligeramente abultadas, hundido hacia el centro y abultado hacia la parte distal; cubierto por placas redondas y grandes, cada una rodeada por escamas redondas pequeñas. En la zona del interradio hay tres columnas de escamas, la ubicada en medio presenta escamas mayores al resto; escamas grandes imbricadas de manera que la central se encuentra a un nivel superior al resto. Escudos radiales triangulares; cada par de escudos radiales se encuentra separado entre sí por escamas grandes rodeadas de pequeñas escamas y en la parte proximal se encuentran más separados que en la distal. Superficie oral cubierta por escamas. Escudos orales hundidos en la región central y abultados hacia el

exterior, más largos que anchos, márgenes cóncavos en el polo proximal, que forman un extremo puntiagudo, polo distal semicircular. Placas adorales abultadas y cada par se encuentra ligeramente separado. Cada mandíbula posee de cuatro a cinco pares de papilas orales, las papilas del par distal son cuadrangulares y las papilas de los pares siguientes son más puntiagudas y delgadas. También presenta dientes. Presenta un par de hendiduras genitales, las cuales se extienden desde el escudo oral hasta la cuarta escama ventral del brazo. Presenta una escama genital alargada que corre paralela a la hendidura a partir de la segunda placa ventral del brazo y dos escamas genitales proximales pequeñas. Brazos de 13.5 mm aproximadamente; presenta cinco brazos, uno de los cuales está incompleto; color beige similar al disco, pero con bandas de color gris. Placas dorsales de los brazos en forma de pirámide truncada, donde el extremo proximal es el más angosto. Las placas dorsales se tocan entre sí y se encuentran sobrelapadas; en los últimos segmentos las placas dorsales se encuentran separadas por las placas laterales. Las placas laterales son cuadrangulares y presentan dos espinas cortas, a excepción de los dos primeros segmentos que presentan una. Presenta placas accesorias por debajo de la placa dorsal, éstas son pequeñas y triangulares. Placas orales de los brazos en forma cuadrangular con las esquinas redondeadas y el extremo distal abultado, casi tan largas como anchas, hacia los últimos segmentos comienzan a volverse triangulares. Presenta dos escamas tentaculares ovoides por cada poro tentacular, la escama interior es más pequeña que la exterior.

LOCALIDAD TIPO: Costa de Florida, EUA (Say, 1825).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.123.7 (Isla Verde, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.123.8 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.123.16 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.123.17 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.123.18 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.123.19 (Isla de Enmedio Veracruz, México); 9 ejemplares: ICML-UNAM, 3.123.20 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.123.21 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.123.22 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.122.23 (Isla Lobos, Veracruz, México, 97° 13' 32" N, 21° 27' 48" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.123.25 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 09" N, 96° 03' 58" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.123.26 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 6.3" N, 96° 04' 3.4" W); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.123.27 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 16.1" N, 96° 03' 54.9" W);.

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla de Enmedio, Isla Verde, Arrecife Hornos, e Isla Sacrificios (Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández, 2007) (mapa 5a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (PNSAV y Montepío), Yucatán (Arrecife Alacranes), Quintana Roo (Isla Contoy, Isla Mujeres, Majahual, Puerto Morelos y Cancún) y Oaxaca (Golfo de Tehuantepec) (mapa 5b).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Bermuda; Islas Bahamas; Cayos de Florida, Dry Tortugas, Texas, EUA; Jamaica; Haití; Puerto Rico; Santo Tomás; San Bartolomé; Antigua; Isla Guadalupe (Hernández-Herrejón,

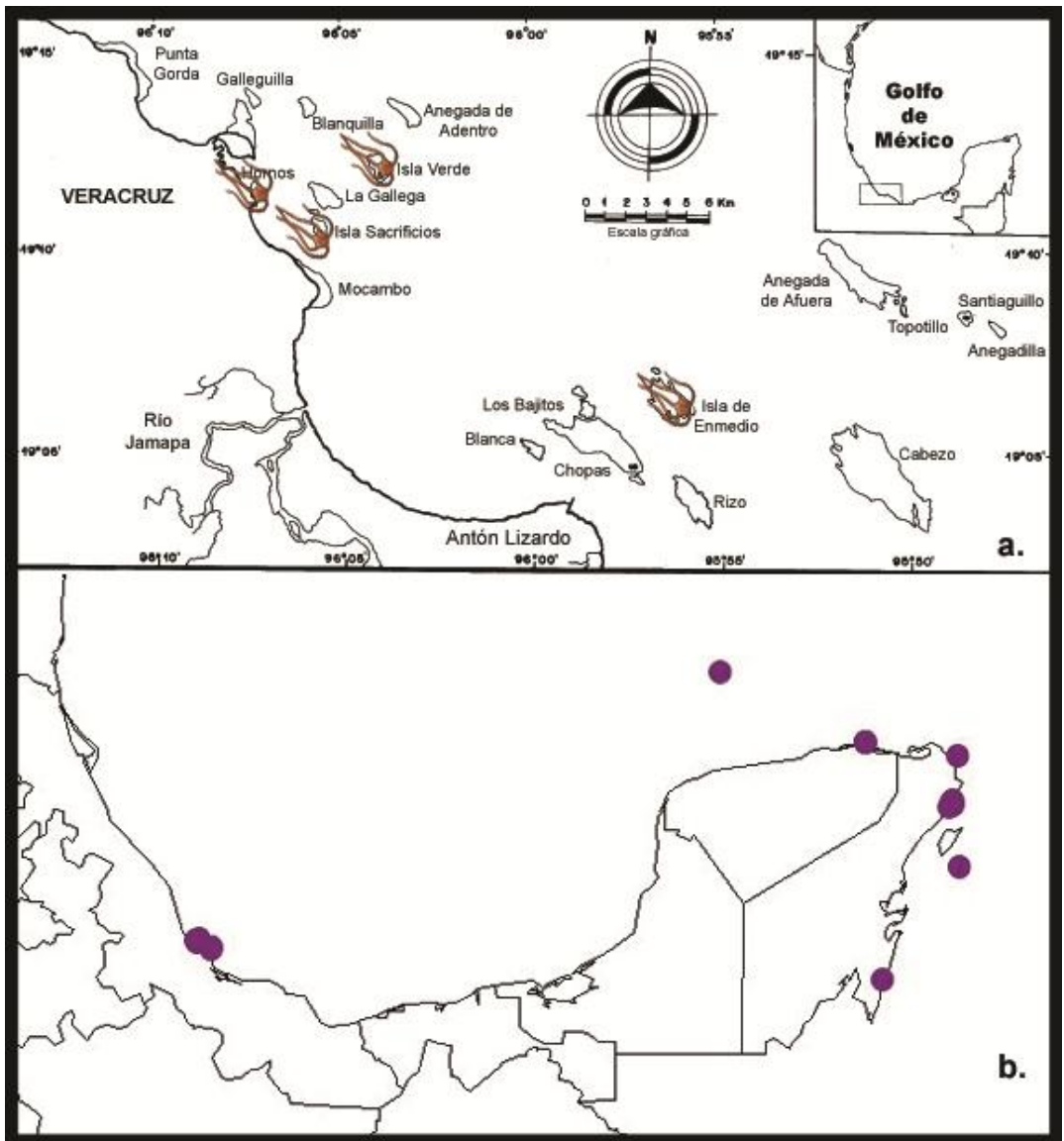
2007); Barbados; Tobago; Curazao; Aruba; México; Belice; Panamá, Colombia; Brasil y África (desde las Islas Canarias hasta más al sur del ecuador) (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 37 m (Hendler *et al.*, 1995).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habitan en escombros, pastos marinos, arena y algas (Pomory, 2007).

La especie es ovovivípara y hermafrodita simultáneamente. Los organismos albergan a sus crías; se han encontrado ejemplares con hasta 41 embriones, los cuales pueden hallarse en distintas etapas de desarrollo; la oogénesis es continua.

Cuando es perturbada o cuando se expone su refugio enrolla sus brazos sobre el disco, de manera que se hunde rápidamente como una roca (Hendler *et al.*, 1995).



Mapa 5. Distribución de *Ophiolepis paucispina* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

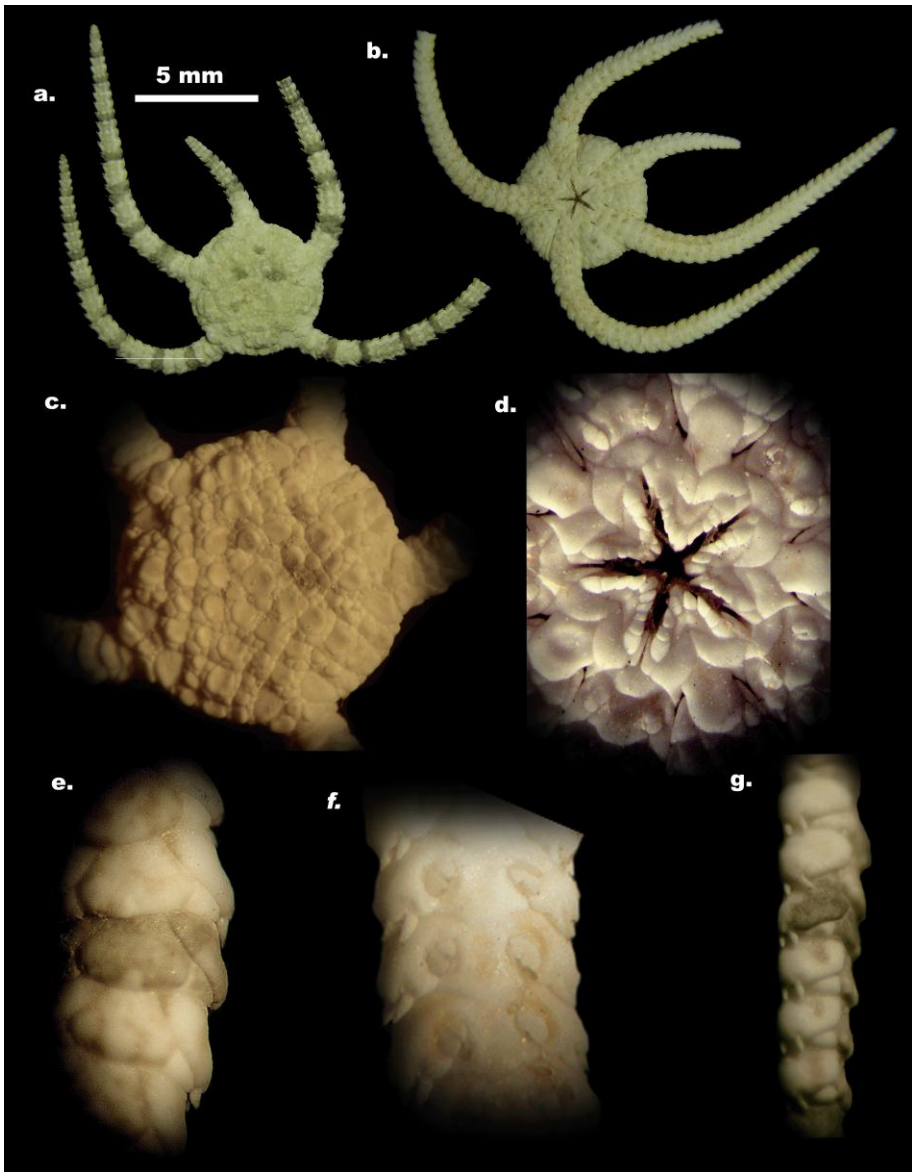


Lámina 3. *Ophiolepis paucispina* (Say, 1825). Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867

Ophiocomidae Ljungman, 1867.

Ophiocomidae.- Hendlar *et al.*, 1995: 96–97; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 86; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 120.

DIAGNOSIS: (modificado de Hendlar *et al.*, 1995) Disco cubierto por gránulos microscópicos. Brazos no ramificados. Presenta espinas lisas y sólidas. Posee un cúmulo de papilas dentales en la punta de la mandíbula. Tiene papilas orales.

Género *Ophiocoma* Agassiz, 1836

Ophiocoma Agassiz, 1836.

Ophiocoma.- Lyman, 1882: 167; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 120.

DIAGNOSIS: (modificado de Lyman, 1882) Disco cubierto por gránulos. Los escudos radiales se encuentran cubiertos. Presenta dientes y numerosas papilas orales. Los brazos poseen de cuatro a seis espinas lisas y sólidas. Tienen de una a dos escamas tentaculares por cada poro. Presenta un par de hendiduras genitales que comienzan por fuera de los escudos orales.

***Ophiocoma echinata* (Lamarck, 1816)**

(Lám. 4)

Ophiura echinata Lamarck, 1816.

Ophiocoma echinata.- Lyman, 1865: 81–84, fig. 5; Hendler *et al.*, 1995: 111-113, figs. 42, 43; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 117-119, fig. 8.; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 120.

Ophiocoma tumida.- Müller & Troschel, 1842:100.

DIAGNOSIS: (tomada de Hendler *et al.*, 1995) Disco cubierto por gránulos, el cual presenta patrones con una coloración más oscura que el resto del disco, así como brazos bandeados en diferentes tonos. Presenta papilas orales, dentales y dientes. Los brazos presentan espinas, tres en el primero y segundo segmentos y el número en el resto varía. Las espinas dorsales son las más largas. Posee dos escamas tentaculares por cada poro.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 18.1 mm. Disco redondo, con las zonas interradales hinchadas, hundido hacia el centro y abultado hacia el exterior; cubierto por gránulos redondos e hinchados. Escudos radiales también cubiertos por gránulos. Superficie oral cubierta por gránulos pequeños, redondos, abultados y blancos. Escudos orales sumidos hacia la parte distal, más largos que anchos, de forma rectangular con las esquinas redondeadas. Las placas adorales son pequeñas, más largas que anchas, sobresalen de los escudos orales y se encuentran de la mitad de estos hacia el extremo proximal; son de forma triangular. Cada mandíbula posee más de cinco pares de papilas

orales. El par más distal presenta forma rectangular y es delgado, el segundo distal es rectangular y más grueso que el anterior, a partir de ahí todos son redondos y puntiagudos y se van engrosando mientras más cercanos están del lado proximal, excepto el último par que es más delgado. Las mandíbulas presentan papilas dentales y dientes. Posee un par de hendiduras genitales por cada interrradio, comenzando por debajo del escudo oral y terminando en el séptimo segmento del brazo. Brazos de 78 mm aproximadamente; presenta cinco brazos pero uno está incompleto. Placas dorsales de los brazos ovaladas que se vuelven más redondas hacia los últimos segmentos. Las placas laterales tienen de tres a cuatro espinas redondeadas y largas; la dorsal es la más larga y gruesa y la ventral es la más pequeña y delgada. Placas ventrales de los brazos cuadrangulares con las esquinas redondeadas, las de los últimos segmentos son rectangulares y más largas que anchas. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro, la escama interior es más grande que la exterior y ambas tienen una forma similar.

LOCALIDAD TIPO: Las Antillas (Tommasi, 1970).

MATERIAL EXAMINADO: 7 ejemplares: ICML-UNAM, 3.11.1 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 25 ejemplares: ICML-UNAM, 3.11.2 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.11.4 (Isla Verde Veracruz, México); 21 ejemplares: ICML-UNAM, 3.11.23 (Isla de Enmedio Veracruz, México); 1 ejemplar, ICML-UNAM, 3.11.24 (Isla Lobos Veracruz, México); 7 ejemplares: ICML-UNAM, 3.11.31 (Isla Verde Veracruz, México); 6 ejemplares: ICML-UNAM, 3.11.45 (Tuxpan, Veracruz, México); 9 ejemplares: ICML-UNAM, 3.11.51 (Isla Lobos,

Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.11.86 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.11.93 (Isla de Enmedio, Veracruz, México 19° 06' 52.5" N, 95° 56' 09" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM: 3.11.94 (Punta Sur Barlovento de Isla Convoy, Quintana Roo, México, 21° 27' 51.65" N, 86° 47' 06.49" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.11.99 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 09" N, 96° 03' 58" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.11.100 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 16.1" N, 96° 03' 54.9" W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Verde e Isla de Enmedio (Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández, 2007) (mapa 6a).

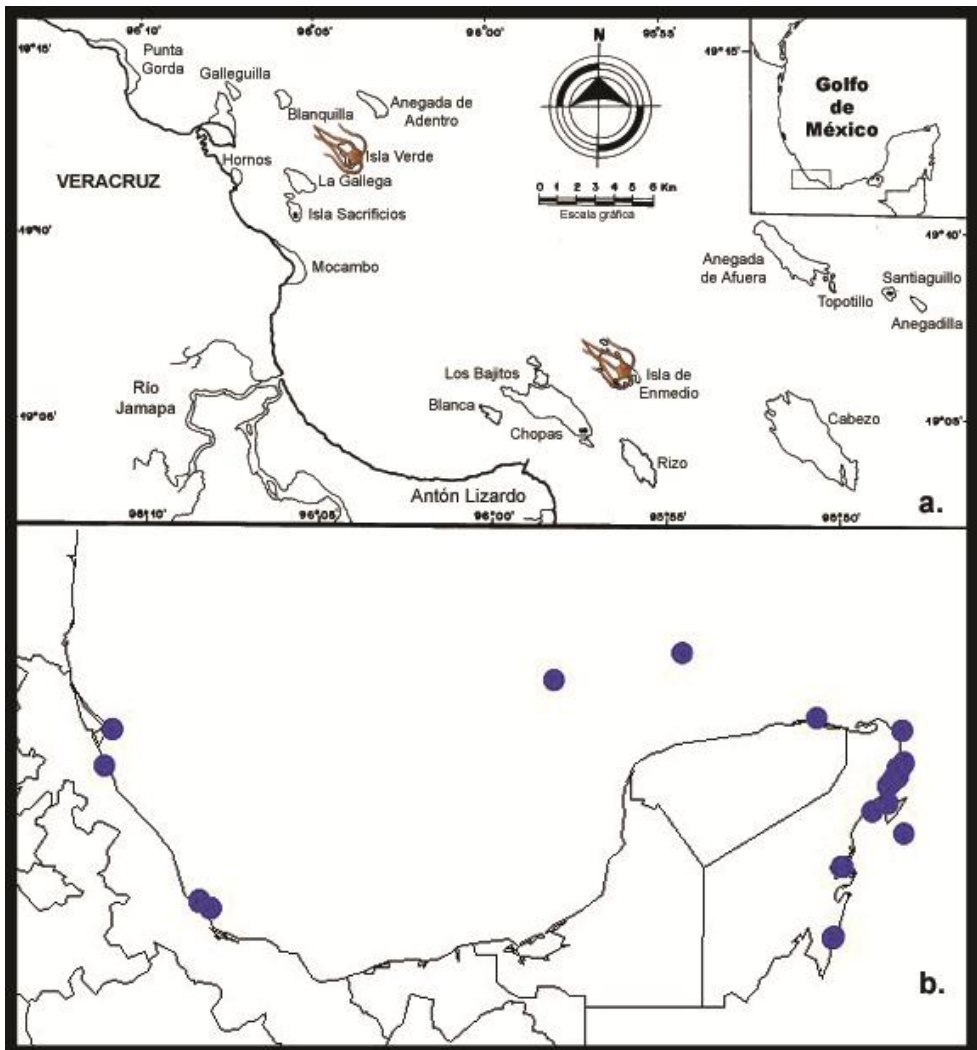
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (Isla Lobos y Tuxpan), Yucatán (Arrecife Alacranes y Cayo Arenas) y Quintana Roo (Cozumel, Isla Contoy, Isla Mujeres, Majahual, Puerto Morelos, Bahía de la Ascensión y Cancún) (mapa 6b).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Florida, Fort Pierce, Cayos de Florida, Dry Tortugas, EUA; Bermuda; Islas Bahamas; Cuba; Islas Caimán; Jamaica; Haití; Puerto Rico; Panamá, Colombia; Islas Virginia; Islas Sotavento y Barlovento; Barbados; Antigua y Barbuda; Santo Tomás; Puerto Rico; Haití; Cuba; Guadalupe; Colombia; Belice, Dominica; Santa Lucía; San Vicente y Granadinas (Hernández-Herrejón, 2007); Tobago; Isla La Tortuga; Antillas de Países Bajos; México y Brasil. Hay registros cuestionables en Liberia; Isla Ascensión (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 183 m (Hernández-Herrejón, 2007).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en arrecifes, entre escombros y en zonas de pastos marinos. Es de hábitos nocturnos y su coloración

cambia durante el día, aclarándose en la noche. Es una especie resistente, por lo que sus poblaciones sobreviven aún después de desastres naturales tales como huracanes (Hendler *et al.*, 1995).



Mapa 6. Distribución de *Ophiocoma echinata* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

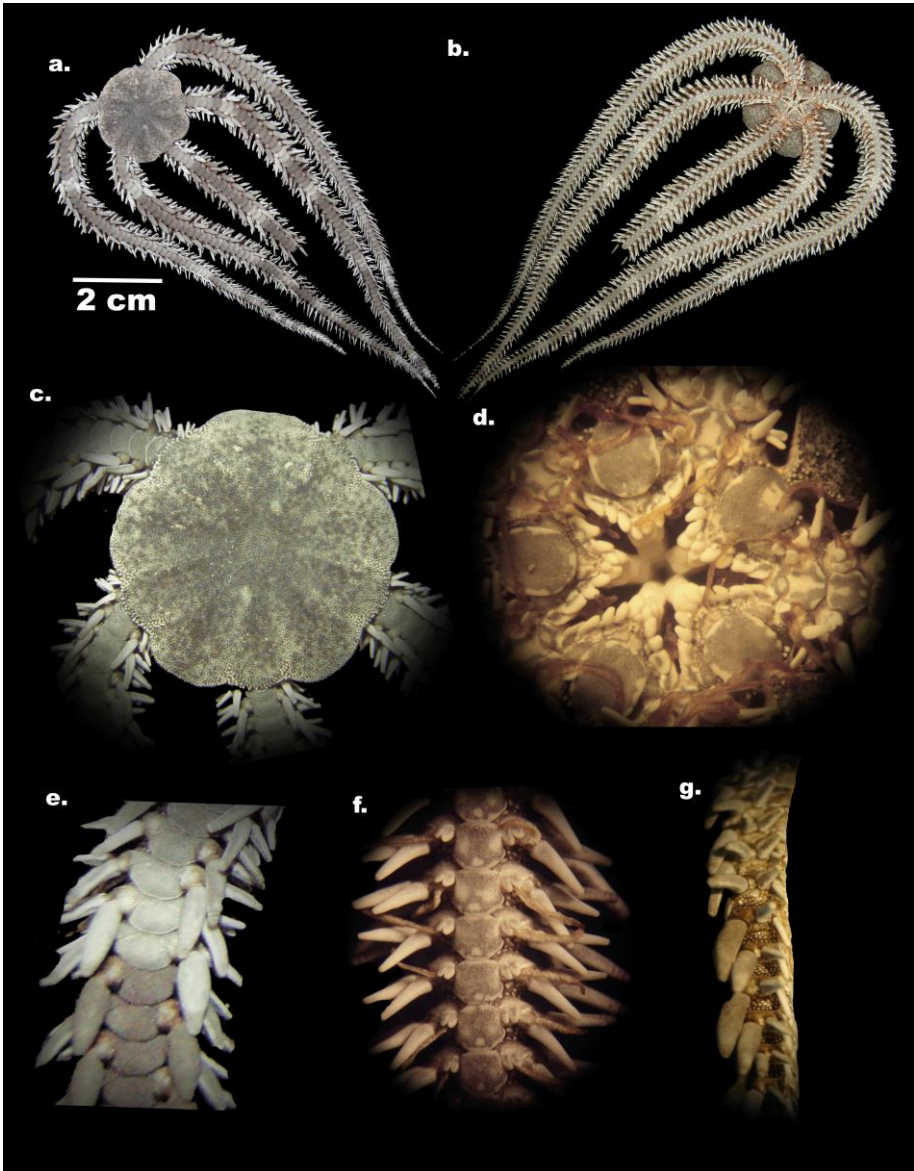


Lámina 4. *Ophiocoma echinata* (Lamarck, 1816). Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Ophiocoma paucigranulata* Devaney, 1974**

(Lám. 5)

Ophiocoma paucigranulata Devaney, 1974: 132–138

Ophiocoma paucigranulata.- Hendler *et al.*, 1995: 113–114, fig. 44;
Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figuera, 2008: 119;
Laguarda-Figuera *et al.*, 2009: 124, lám. 44.

DIAGNOSIS: (modificada de Devaney, 1974) Disco cubierto dorsalmente por escamas planas imbricadas y gránulos. Escudos radiales desnudos. Los escudos orales son más largos que anchos, ligeramente convexos, con una depresión en la parte media del extremo distal. Presenta tres o cuatro papilas orales en cada mandíbula. Placas ventrales y dorsales de los brazos más anchas que largas; placas laterales separadas entre ellas, con cuatro espinas hasta el segmento 18, disminuyendo a tres en el resto de los segmentos. Presentan dos escamas tentaculares.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 8.5 mm. Disco redondo, con 5 ángulos ligeramente definidos, con las zonas interradales abultadas, hundido hacia el centro y abultado hacia el exterior; cubierto por pequeñas escamas. Escudos radiales desnudos, muy pequeños, ovalados y de color blanco. La superficie oral se encuentra cubierta por pequeñas escamas y gránulos. Los escudos orales están sumidos en la región distal, son más largos que anchos, de forma pentagonal con las esquinas redondeadas y el extremo proximal más alargado que el distal. Las placas orales son triangulares, casi tan largas como anchas

y el extremo opuesto al escudo oral es cóncavo. Cada mandíbula posee cinco pares de papilas orales, el par basal presenta forma de espina y es delgado, el segundo es rectangular y más grueso que el anterior, a partir de ahí todos son redondos y puntiagudos; presenta papilas dentales, orales y dientes. Presenta un par de hendiduras genitales, comenzando por debajo del escudo oral y terminando en el cuarto segmento del brazo. Brazos mayores a 33.4 mm; presenta cinco brazos y tres de ellos se encuentran incompletos. Placas dorsales de los brazos semicirculares. Placas laterales cada una con cuatro espinas redondeadas y largas, donde la dorsal es la más larga y la ventral es la más pequeña; en el primer segmento sólo se encuentran dos y aumentan hasta llegar a cuatro. Placas ventrales de los brazos casi circulares, las cuáles se vuelven más redondas hacia los últimos segmentos. Presenta una escama tentacular por cada poro, pero en los primeros dos segmentos presenta dos.

MATERIAL TIPO: Holotipo en el Museo Nacional de Historia Natural (USNM): E11594 (Devaney, 1974).

LOCALIDAD TIPO: Sta. BH 3, lado noroeste de Cayo Largo, Honduras Británicas (Devaney, 1974).

MATERIAL EXAMINADO: 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.147.0 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.147.2 (frente a Río Lagartos, Banco de Campeche, Yucatán, México, 24° 16.6' N, 88° 12.575' W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla de Enmedio (mapa 7a).

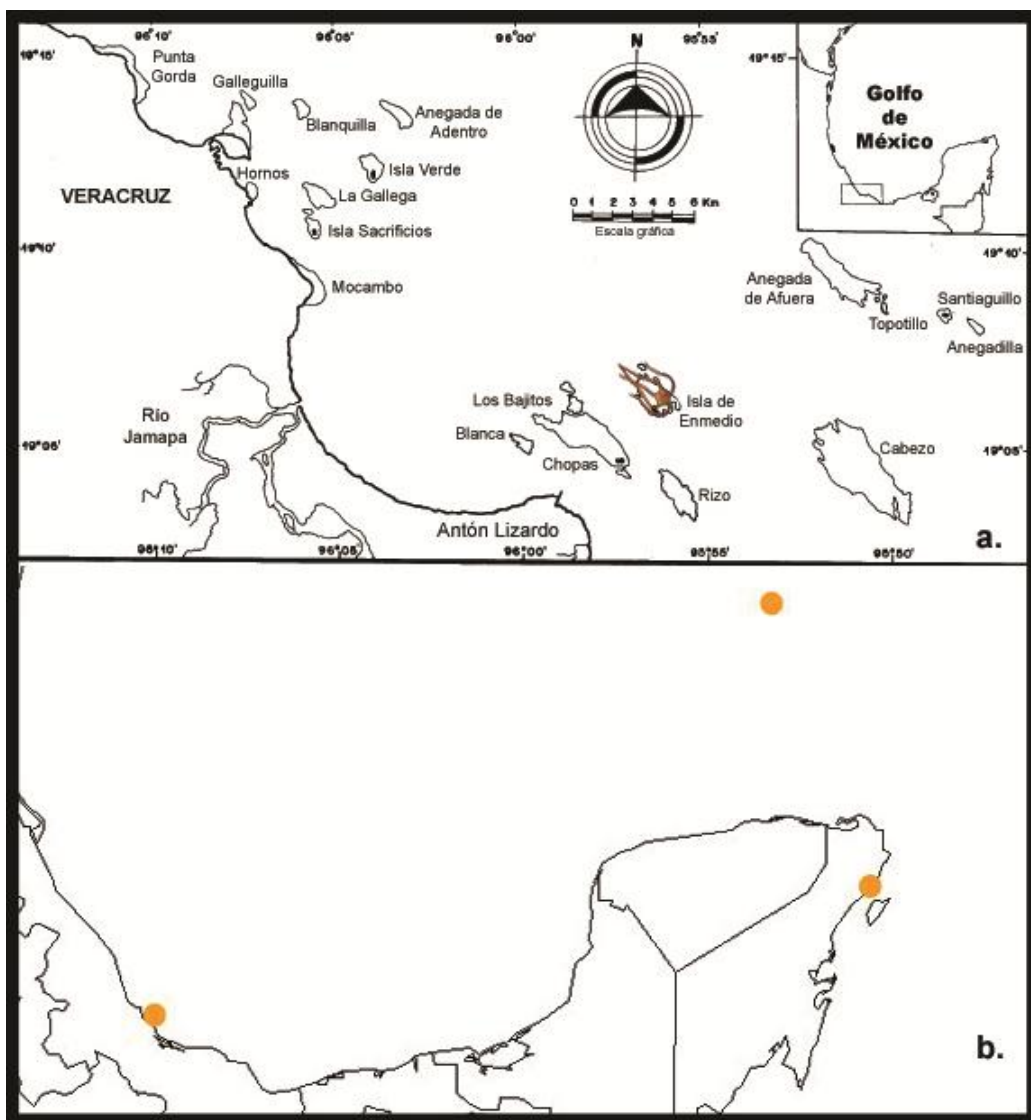
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz, Campeche (Banco de Campeche) y Quintana Roo (Puerto Morelos) (mapa 7b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Bermuda; Islas Bahamas; Florida, Dry Tortugas, EUA; Cuba; Jamaica; Banco de Pedro; Haití; Puerto Rico; Islas Vírgenes; Islas de Barlovento y Sotavento; Barbados; Tobago; Isla La Tortuga; Antillas Holandesas y en las costas de Centro y Sudamérica hasta Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 (Hendler *et al.*, 1995) a 455 m (Laguarda-Figuera *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en cavidades al igual que otras especies del mismo género tales como *O. wendtii* y *O. echinata*. Es una especie de hábitos nocturnos y presenta una coloración más oscura durante la noche (Hendler *et al.*, 1995).

COMENTARIOS: Nuevo registro para el estado de Veracruz, el PNSAV y el arrecife Isla de Enmedio.



Mapa 7. Distribución de *Ophiocoma paucigranulata* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

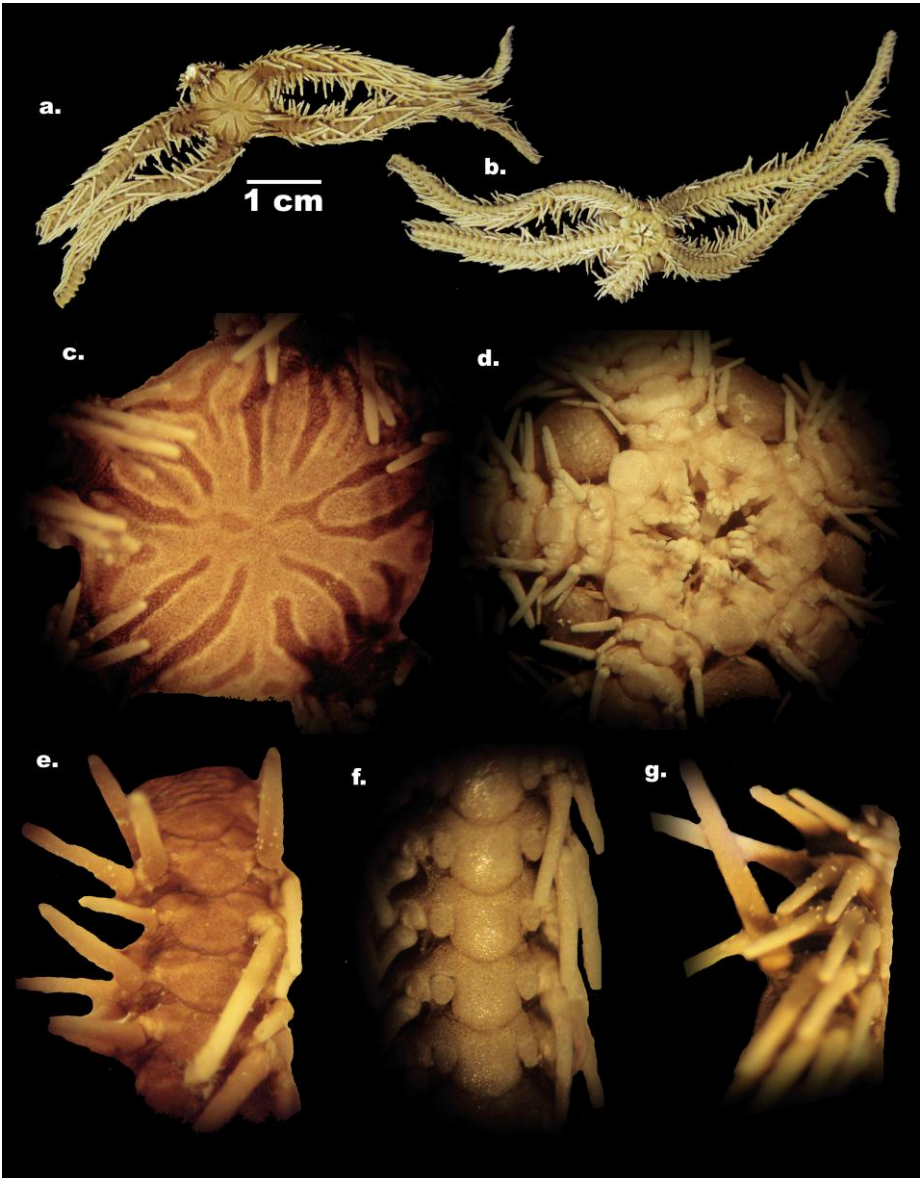


Lámina 5. *Ophiocoma paucigranulata* Devaney, 1974. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Ophiocoma wendtii* Müller & Troschel, 1842**

(Lám. 6)

Ophiocoma wendtii Müller & Troschel, 1842: 99.

Ophiocoma wendtii.- Hendler *et al.*, 1995: 116–118, fig. 46; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 120-121; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 126, lám. 45.

DIAGNOSIS: (modificada de Hendler *et al.*, 1995) Disco cubierto por gránulos. Presenta una escama tentacular en los segmentos cercanos al disco; las placas laterales presentan dos espinas en el primer segmento, tres en el segundo y muchas más en el resto. Las espinas dorsales son más largas que las ventrales, generalmente son equivalentes a cuatro o cinco veces el largo de los segmentos; las espinas son delgadas e irregularmente cilíndricas. Presentan papilas dentales y papilas orales.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 21.6 mm. Disco redondo, con las zonas interradales ligeramente hundidas, al igual que el centro del mismo; cubierto por gránulos pequeños, redondos y abultados en la parte dorsal y ventral. Escudos radiales también cubiertos por gránulos. Escudos orales abultados hacia el centro y hundidos hacia los lados, más largos que anchos, su forma es ligeramente rectangular, con las esquinas redondeadas y con el lado proximal menos ancho que el distal. Las placas adorales son más largas que anchas, casi tan largas como los escudos orales y son de forma triangular. Cada mandíbula posee cinco pares de papilas orales y una apical; el par basal tiene

forma de garra, mientras que el segundo es de forma rectangular y es delgado, con las esquinas redondeadas, el tercero hacia el centro es más delgado que el anterior, el cuarto es delgado y puntiagudo, de forma triangular, mientras que las papilas del último par son más pequeñas y menos puntiagudas; la papila oral apical es similar a las del último par. Las mandíbulas presentan papilas dentales y dientes. Cuenta con un par de hendiduras genitales por cada interrradio, comenzando por debajo del escudo oral y terminando en el sexto segmento del brazo. Brazos mayores a 129.5 mm; presenta cinco brazos y todos están incompletos. Placas dorsales de los brazos en forma de rombo, más anchas que largas, con el extremo distal redondeado y son triangulares en los últimos segmentos; algunas placas están fragmentadas. Cada una de las placas laterales tiene cuatro espinas delgadas y largas, de las cuales la dorsal es la más larga y gruesa y la ventral la más pequeña y delgada. Placas ventrales de los brazos ovaladas, más anchas que largas. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro tentacular, éstas son redondas en los primeros cuatro segmentos de los brazos, donde la exterior es ligeramente más grande que la interior; en el resto de los segmentos únicamente se presenta una.

MATERIAL EXAMINADO: 6 ejemplares: ICML-UNAM, 3.13.0 (Isla Verde, Veracruz, México); 29 ejemplares: ICML-UNAM, 3.13.2 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.13.3 (Isla Verde, Veracruz, México); 5 ejemplares: ICML-UNAM, 3.13.13 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.13.14 (Isla Lobos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.13.20 (Tuxpan,

Veracruz, México); 8 ejemplares: ICML-UNAM, 3.13.22 (Isla Lobos, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.13.54 (Isla de Enmedio, Veracruz, México, 19° 16' 52" N, 95° 56' 09" W); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.13.55 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.13.58 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 09" N, 96° 03' 58" W).

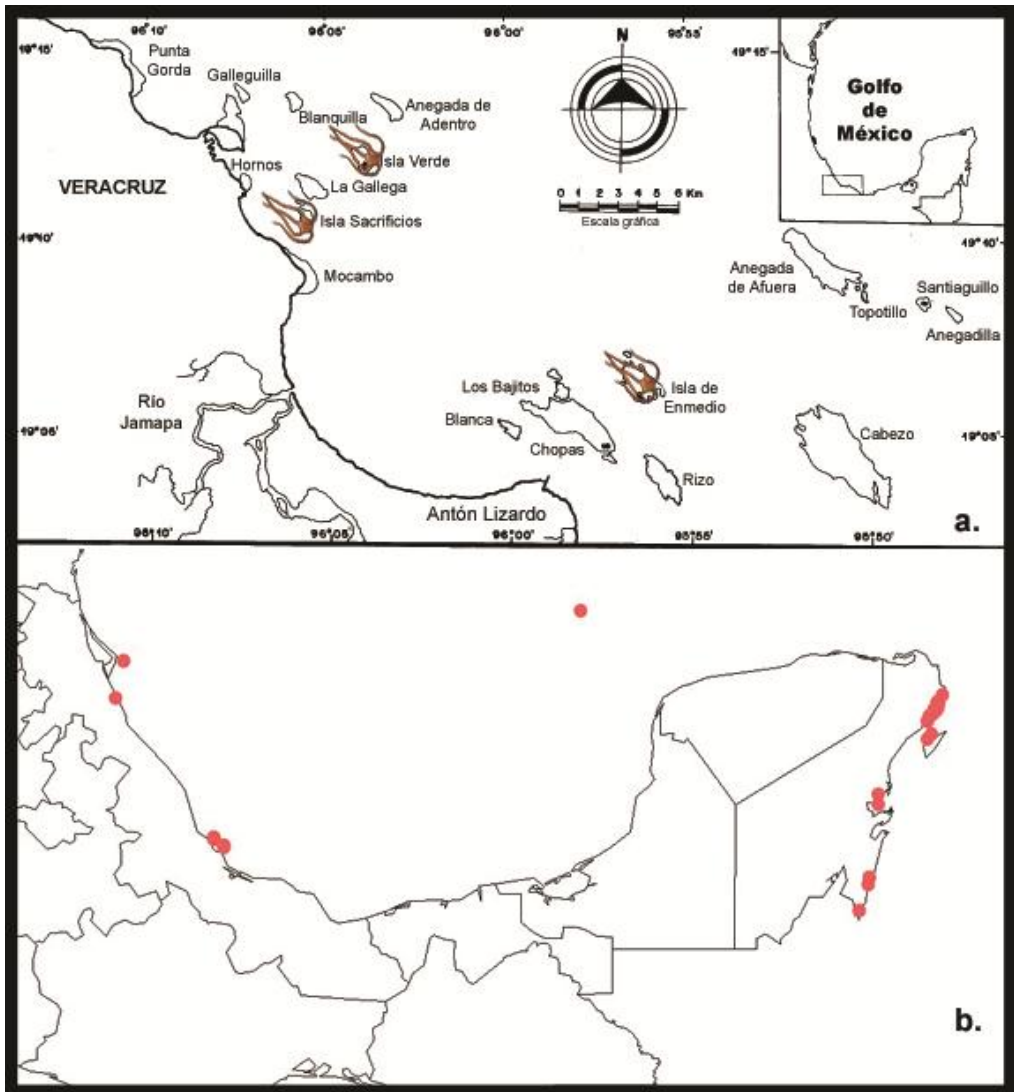
DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Verde, Isla de Enmedio e Isla Sacrificios (Solís-Marín, Laguarda-Figuera y Gordillo-Hernández, 2007) (mapa 8a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (Tuxpan e Isla Lobos) y Quintana Roo (Majahual, Puerto Morelos, Xahuaxol y Xcalak) (mapa 8b).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Bermuda; Islas Bahamas; Cayos de Florida, Dry Tortugas, arrecifes cercanos a la costa de Texas, EUA; Cuba; Jamaica; Haití; Puerto Rico; Colombia; Islas Vírgenes; Islas Sotavento y Barlovento; Barbados; Tobago; Antillas de Países Bajos; México y en las costas de Centro y Sudamérica hasta Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 27 m (Hendler *et al.*, 1995).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita entre escombros y es de hábitos nocturnos. Presenta cambios diurnos en su coloración debido a movimientos de cromatóforos pigmentados con tonos oscuros; se cree que este movimiento podría alterar la intensidad de la luz que llega a los fotorreceptores primarios; como consecuencia, los organismos son capaces de responder a una intensidad baja de luz durante la noche y a una intensidad alta durante el día (Cobb & Hendler, 1990).



Mapa 8. Distribución de *Ophiocoma wendtii* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

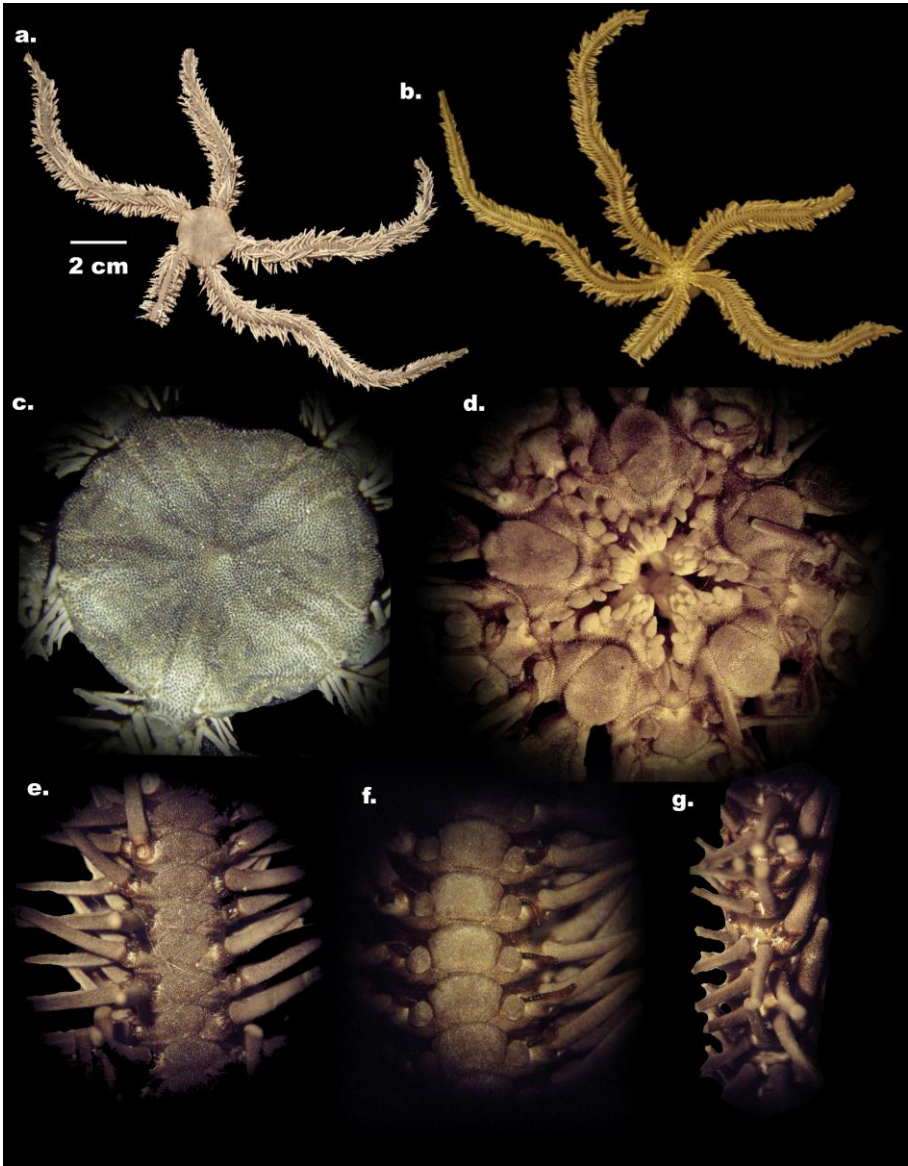


Lámina 6. *Ophiocoma wendtii* Müller & Troschel, 1842. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

Género *Ophiocomella* A. H. Clark, 1939

Ophiocomella A. H. Clark, 1939: 4–5.

Ophiocomella.- Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 128.

DIAGNOSIS: (modificada de A. H. Clark, 1939) Incluye especies de pequeño tamaño (disco de 5 mm de diámetro). Presentan seis o siete brazos. El disco se encuentra cubierto por escamas finas, presentan escudos radiales pequeños y separados y porta numerosas espínulas robustas las cuales se encuentran diseminadas. Presentan cuatro espinas en los brazos, más o menos del mismo tamaño, aunque las dorsales pueden llegar a ser las más largas y las ventrales las más cortas. En la punta de los brazos el número de espinas se reduce a tres.

***Ophiocomella ophiactoides* (H. L. Clark, 1901)**

(Lám. 7)

Ophiacantha ophiactoides H. L. Clark, 1901: 249, lám. 15, figs. 5–8.

Ophiacantha oligacantha.- H. L. Clark, 1918: 265–266, lám. 7, fig. 5.

Ophiocomella ophiactoides.- Hendler *et al.*, 1995: 118–119, fig. 47;
Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 121;
Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 128, lám. 46.

DIAGNOSIS: (tomada de H. L. Clark, 1901) Presenta seis brazos pequeños y delgados. Disco hexagonal; cubierto por escamas gruesas y porta pequeñas espineletas. Escudos radiales muy separados y sólo expuestos en las puntas. Placas dorsales de los brazos ovaladas que se vuelven triangulares hacia la punta de los brazos, se encuentran completamente separadas por las placas laterales de los brazos. Presenta cuatro espinas laterales, las cuales son aserradas. Las placas orales de los brazos son pentagonales, con esquinas redondeadas; únicamente tienen una escama tentacular pequeña. Escudos orales grandes, redondeados en el extremo distal y puntiagudos hacia el extremo proximal; más anchos que largos. Placas adorales largas y angostas, más anchas en el extremo distal. Papilas orales no muy largas, tres en cada lado y dos en la punta de la mandíbula. Presenta dos pares de hendiduras genitales por cada interrradio.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 3.1 mm. Disco redondo, con las zonas interradales y el centro sumidos; cubierto dorsalmente por escamas y por algunas espineletas delgadas, cortas y redondas. Escudos radiales desnudos, pequeños y triangulares. Superficie oral cubierta por escamas. Los escudos orales son ovalados, más largos que anchos, con el extremo proximal más puntiagudo que el distal. Placas adorales triangulares, se encuentran por debajo de los escudos orales, el lado más largo es cóncavo. Cada mandíbula posee cinco pares de papilas orales redondeadas y el par basal tiene forma de espina. Presentan papilas dentales y dientes. Un par de hendiduras genitales, que comienzan en la parte distal del escudo oral y terminan en el tercer segmento del brazo. Presenta seis brazos incompletos,

mayores a 6.6 mm. Placas dorsales de los brazos redondeadas, con el extremo proximal puntiagudo, se vuelven triangulares hacia los últimos segmentos de los brazos. Placas laterales con cuatro espinas delgadas, puntiagudas, alargadas y redondas, la espina dorsal es la más larga y gruesa, mientras que la ventral es la más pequeña y delgada. Placas ventrales de los brazos circulares con el extremo proximal puntiagudo, en los últimos segmentos son rectangulares, más largas que anchas. Presentan una escama tentacular por cada poro.

MATERIAL TIPO: Holotipo en el Museo de Zoología Comparativa de la Universidad de Harvard: MCZ 4214 (Downey, 1969).

LOCALIDAD TIPO: Cayo Jardín, Tortugas, Florida (Downey, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.187.2 (Isla de Enmedio, Veracruz, México, 19° 06' 525" N, 95° 56' 09" W); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.187.3 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.187.4 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.105.5 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.105.6 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 5 ejemplares: ICML-UNAM, 3.187.8 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 09" N, 96° 03' 58" W); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.187.9 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 6.3" N, 96° 04' 3.4" W); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.187.10 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 16.1" N, 96° 03' 54.9" W);.

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla de Enmedio, Isla Sacrificios e Isla Verde (mapa 9a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz y Quintana Roo (Bahía de la Ascensión, Banco Chinchorro, Isla Contoy y Puerto Morelos) (mapa 9b).

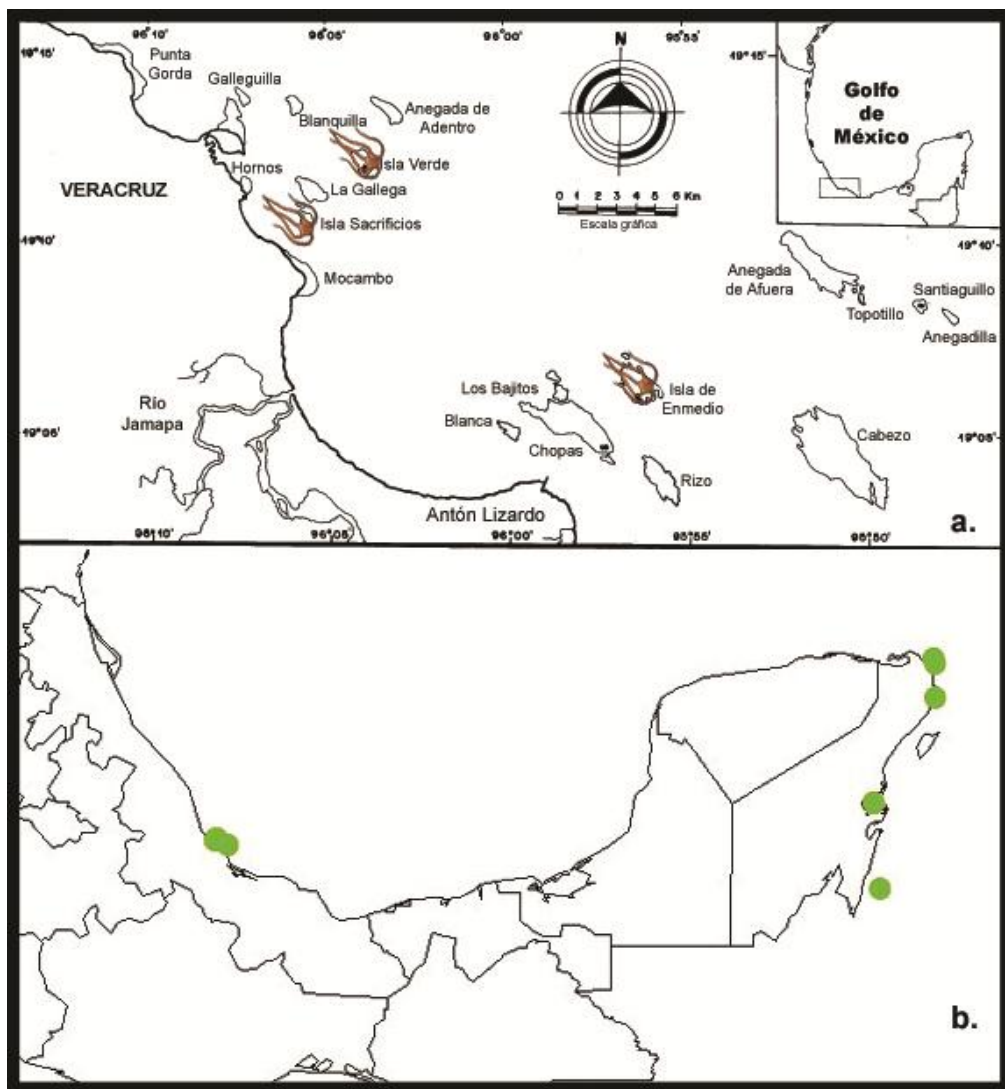
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Bermuda; Puerto Rico; Belice; Trinidad y Tobago; Islas Vírgenes Británicas; Panamá; Brasil y México (Hernández-Herrejón, 2007).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: 0 a 15 m (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en escombros, entre coral y algas. Es una especie abundante que se encuentra asociada a otras pequeñas especies fisíparas de los géneros *Ophiactis* y *Ophiostigma*.

La reproducción puede ser asexual y sexual y puede ser casi simultánea ya que se han encontrado organismos con una división reciente que presentan gónadas. La reproducción sexual es exclusiva de organismos adultos, mientras que los juveniles pueden hacerlo asexualmente (Hendler *et al.*, 1995).

COMENTARIOS: Nuevo registro para los arrecifes: Isla Sacrificios, Isla de Enmedio e Isla Verde.



Mapa 9. Distribución de *Ophiocomella ophiactoides* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

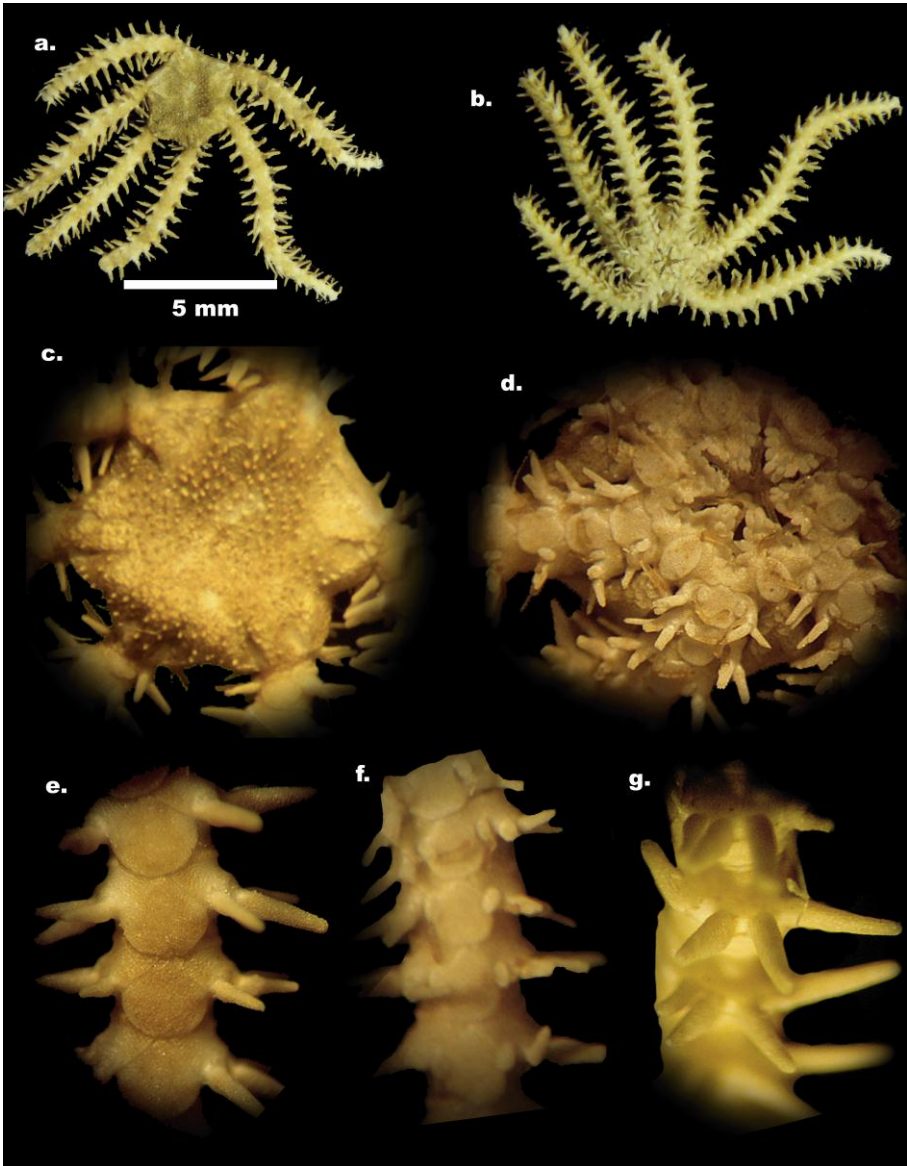


Lámina 7. *Ophiocomella ophiactoides* H. L. Clark, 1901. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

Familia Ophionereididae Ljungman, 1867

Ophionereididae Ljungman, 1867.

Ophionereididae.- Tommasi, 1970: 85; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 136.

DIAGNOSIS: (tomada de Laguarda-Figueras *et al.*, 2009) Presenta dientes cuadrangulares, muy robustos. Las placas orales son muy pequeñas. Presenta placas dorsales bien desarrolladas. Las placas dorsales de los brazos presentan una hendidura en forma de V hacia la parte central.

Género *Ophionereis* Lütken, 1859

Ophionereis Lütken, 1859.

Ophionereis.- Tommasi, 1970: 85–86; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 136.

DIAGNOSIS: (modificada de Tommasi, 1970) Presenta placas dorsales accesorias en los brazos. Presenta una única escama tentacular grande. Los brazos son largos. Las espinas laterales de los brazos son más largas que los segmentos intermedios de los brazos. Disco cubierto por escamas pequeñas.

***Ophionereis reticulata* (Say, 1825)**

(Lám. 8)

Ophiura reticulata.- Say, 1825: 148.

Ophionereis reticulata.- Lyman, 1865: 141–142; Hendler *et al.*, 1995: 125–127, figs. 52, 53; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 124; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 136, lám. 50.

DIAGNOSIS: (modificada de Say, 1825) Disco pentagonal con ángulos redondeados, lados cóncavos, cubierto por escamas pequeñas e imbricadas, las cuales incrementan su tamaño hacia la periferia del disco. Brazos amarillentos, con anillos de un color más oscuro. Presenta placas dorsales accesorias grandes en los brazos.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 6.5 mm. Disco redondo, con las zonas interradales hinchadas, presenta una coloración clara y un patrón de red más oscuro; la superficie dorsal cubierta por escamas pequeñas y poco visibles. Los escudos radiales se encuentran desnudos y son triangulares, delgados y muy pequeños. Superficie oral cubierta por las mismas escamas de la superficie dorsal. Escudos orales casi redondos, ligeramente más largos que anchos. Placas adorales triangulares por debajo de los escudos orales. Cada mandíbula posee cinco pares de papilas orales, todas son redondeadas a excepción de las del par basal, el cual presenta forma de espina. Posee dientes y carece de papilas dentales. Un par de hendiduras genitales que comienzan en el extremo distal del escudo oral y terminan en el quinto segmento del brazo. Presenta cinco brazos

incompletos, mayores a 33 mm. Placas dorsales de los brazos en forma de pirámide truncada, donde el extremo proximal es más largo que el distal, se vuelven hexagonales y más anchas que largas hacia los últimos segmentos de los brazos. Presenta placas accesorias dorsales grandes y de forma triangular. Las placas laterales tienen dos espinas delgadas, puntiagudas, alargadas y redondas en los primeros segmentos y tres a lo largo del resto del brazo; la ventral es la más larga y gruesa. Placas ventrales de los brazos de forma cuadrangular aunque presentan las esquinas ligeramente redondeadas. Presenta una escama tentacular por cada poro a lo largo de todo el brazo. Los brazos son de color claro, con bandas más oscuras transversales a lo largo de todo el brazo.

LOCALIDAD TIPO: Costas de Florida, EUA (Say, 1825).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.8.25 (Isla Lobos, Veracruz, México 20° 52' 50" N, 86° 50' 35" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.8.26 (Isla de Lobos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.8.28 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.8.32 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.8.84 (Arrecife Hornos, Veracruz, México, 19° 11' 42.59" N, 96° 07' 23.01" W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Sacrificios y Arrecife Hornos (mapa 10a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (Isla Lobos), Yucatán (Arrecife Alacranes) y Quintana Roo (Bahía de la Ascensión, Banco Chinchorro, Cozumel, Isla Contoy, Isla Mujeres y Puerto Morelos) (mapa 10b).

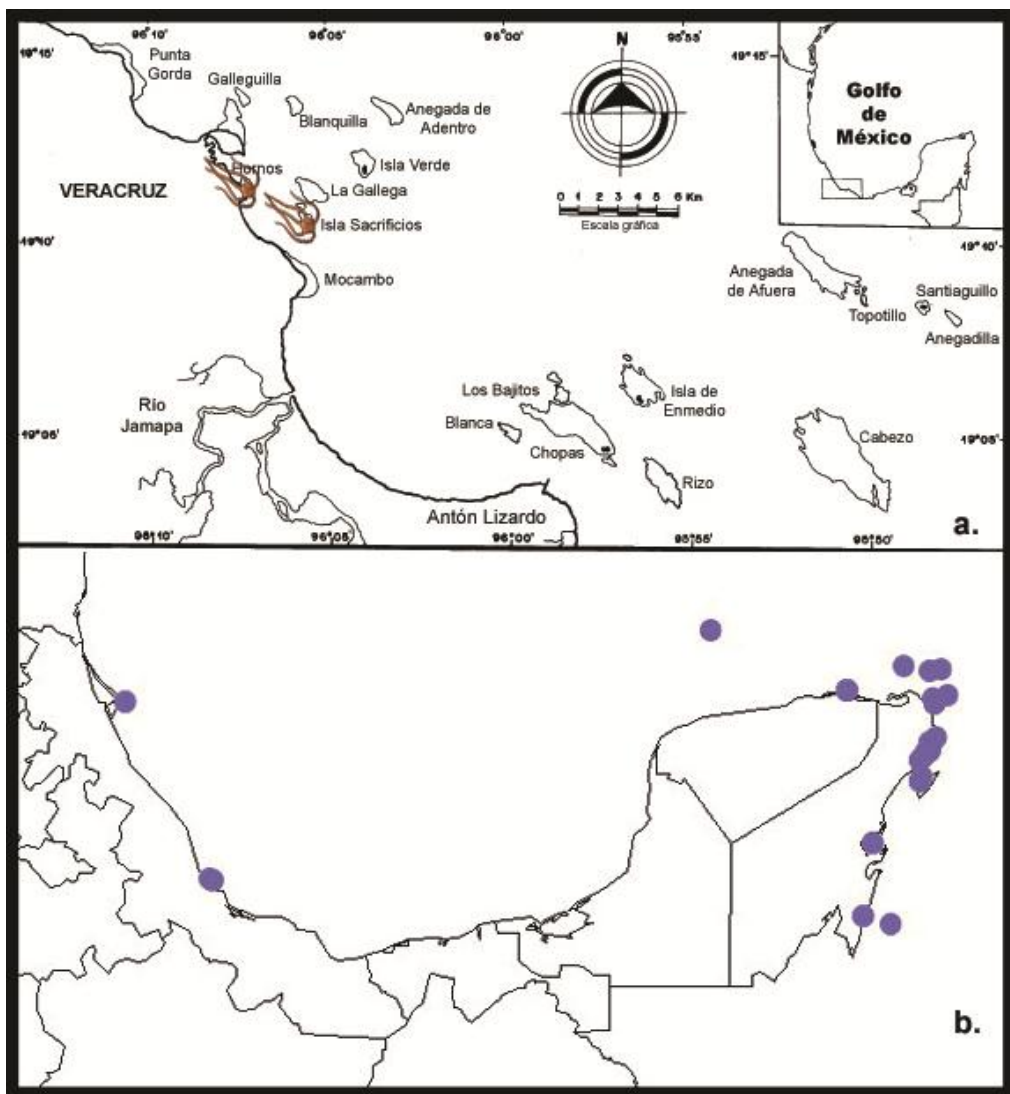
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Bermuda; Islas Bahamas; Carolina del Sur, Florida, Dry Tortugas, Texas, EUA; Cuba, Jamaica; Banco de Pedro; Haití; Puerto Rico; Islas Vírgenes; Islas de Barlovento y Sotavento, Barbados; Tobago; Antillas Holandesas; Belice; Panamá; Colombia; Venezuela y Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 1 a 560 m (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en arrecifes coralinos, camas de pasto y generalmente se localizan bajo rocas, corales, escombros o en la arena (Pomory, 2007).

Es una especie nocturna que prefiere superficies oscuras. Se encuentra asociada a *Ophiocoma pumila*, mientras que desplaza a especies como *Ophiolepis impressa* (Hendler *et al.*, 1995).

COMENTARIOS: Nuevo registro para los arrecifes: Isla Sacrificios y Arrecife Hornos.



Mapa 10. Distribución de *Ophioneiris reticulata* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

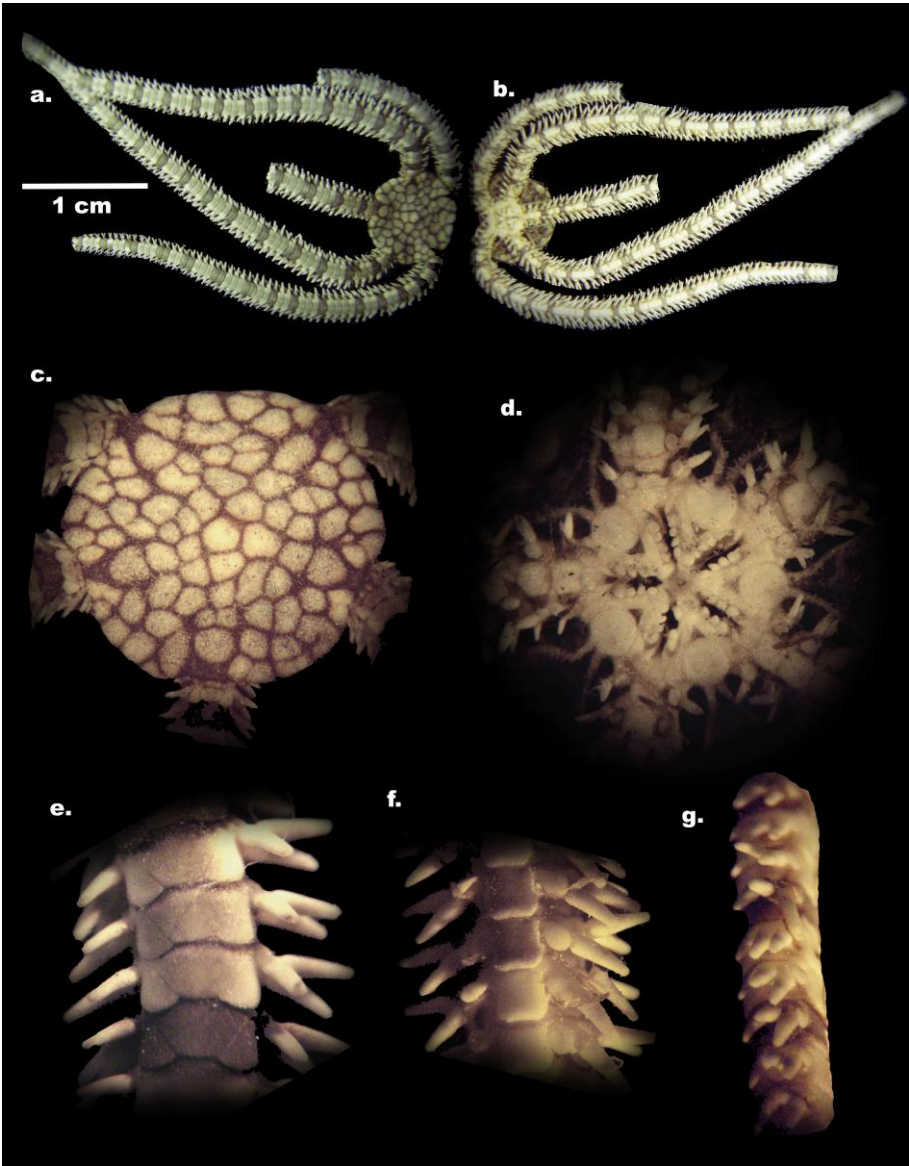


Lámina 8. *Ophionereis reticulata* Lütken, 1859. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

Familia Ophiidermatidae Ljungman, 1867

Ophiidermatidae Ljungman, 1867.

Ophiidermatidae.- Matsumoto, 1915: 74; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 86; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 146.

DIAGNOSIS: (tomada de Matsumoto, 1915): Brazos robustos, más gruesos en la base, insertados lateralmente en el disco; con numerosas espinas las cuales son cortas y se encuentran juntas. Disco cubierto por gránulos.

Género *Ophioderma* Müller & Troschel, 1840

Ophioderma Müller & Troschel, 1840: 329.

Ophioderma.- Lyman, 1865: 16; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 146.

DIAGNOSIS: (modificada de Lyman, 1865) Disco granuloso. Presenta dientes y papilas orales; sin papilas dentales. Espinas de los brazos lisas, aplanadas y numerosas. Dos escamas tentaculares, la exterior cubre la base de la espina ventral del brazo, donde se une al mismo. Presenta dos pares de hendiduras genitales, el primero se localiza en el extremo distal de los escudos orales.

***Ophioderma appressum* (Say, 1825)**

(Lám. 9)

Ophiura appressa.- Say, 1825: 151–152.

Ophioderma appressa.- Tommasi, 1970: 65-66, figs. 62, 63.

Ophioderma appressum.- Hendler *et al.*, 1995: 129–131, fig. 56;
Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 125-126;
Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 146, lám. 55.

DIAGNOSIS: (modificada de Say, 1825) Disco orbicular, con gránulos. Escudos radiales cubiertos. Espinas de los brazos cortas, muy cercanas, en grupos de siete, donde la ventral es la más larga, al igual que la siguiente a ésta.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 5.9 mm. Disco redondo, con las zonas interradales ligeramente abultadas; cubierto por gránulos redondos y abultados. Escudos radiales no visibles. Superficie oral cubierta con gránulos pequeños, redondos y abultados. Escudos orales sumidos en la región central, más anchos que largos, con forma triangular y esquinas redondeadas. Placas adorales no visibles. Cada mandíbula posee 10 pares de papilas orales, todas muy juntas entre ellas, en especial las distales, las más grandes y gruesas son las del par apical. Presenta dientes y carece de papilas dentales. Dos pares de hendiduras genitales, el primer par comienza en la base de los escudos orales y termina en el primer segmento del brazo; el segundo par abarca todo el tercer y cuarto segmento del brazo y presenta una escama genital que corre a lo largo de toda la hendidura. Presenta

cinco brazos de 4.4 mm aproximadamente. Placas dorsales de los brazos no fragmentadas. Placas laterales semicirculares y sobrelapadas, cada una presenta seis espinas gruesas y aplanadas, las cuales disminuyen en número en los primeros y últimos segmentos; la espina ventral es más larga que el resto, llega al poro tentacular del siguiente segmento. Placas ventrales de los brazos redondeadas, sobrelapadas, las de los últimos segmentos son ovaladas y el lado proximal se vuelve puntiagudo. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro; la central es más grande y delgada que la lateral, su forma es similar a las espinas, mientras que la lateral es cuadrangular.

LOCALIDAD TIPO: Costas de Florida (Say, 1825).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.16.1 (Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.16.26 (Anegada de Afuera, Veracruz, México); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.16.41 (Puerto Morelos, frente a Rodean detrás del arrecife, Quintana Roo, México, 20° 52' 28.5" N, 86° 51' 02.5" W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Anegada de Afuera (mapa 11a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (Veracruz), Yucatán (Cayo Arenas), Quintana Roo (Bahía de la Ascensión, Cabo Catoche, Cancún, Cozumel, Isla Contoy, Isla Mujeres y Puerto Morelos) y Campeche (Banco de Campeche) (mapa 11b).

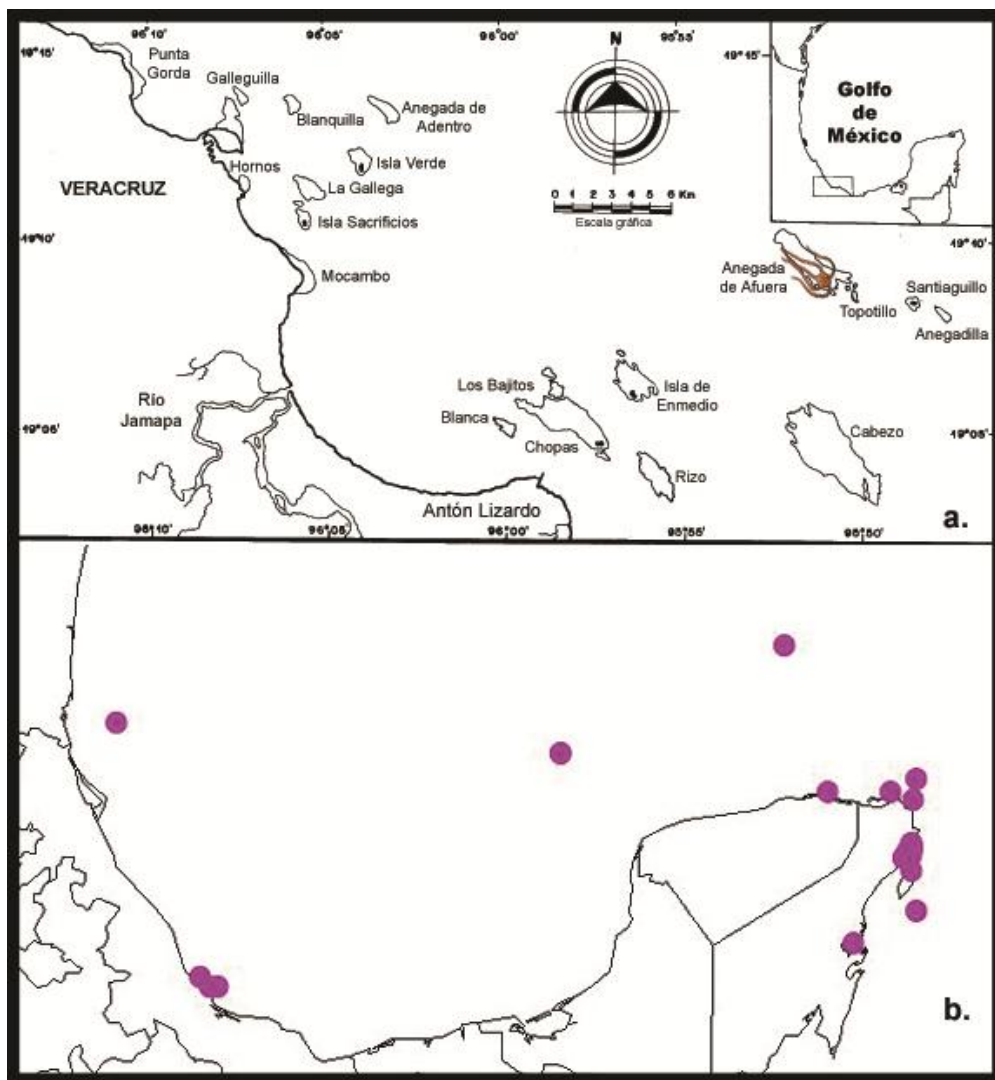
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Carolina del Sur, Florida, Cayos de Florida, Dry Tortugas, costas cercanas a Texas, EUA; Bermuda; Islas Bahamas; Cuba; Jamaica; Haití; Puerto Rico; Islas Vírgenes; Islas Sotavento; Barbados; Trinidad y Tobago; Curazao; Aruba; Belice; Islas

Cisne; Isla de Providencia; Panamá; Colombia; Venezuela y Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: 0 a 90 m (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en arrecifes, escombros y pastos marinos (Pomory, 2007). Comparte su hábitat con otras especies del mismo género y a pesar de que puede vivir en arrecifes inclinados, los organismos que habitan en aguas someras alcanzan una talla mayor. Es una especie de hábitos nocturnos y es carroñera (Hendler *et al.*, 1995).

COMENTARIOS: Caso (1961) reporta que analizó abundante material recolectado en el arrecife de Isla Verde. Nuevo registro para el arrecife Anegada de Afuera.



Mapa 11. Distribución de *Ophioderma appressum* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

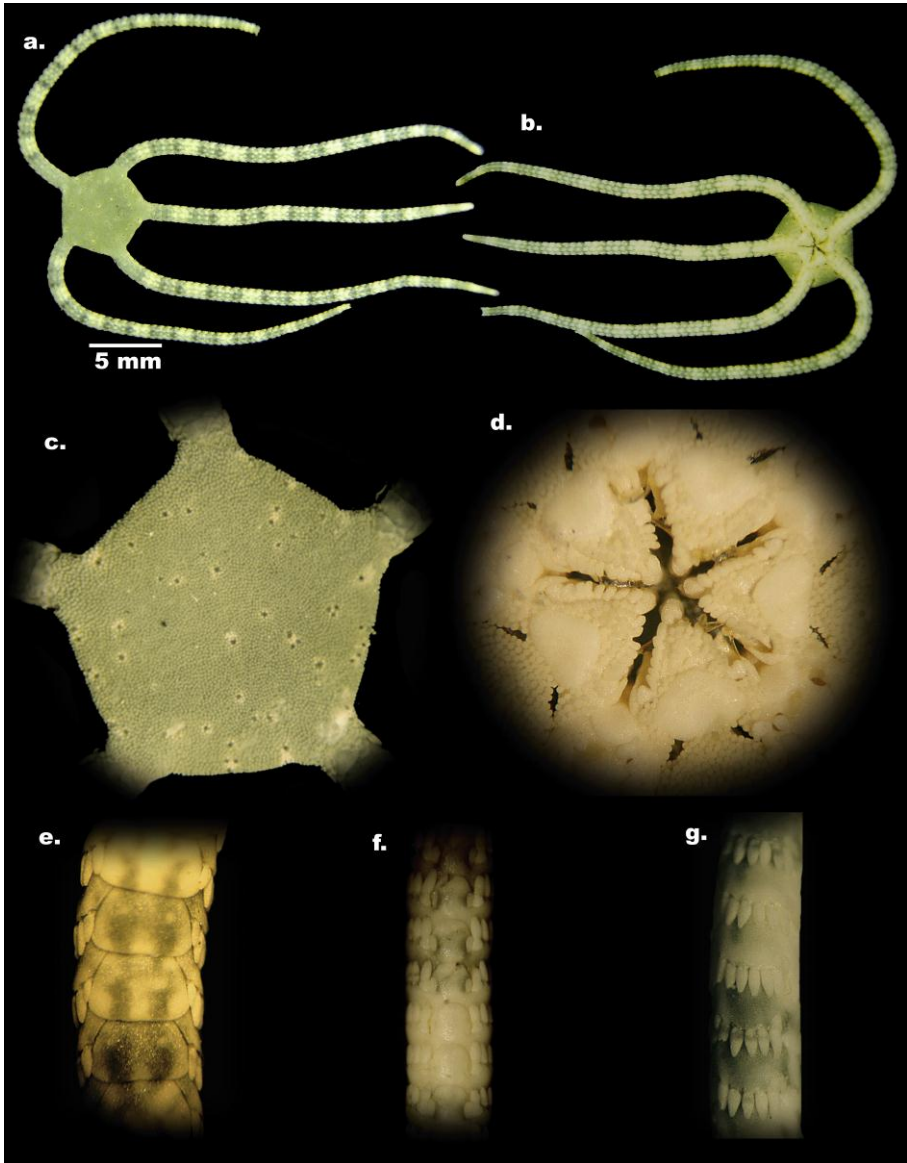


Lámina 9. *Ophioderma appressum* (Say, 1825). Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Ophioderma brevicaudum* Lütken, 1856**

(Lám. 10)

Ophioderma brevicaudum Lütken, 1856.

Ophioderma brevicaudum.- Hendler *et al.*, 1995: 131–132, fig. 57;
Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 150, lám. 57.

DIAGNOSIS: (tomada de Hendler *et al.*, 1995) Brazos cortos en relación al disco. Disco cubierto por gránulos, los cuales al centro de la superficie dorsal son pequeños y redondeados y hacia la periferia del disco se vuelven más grandes y poligonales; en la superficie ventral se encuentran separados unos de otros. Escudos radiales cubiertos con gránulos espaciados. Espinas de los brazos pequeñas, planas y triangulares que casi se tocan entre ellas en la base; la espina ventral no es tan grande como las adyacentes y se encuentra en contacto o cercana a la escama tentacular del siguiente segmento distal. Los juveniles poseen gránulos en las superficies ventral y dorsal del disco y de los brazos, los cuales se pierden cuando llegan a adultos.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 6.3 mm; es un organismo juvenil. Disco pentagonal, con las zonas interradales hundidas, así como el centro del disco, se encuentra cubierto por gránulos redondos y abultados. Escudos radiales también cubiertos por gránulos. Superficie oral cubierta con gránulos pequeños, redondos y abultados. Escudos orales en forma de rombo, con todas las esquinas redondeadas, pero la distal es casi circular. Placas adorales cubiertas por gránulos. Cada mandíbula posee de ocho a nueve pares de papilas

orales, el par distal presenta forma rectangular, los siguientes cuatro son de forma ovoide y a partir del quinto tienen forma similar a la de una espina corta y gruesa; la mandíbula presenta dientes. Presenta dos pares de hendiduras genitales por cada interrradio, el primero comienza en la base de los escudos orales y el segundo corre a lo largo del cuarto y quinto segmento del brazo. Presenta cinco brazos de 10 mm aproximadamente. Placas dorsales de los brazos en forma de pirámide truncada, cubiertas por gránulos por ser un ejemplar joven. Placas laterales también cubiertas por gránulos. Posee seis espinas redondeadas, cortas y en forma triangular. Placas ventrales de los brazos en forma de pirámide truncada, pero con el extremo distal redondeado, de manera que es convexo; poseen algunos gránulos, pero las placas de los últimos segmentos están cubiertas por completo. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro; ambas son delgadas y alargadas, pero la lateral es más ancha.

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.21.22 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.21.28 (Puerto Morelos, Playa Paraíso, Quintana Roo, México 20° 46' 43.5" N, 86° 56' 21.9" W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Arrecife Hornos (Solís-Marín *et al*, 2007) (mapa 12a).

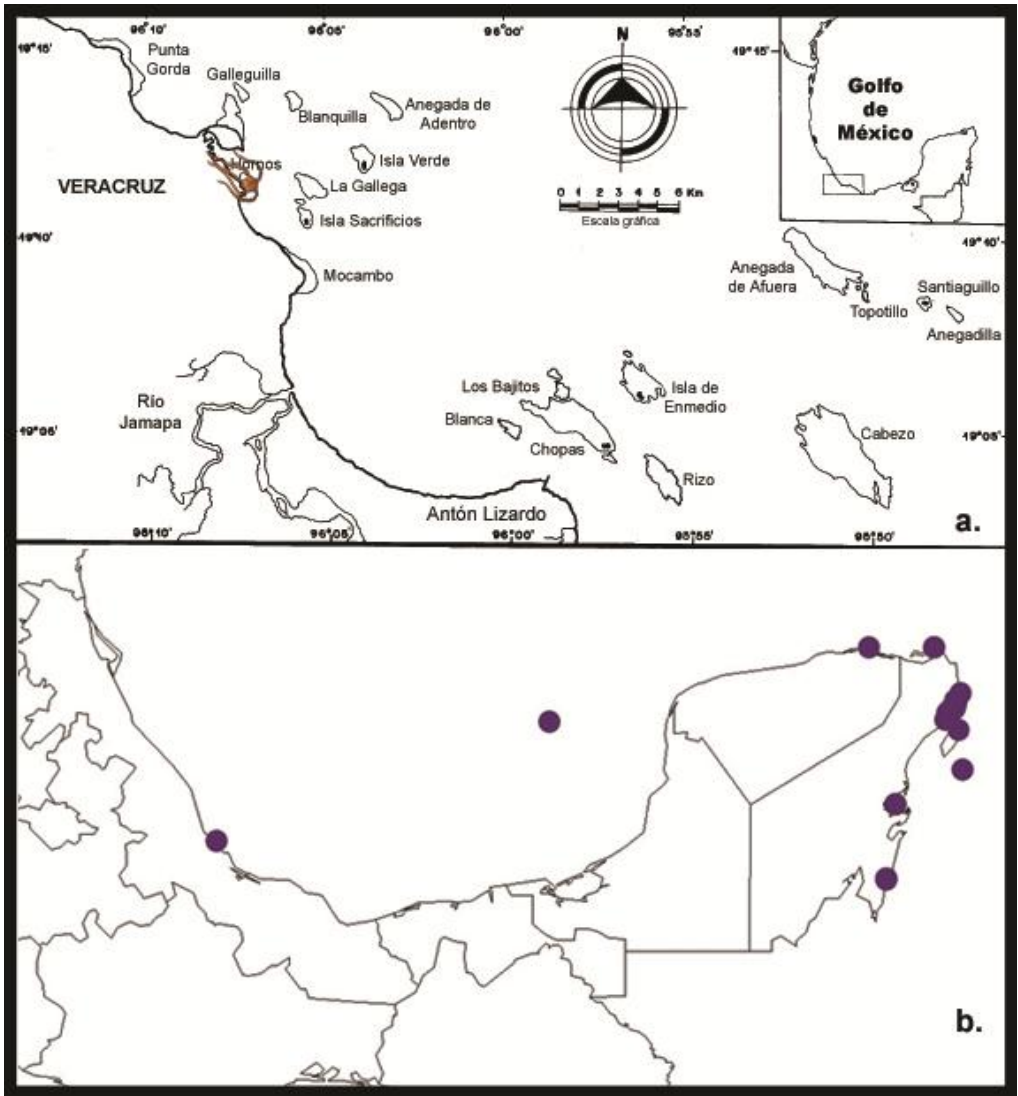
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz y Quintana Roo (Bahía de la Ascensión, Cabo Catoche, Cancún, Cozumel, Isla Mujeres, Puerto Morelos y Majahual) (mapa 12b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Bermuda; Carolina del Sur, Cayos de Florida, Dry Tortugas, EUA; Islas Bahamas; Cuba; Jamaica; Haití;

Puerto Rico; Islas Vírgenes; Islas de Barlovento y Sotavento; Barbados; Tobago; Isla La Tortuga; Antillas Holandesas; Belice; Panamá; Colombia; Venezuela; Guyana Francesa e Isla Ascensión (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 1 a 64 m (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Es una especie que habita en zonas de alta energía como cerca de rompeolas, por esta razón su respuesta para la alimentación es diferente a la mayoría de especies del mismo género (Hendler *et al.*, 1995).



Mapa 12. Distribución de *Ophioderma brevicaudum* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

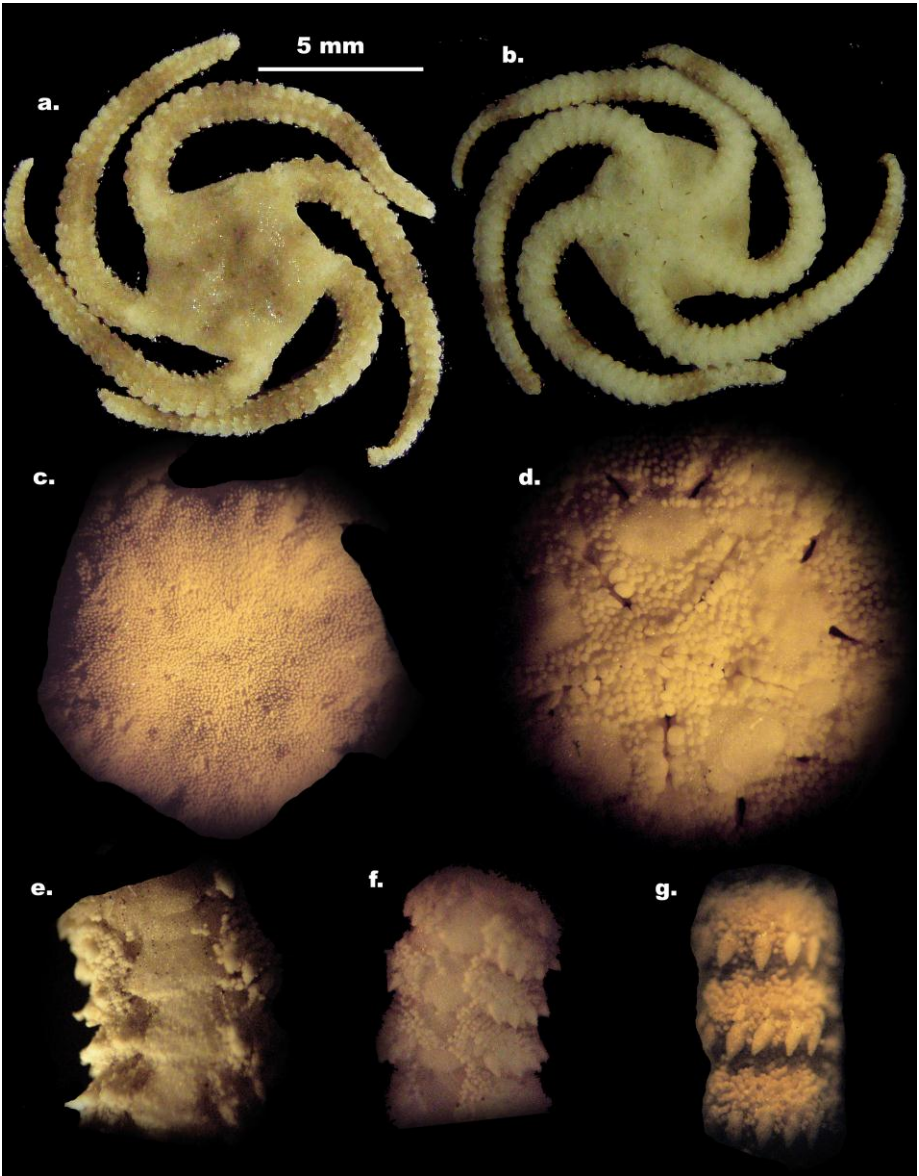


Lámina 10. *Ophioderma brevicaudum* Lütken, 1856. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Ophioderma cinereum* Müller & Troschel, 1842**

(Lám. 11)

Ophioderma cinereum Müller & Troschel, 1842: 87.

Ophioderma cinereum.- Hendler *et al.*, 1995: 134–136, fig. 59; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 129-130; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 152, lám. 58.

Ophioderma sp.- Koehler, 1914: 8–9, lám. 2, figs. 1, 2.

DIAGNOSIS: (tomada de Hendler *et al.*, 1995) Parte dorsal del disco cubierta por gránulos redondos y microscópicos, a excepción de los escudos radiales, los cuales se encuentran desnudos. Escudos orales triangulares y redondeados, con el lado distal un poco convexo. Cuatro hendiduras genitales a cada lado de los brazos. Placas dorsales de los brazos fragmentadas cerca del disco. Espinas de los brazos pequeñas, aplanadas y puntiagudas, las cuales incrementan gradualmente su tamaño hacia la superficie ventral. Los brazos se encuentran bandeados.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 21.8 mm. Disco redondo, con las zonas interradales abultadas al igual que el centro del disco; se encuentra cubierto por gránulos redondos e hinchados. Escudos radiales desnudos, pequeños y ovalados. Superficie oral cubierta por gránulos similares a los que cubren la superficie adoral. Escudos orales sumidos en la región central, más anchos que largos, con forma triangular y esquinas redondeadas. Placas adorales no visibles. Cada mandíbula posee de 8 a 10 pares de papilas orales; el par distal es en

forma de garra, el segundo es ligeramente cuadrangular y a partir de ahí todos los pares presentan forma de espina. Carece de papilas dentales y presenta dientes. Dos pares de hendiduras genitales, el primer par comienza en el extremo distal del escudo oral y termina en el primer segmento del brazo, presenta una escama genital alargada que corre paralela a la hendidura y dos escamas genitales pequeñas en la zona distal; el segundo par inicia en el cuarto segmento del brazo y termina en el sexto. Brazos de 74 mm aproximadamente; presenta cinco brazos pero uno está incompleto. Placas dorsales de los brazos fragmentadas a excepción de las últimas. Placas laterales semicirculares y sobrelapadas, cada una presenta espinas redondeadas y gordas, con la parte central bandeada en un tono más oscuro que el resto de la espina, la cual es más clara con respecto a las placas laterales. El primer segmento presenta dos espinas y aumentan en número hasta llegar al noveno segmento, donde hay nueve; a partir de este el número de espinas disminuye nuevamente hacia el extremo distal del brazo, donde presenta dos; las espinas ventrales son las más largas. Placas ventrales de los brazos redondeadas y sobrelapadas, las de los últimos segmentos son más ovaladas y al final se vuelven triangulares. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro, la central es más grande que la lateral y de forma similar a las espinas, esta última es cuadrangular.

LOCALIDAD TIPO: Las Antillas (Tommasi, 1970).

MATERIAL EXAMINADO: 11 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.0 (Isla Verde, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.1 (Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.2 (Isla Sacrificios,

Veracruz, México); 5 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.3 (Punta de Hornos, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.5 (Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.6 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.7 (San Juan de Ulúa, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.14 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 11 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.16 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 12 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.17 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 13 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.18 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.24 (Isla Verde, Veracruz, México); 11 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.38 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.46 (Isla Verde, Veracruz, México); 5 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.48 (Isla Lobos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.49 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.77 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.78 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.79 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.17.81 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.83 (Isla Sacrificios, Veracruz, México, 19° 17' 488" N, 96° 09' 119" W); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.84 (Isla de Enmedio, Veracruz, México, 19° 06' 525" N, 95° 56' 09" W); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.85 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 5 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.91 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 09" N, 96° 03' 58" W); 7 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.92 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 11' 58.7" N, 96° 04' 04" W); 14 ejemplares: ICML-UNAM, 3.17.93 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 16.1" N, 96° 03' 54.9" W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Arrecife Hornos, Isla Sacrificios, Isla Verde e Isla de Enmedio (mapa 13a).

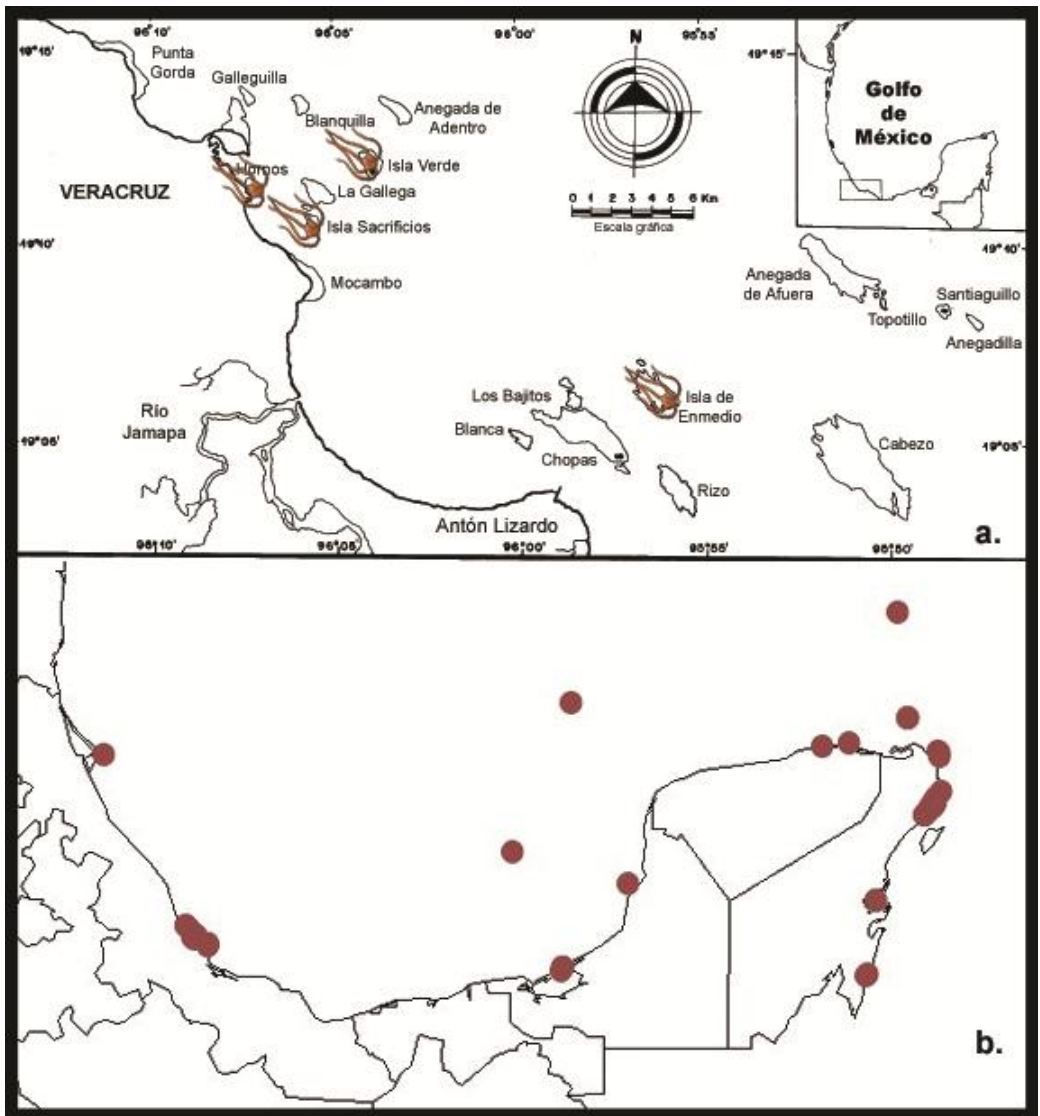
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (San Juan de Ulúa e Isla Lobos), Campeche (Laguna de Términos y Lerma Campeche), Yucatán (Cayo Arenas y Río Lagartos) y Quintana Roo (Bahía de la Ascensión, Isla Contoy, Isla Mujeres, Majahual y Puerto Morelos) (mapa 13b).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Bermuda; Islas Bahamas; Cayos de Florida, Dry Tortugas, EUA; Cuba; Jamaica; Puerto Rico; Haití; Islas Vírgenes; Islas Sotavento; Islas Barlovento; Barbados; Tobago; Curazao; Aruba; Colombia; la costa de Centro y Sudamérica (Hendler *et al.*, 1995); Antillas Holandesas; Santo Tomás; Antigua y Barbuda; Venezuela; Belice y Santa Lucía (Hernández-Herrejón, 2007).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 1,719 m (Hendler *et al.*, 1995).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en escombros, así como en arrecifes (Pomory, 2007); en Isla Verde se encontraron ejemplares entre pastos marinos (*Thalassia sp.*). Esta especie utiliza estructuras crípticas no elevadas del sustrato para refugiarse (Bejarano-Chavarro, Zea y Díaz, 2004).

COMENTARIOS: Caso (1961) reportó a esta especie para Isla Verde.



Mapa 13. Distribución de *Ophiderma cinereum* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

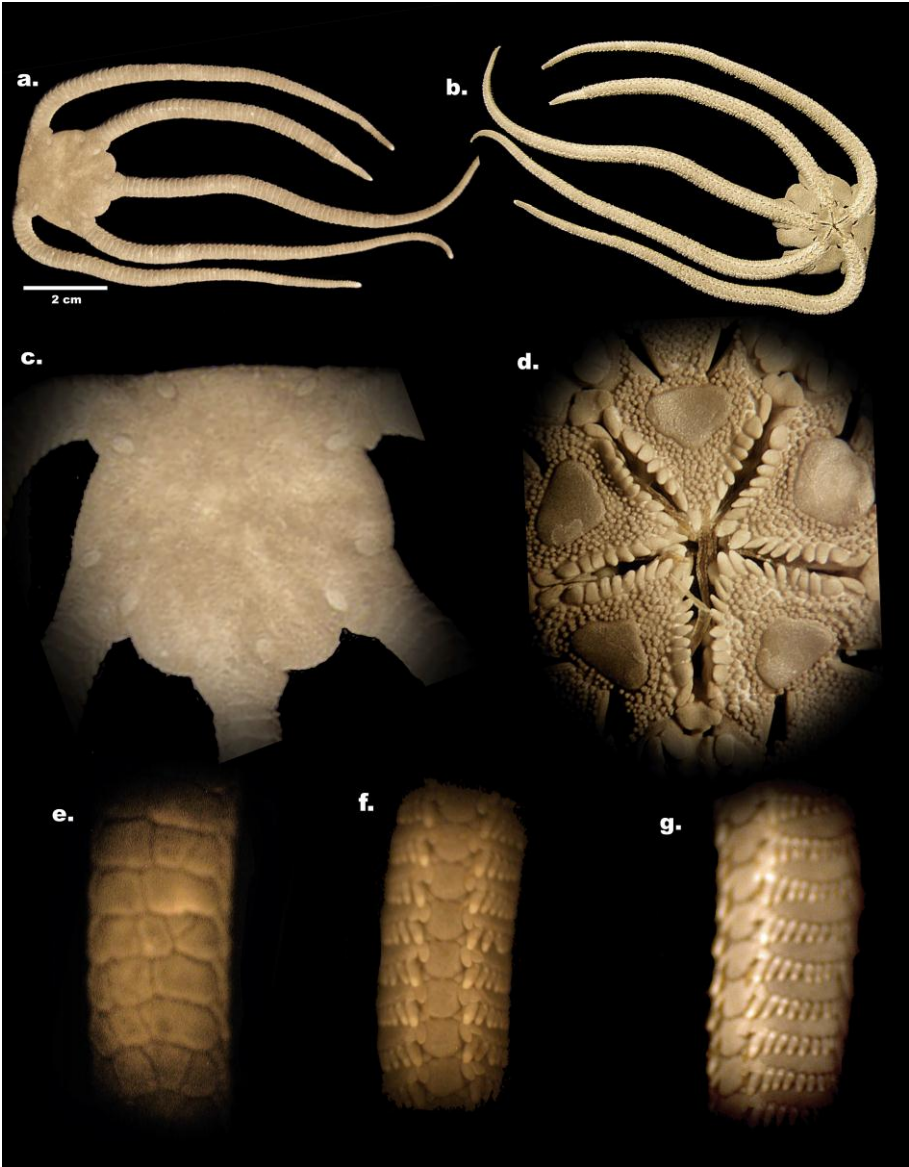


Lámina 11. *Ophioderma cinereum* Müller & Troschel, 1842. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Ophioderma guttatum* Lütken, 1859**

(Lám. 12)

Ophioderma guttatum Lütken, 1859.

Ophioderma guttatum.- Thomas, 1962b: 66–67; Hendler *et al.*, 1995: 137–138, figs. 60, 61; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 130-131; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 154, lám. 59.

DIAGNOSIS: (modificada de Thomas, 1962b) Placas de los brazos fragmentadas en pequeñas placas irregulares. Brazos no bandeados. Gránulos del disco aplanados, irregulares, con manchas oscuras y cubren los escudos radiales.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 23 mm. Disco pentagonal, con las zonas interradales abultadas; cubierto por gránulos irregulares y aplanados, la mayoría de color café claro, alternados con pocos gránulos iguales, pero de un color mucho más oscuro. Escudos radiales también cubiertos por gránulos. Superficie oral cubierta por gránulos idénticos a los de la parte dorsal. Escudos orales triangulares, con esquinas redondeadas y con el lado distal convexo, casi tan anchos como largos y poseen puntos de colores más oscuros, similares a los que cubren al disco. Placas adorales cubiertas por gránulos irregulares y aplanados. Cada mandíbula posee nueve pares de papilas orales, el par distal es más largo que el resto y en forma triangular, los siguientes tres presentan forma rectangular y a partir de éstos el resto tiene forma de espina. Presenta dientes. Presenta dos pares de hendiduras genitales por cada interradio; el primer par comienza en el

extremo distal de los escudos orales y se extiende hasta casi el extremo distal del primer segmento del brazo y posee una escama alargada en el extremo opuesto al brazo; el segundo par se extiende desde el segmento cuatro hasta el seis y posee una escama alargada en el lado más cercano al brazo. Tiene cinco brazos de 74 mm aproximadamente, los cuales presentan puntos de color más oscuro. Placas dorsales de los brazos rectangulares, mucho más anchas que largas, fragmentadas en pequeñas placas irregulares. Placas laterales cada una con seis espinas, aunque en los primeros dos segmentos posee una, en el tercero dos y aumentan hasta llegar a nueve en pocos segmentos, luego disminuyen hasta seis, manteniéndose así hasta los extremos de los brazos, donde nuevamente disminuye el número hasta llegar a tres. La espina ventral es más larga y aplanada que las demás, no presenta forma de espina como las demás y es tan larga que casi llega al poro tentacular del siguiente segmento, el resto de las espinas disminuyen en longitud conforme se localizan hacia el dorso. Las placas ventrales de los brazos son circulares, especialmente hacia los últimos segmentos, ya que las de los primeros son un poco ovaladas, más anchas que largas. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro a lo largo de todo el brazo, la escama central es más alargada que la lateral, la cual es ligeramente cuadrangular y se encuentra cubriendo la base de la espina ventral.

LODALIDAD TIPO: Indias Occidentales (Hernández-Herrejón, 2007).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.116.0 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.116.1 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.116.2

(Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.116.6 (Isla Lobos, Veracruz, México 21° 2' 48" N, 97°, 13' 32" W); 2 ejemplares: 3.116.10 (Isla de Enmedio, Veracruz, México 19° 06' 525" N, 95° 56' 09" W).

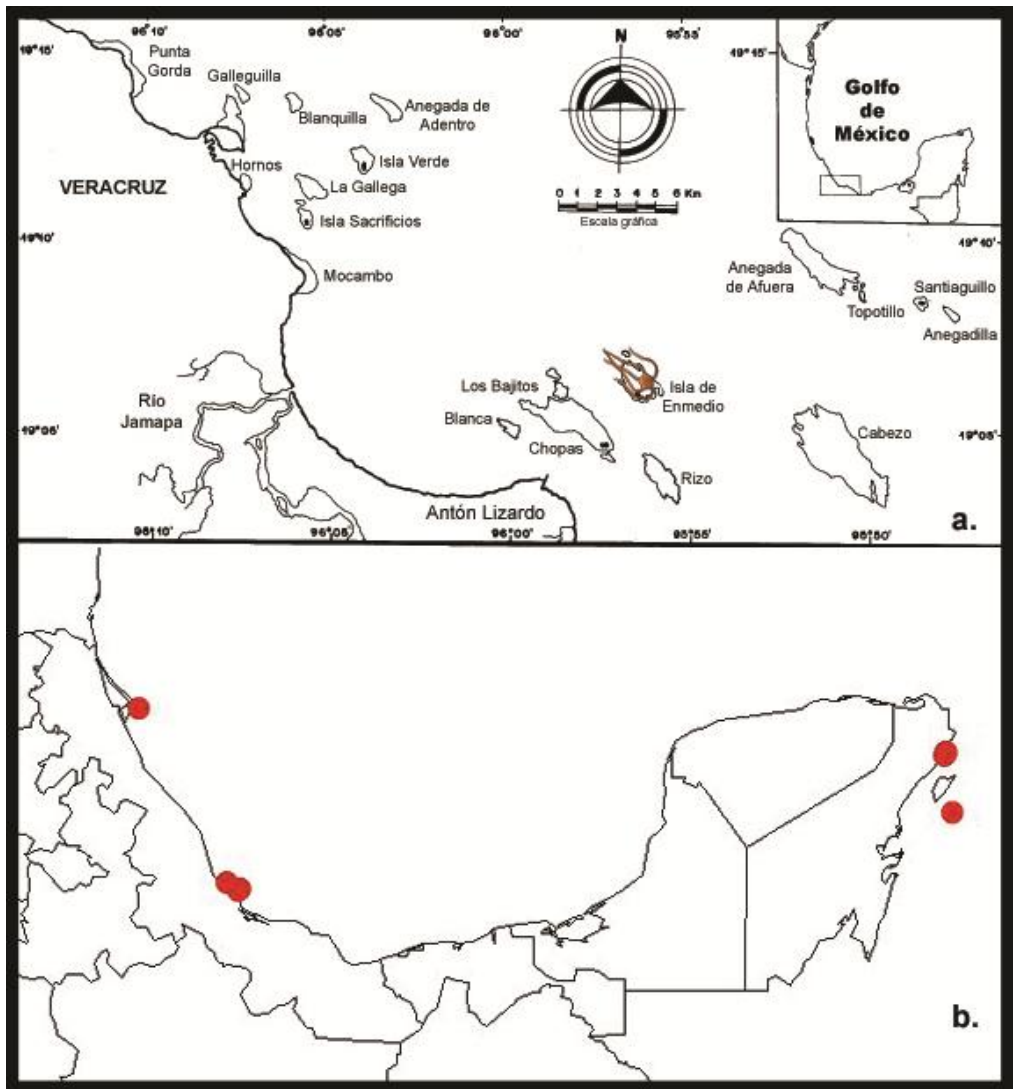
DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla de Enmedio (Solís-Marín *et al.*, 2007) (mapa 14a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (Isla Lobos) y Quintana Roo (Cancún y Puerto Morelos) (mapa 14b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Cayos de Florida, EUA; Islas Bahamas; Jamaica; Santo Tomás; Barbados; Tobago; Belice y Colombia (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 30 m (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Varios de los ejemplares recolectados se encontraron bajo escombros asociados a corales hermatípicos; este ambiente es compartido por *O. cinereum* (Thomas, 1962b). Habita bajo escombros o bajo grandes corales cerebro (Hendler *et al.*, 1995).



Mapa 14. Distribución de *Ophioderma guttatum* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

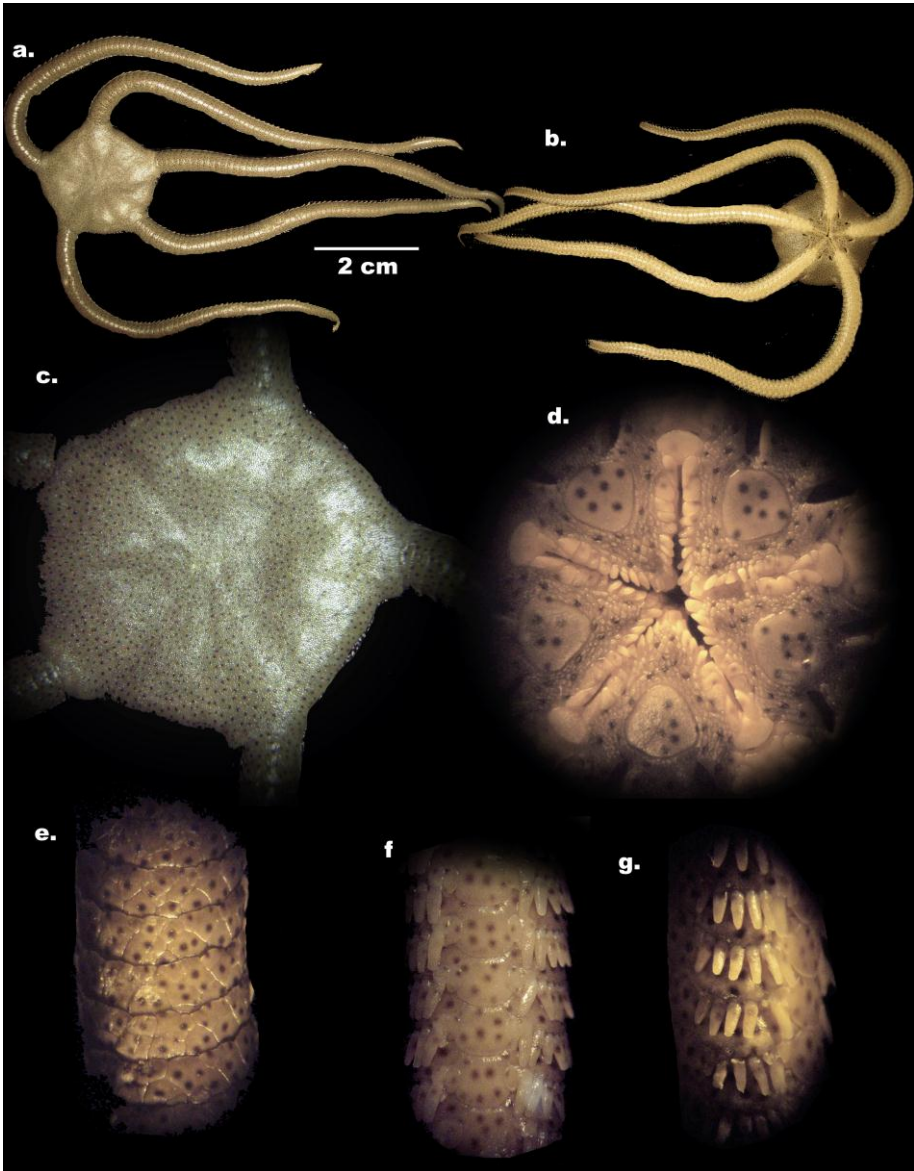


Lámina 12. *Ophioderma guttatum* Lütken, 1859. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

Familia Ophiactidae Matsumoto, 1915

Ophiactidae Matsumoto, 1915: 66–68.

Ophiactidae.- Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 86; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 174.

DIAGNOSIS: (tomada de Matsumoto, 1915) Dientes cuadrangulares, con extremos anchos, muy robustos. Las mandíbulas son pequeñas. Placas orales muy robustas. Presenta papilas orales; no presenta papilas dentales, ni infradentales pareadas. Placa dorsal del brazo en forma de rombo y no en forma de 'U'.

Género *Ophiactis* Lütken, 1856

Ophiactis Lütken, 1856.

Ophiactis.- Lyman, 1882: 112–113; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 174.

DIAGNOSIS: (modificado de Lyman, 1882) Disco circular, robusto, cubierto por escamas que se sobrelapan y que portan pequeñas espineletas, las cuales también se encuentran sobre los escudos radiales. Presenta dientes y carece de papilas dentales. Cada mandíbula posee de dos a cuatro papilas orales pequeñas. Brazos robustos, suaves y sólidos. Dos hendiduras genitales comenzando por fuera de los escudos orales.

***Ophiactis algicola* H. L. Clark, 1933**

(Lám. 13)

Ophiactis algicola H. L. Clark, 1933: 56–57.

Ophiactis algicola.- Hendler *et al.*, 1995: 145–146, fig. 67; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 176, lám. 70.

DIAGNOSIS: (tomada de Hendler *et al.*, 1995) Presenta seis brazos. La longitud de los escudos radiales es menor a la mitad del radio. El disco se encuentra cubierto por escamas, las cuales presentan una textura granulosa uniforme. Las placas laterales de los brazos presentan la misma textura que las escamas del disco. Presenta una sola papila oral en cada disco adoral y puede poseer una pequeña papila superior en cada lado de la mandíbula. Las placas dorsales de los brazos se encuentran separadas por placas laterales. Éstas poseen cuatro espinas delgadas, de las cuales la ubicada en medio es la más larga y gruesa; las espinas de los brazos presentan una mancha más oscura.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 1.1 mm. Disco hexagonal, con las esquinas redondeadas y abultado hacia el centro; cubierto por escamas grandes e imbricadas, las escamas son más pequeñas hacia la periferia del disco. Escudos radiales desnudos, delgados y largos, de más de la mitad del radio, se encuentran muy cercanos en el extremo distal. Superficie oral cubierta por escamas pequeñas e imbricadas; escudos orales ovalados, más anchos que largos, en el extremo proximal se forma una punta que se proyecta hacia afuera del mismo; placas adorales poco visibles, ambas tan cercanas que parecen estar

fusionadas, son redondeadas. Cada mandíbula posee un par de papilas orales y dientes; carecen de papilas dentales. Un par de hendiduras genitales, comenzando por debajo del escudo oral y terminando en el segundo segmento del brazo. Tiene seis brazos mayores a 1 mm; todos están incompletos. Placas dorsales de los brazos triangulares, más anchas que largas; éstas no se tocan entre ellas ya que se encuentran separadas por las placas laterales; placas laterales de los brazos con dos espinas en el primer segmento y con tres a partir del segundo; las espinas son redondas, gruesas en la base y delgadas en la punta, la dorsal es más larga que el resto. Placas ventrales de los brazos cuadrangulares; presentan una escama tentacular por cada poro. Tanto en el disco como en los brazos es posible observar que se reprodujo asexualmente, ya que la parte en regeneración aún es más pequeña que la otra mitad del cuerpo.

MATERIAL TIPO: Holotipo en el Museo de Zoología Comparativa de la Universidad de Harvard: MCZ 4798 (Downey, 1969).

LOCALIDAD TIPO: Tortugas, Florida, EUA (Downey, 1969).

MATERIAL EXAMINADO: 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.78.30 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.78.31 (Isla Sacrificios, Veracruz, México).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Sacrificios (mapa 15a).

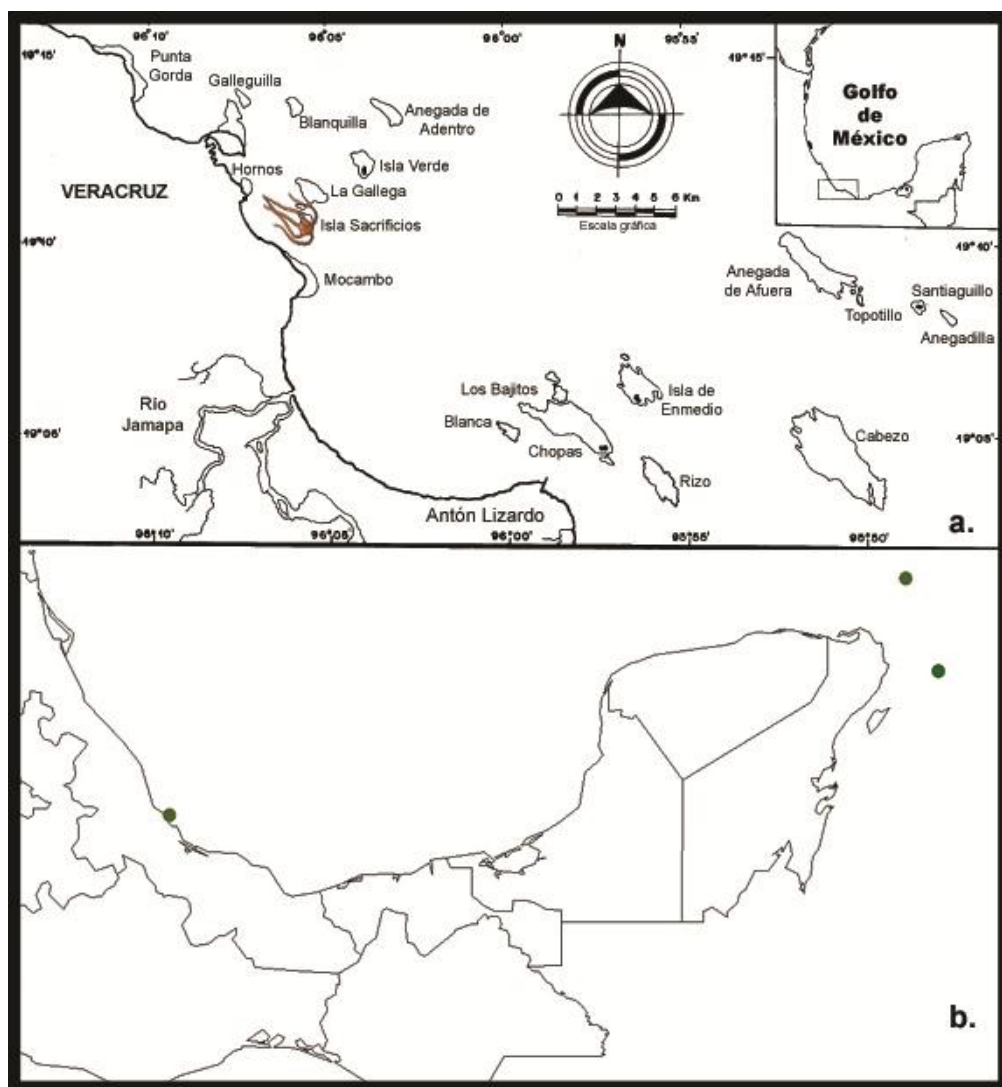
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Quintana Roo (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009) y Veracruz (mapa 15b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Bermuda; Saint Lucie County, Florida, Dry Tortugas, EUA; Puerto Rico; Jamaica; Tobago; Belice; Panamá y Colombia (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: Habita en aguas someras hasta los 24 m de profundidad (Hendler *et al.*, 1995).

NOTAS ECOLÓGICAS: Es una especie fisípara. Habita entre rocas o al frente o detrás de los arrecifes, en cúmulos de algas coralinas y en tapetes densos de algas, así como en animales incrustantes tales como los briozoarios y las esponjas (Hendler *et al.*, 1995).

COMENTARIOS: Nuevo registro para el Golfo de México, el estado de Veracruz, el PNSAV y el arrecife Isla Sacrificios.



Mapa 15. Distribución de *Ophiactis algicola* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

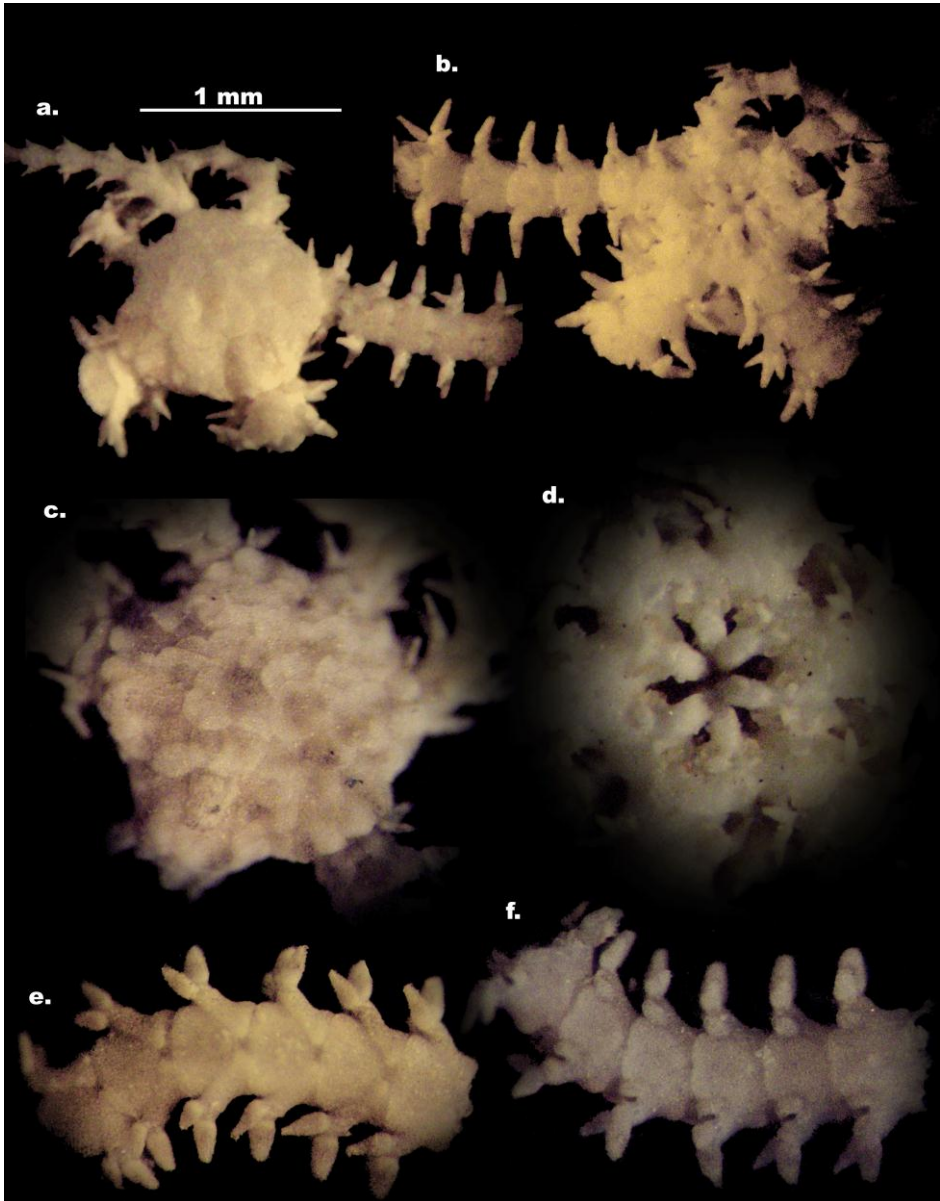


Lámina 13. *Ophiactis algicola* H. L. Clark, 1933. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e) y placas ventrales (f).

***Ophiactis quinqueradia* Ljungman, 1871**

(Lám. 14)

Ophiactis quinqueradia Ljungman, 1871.

Ophiactis quinqueradia.- Hendler *et al.*, 1995: 146–147, fig. 68; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 135; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 174, lám. 69.

Ophiactis mülleri.- Clark, 1915: 263–264, lám. 11, figs. 5 y 6.

DIAGNOSIS: (modificada de Hendler *et al.*, 1995) Presenta cinco brazos. Disco cubierto por espineletas, se encuentra una de mayor tamaño en la parte distal de los escudos radiales. Presenta dos papilas orales, la proximal es más larga y delgada. Las placas dorsales de los brazos son más anchas que largas. Generalmente se encuentran seis espinas en los brazos, aplanadas, con una punta ancha y espineletas, las espinas medias son las más largas y las espinas dorsales son más cortas, redondeadas y puntiagudas; la espina ventral es la más pequeña con un contorno casi circular.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 6.3 mm. Disco pentagonal, con las esquinas redondeadas, las zonas interradales se encuentran hundidas; se encuentra cubierto por escamas pequeñas, sobrelapadas entre sí y en la parte lateral del disco presenta algunas espineletas delgadas, redondas y cortas. Escudos radiales desnudos, delgados, alargados y en forma de gota, miden casi la mitad del diámetro del disco, unidos en el extremo distal y separados en el centro y en la parte proximal por tres o cuatro escamas alargadas. Superficie oral cubierta

por escamas pequeñas y espineletas como las de la superficie lateral. Escudos orales levantados hacia el extremo proximal, ligeramente más largos que anchos, presentan forma de rombo pero con las equinas redondeadas. Placas adorales grandes, de forma triangular, con el lado más largo cóncavo, que se tocan en la parte proximal del escudo oral. Cada mandíbula posee tres pares de papilas orales espaciadas. También presentan dientes pero carecen de papilas dentales. Presenta un par de hendiduras genitales, que comienzan en el extremo distal del escudo oral y terminan en el quinto segmento del brazo. Presenta cinco brazos de 32 mm aproximadamente; dos están incompletos. Placas dorsales de los brazos rectangulares, más anchas que largas, con los lados cortos redondeados. Placas laterales de los brazos con dos espinas en el primer segmento y van aumentando en número hasta llegar a seis espinas; en los segmentos distales disminuyen a cuatro; las espinas son redondas y delgadas, la dorsal es delgada y corta y la que le sigue es la más larga de todas. Placas ventrales de los brazos cuadrangulares con las esquinas muy redondeadas. Presenta una escama tentacular por cada poro.

MATERIAL EXAMINADO: 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.121.2 (Isla Santiaguillo, Veracruz, México); 31 ejemplares: ICML-UNAM, 3.121.3 (Isla Santiaguillo, Veracruz, México).

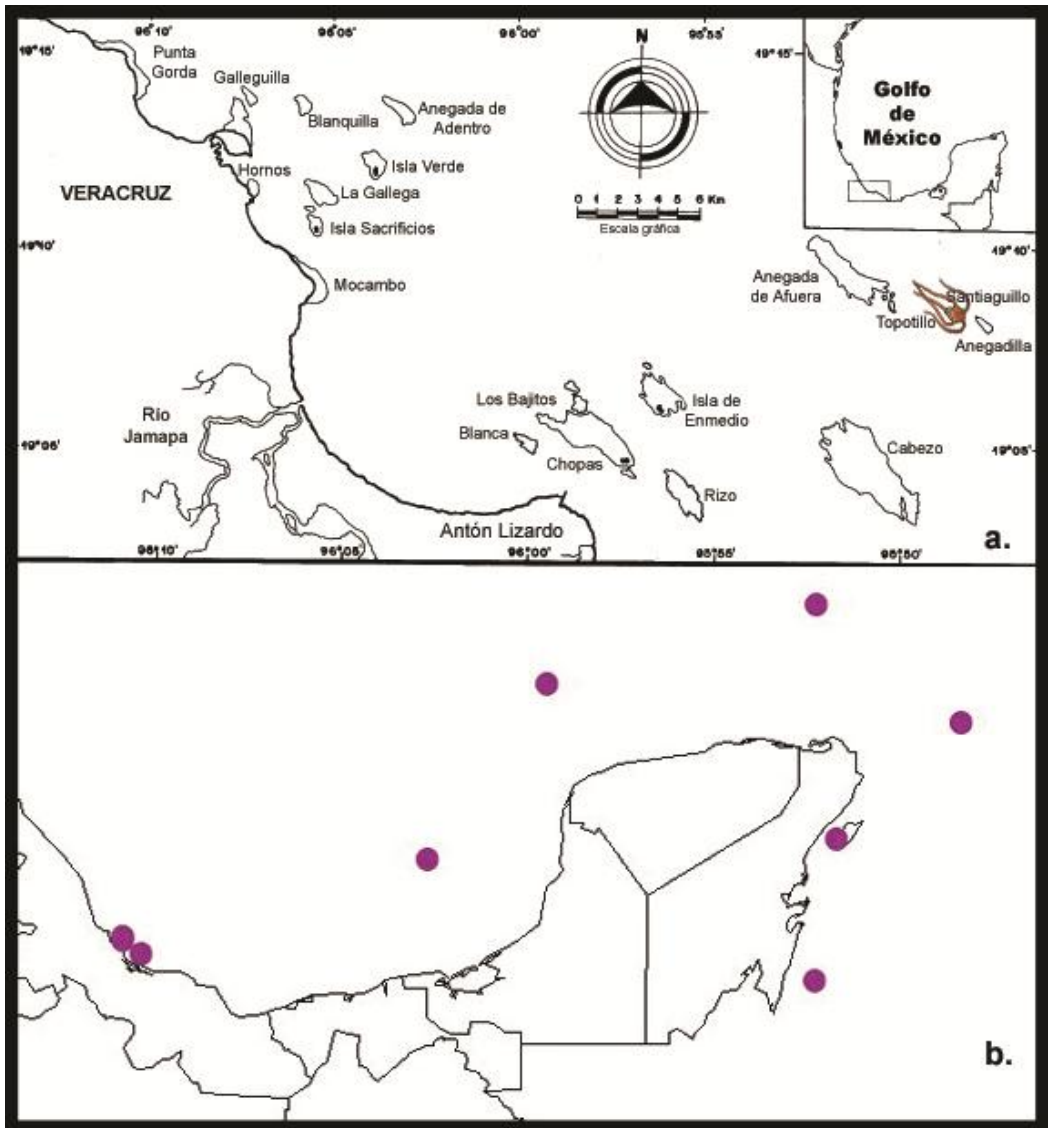
DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Santiaguillo (mapa 16a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz, Campeche y Quintana Roo (Cabo Catoche) (Laguarda-Figueras *et al.*, 2009) (mapa 16b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Islas Bahamas; Cayos de Florida, Dry Tortugas, Texas, EUA; Puerto Rico; Islas Vírgenes; Islas de Barlovento y Sotavento; Curazao; Belice; Panamá y Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 640 m (Laguada-Figueras *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en rocas y corales; también se pueden encontrar en esponjas, ya que es un endocomensal de éstas (Hendler *et al.*, 1995).



Mapa 16. Distribución de *Ophiactis quinquerdia* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

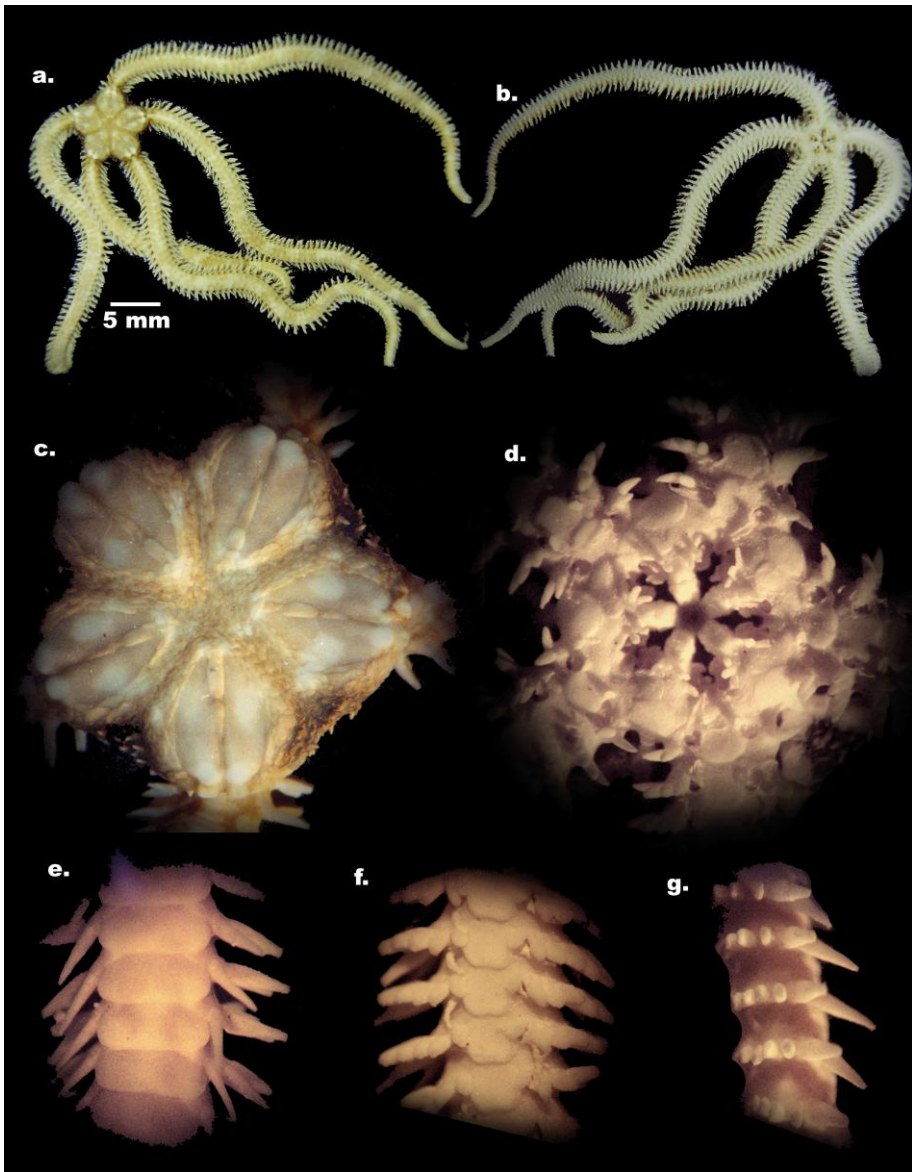


Lámina 14. *Ophiactis quinqueradía* Ljungman, 1871. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842)**

(Lám. 15)

Ophiolepis savignyi Müller & Troschel, 1842: 95.

Ophiactis savignyi.- Hendler *et al.*, 1995: 148–150, fig. 70; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 135-136; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 178, lám. 71.

Ophiactis quadrispina.- H. L. Clark, 1915: 264-265, lám. 10, figs. 9-10.

Ophiactis versicolor.- A. M. Clark, 1967: 43-44, fig. 4 (como *Ophiactis carnea* Ljungman, 1867).

DIAGNOSIS: (tomada de Hendler *et al.*, 1995) Presenta un disco cubierto en su mayoría por los escudos radiales, los cuales son más largos que la mitad del radio del disco; presenta espineletas esparcidas por todo el disco. Presenta seis brazos; con cinco o seis espinas laterales, similares en tamaño, excepto por la espina ventral que es relativamente pequeña y casi tan ancha en la punta como en la base; la punta de las espinas es delgada, con pequeños dientes. Cada mandíbula posee dos pares de papilas orales (pueden ser de uno a tres) parecidas a una escama y son aplanadas.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 5.4 mm. Disco redondo, con las zonas interradales abultadas; cubierto por escamas pequeñas, sobrelapadas entre sí y por algunas espineletas delgadas, redondas y pequeñas. Escudos radiales desnudos, delgados y largos, casi de la mitad del diámetro del disco, unidos en el extremo distal y separados del centro y del extremo proximal por escamas del disco. Coloración

verde, con manchas blancas. Superficie oral cubierta por escamas y algunas espineletas iguales a las de la parte dorsal del disco. Escudos orales levantados hacia el extremo proximal y hundidos hacia el distal, más largos que anchos, ligeramente redondeados. Placas adorales poco visibles, de gran tamaño, de forma triangular, con el lado más largo cóncavo. Cada mandíbula posee dos pares de papilas orales redondas y separadas entre sí. También presentan dientes y carecen de papilas dentales. Presenta un par de hendiduras genitales por cada espacio interr radial, las cuales comienzan en el extremo distal del escudo oral y terminan en el quinto segmento del brazo. Presenta seis brazos de 18.0 mm aproximadamente; uno de los cuales está incompleto. Placas dorsales de los brazos rectangulares, con las esquinas y el lado distal redondeados, se vuelven triangulares hacia los últimos segmentos de los brazos. Placas laterales de los brazos con dos espinas en el primer segmento, van aumentando hacia el extremo distal hasta llegar a ocho y disminuyen hasta tres en los últimos segmentos; las espinas son redondas, gruesas en la base y delgadas en la punta, la espina dorsal es la más gruesa y larga. Placas ventrales de los brazos redondeadas, las cuales se vuelven rectangulares hacia los últimos segmentos de los mismos. Presentan una escama tentacular por cada poro.

LOCALIDAD TIPO: Egipto (Tommasi, 1970).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.43 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.45 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 19 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.53 (Isla Lobos, Veracruz, México, 21° 27' 48" N 97° 13' 32" W); 12

ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.54 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.58 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 8 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.59 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.74 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.75 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.76 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.77 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.78 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.81 (Isla Sacrificios, Veracruz, México, 19° 10' 54" N 96° 05' 30" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.82 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.83 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 5 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.84 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.85 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.91 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México); 42 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.107 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 09" N, 96° 03' 58" W); 25 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.110 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 14 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.111 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.112 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 25 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.113 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 15 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.114 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.115 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.116 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 18 ejemplares: ICML-UNAM,

3.29.117 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.118 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 19 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.119 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 9 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.120 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.121 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 10 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.122 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 6 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.123 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 20 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.124 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.125 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 11 ejemplares: ICML-UNAM, 3.129.126 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 79 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.127 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 7 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.128 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 11 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.129 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 5 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.130 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 8 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.131 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.137 (Isla Sacrificios, Veracruz, México, 19° 17' 530" N 96° 09' 294" W); 6 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.138 (Isla de Enmedio, Veracruz, México, 19° 06' 525" N 95° 56' 09" W); 8 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.139 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.140 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 17 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.141 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 6 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.142 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 7 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.143 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 10 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.144 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 16 ejemplares:

ICML-UNAM, 3.29.145 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.146 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.147 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 6 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.148 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.149 (La Mancha, Actopan, Veracruz, México, 19° 35' N 96° 22' W); 33 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.150 (La Mancha, Actopan, Veracruz, México, 19° 35' N 96° 22' W); 22 ejemplares: ICML-UNAM, 3.29.151 (Montepío San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 18° 23' 31" N 95° 17' 58" W); 8 ejemplares: ICML-UNAM, 3.129.178 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 6.3" N, 96° 04' 3.4" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.29.179 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 16.1" N, 96° 03' 54.9" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.121.5 (Isla de Enmedio, Veracruz, México).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla Sacrificios, Isla de Enmedio, Arrecife Hornos (Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández, 2007) e Isla Verde (mapa 17a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (Actopan, Isla Lobos y San Andrés Tuxtla), Tabasco (Dos Bocas), Campeche (Ciudad del Carmen y Laguna de Términos), Yucatán (Cayo Arenas), Quintana Roo (Puerto Morelos), Oaxaca (Huatulco), Guerrero (Acapulco y Zihuatanejo), Michoacán (Aquila, Faro de Bucerías y Lázaro Cárdenas), Colima (Archipiélago Revillagigedo y Manzanillo), Jalisco (Bahía Chamela y Puerto Vallarta), Nayarit (Archipiélago Marías, Archipiélago Marietas e Isla Peña), Sinaloa (Mazatlán, Bahía Adair y Bahía Choya), Sonora (Guaymas, Playa Nore y Punta Pelicano), Baja California Norte (Isla Coronados, Bahía de los Ángeles y Punta San Miguel) y Baja California

Sur (Bahía Ballenas, Los Cabos, Bahía Agua Verde, Bahía Concepción, Bahía de la Paz, Bahía Ventana, Isla Ballena, Isla Cerralvo, Isla del Carmen, Isla San José y Punta San Marcial) (mapa 17b).

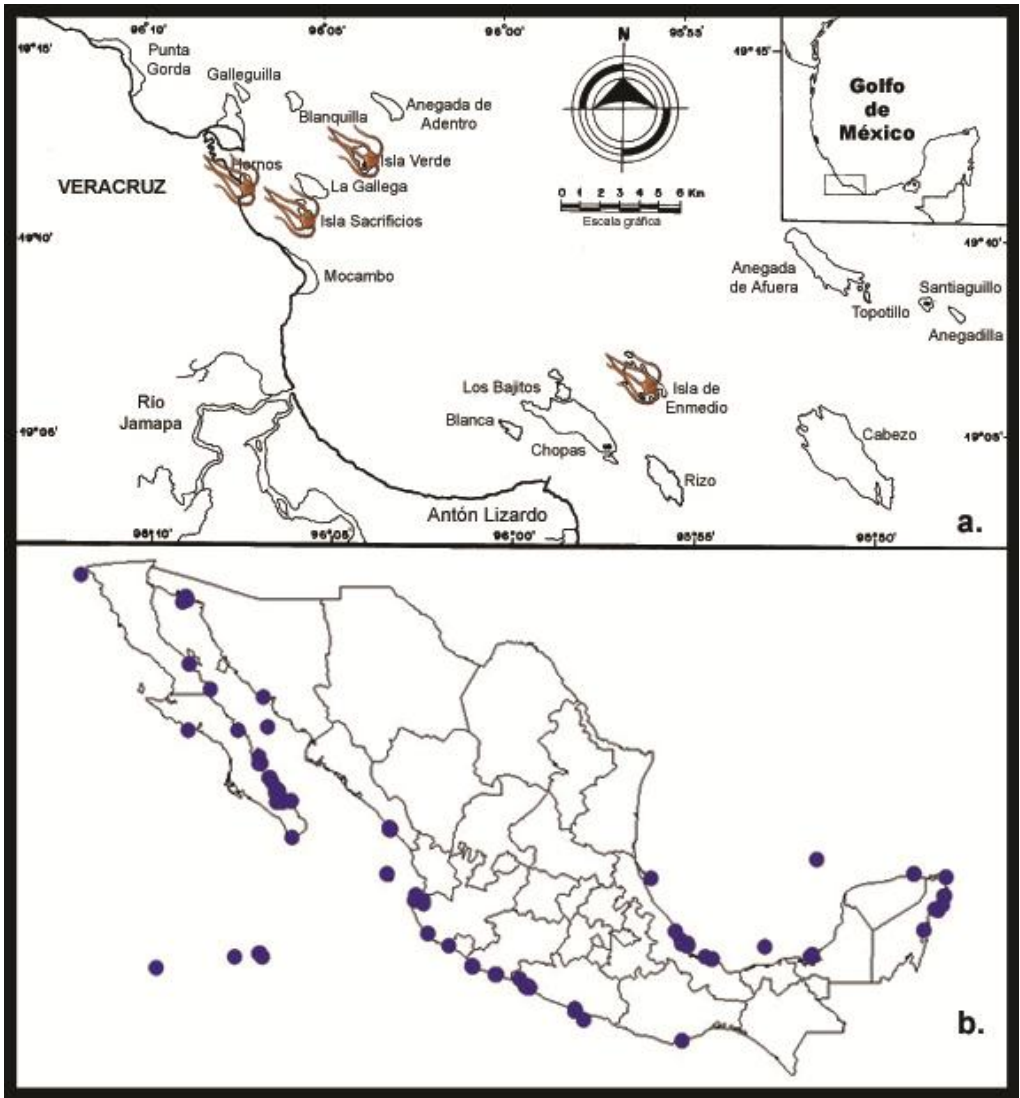
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Indo-Pacífico; Pacífico Sur; Atlántico; costa este de América, desde Carolina del Sur y Bermuda, pasando por el Caribe y el Golfo de México, hacia el sur de Brasil; Golfo de California; Panamá; Costa Rica; Cuba; Francia (Hendler *et al.*, 1995); Japón; Corea; Malasia; Australia; Isla Sándwich e Indias Occidentales (Matsumoto, 1915).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 1 a 518 m (Hendler *et al.*, 1995).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en zonas de arrecife, escombros, comunidades incrustantes, en algas (Pomory, 2007) y en esponjas (Hendler *et al.*, 1995). Presenta una distribución cosmopolita.

Es una especie fisípara, es decir, que es capaz de reproducirse asexualmente por fisión binaria. También puede reproducirse sexualmente y aunque la falta de estadios juveniles de pequeñas especies fisíparas de ofiuroides sugirieron un reclutamiento muy bajo, se encontró que hay poblaciones como las de la Islas Bogue en Jamaica con tasas altas de reclutamiento. En este caso el lugar ofrece condiciones que evita la fisión y permite utilizar la energía para crecimiento y desarrollo de gónadas, en lugar de utilizarla para regeneración (Emson & Wilkie, 1984).

COMENTARIOS: Nuevo registro para el arrecife Isla Verde.



Mapa 17. Distribución de *Ophiactis savignyi* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

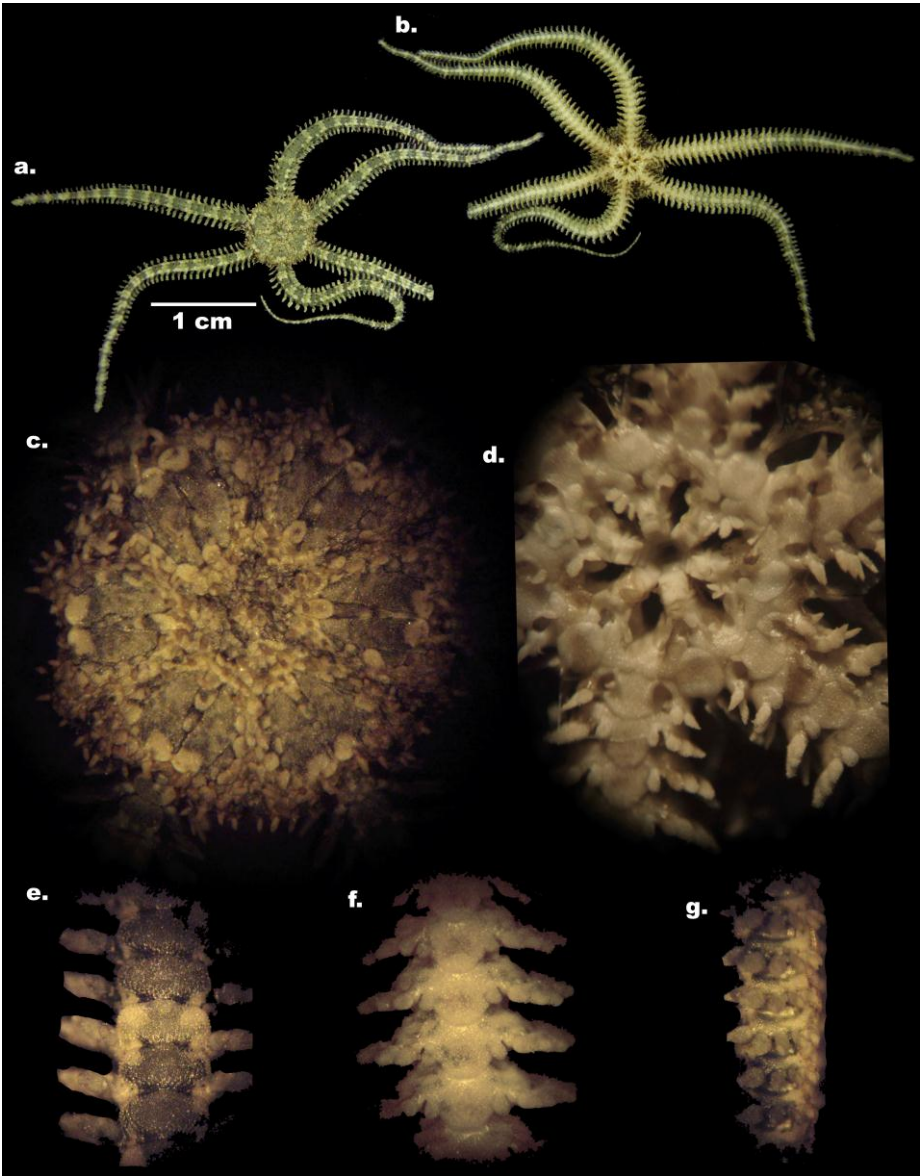


Lámina 15. *Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842). Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

Familia Amphiuroidae Ljungman, 1867

Amphiuroidae Ljungman, 1867.

Amphiuroidae.- Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 86; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 184.

DIAGNOSIS: (tomada de Laguarda-Figueras *et al.*, 2009) Presenta papilas orales y dientes, pero no papilas dentales. El disco está cubierto por escamas imbricadas. Los brazos se insertan por abajo del escudo y presenta pocas espinas separadas del brazo. Tiene dos hendiduras genitales en cada espacio interradianal.

Género *Amphiura* Forbes, 1842

Amphiura Forbes, 1842.

Amphiura.- Thomas, 1962: 633; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 89; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 202.

DIAGNOSIS: (modificada de Thomas, 1962) Presenta un par de papilas orales infradentales que se encuentran en el ángulo proximal de la mandíbula; una o más papilas en forma de espina o planas en el ángulo distal de la mandíbula y una papila mediana (escama tentacular oral) en la abertura oral, por encima del nivel de las infradentales. Las espinas de los brazos varían de tres o cuatro a más de siete. Las

placas superiores de los brazos son por lo general tan largas como anchas. Los escudos radiales son divergentes.

***Amphiura stimpsonii* Lütken, 1859**

(Lám. 16)

Amphiura stimpsonii Lütken, 1859.

Amphiura vivipara.- H. L. Clark, 1918: 268–269, lám. 1, figs. 1, 2.

Amphiura stimpsoni.- Thomas, 1962: 636; Koehler, 1914: 64–65, lám. 7, figs. 1, 2.

Amphiura stimpsonii.- Hendler *et al.*, 1995: 167–168, figs. 83, 108 H–J; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 150; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 206, lám. 85.

DIAGNOSIS: (modificada de Thomas, 1962) Mandíbulas con tres pares de papilas; las distales son prominentes y delgadas, las infradentales son alargadas y en forma de bloque, las intermedias presentan forma de espina. Las placas orales son ovaladas y lobuladas en el eje distal. Presenta una escama tentacular. Cada placa lateral posee de 4 a 5 espinas. Disco completamente escamado. Los escudos radiales son tres veces más largos que anchos.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 4 mm. Disco pentagonal, con las esquinas redondeadas; las zonas interradales y el centro se encuentran sumidos; cubierto por escamas pequeñas, sobrelapadas entre sí. Escudos radiales desnudos, delgados y largos, casi de la

mitad del diámetro del disco, unidos en el extremo distal y separados en la parte media y proximal por varias escamas que también recubren al disco. Superficie oral cubierta por escamas muy pequeñas y sobrelapadas. Escudos orales ligeramente levantados en el extremo proximal y son casi tan anchos como largos, con las esquinas redondeadas, especialmente la proximal. Las placas adorales tienen forma de triángulo rectángulo, donde el lado más corto se encuentra opuesto al escudo oral y está redondeado. Cada mandíbula posee tres pares de papilas orales, el par apical tiene papilas cuadrangulares y sólidas. También presenta dientes y carece de papilas dentales. Presenta un par de hendiduras genitales que comienzan en el extremo distal de los escudos orales y terminan en el tercer segmento del brazo. Brazos de 25 mm aproximadamente; presenta cinco brazos y uno se encuentra incompleto. Placas dorsales de los brazos redondeadas, las cuales se vuelven completamente circulares en los segmentos distales. Placas laterales de los brazos con dos espinas en el primer segmento, que aumentan en número hasta seis en los siguientes segmentos; las espinas son redondas, gruesas en la base y delgadas en la punta; la espina dorsal es la más larga y el resto son más cortas; la espina ventral es más gruesa. Placas ventrales de los brazos redondeadas, se vuelven rectangulares y más largas que anchas hacia los últimos segmentos de los brazos. Presenta una escama tentacular por cada poro.

MATERIAL TIPO: Holotipo en el Museo de Zoología Comparativa de la Universidad de Harvard: MCZ 4129 (Downey, 1969); sintipos en el

Museo de Zoología de la Universidad de Copenhague: ZMUC OPH-455 (Schiotte, 2009).

LOCALIDAD TIPO: Puerto Pigeon y Bahía Bucco, Tobago (Downey, 1969).

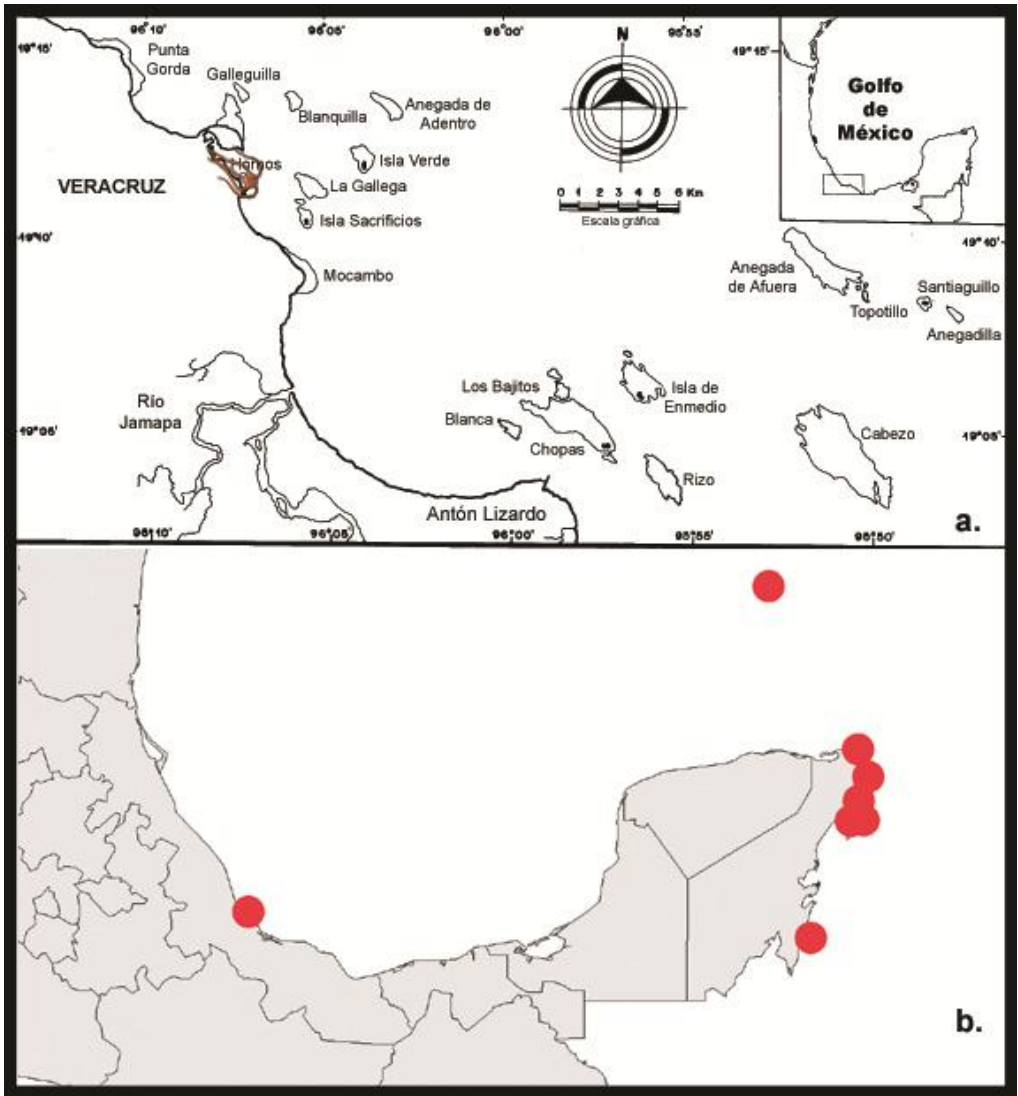
MATERIAL EXAMINADO: 2 ejemplares: ICML-UNAM; 3.188.1 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.188.3 (Cozumel, Quintana Roo, México, 20° 40.40' N, 86° 48.26' W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Arrecife Hornos (Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández, 2007) (mapa 18a).

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz, Campeche (Banco de Campeche) y Quintana Roo (Cozumel, Isla Mujeres y Puerto Morelos) (mapa 18b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Cayos de Florida, Dry Tortugas, Texas, EUA; Islas Bahamas; Jamaica; Puerto Rico; Haití; Islas Vírgenes; Islas de Barlovento y Sotavento; Tobago; Antillas Holandesas; Belice y Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en matas densas de algas, corales ramificados, fragmentos de coral o escombros de conchas. Se encuentra asociada a cúmulos de algas coralinas así como a otras especies pequeñas fisíparas de ofiuroideos (Hendler *et al.*, 1995).



Mapa 18. Distribución de *Amphiura stimpsonii* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

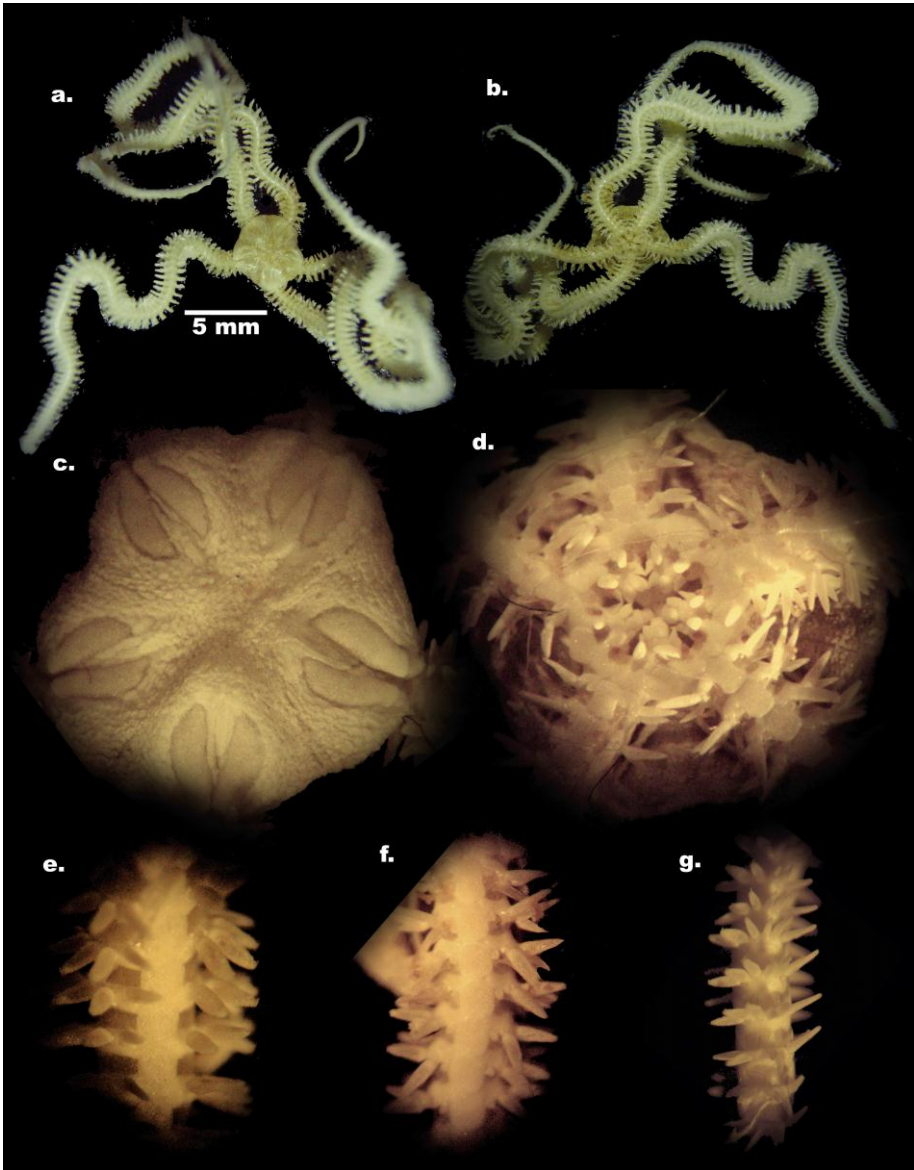


Lámina 16. *Amphiura stimpsonii* Lütken, 1859. Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

Género *Amphipholis* Ljungman, 1866

Amphipholis Ljungman, 1866.

Amphipholis.- Thomas, 1962: 657; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 90; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 196.

DIAGNOSIS: (modificada de Thomas, 1962) Presentan tres o cuatro papilas orales en series continuas, de las cuales las más distales son planas y operculares que tienden a cubrir la hendidura oral. Las espinas de los brazos varían de tres a cuatro y usualmente son pequeñas y puntiagudas. Los escudos radiales se encuentran muy cercanos entre sí a todo lo largo.

***Amphipholis gracillima* (Stimpson, 1852)**

(Lám. 17)

Ophiolepis gracillima Stimpson, 1852.

Amphiura gracillima.- Lyman, 1865: 116–117.

Amphipholis gracillima.- Verrill, 1899a: 312; H. L. Clark, 1915: 241, lám. 6, fig. 5, 6; Hendler *et al.*, 1995: 159–160, figs. 77, 102 A–B; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 144-146, fig. 15; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 196, lám. 80.

DIAGNOSIS: (tomada de Verrill, 1899a) Disco cubierto por escamas pequeñas y por pocas espinas diseminadas. Presenta dos escamas

tentaculares. Los escudos radiales se encuentran en contacto entre sí durante la mitad de su longitud. Presenta tres espinas en los brazos.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 4.4 mm. Disco redondo, cubierto por escamas pequeñas y redondas, sobrelapadas entre sí. Escudos radiales desnudos, muy delgados y casi tan largos como la mitad del radio, unidos a todo el largo. Superficie oral cubierta por escamas pequeñas; escudos orales ligeramente levantados hacia el extremo proximal, más largos que anchos, en forma de rombo pero la punta distal se encuentra tan redondeada que forma medio círculo. Placas adorales grandes, de forma triangular. Cada mandíbula posee tres pares de papilas orales; las papilas del par apical se encuentran separadas entre sí y las del par basal son operculares. También presentan dientes, pero carece de papilas dentales. Presentan un par de hendiduras genitales. Presenta cinco brazos incompletos, mayores a 17.0 mm. Placas dorsales de los brazos ovaladas en los primeros segmentos y éstas se vuelven rectangulares en el resto, siempre más anchas que largas. Placas laterales de los brazos con dos espinas en el primer segmento, las cuales aumentan hasta cuatro y luego disminuyen nuevamente a tres hacia los extremos de los brazos; las espinas son redondas, gruesas en la base y delgadas en la punta; la espina dorsal es ligeramente más grande que el resto. Placas ventrales de los brazos rectangulares, con las esquinas redondeadas y son más anchas que largas. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro; la interior es más delgada y alargada que la exterior y esta última es pequeña y ligeramente redondeada.

LOCALIDAD TIPO: Carolina del Sur, EUA (Thomas, 1962).

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.167.1 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 2 ejemplares: 3.175.0 (Golfo de México, frente a Veracruz, México, 21° 49.18' N, 97° 09.45' W).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Arrecife Hornos (mapa 19a).

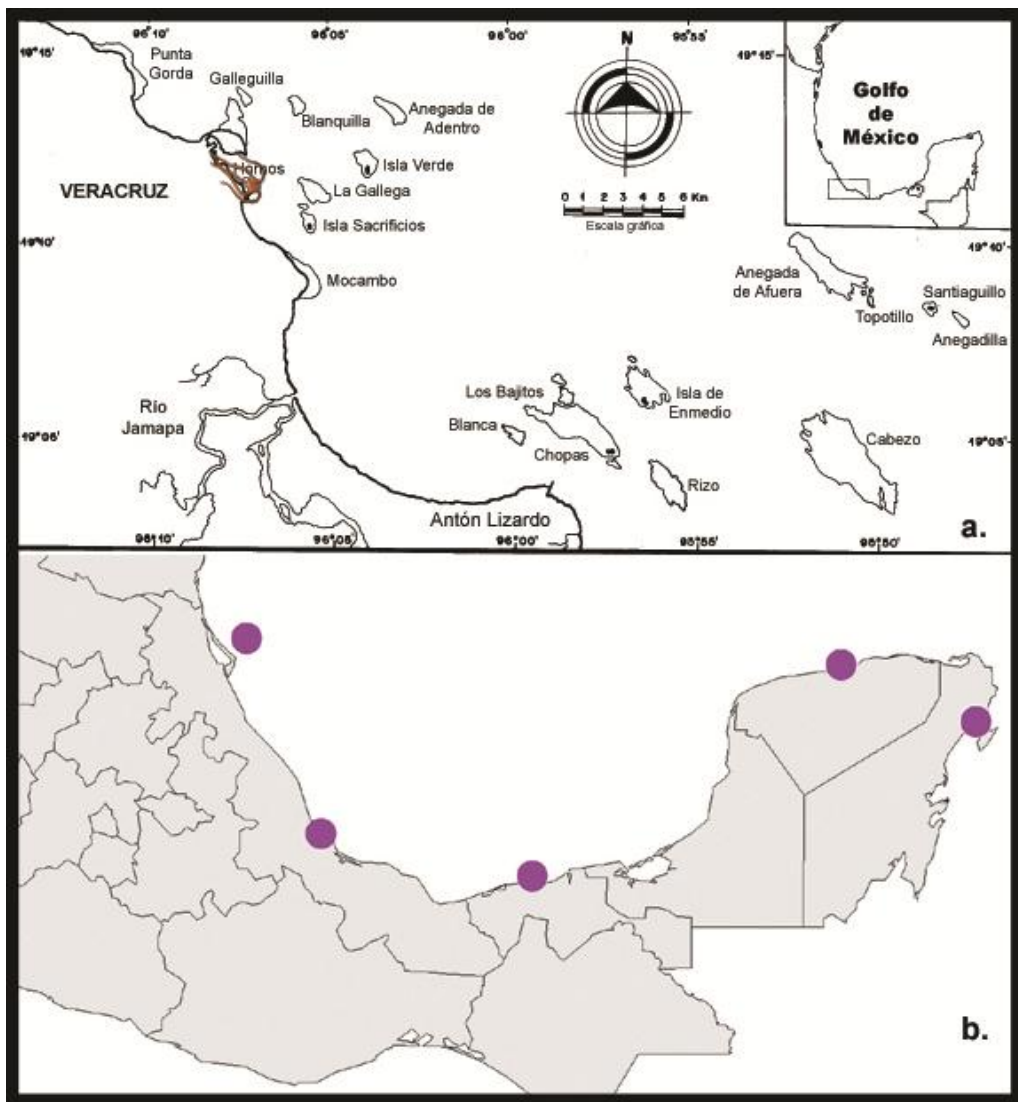
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo (mapa 19b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Bermuda; Islas Bahamas; Carolina del Sur, Virginia, Cayos de Florida, EUA; Puerto Rico; Islas Vírgenes; Tobago; Curazao y Brasil (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 63 m (Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figuera, 2008).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en zonas con sedimentos de grano de tamaño intermedio y con alto contenido orgánico. Esta especie cava hasta 20 cm en el lodo para poder ocultarse en caso de sentirse amenazada (Hendler *et al.*, 1995).

COMENTARIOS: Nuevo registro para el PNSAV y el Arrecife Hornos.



Mapa 19. Distribución de *Amphipholis gracillima* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

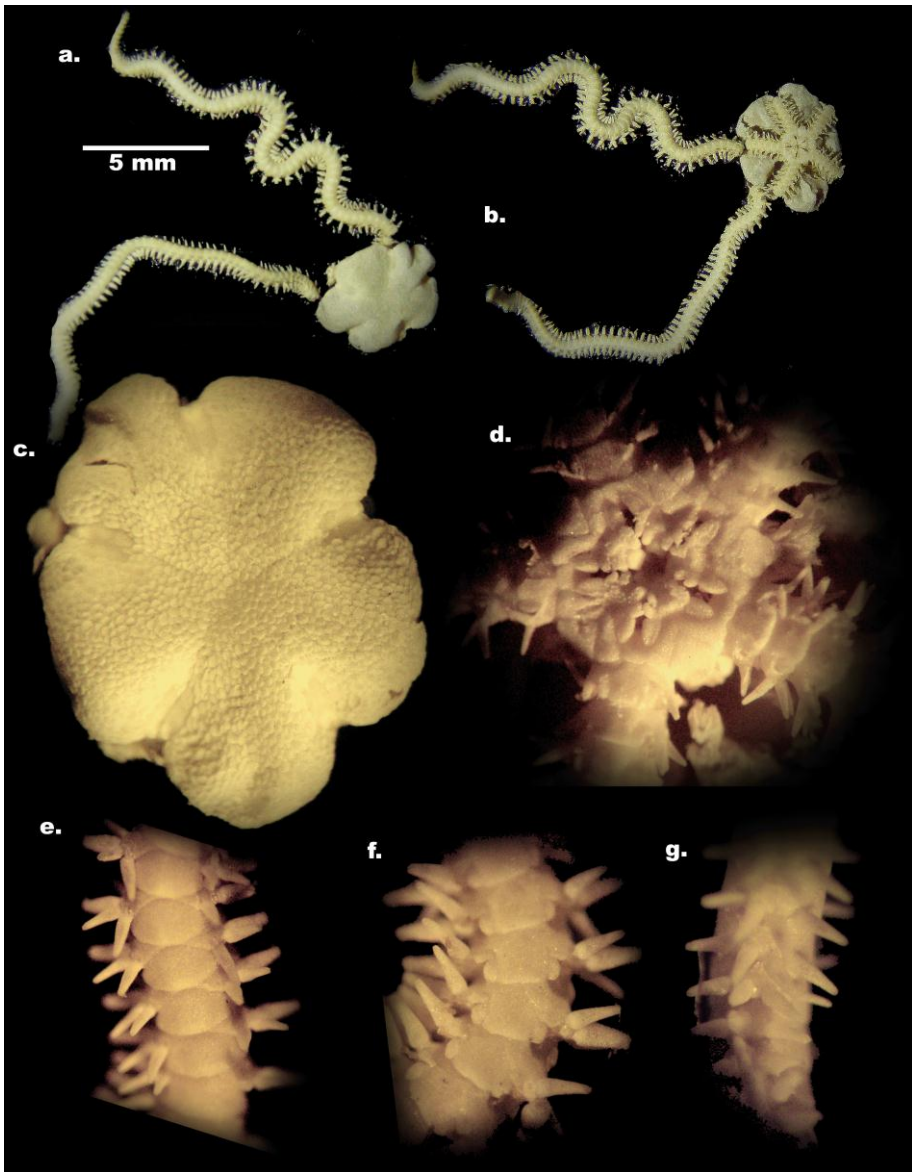


Lámina 17. *Amphipholis gracillima* (Stimpson, 1852). Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

***Amphipolis squamata* (Delle Chiaje, 1828)**

(Lám. 18)

Amphiura squamata Delle Chiaje, 1828.

Amphiura squamata.- Lyman, 1865: 121–123.

Amphipholis squamata.- Verrill, 1899a: 312; Hendler *et al.*, 1995: 162–164, figs. 79, 102 F–G; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 146-147; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 200, lám. 82.

DIAGNOSIS: (modificada de Hendler *et al.*, 1995) Presenta escamas gruesas sobre la parte dorsal del disco, las placas primarias están ausentes y presenta pares de escudos radiales que se tocan entre ellos y son casi circulares. La papila oral media es redondeada y mucho más pequeña que la infradental, mientras que la distal es alargada y opercular. Las placas dorsales y ventrales de los brazos se encuentran separadas por las placas laterales. Presenta tres espinas en cada segmento (cuatro en los proximales), las cuales poseen una base bulbosa. Presenta dos escamas tentaculares.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 2.3 mm. Disco redondo, cubierto por escamas pequeñas y redondas, sobrelapadas entre sí; se observa una escama centro-aboral. Escudos radiales desnudos, casi tan largos como la mitad del radio y el ancho es casi la mitad del largo; se encuentran unidos entre sí a todo lo largo. Superficie oral cubierta por escamas pequeñas. Escudos orales ligeramente levantados hacia el extremo proximal y casi tan anchos como largos, presentan forma de rombo, con la esquina distal redondeada que forma medio círculo. Las

placas adorales son poco visibles, alargadas y de forma cuadrangular. Cada mandíbula posee tres pares de papilas orales, las papilas apicales son más gruesas que el resto y se encuentran separadas, las papilas del par basal son operculares. También presenta dientes y carece de papilas dentales. Presenta un par de hendiduras genitales que comienzan en el extremo distal del escudo oral y terminan en el tercer segmento del brazo. Presenta cinco brazos mayores a 3 mm; todos están incompletos. Placas dorsales de los brazos triangulares, con todas las esquinas redondeadas, éstas no se tocan entre sí ya que están separadas por las placas laterales. Las placas laterales de los brazos presentan dos, tres o cuatro espinas, en el primer segmento hay dos, en el segundo tres y en el tercero cuatro; las espinas son redondas, gruesas en la base y delgadas en la punta. Placas ventrales de los brazos cuadrangulares, con las esquinas redondeadas y con el extremo distal convexo. Presenta dos escamas tentaculares por cada poro, la exterior es cuadrangular y pequeña, mientras que la interior es grande y alargada.

MATERIAL EXAMINADO: 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.55.4 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.55.5 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.55.6 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.55.7 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.55.8 (Isla de Enmedio, Veracruz, México).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla de Enmedio, Arrecife Hornos (Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández, 2007) e Isla Sacrificios (mapa 20a).

DISTRIBUCIÓN EN MEXICO: Veracruz, Quintana Roo (Puerto Morelos, Cozumel e Isla Contoy) y Baja California Sur (Bahía Tortugas) (mapa 20b).

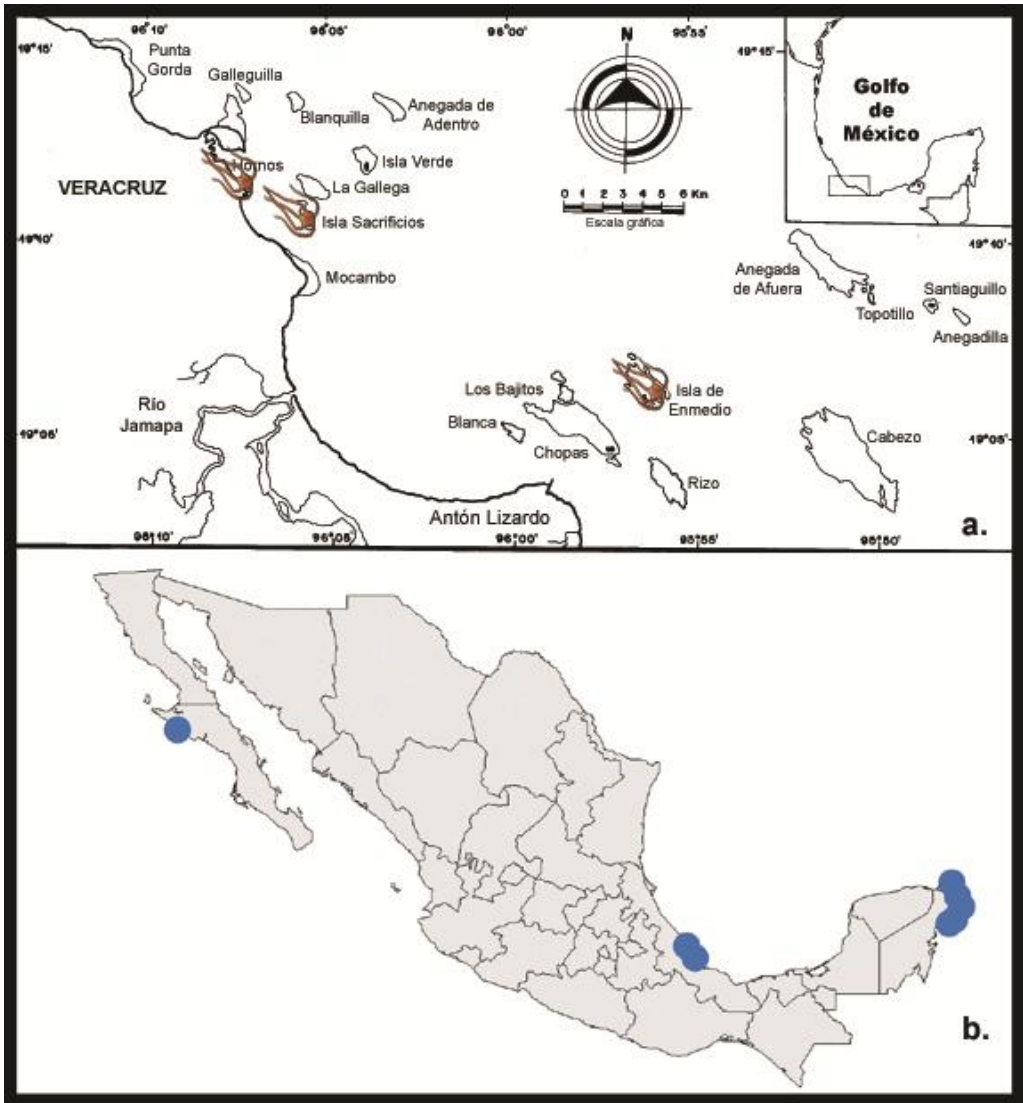
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Es una especie cosmopolita, aunque no abarca las regiones polares y tampoco se tienen registros en todas las islas del Caribe (Hendler *et al.*, 1995).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: De 0 a 1,962 m (Laguarda-Figuera *et al.*, 2009).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en rocas y en arrecifes de coral, así como en camas de pasto y de algas, en estuarios, así también bajo escombros, en colonias sobre esponjas, briozoarios, balanos y algunas plantas marinas. Es una especie vivípara, así como también es hermafrodita y capaz de autofecundarse (Hendler *et al.*, 1995).

Este anfiúrido presenta bioluminiscencia, la cual se puede ver afectada, disminuyendo en intensidad, por contaminación ocasionada por metales pesados (Deheyn, Jangoux & Warnau, 1999). La bioluminiscencia también se ve afectada por la estacionalidad, por los cambios de temperatura y el fotoperíodo (Deheyn, Mallafet & Jangoux, 2000).

COMENTARIOS: Nuevo registro para los arrecifes Isla Sacrificios e Isla de Enmedio.



Mapa 20. Distribución de *Amphipholis squamata* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

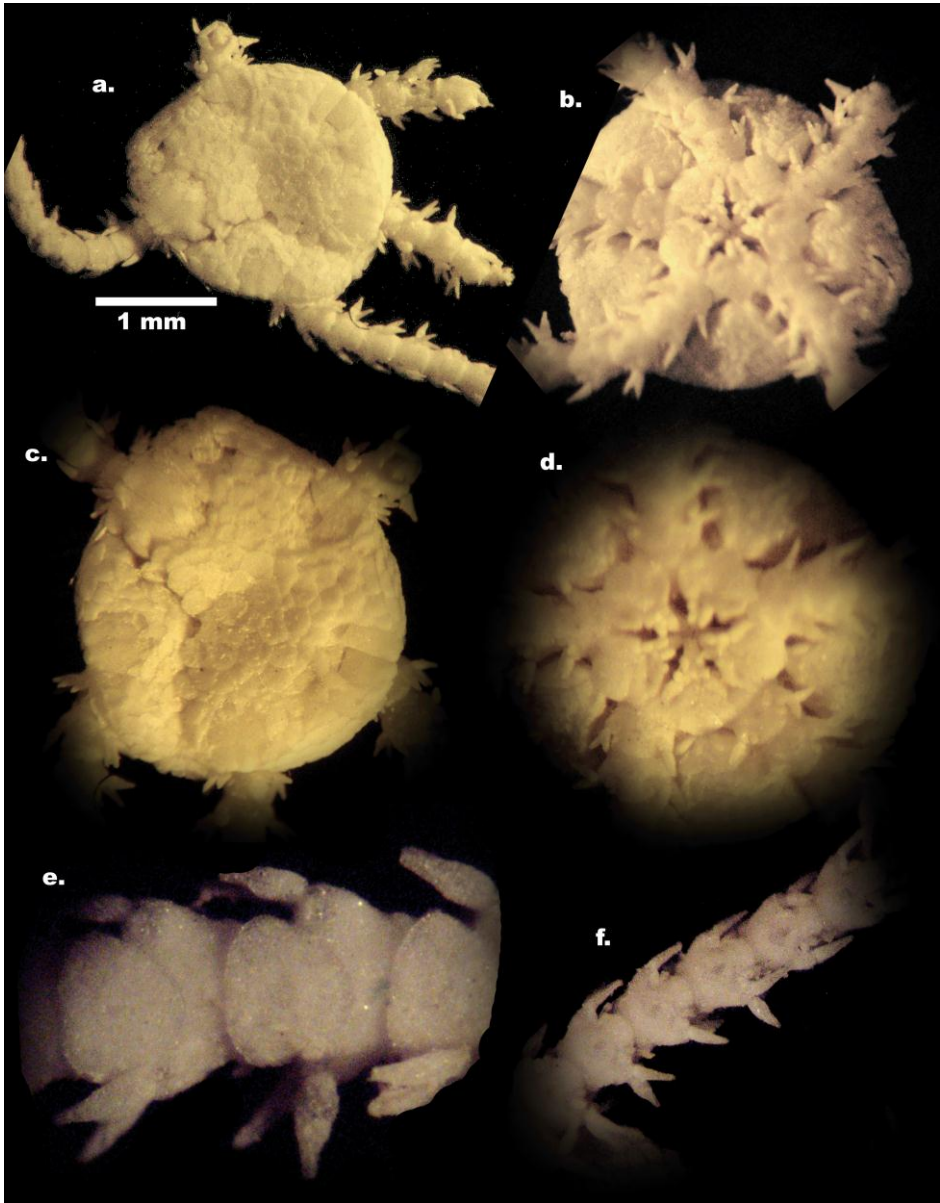


Lámina 18. *Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828). Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras. Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e) y placas ventrales.

Familia Ophiothrichidae Ljungman, 1866

Ophiothrichidae Ljungman, 1866: 330.

Ophiothrichidae.- Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008: 86; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 224.

DIAGNOSIS: (modificada de Ljungman, 1866) Papilas orales ausentes. Papilas dentales presentes en la punta de la mandíbula. Disco cubierto por espinas o espínulas. Brazos no ramificados. Presentan espinas ramificadas y vítreas. Espinas ventrales de los brazos pequeñas y pueden tener forma de gancho.

Género *Ophiothrix* Müller & Troschel, 1840

Ophiothrix Müller & Troschel, 1840: 328-329.

Ophiothrix.- Lyman, 1882: 213–214; Laguarda-Figueras *et al.*, 2009: 224.

DIAGNOSIS: (modificado de Lyman, 1882) Disco con gránulos y espinas bífidas, trífidas o aserradas en la parte superior. Escudos radiales grandes y triangulares. Presenta numerosas papilas dentales que forman un óvalo vertical. Presenta dientes y carece de papilas orales. Porta de cinco a diez espinas en los brazos, generalmente tres veces más largas que los segmentos, aplanadas, más o menos vítreas, aserradas y con un eje central con espuelas laterales delgadas.

Escama tentacular pequeña en forma de espina. Espacios interradales hinchados. Dos hendiduras genitales en cada interradio, las cuales comienzan desde el interior de los escudos orales.

***Ophiothrix angulata* (Say, 1825)**

(Lám. 19)

Ophiura angulata Say, 1825: 145–146.

Ophiothrix angulata.- Hendler *et al.*, 1995: 180–182, fig. 95; Koehler, 1914: 118–120; H. L. Clark, 1918: 312–313; Hernández-Herrejón, Solís-Marín y Laguarda-Figuera, 2008: 157-158; Laguarda-Figuera *et al.*, 2009: 224, lám. 94.

DIAGNOSIS: (modificada de Say, 1825) Disco orbicular, ligeramente pentagonal, cubierto por espinas bífidas o trífidas en la punta y pequeñas en comparación a las de los brazos. Presenta cinco brazos con numerosas espinas puntiagudas, las cuales son casi del doble de largo que el diámetro transversal del brazo.

DESCRIPCIÓN: Diámetro del disco de 6.6 mm. Disco pentagonal con esquinas redondeadas; superficie dorsal plana; cubierto por numerosas y pequeñas espinas trífidas. Escudos radiales en forma de triángulo rectángulo, más largos que la mitad del radio, delgados, cubiertos por algunas espinas iguales a las del disco; los escudos radiales de cada par se encuentran separados entre ellos por una única columna de espinas. La superficie oral está cubierta por pequeñas espinas trífidas

de color blanco. Los escudos orales se encuentran sumidos en la región central y abultados hacia el exterior; casi el doble de ancho que de largo; la esquina del margen distal está redondeada y da una apariencia semicircular; la esquina proximal es puntiaguda. Placas adorales abultadas; las de cada par se encuentran tan contiguas que parecen fusionadas, pero se encuentran ligeramente separadas. Cada mandíbula carece de papilas orales y presenta papilas dentales y dientes. Presenta un par de hendiduras genitales por cada interrradio, las cuales se extienden desde el escudo oral hasta la cuarta escama ventral del brazo. Presenta cinco brazos mayores a 31 mm; todos se están incompletos y presentan una coloración similar a la del disco, pero con una banda longitudinal blanca que abarca todo el largo del brazo. Placas dorsales de los brazos en forma de rombo; el lado proximal se encuentra ligeramente truncado, mientras que el distal se encuentra redondeado; las placas son más anchas que largas y hacia los extremos distales de los brazos son más delgadas y alargadas. En los segmentos distales las placas se tocan entre sí y se encuentran sobrelapadas. Las escamas laterales son rectangulares; el lado que se encuentra en la parte dorsal es triangular, mientras que el de la parte oral es redondeado; presentan seis espinas delgadas, un tanto hialinas y aserradas, cada una de las cuales se encuentra sobre un grano, la espina dorsal es la más larga y la ventral es la más corta. Placas ventrales de los brazos de diversas formas, cuadrangulares en el primer segmento y se vuelven hexagonales hacia el quinto segmento; a partir del sexto la forma es de trapecio, donde el lado proximal es más pequeño y redondeado y el lado distal, con las esquinas redondeadas,

es más largo y se encuentra curvado hacia dentro; más anchas que largas en los segmentos proximales y más largas que anchas en los segmentos distales de los brazos. Presenta una escama tentacular por cada poro, la cual es triangular y pequeña.

LOCALIDAD TIPO: Charleston Harbour, Carolina del Sur, E.U.A. (Say, 1825).

MATERIAL EXAMINADO: 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.34.31 (Anegada de Afuera, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.34.43 (Isla Lobos, Veracruz, México, 21° 27' 48" N, 97° 13' 32" W); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.34.44 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.34.50 (Veracruz, México, 18° 21' N 94° 23' W); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.34.53 (Golfo de México, México, 18° 55' 804" N 95° 42' 632" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.34.65 (Isla Sacrificios, Veracruz, México, 19° 10' 20" N 96° 05' 35" W); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.34.67 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.34.99, (Isla Lobos, Veracruz, México); 18 ejemplares: ICML-UNAM, 3.34.100 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 09" N, 96° 03' 58" W); 14 ejemplares: ICML-UNAM, 3.34.101 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 11' 58.7" N, 96° 04' 04" W); 4 ejemplares: ICML-UNAM, 3.34.102 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 16.0" N, 96° 03' 54.9" W); 8 ejemplares: ICML-UNAM, 3.34.103 (Isla Verde, Veracruz, México, 19° 12' 16.1" N, 96° 03' 54.9" W); 3 ejemplares: ICML-UNAM, 3.78.30 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.78.31 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.78.65 (Isla de Enmedio, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM, 3.127.14 (Arrecife Hornos, Veracruz, México); 1 ejemplar: ICML-UNAM,

3.127.15 (Isla Sacrificios, Veracruz, México); 2 ejemplares: ICML-UNAM, 3.127.16 (Isla Sacrificios, Veracruz, México).

DISTRIBUCIÓN EN EL PNSAV: Isla de Enmedio (Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández, 2007), Anegada de Afuera, Isla Sacrificios, Isla Verde y Arrecife Hornos (mapa 21a).

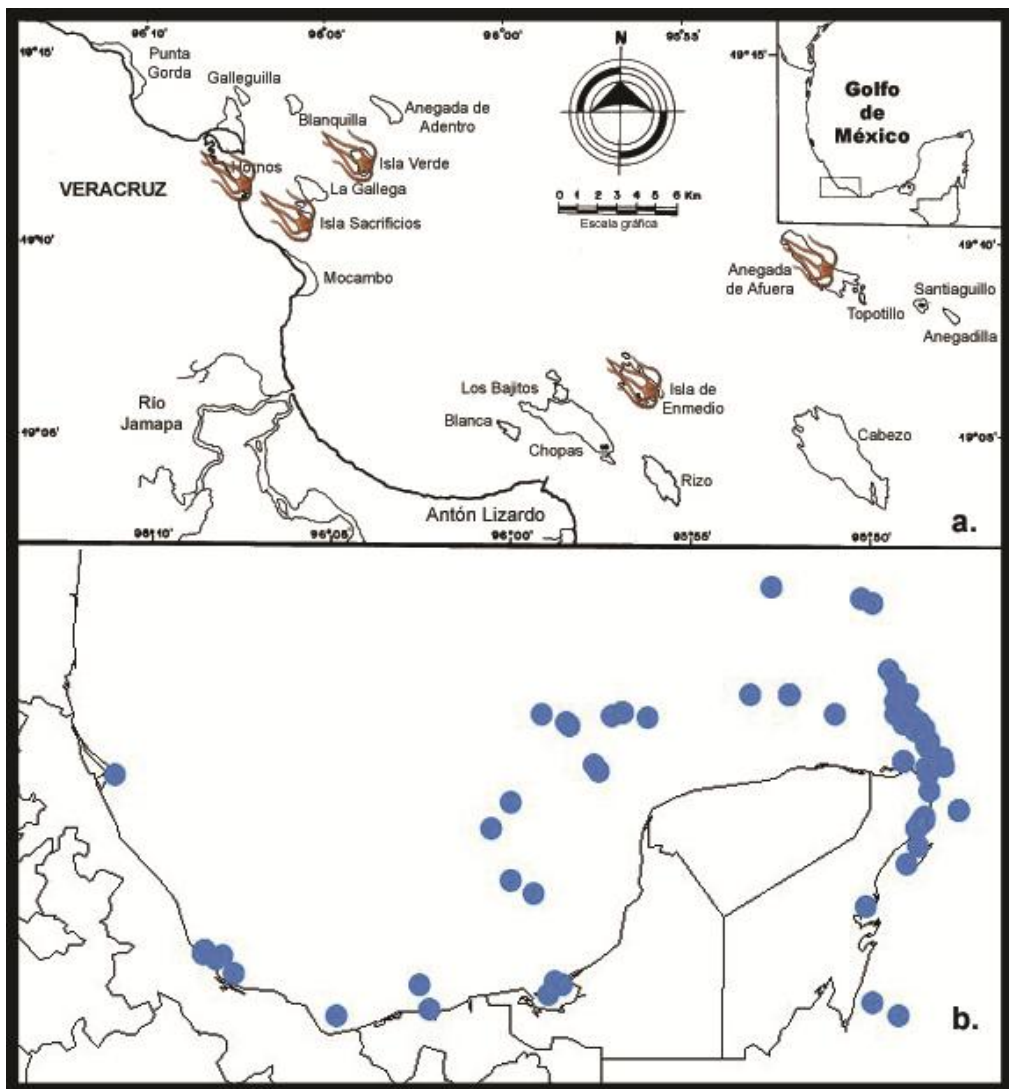
DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO: Veracruz (Coatzacoalcos e Isla Lobos), Tabasco (Cayo Arcas, Dos Bocas y Laguna Carmen Machona), Campeche (Banco de Campeche, Isla Aguada, Isla del Carmen, Laguna de Términos y Triángulos) y Yucatán (Cabo Catoche, Cayo Arenas y Progreso) (mapa 21b).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL: Carolina del Norte hasta Dry Tortugas y la costa del Golfo de Florida, costa de Texas y arrecifes cercanos a ésta, EUA; Bermuda; Islas Bahamas; Antillas Mayores y Menores; de Centro y Sudamérica a Uruguay; Puerto Rico; Colombia; Cuba; Variaba; Río de Janeiro (Tommasi, 1970) y México (Durán-González *et al.*, 2005).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA: 1 a 540 m (Hendler *et al.*, 1995).

NOTAS ECOLÓGICAS: Habita en zonas de arrecife, escombros, comunidades incrustantes, pastos marinos, esponjas, ostras y algas (Pomory, 2007).

COMENTARIOS: Nuevo registro para los arrecifes: Isla Verde, Anegada de Afuera, Isla Sacrificios y Arrecife Hornos.



Mapa 20. Distribución de *Ophiothrix angulata* en México. Distribución en el PNSAV (a) (modificado de Horta-Puga, 2003) y en el país (b).

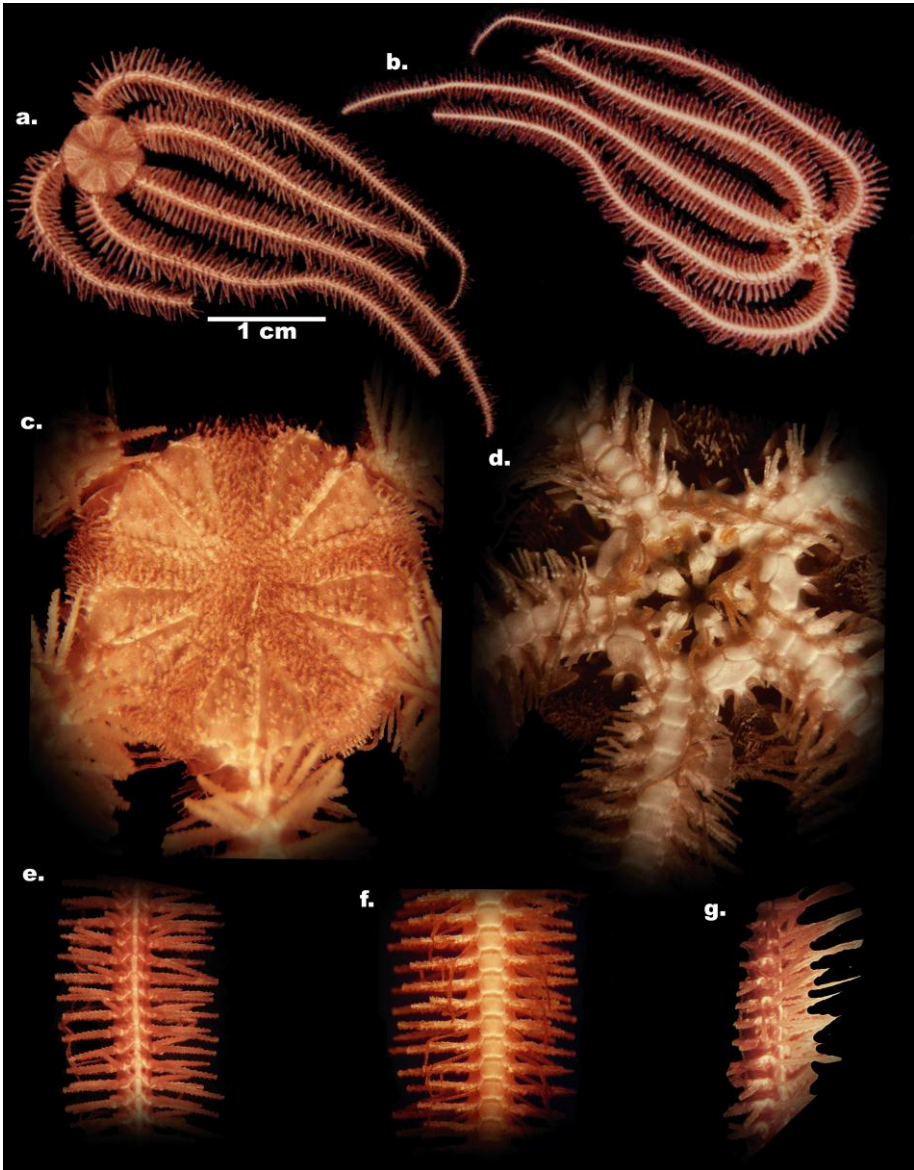


Lámina 19. *Ophiothrix angulata* (Say, 1825). Fotos: Guadalupe Bribiesca Contreras.

Vista dorsal (a) y ventral (b); superficie dorsal del disco (c.) y mandíbulas en la superficie oral (d); placas dorsales de los brazos (e), placas ventrales (f) y placas laterales y espinas (g).

RESULTADOS ECOLÓGICOS

En la laguna arrecifal de Isla Verde se recolectaron 142 ejemplares distribuidos en: 1 orden, 5 familias, 6 géneros y 8 especies de la clase Ophiuroidea. Estos organismos fueron recolectados en aguas someras, de 0.7 a 1.14 m de profundidad y en dos temporadas (fig. 4).

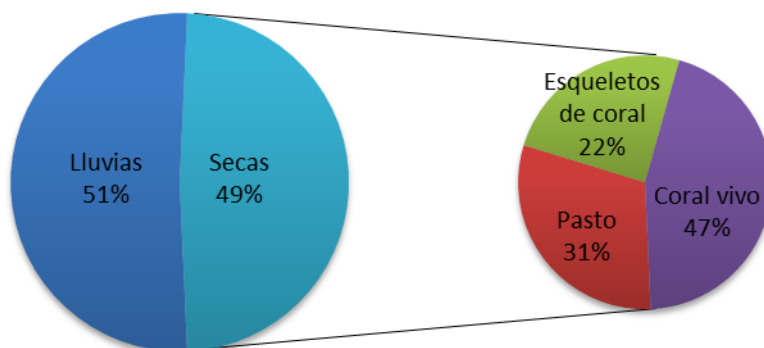


Figura 4. Porcentaje de ejemplares recolectados por temporada (izq).

Porcentaje de ejemplares encontrados en cada zona del arrecife durante el periodo de secas (der).

Temporada de Lluvias

En esta temporada se recolectaron 73 ejemplares (51% de un total de 142 de las dos temporadas) de siete especies: *Ophiactis savignyi*, *Ophiocoma echinata*, *Ophiocoma wendtii*, *Ophiocomella ophiactoides*,

Ophioderma cinereum, *Ophiolepis paucispina* y *Ophiothrix angulata*. Estos ejemplares fueron localizados en la parte sur y en la porción este del centro del arrecife. *Ophiactis savignyi* fue la especie más frecuente, con 42 organismos recolectados; estos ejemplares, aunque no fueron fáciles de distinguir a simple vista, fueron fáciles de recolectar ya que es posible encontrar grandes grupos viviendo en la misma esponja o alga. La segunda especie más frecuente fue *Ophiothrix angulata*, de la cual se recolectaron 18 ejemplares. A pesar de que *Ophiocomella ophiactoides* se encontró compartiendo hábitat con *Ophiactis savignyi*, únicamente se encontraron cinco ejemplares, al igual que de *Ophioderma cinereum*. Los ejemplares de *Ophiolepis paucispina*, *Ophiocoma wendtii* y *Ophiocoma echinata* fueron más complicados de localizar y sólo se encontró uno de cada especie (tabla 1).

Tabla 1. Ejemplares recolectados en la temporada de lluvias.

Especie	No. de ejemplares	No. de Acceso	No. de Catálogo
<i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)	42	9088	3.29.107
<i>Ophiocoma echinata</i> (Lamarck, 1816)	1	9088	3.11.99
<i>Ophiocoma wendtii</i> Müller & Troschel, 1842	1	9088	3.13.58
<i>Ophiocomella ophiactoides</i> (H. L. Clark, 1901)	5	9088	3.187.8
<i>Ophioderma cinereum</i> Müller & Troschel, 1842	5	9088	3.17.91
<i>Ophiolepis paucispina</i> (Say, 1825)	1	9088	3.123.25
<i>Ophiothrix angulata</i> (Say, 1825)	18	9088	3.34.100

Temporada de secas

Durante el segundo muestreo se recolectaron 69 ejemplares (49% del total de ejemplares de las dos temporadas) de siete especies, de las cuales seis fueron reportadas en el primer muestreo. La especie que se encontró como nuevo registro fue *Ophiolepis gemma*.

En el arrecife, como ya se había mencionado, se eligieron cuatro zonas para su estudio: pastos, esqueletos de coral, coral vivo y arena; sin embargo, se excluyó la zona de arena ya que no se obtuvieron ejemplares de la misma. Cada una de estas zonas presentó una composición diferente de especies (tabla 2).

Tabla 2. Número de especies y de organismos recolectados en las tres zonas, en temporada de secas.

Zona	No. de especies	No. de organismos
Pasto	2	21
Esqueletos de coral	4	17
Coral vivo	7	31

En la zona de pastos marinos se encontraron únicamente dos especies: *Ophioderma cinereum* con 7 ejemplares y *Ophiothrix angulata* con 14 (tabla 3).

Tabla 3. Número de ejemplares recolectados en la zona de pastos marinos.

Especie	No. de ejemplares	No. de acceso	No. de catálogo
<i>Ophioderma cinereum</i> Müller & Troschel, 1842	7	9090	3.17.92
<i>Ophiothrix angulata</i> (Say, 1825)	14	9090	3.34.101

En la zona de coral muerto, que está constituida por grandes esqueletos de coral cubiertos por algas (*Halimeda* sp.), se encontraron cuatro especies: *Ophiactis savignyi*, *Ophiocomella ophiactoides*, *Ophiolepis paucispina* y *Ophiothrix angulata* (tabla 4). Todos los ejemplares fueron encontrados entre algas y son de talla pequeña, incluyendo a los representantes de *Ophiothrix angulata*. En esta zona se encontraron muy pocos ejemplares, únicamente 17 (1 *Ophiolepis paucispina*, 8 *Ophiactis savignyi*, 4 *Ophiocomella ophiactoides* y 4 *Ophiothrix angulata*).

Tabla 4. Número de ejemplares recolectados en la zona de esqueletos de coral.

Especie	No. de ejemplares	No. de acceso	No. de catálogo
<i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)	8	9091	3.29.178
<i>Ophiocomella ophiactoides</i> (H. L. Clark, 1901)	4	9091	3.187.9
<i>Ophiolepis paucispina</i> (Say, 1825)	1	9091	3.123.26
<i>Ophiothrix angulata</i> (Say, 1825)	4	9091	3.34.102

En la zona de coral vivo, que presenta corales pequeños y una gran cantidad de escombros, se encontraron 31 ejemplares de siete especies: 14 de *Ophioderma cinereum*, 8 de *Ophiothrix angulata*, 4 de *Ophiolepis paucispina*, 2 de *Ophiocomella ophiactoides*, 1 de *Ophiocoma echinata*, 1 de *Ophiolepis gemma* y 1 de *Ophiactis savignyi* (tabla 5). De las especies mencionadas, *Ophiolepis gemma* no había sido encontrada anteriormente y los registros que se tienen pertenecen al Caribe Mexicano. Esta zona se localiza en la parte este del centro de Isla Verde y se muestreó cerca de la barrera rocosa que separa el arrecife. Dentro de los transectos también se encontraron algunas áreas cubiertas por algas, de manera que especies como *Ophiocomella ophiactoides* y *Ophiactis savignyi* también se encontraron habitando esta zona.

Tabla 5. Ejemplares recolectados en la zona de coral vivo.

Especie	No. de ejemplares	No. de acceso	No. de catálogo
<i>Ophiactis savignyi</i> (Müller & Troschel, 1842)	1	9092	3.29.179
<i>Ophiocoma echinata</i> (Lamarck, 1816)	1	9092	3.11.100
<i>Ophiocomella ophiactoides</i> (H. L. Clark, 1901)	2	9092	3.187.10
<i>Ophioderma cinereum</i> Müller & Troschel, 1842	14	9092	3.17.93
<i>Ophiolepis gemma</i> Hendler & Turner, 1987	1	9092	3.163.4
<i>Ophiolepis paucispina</i> (Say, 1825)	4	9092	3.123.27
<i>Ophiothrix angulata</i> (Say, 1825)	8	9092	3.34.103

Se obtuvo el índice de Shannon – Weaver (H') para conocer la diversidad de cada una de las zonas (tabla 6). La zona más diversa fue la de coral vivo, con un valor de 1.39; seguida por la zona de esqueletos de coral, con 1.14; y por último, la zona con la diversidad más baja fue la de pastos marinos, con un valor por debajo de la unidad, 0.60.

Tabla 6. Índice de Shannon-Weaver (H') para las tres zonas estudiadas en Isla Verde.

Zona	H'
Pasto	0.60
Esqueletos de coral	1.14
Coral vivo	1.39

De acuerdo con el índice de Sørensen (C_s), el par de zonas más parecidas entre sí fue el de esqueletos de coral–coral vivo (0.73); el segundo fue pastos marinos–coral vivo (0.44) y por último, el par pastos marinos–esqueletos de coral (0.33) (tabla 7).

Tabla 7. Índice de Sørensen para las distintas zonas estudiadas en Isla Verde.

Zonas	Pasto	Coral vivo	Esqueletos de coral
Pasto			
Coral vivo	0.33		
Esqueletos de coral	0.44	0.73	

Registros históricos

De la revisión de ejemplares depositados en la CNE, el listado sistemático se amplió a 19 especies divididas en 1 orden, 7 familias y 9 géneros. Estas especies se encontraron distribuidas en seis arrecifes del PNSAV (tabla 8).

Tabla 8. Presencia (X) y ausencia (-) de especies en los seis arrecifes para los que se tienen registros.

Especie/ Arrecife	Isla Verde	Isla Sacrificios	Isla de Enmedio	Arrecife Hornos	Anegada de Afuera	Isla Santiagoullo	Total de arrecifes
<i>Ophiolepis gemma</i>	X	-	-	-	-	-	1
<i>Ophiolepis impressa</i>	-	X	-	-	-	-	1
<i>Ophiolepis paucispina</i>	X	X	X	X	-	-	4
<i>Ophiocoma echinata</i>	X	-	X	-	-	-	2
<i>Ophiocoma paucigranulata</i>	-	-	X	-	-	-	1
<i>Ophiocoma wendtii</i>	X	-	X	-	-	-	2
<i>Ophiocomella ophiactoides</i>	X	X	X	-	-	-	3
<i>Ophionereis reticulata</i>	-	X	-	X	-	-	2
<i>Ophioderma appressum</i>	-	-	-	-	X	-	1
<i>Ophioderma brevicaudum</i>	-	-	-	X	-	-	1
<i>Ophioderma cinereum</i>	X	X	X	X	-	-	4
<i>Ophioderma guttatum</i>	-	-	X	-	-	-	1
<i>Ophiactis algicola</i>	-	X	-	-	-	-	1
<i>Ophiactis quinqueradia</i>	-	-	-	-	-	X	1
<i>Ophiactis savigny</i>	X	X	X	X	-	-	4
<i>Amphiura stimpsonii</i>	-	-	-	X	-	-	1
<i>Amphipholis gracillima</i>	-	-	-	X	-	-	1
<i>Amphipholis squamata</i>	-	X	X	X	-	-	3
<i>Ophiothrix angulata</i>	X	X	X	X	X	-	5
Total de especies	8	9	10	9	2	1	

En la CNE se encontraron 11 especies diferentes a las recolectadas y sus registros pertenecen a seis arrecifes: Isla Verde, Isla Sacrificios, Isla de Enmedio, Arrecife Hornos, Anegada de Afuera e Isla Santiaguillo (tabla 8). Las especies encontradas fueron: *Amphiura stimpsonii*, *Amphipholis gracillima* y *Ophioderma brevicaudum* (Arrecife Hornos), *Amphipholis squamata* (Arrecife Hornos, Isla Sacrificios e Isla de Enmedio); *Ophiactis quinqueradía* (Isla Santiaguillo, siendo ésta la única especie reportada para este arrecife); *Ophiactis algicola* y *Ophiolepis impressa* (Isla Sacrificios), *Ophioderma guttatum* y *Ophiocoma paucigranulata* (Isla de Enmedio); *Ophioderma appressum* (Anegada de Afuera) y *Ophionereis reticulata* (Arrecife Hornos y en Isla Sacrificios).

Algunas de las especies encontradas en Isla Verde también están registradas para otros arrecifes (tabla 8): *Ophiothrix angulata* se distribuye en Isla Sacrificios, Isla de Enmedio, Arrecife Hornos, Anegada de Afuera e Isla Santiaguillo; *Ophiactis savignyi*, *Ophiolepis paucispina* y *Ophioderma cinereum* en Isla Sacrificios, Isla de Enmedio y Arrecife Hornos; *Ophiocoma echinata* y *Ophiocoma wendtii* en Isla de Enmedio y *Ophiocomella ophiactoides* en Isla Sacrificios e Isla de Enmedio.

El total de especies encontradas para el PNSAV fue de 19, las cuales se registraron en tan solo seis arrecifes (tabla 8, fig. 5). El arrecife con la mayor riqueza de especies fue Isla de Enmedio, con 10 especies; a éste le siguieron la Isla Sacrificios y el Arrecife Hornos, con

nueve especies cada uno; Isla Verde fue el tercer arrecife en riqueza, con un total de ocho especies. Los arrecifes Anegada de Afuera e Isla Santiaguillo fueron los de menor riqueza, el primero es hábitat de dos especies registradas, mientras que en el último sólo se encontró una.

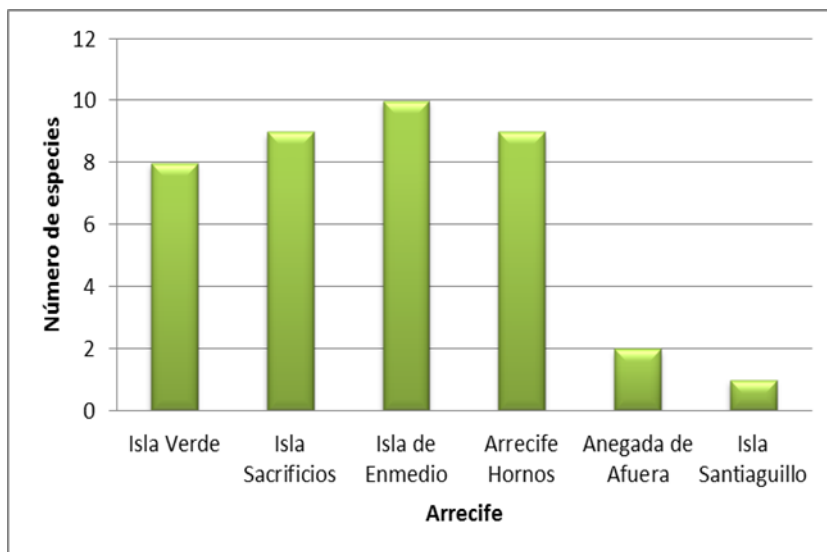


Figura 5. Número de especies registradas para cada arrecife.

La especie con la distribución más amplia fue *Ophiothrix angulata*, para la cual se tienen registros en cinco arrecifes. A ésta le siguieron *Ophiolepis paucispina*, *Ophioderma cinereum* y *Ophiactis savignyi*, que se reporta en cuatro arrecifes. *Ophiocomella ophiactoides* y *Amphipholis squamata* se encontraron distribuidas en tres arrecifes. *Ophiocoma echinata*, *Ophiocoma wendtii* y *Ophionereis reticulata* tienen registros en dos de las localidades estudiadas. Las 10 especies restantes únicamente se encontraron registradas para un arrecife:

Ophiolepis gemma en Isla Verde; *Ophiolepis impressa* y *Ophiactis algicola* en Isla Sacrificios; *Ophiocoma paucigranulata* y *Ophioderma guttatum* en Isla de Enmedio; *Ophioderma appressum* en Anegada de Afuera; *Ophioderma brevicaudum*, *Amphiura stimpsonii* y *Amphipholis gracillima* en Arrecife Hornos y *Ophiactis quinqueradiala* en Isla Santiaguillo (tabla 8, fig. 6).



Figura 6. Número de arrecifes en los que se encontró registrada cada especie.

Se realizó una comparación entre cada par de arrecifes para conocer la similitud entre ellos en cuanto a la composición de especies (tabla 9). A continuación se enlistan los pares de arrecifes que se compararon; estos se encuentran en orden, de mayor a menor similitud:

- Isla de Enmedio-Isla Verde ($C_S = 0.78$).

- Arrecife Hornos-Isla Sacrificios ($C_S = 0.67$).
- Isla Sacrificios-Isla de Enmedio ($C_S = 0.63$).
- Isla Sacrificios-Isla Verde ($C_S = 0.59$).
- Isla de Enmedio-Arrecife Hornos ($C_S = 0.53$).
- Isla Verde-Arrecife Hornos ($C_S = 0.47$).
- Anegada de Afuera-Isla Verde ($C_S = 0.20$).
- Anegada de Afuera-Isla Sacrificios ($C_S = 0.18$).
- Anegada de Afuera-Arrecife Hornos ($C_S = 0.18$).
- Anegada de Afuera-Isla de Enmedio ($C_S = 0.17$).

Para Isla Santiaguillo únicamente se encontraron registros de una especie que no ha sido reportada para algún otro arrecife, por lo que esta localidad es completamente diferente al resto de los arrecifes y todos los valores obtenidos con el índice de Sörensen fueron iguales a cero ($C_S = 0$).

Tabla 9. Índice de Sörensen para los distintos arrecifes que conforman al PNSAV.

	Isla Verde	Isla Sacrificios	Isla de Enmedio	Arrecife Hornos	Anegada de Afuera	Isla Santiaguillo
Isla Verde						
Isla Sacrificios	0.59					
Isla de Enmedio	0.78	0.63				
Arrecife Hornos	0.47	0.67	0.53			
Anegada de Afuera	0.20	0.18	0.17	0.18		
Isla Santiaguillo	0	0	0	0	0	

DISCUSIÓN

Las dos recolectas llevadas a cabo en el arrecife Isla Verde permitieron conocer de manera más detallada la biodiversidad de ofiuroides. Asimismo, coadyuvaron a conocer la composición de especies mediante registros de abundancia relativa.

En este trabajo se amplió el conocimiento de la biodiversidad de ofiuroides en Isla Verde mediante el hallazgo de cuatro especies más, aparte de las cuatro reportadas por Solís-Marín y colaboradores (2007): *Ophiolepis paucispina*, *Ophiocoma echinata*, *Ophiocoma wendtii* y *Ophioderma cinereum*. Las ocho especies reportadas se distribuyen en seis géneros y cinco familias; éstas son: *Ophiolepis gemma*, *Ophiolepis paucispina*, *Ophiocoma echinata*, *Ophiocoma wendtii*, *Ophiocomella ophiactoides*, *Ophioderma cinereum*, *Ophiactis savignyi* y *Ophiothrix angulata*.

Caso (1961) revisó varios ejemplares de *Ophioderma appressum* recolectados en Isla Verde; Sin embargo, en las dos temporadas, la única especie del género *Ophioderma* que se encontró fue *Ophioderma cinereum* y de manera abundante. *Ophioderma appressum* tampoco se encontró en la CNE para la localidad, ya que el único ejemplar depositado bajo ese nombre fue re-identificado como *Ophioderma cinereum*. Hendler y colaboradores (1995) mencionaron que estas dos especies comparten el mismo hábitat, por lo que pudo hallarse en las recolectas, a menos que la distribución de *Ophioderma appressum* haya variado en los últimos 50 años.

De las especies recolectadas en las dos temporadas, seis se hallaron en ambos muestreos: *Ophiolepis paucispina*, *Ophiocoma echinata*, *Ophiocomella ophiactoides*, *Ophioderma cinereum*, *Ophiactis savignyi* y *Ophiothrix angulata*. Sólo en temporada de lluvias se encontró *Ophiocoma wendtii* y *Ophiolepis gemma* únicamente en la temporada de secas. No es posible determinar con sólo un muestreo en cada época si estas especies son estacionales, pero se puede dar el caso ya que algunos recursos si lo son.

En este trabajo se eligieron cuatro zonas del arrecife Isla Verde para su estudio: pastos marinos, coral vivo, esqueletos de coral y arena. De acuerdo con Hendler (2007), los ofiuroides evitan condiciones anóxicas, por lo que se hallan donde hay circulación de agua, como en rocas que descansan ligeramente sobre sedimento grueso o bajo rocas porosas; además, son animales de hábitos nocturnos que se refugian bajo rocas. Se encontró que la zona con mayor riqueza de especies concuerda con lo propuesto por Hendler (2007), ya que en la zona de coral vivo hay una gran cantidad de escombros que representa un hábitat con corrientes de agua que evitan las condiciones anóxicas. En éste se encontraron siete especies, seguida por la de esqueletos de coral, con cuatro especies y finalmente por la de pastos marinos, con dos especies (tabla 2). Por otro lado, en la zona arenosa no se encontró ningún ofiuo; es importante considerar que al no presentar escombros, rocas o arena más gruesa, difícilmente se forman corrientes de agua que creen condiciones favorables para que la zona sea habitada por ofiuoideos.

En cuanto a diversidad, con el índice de Shannon-Weaver (H') (tabla 6) se encontró que la zona más diversa es la que presenta coral vivo ($H'=1.39$). A pesar de que no es posible hablar de la dominancia de una especie por la naturaleza de este trabajo, se observó que *Ophioderma cinereum* se encontró en mayor proporción al resto pues esta especie representó el 45% de la biomasa de ofiuros encontrados en la zona (14 organismos de un total de 31) (tabla 5). Caso (1961) reportó que *Ophioderma appressum* se encontró de manera muy abundante en el arrecife y se sabe que estas especies (Hendler *et al.*, 1995) comparten hábitat. En este trabajo no se encontraron ejemplares de *O. appressum*, por lo que no es posible hacer inferencias sobre lo que pudo haber ocurrido.

La segunda zona más diversa fue la de esqueletos de coral ($H'=1.13$); en ésta ocurrió lo mismo que en la zona de coral vivo, ya que no hubo una especie dominante, pero la que se encontró en mayor proporción, el 47% (8 ejemplares de un total de 17), fue *Ophiactis savignyi* (tabla 4). En este caso, el ambiente es muy favorecedor para el crecimiento de la especie debido a que sobre los esqueletos de coral se desarrollan una gran cantidad de algas calcáreas (*Halimeda sp.*), entre las cuales crecen. Esta especie es muy abundante en los arrecifes de coral pues no sólo presenta una distribución cosmopolita, sino se encuentran en densidades de hasta 3,000 individuos por litro y en esponjas se llegan a encontrar hasta 855 individuos por esponja (Hendler *et al.*, 1995).

Por último, la zona con la diversidad más baja fue la de pastos marinos ($H'=0.60$). Ésta es explicado por el número de especies encontradas (dos: *Ophioderma cinereum* y *Ophiothrix angulata*), más que por el número de ejemplares encontrado de cada una de ellas (tabla 3). Esta zona presenta muy pocos lugares que pueden ser usados como refugios por los ofiuroides; la mayoría de los ejemplares recolectados fueron encontrados bajo pequeñas rocas y muy pocos ejemplares fueron localizados sobre el pasto, tal y como Hendler y colaboradores mencionaron (1995).

Se obtuvo el índice de similitud de Sørensen (tabla 6) para comparar la composición de especies entre pares de zonas. Se encontró que las zonas más parecidas fueron las dos conformadas por coral: esqueletos de coral y coral vivo ($C_S=0.73$), lo que indicó que poseen varias especies en común si se tiene en cuenta que el valor máximo es 1. La similitud entre ambas zonas fue alta ya que presentan una variedad de refugios para los ofiuros; asimismo, en la zona de coral vivo se encontraron las cuatro especies reportadas para la zona de esqueletos de coral. La zona de pastos marinos presentó únicamente dos especies, por lo que la similitud de ésta con las zonas de coral fue muy baja, $C_S=0.44$ en el caso con coral vivo y $C_S=0.33$ con coral muerto.

En cuanto a los registros históricos para el PNSAV, se encontró que el trabajo más reciente sobre ofiuroides es el de Solís-Marín y colaboradores (2007); en el cual se mencionaron 15 especies como

elenco sistemático para el Parque. De las 15 especies que reportaron, 12 se reportan el presente trabajo. Además, se encontraron ejemplares de otras especies de ofiuroides dentro de la CNE que fueron recolectados en el PNSAV, como *Ophiothrix orstedii*, *Ophiactis* sp., *Amphiodia pulchella*, *Ophiothrix suenisoni*, *Ophiothrix lineata*, *Ophiostigma isocanthum* y *Ophiocoma pumila*; esta última especie fue reportada por Solís-Marín y colaboradores (2007) pero no pudo ser revisada ya que no se tuvo acceso al material. Los ejemplares del resto de las especies arriba mencionadas fueron re-identificados, tal como es el caso de *Ophiothrix orstedii*, de la cual los registros pertenecen a *Ophiothrix angulata* y a *Ophiactis algicola*; los registros de *Ophiactis* sp. pertenecen a *Ophiactis savignyi*; los registros de *Amphiodia pulchella* son en realidad de *Amphipholis gracillima* y los registros de *Ophiothrix lineata* y *Ophiothrix suenisoni* corresponden a *Ophiothrix angulata*.

En el trabajo de Solís-Marín, Laguarda-Figueras y Gordillo-Hernández (2007) se reportaron dos especies del género *Ophiactis*: *O. quinqueradía* y *O. savignyi*, pero en la CNE se encontraron registros de *O. algicola* para el arrecife Isla Sacrificios, siendo ésta un nuevo reporte para el Golfo de México. Del género *Ophiolepis* reportaron dos especies: *O. impressa* y *O. paucispina*, pero en los muestreos realizados en Isla Verde se encontró un ejemplar de *O. gemma*, la cual no había sido reportada para el estado de Veracruz. Del género *Ophiocoma* reportaron dos especies: *O. echinata* y *O. wendtii*; en la CNE se encontraron ejemplares del arrecife Isla de Enmedio, siendo esta especie un nuevo registro para el estado de Veracruz. *Amphipholis*

squamata fue la única especie reportada para el género, pero de igual forma se encontraron ejemplares de *A. gracillima* pertenecientes al Arrecife Hornos, siendo esta especie un nuevo registro para el PNSAV. Asimismo, *Amphipholis squamata* y *Ophiocomella ophiactoides* son nuevos registros para los arrecifes Isla Sacrificios e Isla de Enmedio. Las especies *Ophionereis reticulata* y *Ophiothrix angulate* son nuevos registros para los arrecifes Isla Sacrificios y Arrecife Hornos.

Se encontró que en el PNSAV existen 19 especies de ofiuroides, las cuales se reportaron para seis arrecifes: Isla Verde, Isla Sacrificios, Isla de Enmedio, Arrecife Hornos, Anegada de Afuera e Isla Santiaguillo (tabla 8); de éstos, el arrecife Isla de Enmedio fue el que posee la mayor riqueza de ofiuroides, con un total de 10 especies; Isla Santiaguillo fue el arrecife con la riqueza más baja de especies, con sólo una (fig. 5).

La especie que se encontró más ampliamente distribuida fue *Ophiothrix angulata*, encontrándose en cinco de seis arrecifes. Varias especies (*Ophiolepis gemma*, *Ophiolepis impressa*, *Ophiocoma paucigranulata*, *Ophioderma appressum*, *Ophioderma brevicaudum*, *Ophiactis algicola*, *Ophiactis quinqueradiala*, *Amphiura stimpsonii* y *Amphipholis gracillima*) se encontraron en un solo arrecife (fig. 6).

Isla Verde es el tercer arrecife en riqueza de especies de ofiuroides, con un total de ocho especies. Se observó que los arrecifes

con mayor riqueza de especies (Isla de Enmedio, Isla Sacrificios e Isla Verde) son aquellos sitios que han sido más estudiados que el resto.

Se obtuvo el índice de Sørensen (tabla 9) para los pares de arrecifes y permitió conocer cuáles comparten más especies. Se encontró que los arrecifes más parecidos son Isla Verde e Isla de Enmedio ($C_S=0.77$); es importante destacar que éstos se encuentran muy separados entre sí en comparación a otros arrecifes, ya que cada uno pertenece a un grupo diferente dentro del PNSAV, al grupo del Norte y de Sur, respectivamente; sin embargo, este valor refleja el esfuerzo de captura en ambos arrecifes, donde se han llevado a cabo diversos proyectos.

Se observó que entre los pares de arrecifes con los valores de similitud más altos se encuentran aquellos que han sido mejor estudiados: Isla Sacrificios, Arrecife Hornos, Isla Verde e Isla de Enmedio. En el caso del arrecife Isla Santiaguillo, la única especie reportada en esta zona no se encuentra distribuida en ningún otro arrecife, lo que lo hace completamente diferente de los demás.

En general, los ejemplares revisados de cada especie poseen las características que mencionan los autores en las diagnósis, en el caso de *Ophiothrix angulata* se encontró que existe una variación entre los ejemplares de distintos arrecifes. Los ejemplares recolectados en Isla Verde presentan espinas bífidas y trífidas en la parte dorsal del disco, tal y como lo describe Say (1825), pero también presentan

espinas aserradas que son características de especies como *Ophiothrix orstedii*; los ejemplares recolectados en otros arrecifes dentro del PNSAV no presentan este tipo de espinas. Borrero-Pérez y colaboradores (2008), reportaron ejemplares de *Ophiothrix angulata* para Colombia, los cuales también poseen espinas aserradas en el disco.

El único ejemplar que se encontró de *Ophioderma brevicaudum* pertenece al arrecife Hornos y es un juvenil, cuyas características difieren ligeramente de las que Hendler y colaboradores (1995) mencionaron, principalmente porque el ejemplar se encuentra cubierto por pequeños gránulos que dificultaron la observación del resto de las características; aun así, los gránulos del disco, la forma triangular de la espina ventral de los brazos, el tamaño de la misma y otras características diagnósticas se mantienen.

CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se actualizó la información sobre la diversidad de ofiuroideos de la laguna arrecifal de Isla Verde. Se encontraron ocho especies que pertenecen a seis géneros, cinco familias y un orden. Todos los organismos fueron recolectados en aguas someras, a una profundidad de no más de 1.14 m.

Además, se realizaron recolectas en dos temporadas (lluvias y secas); se encontraron seis especies en común para ambas temporadas y en lluvias se encontró *Ophiocoma wendtii*, mientras que en secas se encontró *Ophiolepis gemma*.

Se observó que las características de las zonas estudiadas afectan la diversidad y riqueza de especies, ya que hay una gran cantidad de sitios que pueden ser utilizados como refugios en áreas donde se encuentran fragmentos de roca y corales.

En este caso, la zona compuesta por coral vivo presentó la mayor riqueza de especies, así como la diversidad más alta ya se encontraron ocho especies.

La zona compuesta por esqueletos de coral presentó una diversidad alta, relacionada principalmente a la variedad de sitios que pueden ser utilizados como refugios.

La zona de pastos marinos presentó una riqueza y una diversidad de ofiuroides muy baja. Únicamente se hallaron dos especies, de las cuales los ejemplares fueron recolectados en los pocos refugios presentes en la zona.

En la zona de coral vivo se encontraron registradas ocho especies, de las cuales cuatro también se encontraron para la zona de esqueletos de coral, por lo que son las zonas más parecidas en cuanto a composición de especies.

Se encontró que la especie de la que se recolectó un mayor número de ejemplares en Isla Verde fue *Ophiactis savignyi*.

Los géneros mejor representados en el arrecife fueron *Ophiocoma* y *Ophiolepis*, cada uno con dos especies.

La familia mejor representada en el arrecife fue Ophiocomidae, con dos géneros y tres especies.

En lo referente al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), se actualizó la información acerca del elenco sistemático de ofiuroides. Se reportaron 19 especies distribuidas en nueve géneros, siete familias y un orden. Los registros que se obtuvieron corresponden a únicamente seis arrecifes (Isla Verde, Isla Sacrificios, Isla de Enmedio, Arrecife Hornos, Anegada de Afuera e Isla Santiaguillo), de los 23 que componen al Parque.

Aunado a la actualización sobre el conocimiento de la biodiversidad de ofiuroides en el sitio de estudio, se re-identificaron ejemplares de las especies: *Ophiothrix orstedii*, *Ophiactis* sp., *Amphiodia pulchella*, *Ophiothrix suensoni*, *Ophiothrix lineata*, *Ophiostigma isocanthum* y *Ophiocoma pumila*; los cuales se encontraron depositados en la CNE. Todos los ejemplares registrados fueron revisados y se corroboró su identidad taxonómica.

El arrecife que posee la mayor riqueza de especies fue Isla de Enmedio, en el cual se encontraron 10 especies. Este arrecife también ha sido uno de los sitios turísticos más importantes del Parque desde hace varias décadas. Además, este arrecife fue el más parecido a Isla Verde en cuanto a composición de especies, con siete especies en común.

La especie que se encontró distribuida de más ampliamente en el PNSAV fue *Ophiothrix angulata*, la cual se reportó en cinco arrecifes. Los ejemplares de esta especie recolectados en Isla Verde presentaron diferencias morfológicas comparando con la diagnosis original, pero que coinciden con variaciones reportadas por otros autores; se observó que la superficie dorsal del disco se encuentra cubierta por espinas aserradas, mismas que no se observan en ninguno de los ejemplares recolectados en otros arrecifes.

Las familias mejor representadas en el PNSAV fueron Ophiocomidae y Ophiodermatidae, con 4 especies cada una.

El género mejor representado dentro del PNSAV fue *Ophioderma*, del cual se hallaron cuatro especies.

Ophioderma brevicaudum presentó diferencias morfológicas debido a que el ejemplar es un juvenil y todo el cuerpo se encuentra cubierto por gránulos.

Ophiactis algicola se reporta como nuevo registro para: el Golfo de México, el estado de Veracruz, el PNSAV y el arrecife Isla Sacrificios.

Ophiolepis gemma se reporta como nuevo registro para: el estado de Veracruz, el PNSAV y el arrecife Isla Verde.

Ophiocoma paucigranulata se reporta como nuevo registro para: el estado de Veracruz, el PNSAV y el arrecife Isla de Enmedio.

Amphipholis gracillima se reporta como nuevo registro para: el PNSAV y el Arrecife Hornos.

Ophiocomella ophiactoides y *Amphipholis squamata* fueron un nuevo registro para los arrecifes Isla Sacrificios e Isla de Enmedio.

Ophionereis reticulata y *Ophiothrix angulata* se reportaron como nuevos registros para los arrecifes Isla Sacrificios y Hornos. Esta última

especie también es un nuevo registro para los arrecifes Anegada de Afuera e Isla Verde.

Por último, la información generada a partir de la elaboración de este trabajo indica la necesidad de incrementar el estudio de los ofiuroideos, así como de las otras clases de equinodermos, con la finalidad de conocer la biodiversidad y poder desarrollar otro tipo de trabajos, tales como de conservación.

LITERATURA CITADA

- Agassiz, L. 1836. Prodrôme d'une Monographie des Radiaires ou Échinodermes. *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel*, 1: 168-199.
- BBC. 2010. Sea urchins. 26 de febrero de 2010. http://open.live.bbc.co.uk/dynamic_images/naturelibrary_640_credits/downloads.bbc.co.uk/earth/naturelibrary/assets/s/se/sea_urchin/sea_urchin_1.jpg.
- Begon, M., C. R. Townsend, and J. L. Harper. 2006. *Ecology From Individuals to Ecosystems*. Fourth Edition. Blackwell Publishing, United Kingdom. 738 p.
- Bejarano-Chavarro, S., S. Zea y J. M. Díaz. 2004. Esponjas y otros microhábitats de ofiuros (Ophiuroidea: Echinodermata) en ambientes arrecifales del archipiélago de San Bernardo (Caribe Colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 33(1): 29 – 47.
- Borrero-Pérez, G. H., M. Benavides-Serrato, Ó. Solano & G. R. Nava. 2008. Brittle-stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from the continental shelf and upper shore of the Colombian Caribbean. *Revista de Biología Tropical. International Journal on Tropical Biology*, 56(3): 169-204.
- Bruguière, J. G. 1791. Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature. *Contenant l'helminthologie, ou les vers infusoires, les vers intestins, les vers mollusques, &c. Septième livraison*. Paris. 180 pp.
- Brusca, R. C. and G. J. Brusca. 2003. *Invertebrates. Second Edition*. Sinauer, Massachusetts. 922 p.

- Caso, M. E. 1951. Contribución del conocimiento de los ofiuroides de México. I: Algunas especies de ofiuroides litorales. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 22(1): 219 – 312.
- Caso, M. E. 1961. Los Equinodermos de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México: 338.
- Clark, A. H. 1939. Echinoderms (other than Holothurians) collected on the Presidential Cruise of 1938. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 98(11): 1-18.
- Clark, A. M. 1967. Echinoderms from the Red Sea, part 2 (Crinoids, Ophiuroids, Echinoids and more Asteroids). *Israel South Red Sea Expedition 1962, Reports*, 21: 26-58.
- Clark, H. L. 1901. The Echinoderms of Puerto Rico. *U. S. Commission of Fish and Fisheries Bulletin for 1900*, 2: 231-263.
- Clark, H. L. 1915. Catalogue of recent Ophiurans, based on the collections of the Museum of Comparative Zoology. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 25(4): 165-376 pp.
- Clark, H. L. 1918. Brittle-Stars, New and Old. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, 62(6): 265-338.
- Clark, H. L. 1933. Scientific survey of Porto Rico and Virgin Islands. Part. 1. A handbook of the littoral echinoderms of Puerto Rico and the other West Indian Islands. *New York Academy of Sciences*, 16:1-147.
- Cobb, J. L. S. and G. Hendler. 1990. Neurophysiological characterization of the photoreceptor system in a brittlestar, *Ophiocoma wendtii* (Echinodermata: Ophiuroidea). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 97^a(3): 329 – 333.
- De la Lanza-Espino, G. y J. C. Gómez-Rojas. 2004. Características Físicas y Químicas del Golfo de México. Pp: 103-132. In: *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Caso, M., Pisanty, I. y Ezcurra, E. (eds). Vol 1. INE-SEMARNAT, México. 626 pp.

- Deheyn, D., M. Jangoux, and M. Warnau. 1999. Alteration of bioluminescence in *Amphipholis squamata* (Ophiuroidea: Echinodermata) by heavy metals contamination: a field study. *The Science of the Total Environment*, 247: 41 – 49.
- Deheyn, D., J. Mallafet, and M. Jangoux. 2000. Evidence of seasonal variation in bioluminescence of *Amphipholis squamata* (Ophiuroidea: Echinodermata): effects of environmental factors. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 245: 245 – 264.
- Delle Chiaje, S. 1828. Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. *Napoli*, 3: 231 p.
- Devaney, D.M. 1970. Studies on ophiocomid brittlestars. I. A new genus (*Clarkcoma*) of Ophiocominae with a reevaluation of the genus *Ophiocoma*. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 51: 1 – 41.
- Devaney, D. M. 1974. Shallow-water echinoderms from British Honduras, with a description of a new species of *Ophiocoma* (OPHIUROIDEA). *Bulletin of Marine Sciences*, 24(1): 122 – 164.
- Dewsbury, B. M. and J. W. Fourqurean. 2010. Artificial reefs concentrate nutrients and alter benthic community structure in an oligotrophic, subtropical estuary. *Bulletin of Marine Science*, 86(4): 813-829.
- Diario Oficial de la Federación. 1992. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las costas de los Municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del estado de Veracruz Llave, con superficie de 52,238-91-50 hectáreas. Secretaría de Desarrollo Social, Diario Oficial de la federación, 24 de agosto de 1992, Tomo CDLXVII (16): 6-15.
- Diserud, O. H., and F. Odegaard. 2007. A multiple-site similarity measure. *Biology Letters*, 3(1): 20 – 22.

- Downey, M. E. 1969. Catalog of recent ophiuroid type specimens in major collections in the United States. *Bulletin of United States National Museum, Smithsonian Institution*, 293: 1 – 239 p.
- Durán-González, A., A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitrón-Sánchez, C. Gust-Ahearn & J. Torres-Vega. 2005 Echinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology and Conservation)*, 53(3): 53-68.
- Emsen, R. H. and I. C. Wilkie. 1984. An apparent instance of recruitment following sexual reproduction in the fissiparous brittlestar *Ophiactis savignyi* Müller & Troschel. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 77: 23 – 28.
- Fell, H. B. 1962. A revisión of the major genera of Amphiuroid, Ophiuroidea. *Transactions of the Royal Society of New Zealand. Zoology*, 2(1): 1-126.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen (Adaptada para la República Mexicana)*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México . 246 p.
- Gray, J. E. 1840. A synopsis of the genera and species of the class Hypostoma (*Asterias*, Linnaeus). *Annals and Magazine of Natural History*, (1)6(37): 275-290.
- Hadel, V. F., A. M. Gouveira, A. S. Ferreira, C. Goncalves 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 conhecimento ao final do século XX, 3: invertebrados marinhos*. 310p. Sao Paulo: FAPESP.
- Hendler, G. 1982. The feeding biology of *Ophioderma brevispinum* (Ophiuroidea: Echinodermata), p. 21 – 28. In: Lawrence, J.M. (Ed).

- Echinoderms, proceedings of the International Conference, Tampa Bay*. A.A. Balkema, Netherlands. 529 p.
- Hendler, G. and R. L. Turner. 1987. Two new species of *Ophiolepis* (Echinodermata: Ophiuroidea) from the Caribbean Sea and Gulf of Mexico: With notes on ecology, reproduction and morphology. *Contributions in Science (Los Angeles)*, 395: 1-14.
- Hendler, G., J. E. Miller, D. L. Pawson, and P. M. Kier. 1995. *Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution, Washington. 390 p.
- Hendler, G. 2007. Ophiuroidea. p. 930-. In: Carlton, J.T. 2007. *The Light and Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon*. Fourth Edition. California, University of California Press. 1001 p.
- Hernández-Herrejón, A. 2007. Ofiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) del Golfo de México. Tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 248 p.
- Hernández-Herrejón, A., F.A. Solís-Marín y A. Laguarda-Figueras. 2008. Ofiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical (Internacional Journal of Tropical Biology and Conservation)*, 56(3): 83 – 167.
- Horta-Puga, G. 2003. Condition of selected reef sites in the Veracruz Reef System (stony corals and algae). *Atoll Research Bulletin*, 496: 360-369.
- Horta-Puga, G., and G. Barba-Santos. 1999. Veracruz Reef System, Gulf of Mexico. Proyecto INVEMAR. Atlantic and Gulf Rapid Assessment. 20 de Agosto 2009. <http://www.agrra.org/reports/Veracruz.html>.
- Hyman, L. H. 1955. *The Invertebrates: Echinodermata*. The Coelomate Bilateria. McGraw-Hill Book Company, New York. 763 p.

- Irimura, S. 1982. The brittle-stars of Sagami Bay. *Biological Laboratory Imperial Household Agency*. Japan: 95 p., láms: I – XV.
- Jordán-Dahlgren, E. 2004. Los arrecifes coralinos del Golfo de México: caracterización y Diagnóstico. Pp: 555 – 570. *In: Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Caso, M., Pisanty, I. y Ezcurra, E. (eds). Vol 1. INE-SEMARNAT, México. 626 pp.
- Koehler, R. 1914. A contribution to the study of the ophiurans of the United States National Museum. Smithsonian Institution United States National Museum. Washington. *Bulletin*, 84: 1-173.
- Laguarda-Figueras, A., L.A. Hernández-Herrejón, F.A. Solís-Marín y A. Durán-González. 2009. *Ophiuroideos del Caribe Mexicano y Golfo de México*. Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V., México. 249 p.
- Lamarck, J. B. P. A. de. 1816. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Volume 2 (1st edition).568 p. Paris: Verdier.
- LeClair, E. E., and M. C. LaBarbera. 1997. An *in vivo* comparative study of intersegmental flexibility in the ophiuroid arm. *The Biological Bulletin*, 193: 77 – 89.
- Ljungman, A. 1866. Ophiuroidea viventia huc usque cognita enumerat. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar*, (9): 303-336.
- Ljungman, A. 1867. Om några nya nya arter af Ophiurider. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar*, 23(6): 163-166.
- Ljungman, A. 1871. Förteckning öfver uti Vetindien af Dr. A. Goes samt under korvetten Josefina's expedition i Atlantiska Oceanen smälade Ophiurider. *Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar*, 28(6): 615-658.
- Lütken, C. 1859. Bidrag til Kundskab om de ved Kysterne af Mellem og Syd-Amerika levende Arter af Söstjerner. *Videnskabelige Meddelelser*. 25-96.

- Lütken, C. 1856. Bidrog til Kundskab om Slagertjeernerne. II. Oversigt over de ventindiske Ophiurer. III: Bidrag til Kundskab om Ophiurerne ved Central-Amerikas Vestkyst. *Vydenskabelige Meddelelser fra den naturhistoril Forening i Kjobenhavn*, 1856: 1-19, 20-26.
- Lütken, C. F. and T. H. 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. Fish Commission Steamer "Albatross", during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S.N., *Commanding Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, 23(2): 96 – 208.
- Lyman, T. 1860. Descriptions of new Ophuridae, belonging to the Smithsonian Institution and to the Museum of Comparative Zoölogy at Cambridge. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 7: 193 – 205, 251 – 262.
- Lyman, T. 1862. Descriptions of new Ophiuridae. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 8: 75 – 86.
- Lyman, T. 1865. I. *Ophiuridae and Astrophytidae*. Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College. Cambridge. 1-200 pp.
- Lyman, T. 1882. Report on the Ophiuroidea dredged by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Plates XLVIII. *Zoology*, 5(14): 1-386.
- Lyman, T. 1883. XX 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. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, 10(6): 227-287.

- Mateo-Cid, L. E., A. C. Mendoza-González y C. Galicia-García. 1996. Algas marinas de Isla Verde, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana*, 36: 59–75.
- Matsumoto, H. 1915. A new classification of the Ophiuroidea: with descriptions of new genera and species. *Natural Sciences of Philadelphia*, 67: 43–93.
- Monreal-Gómez, M. A., D. A. Salas-de León y H. Velasco-Mendoza. 2004. La Hidrodinámica del Golfo de México. Pp: 68. In: *Diagnóstico Ambiental del Golfo de México*. Caso, M., Pisanty, I. y Ezcurra, E. (eds). Vol 1. INE-SEMARNAT, México. 626 p.
- Moore, R. C. (Ed.) 1966. J. W. Durham, K. E. Caster, H. Exline, H. B. Fell, A. G. Fischer, D. L. Frizzell, R. V. Kesling, P. M. Kier, R. V. Melville, R. C. Moore, D. L. Pawson, G. Regnéll, W. K. Spencer, G. Ubaghs, C. D. Wagner and C. W. Wright. *Echinodermata 3. Part U. Vol. 1. Treatise on Invertebrate Paleontology*. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas. U366 pp.
- Müller, J. und F. H. Troschel. 1840. Fortgesetzte Bemerkungen über die Gattungen der Asteriden: 318-330. In: Dr. Ar. Fr. Aug. Weigmann. *Archiv für Naturgeschichte*, 6(1). Berlin.
- Müller, J. und F. H. Troschel. 1842. *System der Asteriden*. Mit Swölf Kupfertafeln, 134p.
- NOAA's National Marine Fisheries Services. 2010. R/V Albatross. 11 de febrero de 2010. <http://www.nefsc.noaa.gov/history/ships/albatross1/albatross1.html>
- Pawson, D. L. 2007. Phylum Echinodermata. *Zootaxa*, 1668: 749 – 764.
- Pearse, J. S. and R. Mooi. 2007. Echinodermata. Introduction. p. 913. In: Carlton, J.T. 2007. *The Light and Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon. Fourth Edition*. California, University of California Press. 1001 p.

- Pomory, C., and J. M. Lawrence. 1999. Energy content of *Ophiocoma echinata* (Echinodermata: Ophiuroidea) maintained at different feeding levels during arm regeneration. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 238: 139–150.
- Pomory, C. M. 2007. Key to the common shallow-water brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Caribbean Journal of Science, Special Publication*, 10: 1 – 42.
- Rate my Fish Tank. 2010. Corals and Inverts. 26 de febrero de 2010. http://www.ratemyfishtank.com/images/thumbimg/650/9532_4.jpg.
- Say, T. 1825. On the species of the Linnaean genus ASTERIAS, inhabiting the coast of the United States. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 5(1): 141-154.
- Schiotte, T. 2009. ZMUC. Types in the Echinodermata collection – Ophiuroidea. 11 de febrero de 2010. <http://www.zmuc.dk/InverWeb/invertebrater/Hjemmesider/Ophiuroidea.HTM>.
- Seaman, R. 2010. Sea Cucumber (Beche de Mer) Wallpaper. 26 de febrero de 2010. <http://www.richard-seaman.com/Wallpaper/Nature/Underwater/Invertebrates/Cucumbers/PricklyRedSeaCucumber.jpg>.
- SEMARNAT. 1996. Parque Marino Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. 14 de mayo 2009. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/2/sav.html>.
- SEMARNAT. 2007. Fase de Caracterización. *Procesamiento de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*: 1-801 pp.
- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras, A. Durán-González, C. Gust-Ahearn y J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Equinodermata) del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 53 (3): 123 – 137.

- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras y M. A. Gordillo Hernández. 2007. Estudio Taxonómico de los Equinodermos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, p. 73 – 100. *In: Granados-Barba, A., L.G. Abarca-Arenas y J. M. Vargas Hernández (Eds). Investigaciones Científicas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche. 304 p.*
- Stimpson, W. 1852. Two new species of *Ophiolepis* from the southern coast of the United States. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 4: 224-226.
- Thomas, L. P. 1962. The shallow water amphiuroid brittle stars (EQUINODERMATA, OPHIUROIDEA) of Florida. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 12(4): 623 – 694.
- Thomas, L. P. 1962b. Two large Ophiidermatid brittlestars new to Florida. *Quarterly Journal of the Florida Academy of Science*, 25 (1): 65 – 69.
- Tommasi, L. R. 1970. Os ofiuroideos recentes do Brasil e de regioen vizinhas. *Contrinuicoes Abulsas do Instituto Oceanográfico. Universidad S. Paulo. Sér. Ocean. Biol*, 20: 1-146 p.
- Thundafunda. 2010. Crinoid on Coral Head, Coral Sea Pictures Traveling photos. 26 de febrero de 2010. <http://thundafunda.com/33/travel-world-pictures/Crinoid%20on%20Coral%20Head,%20Coral%20Sea.php>.
- Tunnell, Jr. J. W., E. A. Chávez and K. Wither. 2007. *Coral reefs of the Southern Gulf of Mexico*. Texas A&M University Press, College Station, EUA. 194 p.
- Verrill, A. E. 1899a. VII North American Ophiuroidea. I Revision of certain Families and Genera of West Indian Ophiurans. II. A faunal catalogue of the known species of West Indian Ophiurans. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciece*, 10(7): 301 – 386.

Verrill, A. E. 1899b. Report on the Ophiuroidea collected by the Bahama Expedition in 1893. *Bulletin from the Laboratories of Natural History of the State University of Iowa*, 5(1): 1-86.

Verrill, A.E. 1915. Report on the starfishes of the West Indies, Florida, and Brazil, including those obtained by Bahama expedition from the University of Iowa in 1893. *Bulletins from the laboratories of Natural History*, 7(1): 1 – 232.