

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**ESTUDIO PRELIMINAR ACERCA DE LA FAUNA DE
EQUINODERMOS DE LA COSTA NORTE DEL
ESTADO DE VERACRUZ**

T E S I S

**QUE EN OPCION AL TITULO DE
BIOLOGO
PRESENTA**

JOSE ALEJANDRO GAMBOA CONTRERAS

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1978

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

" ESTUDIO PRELIMINAR ACERCA DE LA FAUNA DE EQUINODERMOS DE LA COSTA
NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ "

TESIS
QUE EN OPCION AL TITULO DE
BIOLOGO
PRESENTA
JOSE ALEJANDRO GAMBOA CONTRERAS

COMISION DE TESIS

PRESIDENTE:

BIOLOGO CARLOS EL BARRERO DE LA FUENTE.

SECRETARIO:

BIOLOGO GLAFIRO ALANES FLORES.

VOCAL:

BIOLOGO HECTOR A. GONZALEZ AGUIRRE.

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	3
PLANO GENERAL DE LOCALIDADES DE COLECTA	5
ANTECEDENTES	6
MATERIAL Y METODOS	8
RESULTADOS:	
A) Taxa de las Especies Estudiadas.....	13
B) Diagnósis y Descripción de las Especies Estudiadas:	
1) Clase Asteroidea	17
2) Clase Ophiuroidea	37
3) Clase Echinoidea	54
4) Clase Holothuroidea	86
DISCUSION Y CONCLUSIONES	100
RESUMEN	103
LITERATURA REVISADA.. ..	104
APENDICE:	
A) Lista de las Especies Colectadas en Cada Localidad	107
B) Localidades y Fechas de Colecta.....	110
C) Número de Especies Colectadas por Localidades	111
D) Número de Especies Colectadas según su Habitat General	111
E) Número de Ejemplares Colectados por Especie	112

F) Claves Utilizadas en el Presente
Estudio:

1) De las Clases del Phylum Echinodermata	113
2) A Especie de Asteroidea.....	114
3) A Especie de Ophiuroidea	115
4) A Especie de Echinoidea	117
5) A Especie de Holothuroidea	120

G) Láminas de Fotografías en Número de
Siete con sus listas respectivas.

INTRODUCCION

El Phylum Echinodermata es uno de los pocos grupos de animales invertebrados que a pesar del tiempo transcurrido desde su aparición siguen siendo netamente marinos. Son en su gran mayoría ecológicamente bentónicos, sin embargo los estadios larvarios que presentan, la más de las veces, son plactónicos, característica importante que influye en su distribución.

El Phylum Echinodermata, de acuerdo a Hyman (1955), comprende las siguientes clases vivientes:

- A. - Clase CRINOIDEA, denominados comunmente lirios de mar.
- B. - Clase ASTEROIDEA, o estrellas de mar.
- C. - Clase OPHIUROIDEA, conocidas como estrellas serpiente.
- D. - Clase ECHINOIDEA, o erizos de mar.
- E. - Clase HOLOTHUROIDEA, llamados comunmente pepinos de mar.

El material estudiado e identificado fue en gran parte obtenido durante los viajes de colecta que organizan y realizan periódicamente grupos de alumnos de la carrera de Biólogo que cursan la asignatura de Zoología de Invertebrados en sus cursos I, II y III. Otra parte del material ya se encontraba en la colección del laboratorio de Zoología de Invertebrados no Artrópoda de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L. La gran mayoría de las colectas se hicieron a corta profundidad, gracias a la facilidad y abundancia, por lo que se piensa que los ejemplares estudiados son los más conocidos y representativos de las localidades de colecta.

El objetivo principal del presente estudio es contribuir al conocimiento de las especies más comunes e importantes de la fauna de equinodermos existente en la costa Noreste y arrecifes adyacentes del estado de Veracruz, México.

Una de las razones principales que condujeron a realizar el presente trabajo es la de contribuir por medio de la investigación al conocimiento y formación de una colección científica de organismos invertebrados marinos que en lo futuro oriente a un mejor conocimiento tanto de las riquezas de la fauna marina como a un adecuado, racional y mayor aprovechamiento de ésta, considerada una importante parte de la economía animal marina digna de estudio.

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Arrecife de la Blanquilla	Localizado a 21°32' de latitud Norte y 98°15' de longitud Oeste.
Arrecife de Lobos	Localizado a 21°28' de latitud Norte y 97°13'03" de longitud Oeste.
Arrecife de Tuxpam	Localizado a 21°01'01" de latitud Norte y 97°13'45" de longitud Oeste.
Boca del río Pantepec	Localizada a 20°58' de latitud Norte y 97°18' de longitud Oeste.
Barra norte del río Cazones	Localizada a 20°44' de latitud Norte y 97°12' de longitud Oeste.
Boca del río Tecolutla	Localizada a 20°28' de latitud Norte y 96°59' de longitud Oeste.

La estructura de los arrecifes de coral donde se realizó el presente estudio es muy similar entre sí, la naturaleza de ellos es coralino madreporico, por sus características son los arrecifes de plataforma que se elevan del fondo adyacente unos 25 metros aproximadamente, su contorno y forma es influido en su desarrollo por los vientos y corrientes marinas dominantes.

En el arrecife de Tuxpam el eje mayor está orientado en dirección SE.NW., distando aproximadamente 5.4 millas náuticas al noreste del faro de Tuxpam, Ver. Con los arrecifes de "Tanhuijo" y "Enmedio" forma un complejo arrecifal localizado a pocas millas náuticas al noreste de la boca del río Pantepec.

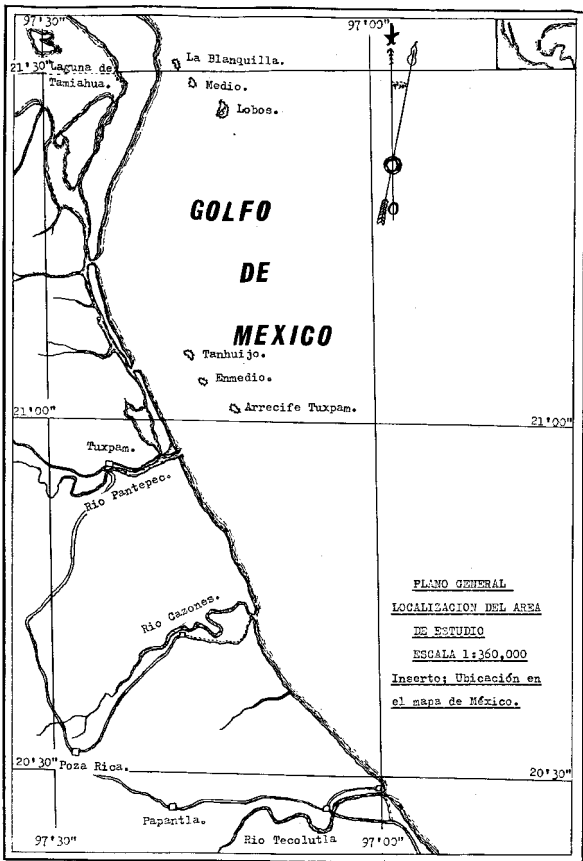
Más al norte y localizado a 46 kms. del arrecife de Tuxpan se encuentra ubicado el arrecife de Lobos, que junto a los arrecifes de "Medio" y "La Blanquilla" constituyen la formación arrecifal más septentrional de la región occidental del Golfo de México.

En el arrecife de Lobos el eje mayor se encuentra orientado de Norte a Sur y mide 2.25 kms. y su anchura en dirección Este a Oeste mide 1.1 Km. Presenta además un cayo arenoso, "La Isla de Lobos", situada cerca del extremo sur del arrecife que se eleva dos metros sobre el nivel del mar. Esta isla tiene una longitud aproximada de 650 mts. y una anchura de casi 300 mts. Según Chavez y Colaboradores (1970).

La zona donde se encuentra localizada la boca del río Pantepec, cerca de Tuxpam, Ver., constituye una playa arenosa de suave declive, presentando una zona de costa rocosa artificial, la que forma propiamente el malecón del río, siendo estudiado éste en su parte norte así como la playa norte de la boca del citado río.

El río Cazones al desembocar en el mar forma una curva, por lo que da lugar a una barra arenosa, que se encuentra al norte de su desembocadura colocada sobre un sustrato rocoso que se manifiesta en varios puntos expuestos de la costa, por lo que se presentan en forma alterna partes de costa arenosa y de costa rocosa y ambas teniendo en general un suave declive, estudiándose las salientes rocosas al norte de la desembocadura, a una distancia de 860 mts. a 1,400 mts. de ésta.

El río Tecolutla desemboca directamente en una playa de suave declive, sin mostrar ningún obstáculo, siendo arenosa completamente. Se colectó al norte de su desembocadura.



ANTECEDENTES

En la bibliografía revisada figuran trabajos de equinodermos no sólo respecto al Golfo de México sino también al mar Caribe y las Antillas, por su gran afinidad de fauna con las costas mexicanas del Golfo de México.

Clark, H. L. (1933) enlista y describe 152 especies de equinodermos colectadas en las costas de Puerto Rico y otras islas de las Indias Occidentales, siendo muy rica y abundante esta fauna. De las especies estudiadas reporta: 8 Crinoideos, 17 Asteroideos, 67 Ofiuroideos, 19 Equinoideos y 41 Holoturoideos.

Caso, M. E. (1943) describe 3 especies de Asteroideos colectados en las costas mexicanas del Golfo de México.

Hyman, L. H. (1951) incluye 107 especies de equinodermos presentes en las aguas tanto del Golfo de México como en las Antillas y en las Indias Occidentales. De éstas son: 40 Crinoideos, 16 Holoturoideos, 14 Asteroideos, 17 Equinoideos y 20 Ofiuroideos.

Caso, M. E. (1953) enlista 14 especies de equinodermos estudiadas hasta entonces para las costas mexicanas del Golfo de México, como siguen: 5 Asteroideos, 6 Equinoideos y 3 Ofiuroideos.

Clark, A. H. (1954) enlista los equinodermos conocidos hasta entonces en el Golfo de México, notándose la gran abundancia de especies. De un total de 384 especies, excepto los Holoturoideos, pertenecen a saber: 47 Crinoideos, 71 Equinoideos, 83 Asteroideos y 183 Ofiuroideos.

Deichmann, E. (1954) describe 65 especies de Holoturoideos conocidos hasta entonces en las aguas del Golfo de México, además incluye claves sencillas en base a su ecología y morfología.

Caso, M. E. (1961) comenta y describe 92 especies de quino-
dermos de las costas de México, 25 correspondiendo a las aguas del
Golfo de México, ordenadas como sigue: 7 Asteroideos, 4 Ofiuroideos,
8 Equinoideos y 6 Holoturoideos; incluye claves sencillas para su diag-
nosis, agregando además su descripción.

Caso, M. E. (1968) describe y figura "La ecología y morfología
de Holothuria glaberrima Selenka, un holoturoideo litoral presente en
las costas del Golfo de México", cuyos ejemplares estudiados se colec-
taron en diferentes localidades del estado de Veracruz.

Chavez, E. A., Hidalgo E., y Sevilla, M. L. (1970) mencionan
la presencia de 13 especies de equinodermos del arrecife de Lobos, 5
de los cuales son Equinoideos, 2 Asteroideos, 3 Ofiuroideos y 3 Holo-
turoideos, además aportan datos sobre el habitat en que se colectaron.

Caso, M. E. (1971) describe y figura "Morfología externa e in-
terna y ecología de Holothuria grisea Selenka", colectándose los ejem-
plares estudiados en Veracruz, Ver.

MATERIAL Y METODOS

Los métodos de colecta, anestesiado, fijación, conservación para estudio en laboratorio y demás se realizaron siguiendo principalmente a Gaviño y Colaboradores (1972).

Colecta. La gran mayoría de los equinodermos se colectaron manualmente con ayuda de guantes, ya que los ejemplares se encontraron a poca profundidad tanto en arrecifes coralinos como en la costa, ayudándose ocasionalmente con un cuchillo de acero inoxidable para liberar erizos de sus escondrijos, encontrándose sobre todo debajo de grandes pedazos de roca o coral, por lo que hubo necesidad de removerlas y desubicarlas. Otros ejemplares se encontraron entre algas y masas de esponjas por lo que se procedió a sacar éstas para examinarlas, otros más se colectaron entre la arena o medio enterrados en ella y finalmente una cierta cantidad de ejemplares que no son de poca profundidad, siendo habitantes de la plataforma continental a 25 metros o más de profundidad, se colectaron gracias a la ayuda de redes de arrastre de barcos camaroneros.

Anestesiado. Después de ser colectados los ejemplares se procedió a anestesarlos, colocándolos en bolsas de polietileno agujeradas o directamente en latas de metal en las que depositando una capa de agua de mar que apenas los cubriera se agrega sal de higuera o sulfato de magnesio cada hora para insensibilizarlos, o bien, añadiendo cristales de mentol al agua de mar. Otra forma es suministrando gota a gota alcohol etílico al 70%, o en última instancia, colocándolos solamente en un poco de agua dulce.

Fijación. Cuando los ejemplares se encuentran ya anestesiados y se observa que los tentáculos o pies ambulacrales están extendidos, se procede a fijarlos con formol al 5% dejándolo actuar durante un día, e inyectándolo en las partes internas, especialmente en los pepinos de mar. Después se lavan con agua corriente, se colocan en alcohol etílico al 70% y se inyecta en las partes internas. Para estudios histológicos de los ejemplares se procede a fijarlos con Bouin o sublimado corrosivo.

Conservación en líquidos. Aunque su conservación en líquidos, alcohol etílico al 70% o formol al 5%, no es muy buena, es importante y nc cesaria sobre todo después para trabajar con los ejemplares e identificarlos, así también con los que se vayan a utilizar posteriormente en disecciones y ejemplares de especies de cuerpos blandos y débiles como las holoturias.

Conservación en seco. Gran parte de los ejemplares sobre todo erizos, galletas de mar, estrellas de mar y ofiuras se pueden conservar secos. Se procede de la siguiente manera (después de fijarlos algunos momentos con formol al 5%): se secan al medio ambiente caliente evitando los rayos del sol o utilizando algún cajón o aparato secador a una temperatura de 37° C y se guardan en cajas de cartón bien cerradas con sus datos respectivos.

Limpiado y blanqueado de esqueletos de erizo. Para estar en posibilidades de identificar los erizos de mar se necesita observar en ellos las placas que forman su esqueleto. Para esto se limpia completamente el caparazón con la ayuda de un cepillo, quitando las espinas con todo y pedicelarios y después de haber sido previamente fijado

el ejemplar, luego se coloca el mismo en un baño de agua al que se ha añadido previamente cloralex, hipoclorito de sodio u otro blanqueador; después de cierto tiempo se saca y se limpia cuidadosamente con un cepillo de dientes hasta quitarle completamente las espinas, pedicelarios y la piel que queda sobre el caparazón; se limpia con agua de la llave, teniendo mucho cuidado en no quitar las placas que están colocadas sobre la membrana periproctal y peristomal.

Los ejemplares (tanto los conservados en líquido como en seco) y los esqueletos se deben guardar en muebles adecuados con todos sus datos de colecta bien etiquetados, los que después de estudiados se añadieron a la colección científica, catalogándose. Los ejemplares secos deben fumigarse periódicamente para evitar que sean destruidos por insectos.

TECNICAS DE PREPARACIONES MICROSCOPICAS

- I) Preparaciones de pies ambulacrales y pedicelarios de Equinoideos:
 - A) Semipermanentes. Se desprenden cuidadosamente de los ejemplares los pies ambulacrales y los pedicelarios; se colocan cuidadosamente sobre un portaobjetos, anadiéndose un poco de líquido de Hoyer. Se cubre la preparación con un cubreobjetos sellándose completamente con esmalte de uñas por toda la periferia después de haber sido calentada ligeramente la preparación por algunos momentos. Se etiqueta con sus datos correspondientes.
 - B) Permanentes. Se desprenden cuidadosamente los pies ambulacrales y los pedicelarios; se deshidratan pasándolos progre

sivamente por alcoholes graduales de mayor concentración; después del alcohol absoluto se transparentan algunos minutos en xilol y se montan en resina sintética o bálsamo de Canadá. En los pedicelarios si se quiere obtener las valvas solamente, se colocan en un baño de hipoclorito de sodio al 6% en donde se desprenden las valvas y se separan éstas para pasar después a lavarlas con agua destilada y posteriormente a deshidratarlas. A fin de que ejemplares gruesos no se aplasten y se rompan al secarse la resina, se puede colocar un marco de cartulina entre el portaobjetos y el cubreobjetos.

- C) Tinción de pedicelarios con alizarina. Según Caviño (1972). Se desprenden cuidadosamente los pedicelarios colocándolos en un portaobjetos en el que se ha puesto una gota de agua destilada; se pasan a una solución de hidróxido de potasio al 10% a la que se le añaden algunas gotas de solución alcohólica saturada de rojo de alizarina-S. Se dejan teñir por 15 minutos; después se procede a deshidratarlos en alcoholes progresivos (del alcohol absoluto se pasan a xilol donde se transparentan) y se montan en resina sintética o bálsamo de Canadá.

Preparaciones de espículas, cortes de piel, pies ambulacrales y tentáculos de Holoturidos:

- a) Espículas de pepino de mar. Se cortan primero pedazos de piel del pepino, lo más pequeño que se pueda, se colocan en un vaso de precipitado que contenga una solución de hidróxido de potasio al 10% y se calienta con un mechero

a ebullición o en baño maría dentro de tubos de ensaye con la misma solución, hasta que se desintegre completamente la materia orgánica; después se deja enfriar la solución y se procede a centrifugar tirando el sobrenadante de solución; se revuelve en una solución de hipoclorito de sodio al 6% para disolver la materia orgánica que resta; se centrifuga y se tira el sobrenadante; se revuelve dos o tres veces con agua destilada, procediendo a centrifugar y tirar el sobrenadante cada vez; cuando el sobrenadante se observa completamente transparente, entonces se procede a revolver y a centrifugar dos veces más el sedimento pero estas veces con alcohol absoluto; posteriormente se toma un poco de sedimento y se extiende sobre un portaobjetos el cual se deja secar completamente y se añade xilol, procediendo a montar con resina sintética o bálsamo de Canadá; se coloca el cubreobjetos y se etiqueta con sus datos respectivos.

- b) Cortes de piel, pies ambulacrales y tentáculos de pepinos de mar. Las preparaciones se realizarán según se desee, ya semi permanentes al seguir los pasos del método anterior en que se usa líquido de Hoyer, o permanentes si se procede a seguir los pasos anteriormente descritos.

Los ejemplares y preparaciones permanentes elaboradas para el presente estudio quedarán depositadas en el Laboratorio de Zoología de Invertebrados No Artrópoda de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L. Las medidas se dan en milímetros; se realizaron unas claves sencillas, fo tografías y algunos cuadros gráficos con los que se ilustra este estudio.

RESULTADOS

TAXA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS:

Siguiendo los criterios de Clark, H. L. (1933); Clark, A.H. (1954);
Deichmann, E. (1954); Mortensen (1928-1951); Caso, M. E. (1961).

PHYLUM ECHINODERMATA.

1. CLASE ASTEROIDEA

Orden Phanerozonia

Suborden Paxillosa

Familia Astropectinidae

Género Tethyaster

Género Astropecten

A. duplicatus Gray

Familia Luidiidae

Género Luidia

L. clathrata (Say)

L. alternata (Say)

Suborden Valvata

Familia Linchiidae

Género Linckia

L. guildingii Gray

Orden Spinulosa

Familia Echinasteridae

Género Echinaster

E. echinophorus (Lamark)

E. spinulosus Verrill

II. CLASE OPHIUROIDEA

Orden Euryalae

Familia Ophiomyxidae

Género Ophiomyxa

Orden Ophiurae

Familia Ophiocomidae

Género Ophiocoma

O. echinata (Lamark)

O. riisei Lütken

Familia Ophiactidae

Género Ophiactis

O. savignyi (Muller y Troschel)

Familia Ophiodermatidae

Género Ophioderma

O. cinereum Müller y Troschel

Familia Ophiolepididae

Género Ophiolepis

O. elegans Lütken

O. paucispina (Say)

Familia Ophiothrichidae

Género Ophiothrix

O. angulata (Say)

III. CLASE ECHINOIDEA

Subclase Regularia o Endocyclica

Orden Cidaroida

Familia Cidaridae

Género Eucidaris

E. tribuloides (Lamark)

Orden Aulodonta

Familia Diadematidae

Género Diadema

D. antillarum (Philippi)

Orden Stirodonta

Familia Arbaciidae

Género Arbacia

A. punctulata (Lamark)

Orden Camarodonta

Familia Toxopneustidae

Género Tripneustes

T. ^{4.1}ventricosus (Lamark)

Familia Echinometridae

Género Echinometra

E. lucunter (Linné)

E. viridis A. Agassiz

Subclase Irregularia o Exocyclica

Orden Clypeastroida

Familia Clypeasteridae

Género Clypeaster

C. ravenelii (A. Agassiz)

Familia Scutellidae

Género Mellita

M. lata H. L. Clark

Orden Spatangoida

Familia Brissidae

Género Brissus

B. unicolor (Leske)

IV. CLASE HOLOTHUROIDEA

Orden Aspidochirota

Familia Stichopodidae

Género Stichopus

S. badionotus Selenka

Familia Holothuriidae

Género Holothuria

H. impatiens (Forskal)

H. glaberrima Selenka

H. grisea Selenka

H. surinamensis Ludwig

Orden Apoda

Familia Synaptidae

Género Synaptula

S. hydriformis (Lesueur)

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los ejemplares colectados resultaron pertenecer a especies de las familias más conocidas de aguas tropicales del Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México, sobre todo a la circunstancia de que la mayoría de los ejemplares se capturaron en aguas poco profundas, tanto en las costas como en las formaciones coralinas visitadas, excepto los ejemplares colectados en la plataforma continental obtenidos durante dos arrastres camaroneros revisados.

Se encontró una gran afinidad entre las especies colectadas y las existentes en el Mar Caribe y las Antillas (Clark, 1933), excepto por las especies Tethyaster spp., Tripneustes ventricosus (Lamarck), Clypeaster ravenelii (A. Agassiz), Mellita lata H. L. Clark, debiéndose en gran parte a las condiciones ecológicas en que se encuentran, siendo digna de considerarse la temperatura que mantienen sus aguas, con un promedio de 28°C. en verano y de 24°C. en invierno (Leipper, 1954), ésto por causa de las corrientes marinas del Golfo que en vera no surcan esta región de Sur a Norte con aguas calientes y en invierno una corriente que partiendo del estrecho de Yucatán, de aguas cálidas, se dirige hacia el Oeste paralela al Ecuador, se bifurca en dos antes de llegar a la costa a nivel del puerto de Tampico y la corriente que cruza la zona estudiada se dirige de Norte a Sur, sus aguas no son muy frías porque no llegaron mucho al norte, calentándose en su viaje de regreso al sur.

Otra característica importante es la gran abundancia de detritos orgánicos presentes en la zona que son depositados en el mar, debido a las abundantes lluvias en la región del continente inmediato y salen al mar por las desembocaduras de los ríos, alejándose hacia mar adentro y enriqueciendo el agua con nutrientes; debido a esto y al factor temperatura se favorece tanto la superviviencia de las larvas planctónicas de las especies estudiadas permitiendo así una amplia - distribución que permite colonizar a tales especies del Mar Caribe y de las Antillas, en la región estudiada.

Como mencionamos anteriormente, de la colección de las 30 especies estudiadas, 26 pertenecen a la fauna de equinodermos de - Puerto Rico y las Indias Occidentales (Clark, 1933), mientras de las 29 especies que enlistan Godcharles y Jaap (1973) para la península de la Florida en sus costas oeste y suroeste, sólo corresponden 11 géneros con 8 especies de las que se colectaron en la zona de estudio, siendo éstos:

Eucidaris tribuloides (Lám.), Diadema antillarum (Phillippi), Arbacia punctulata (Lám.), Clypeaster spp., Mellita spp. Luidia alternata (Say), Luidia clathrata (Say), Astropecten spp., Echinaster spp., Ophiolepis elegans Lütken, Ophioderma cinereum (Muller y Troschel) y Ophiothrix angulata (Say).

Mientras que de las especies atlánticas que Gosner (1971) registra para la costa este de los EE. UU. del Cabo Hatteras a la Bahía de Fundy en Carolina del Norte, sólo corresponden 4 géneros y dos especies colectadas en la región estudiada, a saber:

Arbacia spp., Luidia clathrata (Say), Tethyaster spp. y Ophiothrix angulata (Say).

De este estudio preliminar se desprende a manera de conclusión que la mayoría de las especies estudiadas en el presente trabajo y la zona de colecta corresponden más a equinodermos tropicales emparentados con los existentes en las Antillas, que a especies propiamente de regiones más templadas.

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de 17 colectas realizadas en 7 localidades diferentes que se encuentran a partir del arrecife de La Blanquilla al Norte (21°32' de latitud Norte) hasta la desembocadura del río Tecolutla al Sur (20°28' de latitud Norte), comprendido entre el 5 de marzo de 1963 hasta el 3 de agosto de 1976, siendo el grueso de las colectas a partir del 25 de abril de 1973.

De un total de 503 ejemplares colectados corresponde el siguiente cuadro:

CLASE	Ejemplares	Familias	Géneros	Especies
Asteroidea	56	4	5	6 (1)
Ophiuroidea	88	6	6	7 (1)
Echinoidea	269	8	8	9
Holothuroidea	90	3	3	6

(1) Se añade una especie diferente más que se dejó a nivel de género al carecerse de las respectivas claves y descripciones para identificarlas

Además de las descripciones y diagnosis se incluyen datos ecológicos de su habitat en las anteriores. Las fotos de los organismos y sus partes se colocan al final del apéndice.

Se elaboraron cuadros de resultados obtenidos en cuanto a:

1) Fechas de colecta; 2) Número de especies colectadas por localidad; 3) Número de ejemplares por especie y 4) Número de especies colectadas según su habitat general para cada clase, colocándose los anteriores junto a unas claves sencillas que se formaron siguiendo a diferentes autores, anotándose en el apéndice.

LITERATURA REVISADA

CASO, M. E.

- 1941 Astéridos de México. La existencia de *Linckia guildingii* Gray en la costa pacífica mexicana.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México. 12., 155-160.
- 1943 Contribución al conocimiento de los Astéridos de México.
Univ. Nac. A. México. Tesis Fac. Ciencias pp.1-136, figs. I-L.
- 1946 Equinoideos de México. Distribución del género *Mellita* Agassiz.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México. 17., 247-259.
- 1948 Equinoideos litorales II.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México. 19., 183-231.
- 1951 Contribución al conocimiento de algunos ofiuroides de México I.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México. 22., 219-312.
- 1953 Estado actual de los conocimientos acerca de la fauna actual de los equinodermos de México.
Memoria del Congreso Científico Mexicano vol. VII, pp. 209-222,
Figs. 1 y 2.
- 1955 Algunas especies de holothuroideos litorales II.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México. 26., 501-525.
- 1960 Estudios sobre Astéridos de México. Observaciones sobre especies de *Tethyaster* en las costas de México.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México. 31., 449-461.
- 1961 Estado actual de los conocimientos acerca de los equinodermos de México.
Univ. Nac. A. México. Tesis Fac. Ciencias pp. 1-338.

- 1968 Contribución al estudio de los holothuroideos de México.
Ecología y morfología de *Holothuria glaberrima* Selenka.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México 39., (1); 21-25, Lám. 3.
- 1971 Contribución al estudio de los holothuroideos de México.
Morfología y ecología de *Holothuria grisea* Selenka.
Anal. Inst. Biol. Univ. Nac. A. México 42., (1); 31-40, Lám. 3.
- CHAVEZ, E. y E. Hidalgo, M. L. Sevilla.
- 1970 Datos acerca de las comunidades bentónicas del arrecife de
Lobos. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. México XXXI, pp.211-280.
- CLARK, A. H.
- 1954 Echinoderms of the Gulf of Mexico (other than Holothurians). In:
Gulf of Mexico its origins Waters and Marine life. United States
Fish and Wildlife Serv. Fishery Bull. 89:373-378.
- CLARK, H. L.
- 1933 A handbook of the littoral echinoderms of Porto Rico and the
other West Indian Island. Survey of Porto Rico and the Virgin
Island. vol. XVI, pp. 1-147. pls. 1-7.
- DEICHMANN, E.
- 1938 Holothurians from Biscayne Bay, Florida.
Proc. Fla. Acad. of Sci. for 1938. 3:128-137.
- 1954 Holothurians of the Gulf of Mexico. In: Gulf of Mexico its origins
Waters and Marine life. United States Fish and Wildlife Serv.
Fishery Bull. 89:381-410.

GARZA HERNANDEZ, A.

- 1969 Contribución al conocimiento de la vegetación algológica de los arrecifes de Tuxpam, Enmedio y Tanhuijo del Estado de Veracruz.
Univ. A. N. L., Tesis Fac. Ciencias Biológicas. pp. 1-55.

GAVIÑO, G. y Colaboradores.

- 1972 Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo.
Ed. Limusa. México pp. 1-251.

GODCHARLES, M. E. and JAAP, W. C.

- 1973 Fauna and Flora in hydraulic clam dredge collections from Florida West and Southeast Coasts. Professional Papers Series.
Special Scientif. Rep. No. 40 Fla. Dept. of Nat. Resource.
December. St. Petersburg, Florida pp. 1-45.

GOSNER, K. L.

- 1971 Guide to identification of Marine and Estuarine Invertebrates. Cape Hatteras to the Bay of Fundy. Wiley-Interscience.
New York. pp. 556-590.

HYMAN, L. H.

- 1955 The Invertebrates; Echinodermata. 4. McGraw-Hill, New York.
pp. 1-763.

LEIPPER, D. F.

- 1954 Physical Oceanography of the Gulf of Mexico. In: Gulf of Mexico its origins Waters and Marine life. United States Fish and Wildlife Serv. Fishery Bull. 89: 119-137.

MORTENSEN, T. H.

- 1928- A Monograph of Echinoidea. London Humprey Milford.
1955
Oxford Univ. Press.

A P E N D I C E

LISTA DE LAS ESPECIES COLECTADAS EN CADA LOCALIDAD

Arrecife de Lobos :

Astropecten duplicatus Gray

Linckia guildingii Gray

Echinaster echinophorus (Lamark)

Ophiomyxa spp. Sladén

Ophiocoma echinata (Lamark)

Ophiocoma riisei Lütken

Ophiactis savignyi (Müller y Troschel)

Ophioderma cinereum Müller y Troschel

Ophiolepis paucispina (Say)

Ophiothrix angulata (Say)

Eucidaris tribuloides (Lamark)

Diadema antillarum (Phillippi)

Arbacia punctulata (Lamark)

Tripneustes ventricosus (Lamark)

Echinometra lucunter L.

Echinometra viridis A. Agassiz

Clypeaster ravenelii (A. Agassiz)

Mellita lata H. L. Clark

Brissus unicolor Leske

Stichopus badionotus Selenka

Holothuria surinamensis Ludwig

Synaptula hydriformis (Lesueur)

Arrecife de La Blanquilla:

Linckia guildingii Gray

Eucidaris tribuloides (Lamark)

Arrecife de Tuxpam:

Linckia guildingii Gray

Ophiocoma echinata (Lamark)

Ophiactis savignyi (Müller y Troschel)

Ophioderma cinereum Müller y Troschel

Ophiolepis paucispina (Say)

Eucidaris tribuloides (Lamark)

Diadema antillarum (Phillippi)

Tripneustes ventricosus (Lamark)

Echinometra lucunter L.

Echinometra viridis A. Agassiz

Mellita lata H. L. Clark

Playa y malecón norte del río Pantepec:

Arbacia punctulata (Lamark)

Mellita lata H. L. Clark

Holothuria grisea Selenka

Playa de Tecolutla:

Arbacia punctulata (Lamark)

Mellita lata H. L. Clark

Arrastres camaroneros saliendo del puerto de Tuxpam:

Tethyaster spp. Sladén

Luidia clathrata (Say) Lütken

Luidia alternata (Say)

Echinaster spinulosus Verrill

Ophiolepis elegans Lütken

Barra y saliente norte del río Cazonos:

Astropecten duplicatus Gray

Echinometra lucunter L.

Mellita lata H. L. Clark

Holothuria impatiens (Förskal)

Holothuria glaberrima Selenka

Localidades y fechas de colecta del material estudiado			
Localidades	Día	Mes	Año
1. - Arrecife de Lobos	5	III	1963
2. - Arrecife La Blanquilla	5	III	1964
3. - Playa de Tuxpam	28	III	1966
4. - Arrecife de Tuxpam	2	VII	1971
5. - Arrecife de Tuxpam	25	IV	1973
6. - Arrecife de Tuxpam	25	XI	1973
7. - Barra norte del río Cazones	26	XI	1973
8. - Barra norte del río Cazones	11	V	1974
9. - Playa de Tecolutla	13	V	1974.
10. - Arrecife de Lobos	24	V	1974
11. - Barra norte del río Cazones	2	V	1975
12. - Arrecife de Lobos	16	V	1975
13. - Playa de Tuxpam	26	VII	1975
14. - Arrecife de Tuxpam	26	XI	1975
15. - Arrastre camaronero *	30	IV	1976
16. - Arrecife de Lobos	1	V	1976
17. - Arrastre camaronero *	3	VIII	1976

* Los barcos atracaron en el puerto de Tuxpam, Ver.

Número de Especies Colectadas por Localidad				
Asteroidea Ophiuroidea Echinoidea Holothuroidea				
I. - Arrecife de Tuxpam	1	4	6	-
II. - Arrecife de Lobos	3	7	9	3
III. - Arrecife La Blanquilla	1	-	3	-
IV. - Barra norte del río Cazones	1	-	2	2
V. - Playa y malecón norte río Pantepec	-	-	2	1
VI. - Playa Tecolutla	-	-	2	-
VII. - Arrastres camaroneros *	4	1	-	-

* Los barcos camaroneros atracaron en el puerto de Tuxpam, Ver.

Número de Especies colectadas según su Habitat General Para cada clase			
C L A S E	Habitat General		
	Playa y Sublitoral	Plataforma Continental	Plataforma Arrecifal
Asteroidea	1	4	3
Ophiuroidea	-	1	8
Echinoidea	3	-	8
Holothuroidea	3	-	3

Número de ejemplares colectados por Especie

<u>Tethyaster</u> spp	4	<u>Euclidaris tribuloides</u>	15
<u>Astropecten duplicatus</u>	3	<u>Diadema antillarum</u>	18
<u>Luidia clathrata</u>	2	<u>Arbacia punctulata</u>	10
<u>Luidia alternata</u>	1	<u>Triplaneustes ventricosus</u>	17
<u>Linckia guildingii</u>	39	<u>Echinometra lucunter</u>	165
<u>Echinaster echinophorus</u>	1	<u>Echinometra viridis</u>	9
<u>Ophiomyxa</u> spp	5	<u>Clypeaster ravenelii</u>	8
<u>Ophiocoma echinata</u>	13	<u>Mellita lata</u>	26
<u>Ophiocoma riisei</u>	3	<u>Brissus unicolor</u>	1
<u>Ophiactis savignyi</u>	28	<u>Stichopus badionotus</u>	6
<u>Ophioderma cinereum</u>	31	<u>Holothuria impatiens</u>	2
<u>Ophiolepis elegans</u>	1	<u>Holothuria glaberrima</u>	67
<u>Ophiolepis paucispina</u>	5	<u>Holothuria grisea</u>	8
<u>Ophiothrix angulata</u>	2	<u>Holothuria surinamensis</u>	2
		<u>Synaptula hidriformis</u>	5

CLAVES UTILIZADAS EN EL PRESENTE TRABAJO

Se siguen los criterios principalmente de Clark, H. L. (1933);

Diechmann, E. (1954); Mortensen (1928-1955); Caso, M. E. (1961).

CLAVE DE LAS CLASES DEL PHYLUM ECHINODERMATA ESTUDIADAS:

- 1). - Equinodermos aplanados, de forma estrellada, presentan brazos simples o ramificados 2
- 1). - Equinodermos sin brazos 3
- 2). - Equinodermos con 5 a 6 brazos simples o ramificados, de diferente estructura en el disco, formados por osículos sólidos, sin vísceras dentro de ellos y se unen como vertebras sus segmentos OPHIUROIDEA
- 2). - Equinodermo con 5 o más brazos simples, con la misma estructura externa que el disco, surco ambulacral y vísceras internas presentes en cada brazo ASTEROIDEA
- 3). - Equinodermo con el esqueleto sólido, de placas calcáreas dispuestas en 20 meridianos, forma esférico-globosa a discoidal-aplanada y hasta en forma acorazonada, se encuentra cubierto de espinas grandes y pequeñas ECHINOIDEA
- 3). - Equinodermo con el esqueleto reducido a pequeños osículos o espículas empotradas dentro de la piel, la cual es gruesa y coriácea, cuerpo alargado en su eje oral-aboral, cilindríforme, presenta la región oral rodeada por un anillo de tentáculos ...
..... HOLOTHUROIDEA

Clave a especies de ASTEROIDEA:

- 1). - Disco grande y aplanado, con las placas marginales notorias, sin ventosas en los pies ambulacrales y con paxilas abactinales entre las placas superomarginales 2
- 1') - Disco pequeño, placas marginales reducidas, indistinguibles o pequeñas, con pápulas presentes tanto en la superficie oral como en la aboral 5
- 2). - Con las placas tanto las superomarginales como las inferomarginales bien desarrolladas y en el margen 3
- 2') - Presentan solamente placas inferomarginales bien desarrolladas en el margen 4
- 3). - Presenta 5 ó 6 hileras de placas actinales intermedias en la superficie oral del disco, continuándose en número menor en los brazos, llegando a ser una hilera en el extremo de los brazos. Placas inferomarginales con una hilera ventral y central de 5 espinas aplanadas Tethyaster Sladén
- 3') - Con sólo una o dos hileras de placas actinales intermedias en el disco, que no se continúan más allá de la mitad de los brazos. Placas superomarginales con una o dos pequeñas espinas erectas, al menos en el margen interno de las placas basales
..... Astropecten duplicatus Gray
- 4). - Región paxilar más o menos lisa en su superficie, sin espinas que sobresalgan de las paxilas. Paxilas más o menos distinguibles unas de otras. Color gris uniforme. Luidia clathrata (Say)
- 4') - Región paxilar desigual en su superficie, por la presencia de una o dos hileras de espinas que sobresalen de las paxilas a cada lado

- de los brazos. Paxilas muy unidas entre sí, indistinguibles unas de otras. Los brazos presentan bandas oscuras y claras alternadas entre sí, en su cara paxilar. Luidia alternata (Say)
- 5). - Epidermis cubierta por una pequeña capa de pequeños gránulos. Areas papulares arregladas irregularmente a nivel de las placas abactinales. Presenta 7 o más hileras de placas abactinales entre las superomarginales. Con 5, 6 o más brazos presentes debido a su poder de regeneración Linckia guildingii Gray
- 5'). - Epidermis con pequeñas espinas que se insertan sobre su esqueleto reticulado, con sólo 5 brazos 6
- 6). - Presentan de 7 a 9 series longitudinales de pequeñas espinas en los brazos. Su coloración es anaranjado-amarillenta
..... Echinaster echinophorus (Lamarck)
- 6'). - Presenta de 11 a 15 series longitudinales de pequeñas espinas en los brazos. Su coloración es pardo oscura
..... Echinaster spinulosus Verrill

Clave a especies de OPHIUROIDEA:

- 1). - Ofiurido de brazos simples, desnudos, sin placas presentes tanto en el disco como en ellos, espinas poco desarrolladas y cubiertas por la epidermis, sin papilas dentales y las orales y los dientes con el borde libre aserrado. Ophiomyxa Sladén
- 1'). - Ofiurido de brazos simples, presenta placas sobre la epidermis tanto en el disco como en los brazos 2
- 2). - Disco con una capa de escamas que presenta sobre de ellas gránulos o espinas pequeñas y simples 3

- 2'). - Disco cubierto por placas desnudas o con espinas denticuladas 6
- 3). - Papilas orales y dentales bien desarrolladas, los escudos radiales cubiertos o escondidos bajo una capa de gránulos... 4
- 3'). - Sólo presenta papilas orales desarrolladas y con los escudos radiales desnudos 5
- 4). - Con dos escamas tentaculares en los tres primeros segmentos de los brazos, con una en los demás segmentos. Tentáculos con una característica coloración rojiza. Ophiocoma riisei Lutken
- 4'). - Con dos escamas tentaculares a todo lo largo de los brazos. - Tentáculos de coloración blanquecina. Ophiocoma echinata (Lamarck)
- 5). - Hendiduras genitales simples, dos en cada parte interbraquial del disco, 2 a 4 papilas orales por mandíbula. Placa dorsal de los brazos simple no dividida. Escudos radiales largos, triangulares. Coloración verde con blanco. Ophiactis savignyi (Müller y Troschel)
- 5'). - Hendiduras genitales dobles, cuatro en cada parte interbraquial del disco, 14 a 16 papilas orales por mandíbula. Placa dorsal de los brazos dividida en 2 a 6 segmentos. Escudos radiales pequeños y ovales. Coloración pardo-pálida a pardo-oscuro. ...
..... Ophioderma cinereum Müller y Troschel
- 6). - Papilas orales bien desarrolladas. Disco cubierto por placas desiguales y desnudas. Brazos con placas suplementarias dorsales 7
- 6'). - Sin papilas orales desarrolladas, sólo infradentales. Disco con pequeñas espinas denticuladas, enclavadas sobre pequeñas esca

- mas. Placas dorsales de los brazos con una franja longitudinal blanca en la parte central longitudinal de cada brazo. Coloración morada pálida..... Ophiothrix angulata (Say)
- 7).- Presenta de 4 a 6 espinas en cada placa lateral de los brazos. Escudos radiales y placas dorsales del disco rodeadas por un anillo de placas muy pequeñas cada una. Brazos cuya longitud es mayor de 40 mm. Ophiolepis elegans Lütken
- 7').- Presenta de 1 a 2 espinas en cada placa lateral de los brazos. Escudos radiales y placas dorsales del disco rodeadas por un anillo de placas ligeramente menores a ellas; los brazos de longitud no mayor de 13 mm. Ophiolepis paucispina (Say)

Claves a especie de ECHINOIDEA:

- 1).- Eje oral-aboral de la testa vertical, con simetría radiada, periprocto en posición aboral 2
- 1').- Eje oral-aboral de la testa desviado, nunca es vertical, la simetría es algo bilateral a bilateral en algunas familias, el periprocto en posición oral y posterior al peristoma..... 5
- 2).- Testa rígida esférica, placas ambulacrales de tipo cidarioideo. Espinas primarias gruesas sólidas, truncadas en la punta, cubiertas de organismos incrustantes. Tubérculos primarios perforados y crenulados. Linterna de Aristóteles con órganos de Steward ligados a ella..... Eucidaris tribuloides (Lamark)
- 2').- Testa semirígida a rígida, ligeramente aplanada en sus caras oral y aboral. Espinas huecas muy largas de 2 a 4 veces el tamaño del caparazón, cubiertas de verticilos de pequeñas espinas cada una. Color violáceo a morado oscuro, a veces con bandas

- blancas. Tubérculos primarios perforados. Las placas del peristoma sin espinas. Linterna de Aristóteles del tipo Aulodonto Diadema antillarum (Phillippi)
- 2¹¹). - Testa rígida, placas ambulacrales tipo arbacioide. Espinas muy frágiles, las aborales puntiagudas mientras las orales presentan unas expansiones terminales como suelas. Sistema apical con 4 ó 5 placas que cubren la membrana periproctal y que se abren como valvas. Linterna de Aristóteles del tipo Stirodonto..... Arbacia puntulata (Lamark)
- 2¹¹¹). - Testa rígida, placas ambulacrales equinoides o diadematoides. Presenta un gran número de placas de diferente tamaño sobre la membrana periproctal. Linterna de Aristóteles del tipo Camarodonto..... 3
- 3). - Testa redondeada en el ámbito, espinas cortas y sólidas. Hendiduras branquiales profundas. Pedicelarios globíferos sin dientes laterales. Zonas ambulacrales con dos series de tres hileras verticales de pares de poros. Tripneustes ventricosus (Lamark)
- 3¹). - Testa semielíptica a ovalada. Pedicelarios globíferos con un diente lateral. Las zonas ambulacrales presentan dos series verticales de arcos, con 5 a 7 pares de poros en cada arco... 4
- 4). - Con 6 a 7 pares de poros en cada arco y con 3 a 7 tubérculos sobre cada placa genital. Sólo la placa ocular opuesta a la madreporita está en posición inserta. Espinas de coloración uniforme de pardo pálido a negras..... Echinometra lucunter (Linnéo)

- 4').- Con 5 a 6 pares de poros en cada arco y presenta sólo de 1 a 3 tubérculos sobre cada placa genital. Todas las placas oculares están en posición excerta. Las espinas presentan un color pardo-claro en el cuerpo, distalmente son verdes y con la punta de un tono púrpura..... Echinometra viridis A. Agassiz
- 5).- Testa sólida, aplanada a redondeada, con el peristoma en posición central en la cara oral. Eje peristoma-Sistema apical vertical. Con 5 petaloides aborales bien desarrollados; Linterna de Aristóteles con las pirámides aplanadas, sin rótulas.... 6
- 5').- Testa ovalada, acorazonada, frágil, con simetría bilateral. Peristoma desplazado anteriormente en la cara oral. Con 4 petaloides bien desarrollados en su cara aboral. Carece de Linterna de Aristóteles. Fascíolo que rodea a los petaloides delgado, penetra en los espacios interpetaloides. El plastrón subanal presenta el fascíolo subanal completo.... Brissus unicolor (Leske)
- 6).- Erizo irregular de caparazón pentagonal, aplanado, de bordes engrosados, el sistema apical elevado a partir de los petaloides. Petaloides abiertos en su extremo externo, paralelos. El periprocto colocado en el borde oral posterior; surcos orales profundos. Sin lúnulas en el caparazón.. Clypeaster ravenelii (A. Agassiz)
- 6').- Erizo con la testa delgada, discoidal, aplanada; periprocto en su cara oral, posterior inmediatamente al peristoma, entre éste y la lúnula impar posterior; petaloides cerrados en sus extremos. Presenta 5 lúnulas o agujeros alargados en el caparazón. Testa redondeada en su margen anterior, mientras el posterior es más recto..... Mellita lata H. L. Clark

Clave a especie de HOLOTHUROIDEA:

- 1).- Holoturido con los tentáculos peltados, numerosos, de 15 a 30, con pies ambulacrales bien desarrollados, así como los árboles respiratorios..... 2
- 1').- Holoturido con los tentáculos digitados, extendidos, de 10 a 12, y con 6 a 9 dígitos laterales cada uno. Carecen de pies ambulacrales como de árbol respiratorio. Espículas en forma de ancla con pequeños abultamientos en su vértice, se encuentra junto a una placa anclar perforada. Ejemplares muy pequeños, se localizan sobre algas..... Synaptula hydriformis (Lesueur)
- 2).- Presenta dos manojos de gónadas insertadas a ambos lados del mesenterio dorsal. Espículas con forma de tablas, botones, rosetas y cuerpos en forma de "C". Con la piel muy gruesa, son ejemplares muy grandes. Con los pies ambulacrales arreglados en tres bandas longitudinales ventrales. Con 20 tentáculos peltados..... Stichopus badionotus Selenka
- 2').- Con sólo un manajo de gónadas interno, insertadas del lado izquierdo del mesenterio dorsal. Espículas en forma de tablas con espira, botones, barrotes y rosetas..... 3
- 3).- Piel áspera por la presencia de depósitos de espículas en forma de botón que presentan 6 perforaciones. No presenta una suela definida de pies ambulacrales. Color pardo o anaranjado moteado de blanco por los amontonamientos de espículas.....
..... Holothuria impatiens (Forskål)
- 3').- Sin espículas en forma de botón depositadas en la piel 4

- 4). - Espículas sólo son simples barrotos ligeramente curvados que pueden o no presentar perforación en los extremos. Suele bien desarrollada en su superficie ventral. Coloración pardo oscura, con la piel delgada Holothuria glaberrima Selenka
- 4'). - Espículas de las tablas con espira presentes en la piel 5
- 5). - Las espículas en forma de tablas presentan en su espira 12 espinas terminales, además existen placas perforadas con 2 ó 4 agujeros grandes rodeados de otros más pequeños. Color de los ejemplares gris oscuro con los pedicelos y tentáculos amarillos. Holothuria grisea Selenka
- 5'). - Las espículas de las tablas con espira presentan de 4 a 6 espinas terminales, configurando en vista superior una Cruz de Malta, debido a sus espinas. No presenta placas perforadas. El color de los ejemplares es gris moteado de blanco, debido a que presenta pedicelos y papilas de color blanco. Holothuria surinamensis Ludwig