



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**EQUINODERMOS OBSERVADOS EN LAS LOCALIDADES DE
MAHAHUAL Y XCACEL EN QUINTANA ROO, MÉXICO**

**Seminario de Titulación
TÓPICOS SELECTOS EN BIOLOGÍA**

**TESINA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA**

PRESENTA

AGLAÉ GUADALUPE HUERTA MARTÍNEZ

DIRECTOR: BIOL. JOSÉ ÁNGEL LARA VÁZQUEZ

ABRIL 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente quiero agradecer a la vida por cederme la oportunidad estar aquí el día de hoy, a Dios por permitirme realizar y cumplir mis sueños y metas, por concederme la vida junto a las personas que amo y a la Virgen por cuidarme a lo largo del camino.

Agradezco principalmente a mis padres María de los Angeles Martínez Acuña y Lucio Enrique Huerta Illescas; el apoyo, que día a día me han brindado sin escatimar; la confianza, que siempre tuvieron en mi a pesar de mis errores y con los valores que aprendí de ustedes pude conservar su confianza y fe en mi; y el amor, ese amor incondicional de ustedes hacia conmigo pudo lograr mover montañas y mirar siempre la vida con un futuro exitoso, GRACIAS! En verdad no conozco palabras que puedan expresar este gran amor y agradecimiento que tengo para ustedes, por esa razón este logro pequeño de muchos que nos esperan esta dedicado especialmente a ustedes ya que sin ustedes este logro no hubiese podido ser y este sueño no sería realidad, todos estos años de estudio y esta etapa concluida esta dedicada a ustedes con todo mi amor, recuerden que siempre ocuparan una gran parte de mi corazón, LOS AMO DEMASIADO!!

A mis hermanos María de los Angeles Hernández Martínez, Miriam Hernández Martínez, Edgar Alberto Hernández Martínez y Saúl Huerta Martínez, les estoy muy agradecida por mostrarme muchas cosas de la vida que yo no conocía, por apoyarme con los mejores consejos que pude haber recibido para el estudio y para la vida, por permitirme haber estudiado cinco carreras al mismo tiempo por las habilidades y conocimientos que ustedes me brindaron MIL GRACIAS!! Siempre los tendré en mi corazón. Los AMO MUCHO!!

A mi cuñado Juan Carlos Rocha Ramirez, y a mis sobrinos Alberto Rocha Hernández, Giovanna Rocha Hernández, Emiliano Hernández Aguilar, les agradezco la confianza y el amor que siempre me han brindado, me han hecho reflexionar sobre muchas cosas y son mis mejores críticos GRACIAS!! En especial le agradezco al angelito que siempre nos cuida a todos nosotros, la Angelita Brenda Nayeli Rocha Hernández, y recuerden pirinolos LOS AMO DEMASIADO!!

Agradezco a toda la Familia Martínez Acuña, empezando por nuestro Angel Alberto (Abuelito) y Guadalupe Acuña Fernandez (Abuelita), los tíos, Jaime, Leonardo, Lulú, Guadalupe (Güera) y su descendencia Carlos, Nene, Gabriel, Lety, Jonathancito, Aby, David y Cesar; y a sus respectivos hijos Miguel, Moy, Alex, Cinthya, Rodry, Andy, Carlita y Renata, por las enseñanzas y ejemplos de vida que me muestran, por el apoyado y consejos que siempre me han brindado, recuerden que siempre los tendré en un lugar muy especial de mi vida, los amo muchísimo.

Quiero agradecer a todos los amigos y compañeros Bere, Cristóbal, Saúl, Alejandra, Constanza, Ricardo, Román, Luigui, Abraham, Andy, Grisy, Magda, Angeles, Marco, Javier, Cesar, Laura, Ibette, Sonia, Tania, Argelia, Jazmin, Paulina, Juanjo, Poncho, Adlemy, Bety, (en general todos, con los que compartí estos años tan maravillosos) que me acompañaron en esta travesía que con las vivencias y aprendizajes compartidos forjamos este lazo Gracias. Y nunca olvidemos que estuvimos en la mejor escuela...UNAM y siempre tengamos nuestra piel dorada y nuestra sangre azul. Y seamos el orgullo Puma. Los quiero mucho!!

Quiero agradecer en especial a mi segunda familia Adriana García Cahue, Viridiana de la O Fernández, Jorge Guillermo Rodriguez Vazquez y Abraham Vargas Hernández, que con estos años tan maravillosos que compartimos, realmente nuestro apoyo, confianza, cariño y hermandad se fortalecieron día con día, y hoy tenemos un lazo irrompible, ustedes son un gran orgullo para mí, como yo sé que lo soy para ustedes, los amo demasiado, siempre tengan en mente que son una parte importante en esta vida, y compartirla con ustedes es lo mejor. LOS AMO!!

Quiero cerrar con broche de oro agradeciendo a la persona que la UNAM me dio a conocer y me permitió amarla con todo mi corazón, los últimos años de estancia en la UNAM fueron compartidos con una gran persona que me enseñó lo valiosa que era y me permitió conocerme más y así poderme amar y valorar todos los días de mi vida. Gracias por ser una persona tan especial conmigo, Gracias por ser tú, GRACIAS Felipe Guadalupe Dorantes Serrano, TE AMO!!

“Hay hombres que luchan un día y son buenos.
Hay hombres que luchan un año y son mejores.
Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos.
Pero hay los que luchan toda la vida: esos son IMPRESCINDIBLES.”

Bertolt Brecht

Quiero agradecer a la UNAM por todos los conocimientos y vivencias obtenidas de ahí, y a los maravillosos profesores Francisco Solís Marín, Alfredo Laguarda Figueras, Angel Morán Silva, Jonathan Franco López, José Angel Lara Vazquez, que con gran orgullo compartieron sus conocimientos y fueron un ejemplo. GRACIAS!!

A todos aquellos mencionados y a los que no por falta de memoria por la presión, no por el cariño, les estoy eternamente agradecida.

México, Pumas, Universidad!!! Goya, Goya!! Cachun Cachun rara, Cachun Cachun rara, Goya Universidad!!!!

ÍNDICE

| | |
|-------------------|----|
| Resumen..... | 5 |
| Introducción..... | 6 |
| Antecedentes..... | 10 |
| Objetivos..... | 12 |
| Metodología..... | 13 |
| Resultados..... | 17 |
| Discusión..... | 29 |
| Conclusión..... | 30 |
| Referencias..... | 31 |

EQUINODERMOS OBSERVADOS EN LAS LOCALIDADES DE MAHAHUAL Y XCACEL EN QUINTANA ROO, MÉXICO

AGLAÉ GUADALUPE HUERTA MARTÍNEZ*

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Av. de los Barrios Num.1 Col. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, CP. 54090. Apdo. Post. 314, México.

Resumen

Se realizó una recolección de equinodermos en dos localidades de las costas de Quintana Roo, México: Mahahual y Xcacel. Se identificaron un total de 16 especies, distribuidas en diez familias y once géneros, 8 especies de la Clase Ophiuroidea, 6 de la Clase Echinoidea y 2 de la Clase Holothuroidea. Contribuyendo con 24.2%, 37.5% y 11.1%, respectivamente según SOLÍS-MARÍN Y LAGUARDA FIGUERAS (1998).

Se elaboró una clave taxonómica para las especies de la Clase Ophiuroidea encontradas en estas zonas; así como un catálogo descriptivo de los organismos hallados en ambas localidades.

Palabras Claves: Echinodermata, Caribe Mexicano, Mahahual, Xcacel, Quintana Roo, México.

Abstract

Mexican coasts have great echinoderms diversity. At present, almost 600 species had been reported in the territorial waters. Due to the poor knowledge of the oriental coasts echinoderms species composition, it was carried out a collect on two localities from Quintana Roo (Mahahual y Xcacel). A total of 16 species were identified: 8 corresponding to Class Ophiuroidea, 6 from Class Echinoidea and 2 from Class Holothuroidea, distributed in 10 families and 11 genus, contributing with 24.2%, 37.5% and 11.1%, respectively, to the data of SOLÍS-MARÍN Y LAGUARDA FIGUERAS (1998). A taxonomic identification key was elaborated for Class Ophiuroidea as well as a descriptive catalogue of reported species.

Key words: Echinodermata, Mexican Caribbean, Mahahual, Xcacel, Quintana Roo, Mexico.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países cuyos mares presentan una significativa diversidad de equinodermos. Hasta el momento, se han reportado casi 600 especies que habitan en nuestro mar territorial (Solís-Marín *et al.* 1993), aproximadamente el 10% de las especies de equinodermos existentes en el planeta.

El Phylum Echinodermata (del griego *echino*: espina y *derma*: piel) esta representado por cinco Clases: Crinoidea (lirios, pluma de mar y azucenas de mar), Asteroidea (estrellas de mar), Ophiuroidea (ofiuros, estrellas serpiente, estrellas quebradizas o arañas de mar), Echinoidea (erizos de mar) y Holothuroidea (pepinos de mar), (Hendler *et al.* 1995).

Los equinodermos forman parte de las comunidades de organismos bentónicos, con más de 7,000 especies vivientes y aproximadamente 13,000 especies fósiles cuyo origen se registran a principios del Cámbrico (Paleozoico Inferior, de 540 a 550 millones de años atrás). (Laguada-Figuera *et al.* 2009)

El Phylum Echinodermata constituye uno de los grupos zoológicos mejor caracterizado y más especializado del reino animal. Y en particular de los invertebrados marinos, ya que son un grupo altamente diversificado.

Son organismos deuterostomados que presentan una gran diversidad de formas: esferoidal, discoidal, en los equinoideos (erizos de mar); estelar en los asteroideos (estrellas) y los ofiuroideos (estrellas serpiente o arañas de mar), cilíndrica en los holoturoideos (pepinos de mar) y pentacrinal en crinoideos y concentricicloideos (lirios y azucenas de mar) con representantes fósiles y actuales.

Las tres características que determinan a los equinodermos son:

1) Simetría bilateral en estado larvario, que por adquisición secundaria se toma pentarradial en el estado adulto y se pone de manifiesto en disposición del sistema ambulacral.

2) Endoesqueleto de origen mesodérmico formado por: placas, radiolas, espículas y red mesenquimatosa, dicho esqueleto calcáreo, en su mayoría de Carbonato de Calcio en forma de Calcita con pequeñas cantidades de carbonato de magnesio que forman una estructura de soporte.

3) Sistema vascular acuífero conocido como sistema ambulacral, que es un complejo de canales y reservorios llenos de fluido que ayudan en el transporte interno y opera hidráulicamente mediante proyecciones carnosas que salen a través del esqueleto denominados pies ambulacrales (Buitrón y Solís-Marín, 1993).

Existen muchos medios de locomoción entre los equinodermos, cada uno esta determinado por la configuración corporal, los hábitos del animal y la naturaleza de los sistemas esquelético, muscular y vascular acuífero. La mayoría de los Equinodermos son capaces de reptar y/o nadar.

Los equinodermos son 100% marinos. El grupo muestra una amplia variedad de estrategias alimenticias, desde la alimentación por absorción corporal, alimentadores de depósito y suspensión, herbívoros, detritívoros, predadores oportunistas, comensales, hasta especialistas estrictos (como *Solaster stimpsonii* la cual es una estrella de mar del Pacífico Noreste que se alimenta exclusivamente de una especie de pepino de mar). La gran mayoría de los equinodermos están adaptados a una salinidad de 30-36 ppm %.

Los Ofiuroideos (Fig.1) son conocidos como arañas de mar, estrellas quebradizas por el aspecto de culebra de sus radios o estrellas quebradizas por la tendencia que tienen sus brazos a romperse con gran facilidad. Poseen un disco central y cinco brazos que salen de el; cilíndricos, simples o ramificados. En este grupo la musculatura es más responsable del movimiento. La boca esta rodeada de unas placas modificadas que forman unas mandíbulas dentadas. El tubo digestivo es ciego, no tiene ano, así que captura el alimento, que es triturado, digerido y expulsado por la misma boca. En esta clase el sistema ambulacral esta mas relacionado en la alimentación. Los pies ambulacrales están cercanos a la boca y conducen a ella los alimentos. Muchos Ofiuroideos son capaces de capturar presas bastante grandes y más fuertes que ellos mismos, esto lo logran cuando se encuentran en densas asociaciones, en tales casos, llegan a capturar cangrejos y hasta peces (Barnes y Ruppert, 1966)

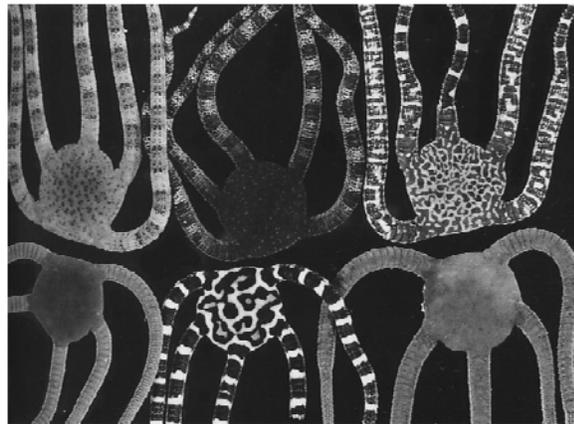


Fig.1. Organismos que representan a la Clase Ophiuroidea.

Los Equinoideos (Fig.2) regulares o erizos de mar tienen forma globosa. Poseen un esqueleto con placas grandes y soldadas, formando una concha dura y compacta. Todas las placas tienen espinas más o menos desarrolladas. El movimiento es realizado por los pies ambulacrales y mediante las espinas (articuladas en la base y relacionadas con la musculatura). Los pies ambulacrales son más largos que las espinas y surgen del interior mediante unas filas de placas calcáreas perforadas.

La alimentación depende en gran parte a la acción de un complejo aparato masticador que se encuentra dentro de la boca y que tiene cinco dientes protráctiles, este aparato es llamado generalmente "Linterna de Aristóteles". Los erizos pueden vivir hundidos en el limo, pero generalmente sobre rocas, en las que por frotación de sus espinas, cavan un profundo nicho, dentro del cual se alojan. Uno de los depredadores de los erizos, son las estrellas de mar (Barnes y Ruppert, 1966)



Fig.2. Organismo que representa a la Clase Echinoidea.

Los Holoturoideos (Fig.3) son conocidos como pepinos de mar o cohombros de mar. Viven en el fondo del mar, con el lado dorsal hacia arriba, ya que en la región ventral tienen tres zonas de pies ambulacrales con ventosas que le sirven para la locomoción. Tienen un cuerpo alargado, se puede apreciar una simetría bilateral secundaria; su boca siempre esta rodeada 10-30 tentáculos que no son más que pies ambulacrales bucales modificados y le sirven de brazos prensores, hasta un orificio que tienen en el extremo opuesto, donde se encuentra la cloaca. El cuerpo esta revestido por una cutícula incrustada por espículas calcáreas. Pueden alimentarse de plancton que capturan con los tentáculos al excavar la arena. Su sistema digestivo esta asociado a dos fenómenos: la evisceración y la descarga de estructuras denominadas Túbulos de Cuvier, ambos fenómenos relacionados con las respuestas de defensa en el comportamiento de los pepinos mar (Barnes Y Ruppert, 1966)



Fig.3. Organismo que representa a la Clase Holothuroidea.

La Ecología y Distribución varían con la altitud, profundidad y especialización corporal, debido a esto los equinodermos se distribuyen en todos los mares del planeta y a todas las profundidades de la zona litoral hasta los 11,000m; en zonas profundas llegan a constituir el 90% de la biomasa presente. Abundan en zonas tropicales y subtropicales. La especialización corporal de los equinodermos hace que estos se distribuyan de diferentes maneras. Forman una parte clave e integral en la cadena trófica de los mares del mundo.

En nuestro país, únicamente se han encontrado representantes fósiles y recientes de las Clases Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea (Tabla. 1).

| |
|--|
| -Subphylum CRINOZOA Matsumoto, 1929 |
| -Clase CRINOIDEA Milla 1821 |
| (aprox. 1005 géneros) |
| -Subphylum ASTERÓZOA Zittel, 1895 |
| -Clase ASTEROIDEA de Blainville, 1830 |
| (aprox. 430 géneros) |
| -Clase ÓPHIUROIDEA Gray, 1840 |
| (aprox. 340 géneros) |
| -Subphylum ECHINOZOA Zittel, 1895 |
| -Clase CONCENTRICYCLOIDEA Baker, 1986 |
| (1 género) |
| -Clase ECHINOIDEA Leske, 1778 |
| (aprox 785 géneros) |
| -Clase HOLOTHUROIDEA de Blainville, 1834 |
| (aprox. 200 géneros) |

Tabla.1. Clasificación del Phylum Echinodermata y número de géneros (Tomado de Buitrón y Solís-Marín, 1993).

ANTECEDENTES

El inicio de los estudios sobre equinodermos en nuestro país fue en 1838, cuando se hicieron referencias breves de estudios sobre especímenes colectados en localidades próximas a las costas mexicanas. Como se sabe, son muchas las expediciones extranjeras que colectaron ejemplares en distintos puntos de nuestras costas desde 1838, tal es el caso de los primeros trabajos de Agassiz y Valentín (1838-1842) quienes citaron a *Mellita hexapora* de Veracruz y los de Agassiz y Désor un poco posteriores (1846). Durante este siglo resaltan las colectas efectuadas por expediciones extranjeras (Buitrón y Solís-Marín, 1993).

Uno de los trabajos de la Dra. Maria Elena Caso, describe una nueva especie de ofiuroides del género *Ophioderma*, colectada en las zonas que circundan las islas Pájaros, Venados y Lobos en la bahía de Mazatlán, Sin. La autora dedica la nueva especie que aquí se estudia, al doctor Demetrio Sodi Pallares, de ahí que la haya designado *Ophioderma sodipallaresi* sp. nov. Se da una diagnosis de la especie nueva, Se elabora una descripción minuciosa de *Ophioderma sodipallaresi* sp. nov. A través de un cuadro, se precisan las diferencias morfológicas con la especie más afín *Ophioderma variegatum* Lütken. Se dan conclusiones de las observaciones realizadas (Caso, M. E. 1985)

Durante los años 1941 – 1975, la Dra. Caso realizó investigaciones diversas y las plasmó en el artículo “EL ESTADO ACTUAL DEL ESTUDIO DE LOS EQUINODERMOS DE MÉXICO”. En el cuál menciona que en México se han hecho investigaciones morfológicas, taxonómicas, ecológicas y de distribución geográfica de ejemplares de los subphyla: Echinozoa y Asterozoa. De los Echinozoa, se han realizado investigaciones de las especies de la clase Echinoidea, y de la clase Holothuroidea.

En la actualidad, el Laboratorio de Equinodermos cuenta con una valiosa colección 5229 especímenes, los cuales representan a 125 géneros y 290 especies de la fauna mexicana - hasta ahora única en el país. Además de un abundante material colectado del cual parte de él, está en estudio. Se ha trabajado y se seguirá trabajando sobre la fauna de equinodermos de las islas Revillagigedo, de las bahías de La Paz, B. C., Mazatlán, Sin., Zihuatanejo, Gro., Veracruz, Ver., Ciudad del Carmen, Camp., etcétera. Se han hecho dos tipos de investigaciones: 1) trabajos de conjunto de la fauna de equinodermos de determinadas localidades de la costa pacífica y atlántica de México. 2) trabajos morfológicos y ecológicos detallados de aquellas especies de equinodermos más característicos de la zona litoral de las costas de México.

De esta manera, la fauna de este interesante grupo zoológico, ha sido estudiada desde un punto de vista general y particular. El interés de haber hecho descripciones precisas, amplias y detalladas, la mayoría de las veces ilustradas con dibujos, repercute como es sabido, en el planteamiento de los problemas ecológicos, tanto en aquellos organismos que viven en la zona costera y litoral como aquellos de la zona sublitoral.

En relación a la distribución geográfica, los equinodermos de México tienen relaciones zoogeográficas con la fauna de la región panámica y del Caribe, aunque existen especies nórdicas como son los Asteroideos del género *Acanthaster*. La fauna de equinodermos de la costa occidental mexicana, es de gran interés, no tan sólo por lo rica que es en relación con los tipos genéricos y específicos, sino también, por las estrechas relaciones que las especies endémicas parecen tener con Australia, Hawaii, región Mediterránea y Mar Caribe. La fauna de equinodermos de la costa oriental mexicana, es en general pobre en especies superficiales y especies costeras si se compara con otros mares tropicales. Existe cierta identidad o similitud entre las especies de equinodermos en las costas de México.

La fauna de equinodermos de México, es interesante fundamentalmente, por la riqueza y abundancia de tipos genéricos, y específicos (principalmente la fauna de la costa occidental) y por las estrechas relaciones que las especies endémicas parecen tener con las otras regiones zoogeográficas (Caso, M. E. 1975)

Las investigaciones realizadas por la Dra. Ma. Elena Caso Muñoz en el Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Caribe Mexicano. Nos proporcionan una gran visión en conjunto sobre la fauna de equinodermos de las costas mexicanas. Las investigaciones de la Dra. Caso, abarcan más de 50 años de investigación con trabajos taxonómicos y ecológicos, desarrollados en los institutos de Biología y Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

Los trabajos de la Dra. Caso incluyen categorías taxonómicas descubiertas por la autora, entre subfamilias, subgéneros, especies y variedades a lo largo de las costas del país.

La fauna de la Costa Oriental mexicana (desde el norte, hasta el sur de Veracruz, Tabasco; y la provincia del caribe; Yucatán, Campeche y Quintana Roo), es menos conocida que las otras zonas costeras del país (Buitrón y Solís-Marín 1993).

En México, el desarrollo de listados faunísticos del grupo permite evaluar zonas con prioridad para su protección. El estado de Quintana Roo presenta una gran demanda turística, lo cual hace importante y prioritario los estudios de la biodiversidad faunística del estado para su conservación. La importancia del presente trabajo radica en la incremento del conocimiento de la fauna de equinodermos de México, ampliando el catálogo de las localidades estudiadas en el país.

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Proporcionar conocimientos, sobre la biología, distribución, hábitat y taxonomía de la Clase Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea del Phylum Echinodermata de las localidades Mahahual y Xcacel en Quintana Roo, México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ◆ Observar y recolectar organismos representativos del Phylum Echinodermata.
- ◆ Realizar un registro fotográfico de las especies encontradas.
- ◆ Identificar los organismos recolectados.
- ◆ Elaborar una clave taxonómica de la Clase Ophiuroidea
- ◆ Elaborar un catálogo descriptivo de los organismos encontrados del Phylum Echinodermata.

METODOLOGÍA

Área de Estudio

El “Mahahual”, se encuentra situado en la Costa sur del estado de Quintana Roo, a 145 km. al noreste de Chetumal (Figura 4). Está localizado entre las coordenadas Lat. 18°, 43', 6.7" N y Log. 87°, 42', 20.6" O. A unos metros de esta localidad se extiende un arrecife (considerado como el segundo más grande del mundo, sólo superado por la Gran Barrera Arrecifal de Australia) que se extiende hacia el sur, hasta el vecino país de Belice. “Xcacel”, se localiza aproximadamente a 112 km. al sur de Cancún, por la carretera federal No. 307 y a casi 18 Km., al norte de Tulúm, (Lat. 20°, 20', 26.7" N y Log. 87°, 20', 33.2" O). La localidad se ubica dentro de la zona ecológica conocida como Trópico Húmedo, y pertenece a la provincia ecológica “Karst Yucateco” con clave ZTH-62 basado en el programa SIORDECO del INE. (Figura 4). Se localiza en la costa central de Quintana Roo, en el municipio de Solidaridad. Limita al norte con la playa de Chemuyil, al sur con la caleta de Xel-Há, al este con el Mar Caribe y al oeste con la carretera federal 307. La línea costera de esta playa es ancha de aprox. 15m, con zonas arenosas cubiertas por vegetación de dunas (herbáceos) y matorral costero (leñosas). Selva baja con abundante presencia de “chechen” (*Metopium browner*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

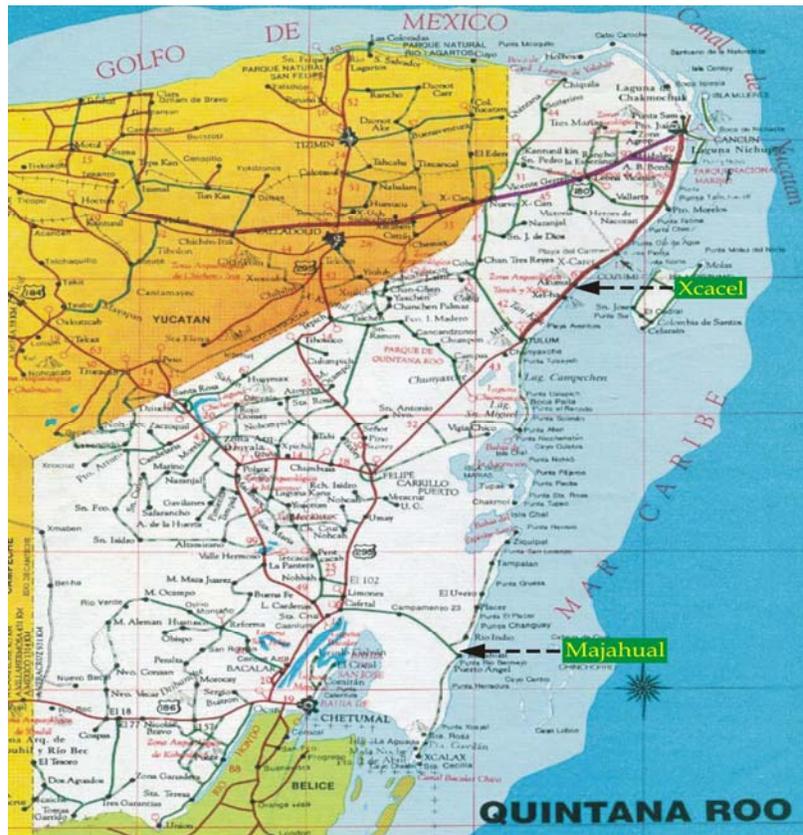


Fig.4. Mapa del estado de Quintana Roo, indicando las áreas de estudio.

La recolecta se realizó en Mahahual a inicios de la primavera y a mediados de la misma, los días 15 de Marzo y 11 de Mayo del 2004. Las áreas de estudio (para la recolecta y observación) fueron delimitadas por modificación de la metodología propuesta por SOLÍS-WEISS, HERNÁNDEZ Y SOLÍS-MARÍN (2000).

La recolecta se llevó a cabo manualmente, mediante buceo libre, a 1 m de profundidad, sobre sustrato rocoso-arenoso, registrando coordenadas y número de organismos en tablas de acrílico. Se utilizó un catálogo como apoyo para diferenciar a los organismos en campo. Los organismos recolectados se colocaron en recipientes acondicionados para realizar un registro fotográfico y de video, los cuales se hicieron con una cámara fotográfica Kodak Easy Load, 35 F-5.6/29 mm./ KE30 y una cámara de vídeo marca Sony modelo Handycam Visión HI 8 CCD-TVR-36-TRV 46 Hi. Una vez concluido el registro, se tomaron ejemplares representativos de la Clase Ophiuroidea, los restantes fueron devueltos a su hábitat. En la playa de Xcacel, los días 16 y 17 de marzo; 13 y 15 de mayo del 2004 se tomaron únicamente registros fotográficos de equinoideos, holoturoideos y ofiuroideos.

Narcotización

Los ejemplares seleccionados se colocaron en una charola con agua de mar, que sobrepasara levemente la altura de los organismos, una vez hecho lo anterior, se procedió a agregar pastillas de mentol (3 horas aproximadamente) hasta que los organismos dejaron de reaccionar a estímulos de movimiento.

Fijación

Los organismos se fijaron inmediatamente después de su narcotización. Se les colocó en recipientes adecuados con formol al 4% preparando la solución con agua de mar con un tiempo aproximado de una hora. Se acomodaron a los organismos con todos los brazos hacia un mismo lado (peinado en forma de cometa) (Solís y Mata, 1999).

Preservación

Una vez fijados los ejemplares se continuó con la preservación. Los preservados en seco, fueron secados a temperatura ambiente, en un lugar sombreado y bien ventilado sobre papel secante (SOLÍS-MARÍN Y MATA, 1999). La preservación en húmedo se realizó colocando los organismos en recipientes de vidrio transparente con tapa de plástico con alcohol Etílico al 70% preparado con agua corriente. Todos los ejemplares se etiquetaron debidamente, indicando el nombre científico, localidad con coordenadas geográficas, fecha de recolección y personas que lo recolectaron, así como profundidad y sustrato en el que se encontró, persona que lo identificó y fecha. Los organismos, se identificaron utilizando las claves taxonómicas de Abreu (1983, 1987, 1990), Caso (1979), Clark, H. L. (1933), Clark, A. M. (1977), Devaney (1970, 1974), Hendler, *et al.*, (1995) y Thomas (1963, 1966, 1973).

Se elaboró una clave taxonómica para la Clase Ophiuroidea, a nivel de familia y especie se tomaron en cuenta y utilizaron los siguientes caracteres y estados de caracter (Fig. 5, 6, 7 y 8), de su taxonomía. Así mismo, se elaboró un catálogo descriptivo con el objeto de proporcionar conocimientos más específicos sobre la biología, hábitat y distribución de todos los equinodermos encontrados y fotografiados en las áreas de estudio.



Fig. 5. Lado aboral.



Fig. 6. Lado oral.

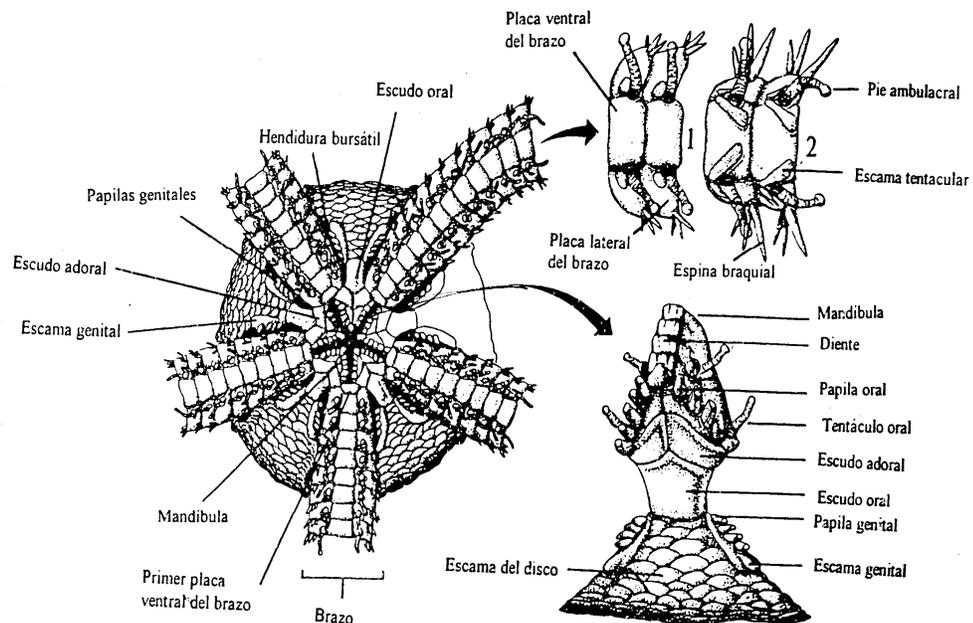


Fig. 7. Caracteres taxonómicos de un ofiuoideo de su lado oral.

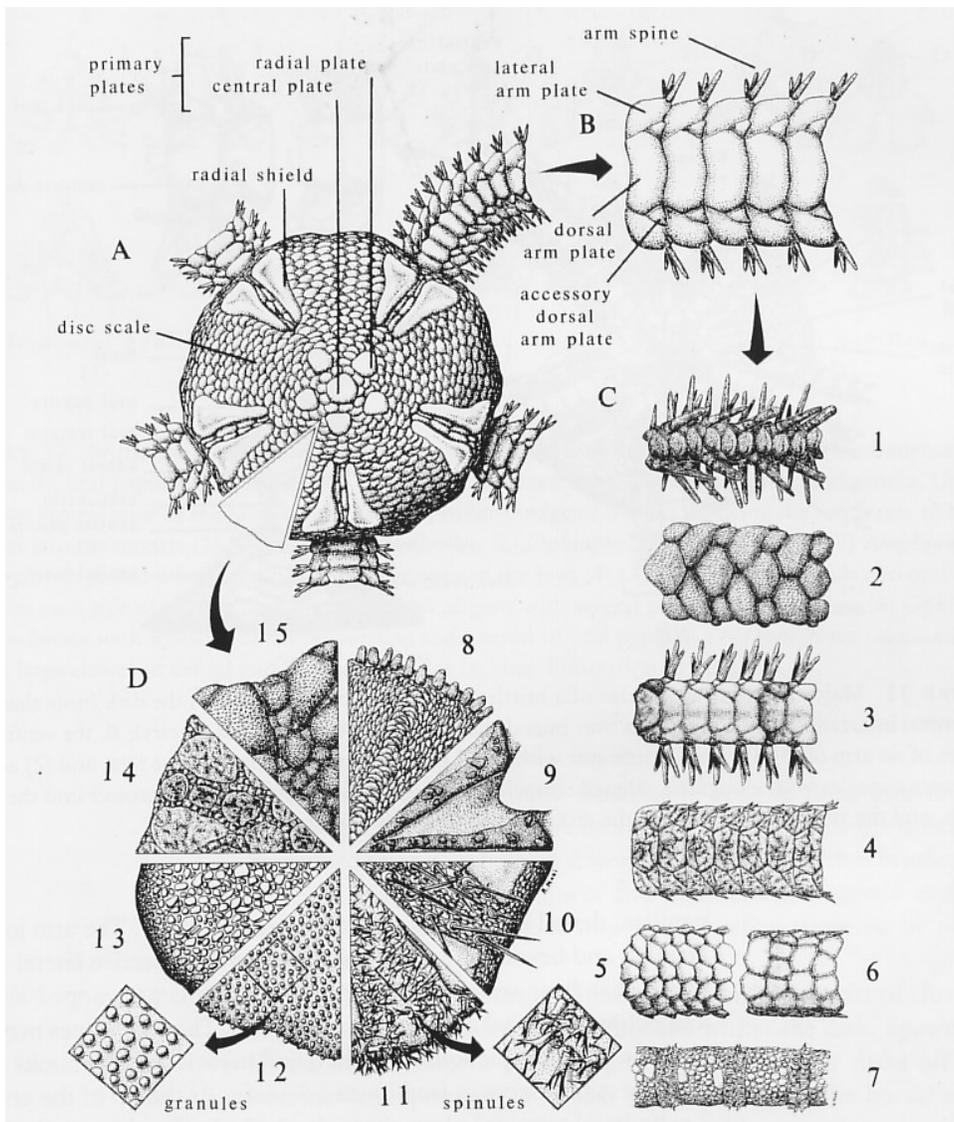


Fig. 8. Caracteres taxonómicos de un ofiuroideo de su lado aboral.

RESULTADOS

Se identificaron un total de 16 especies las cuales fueron depositadas en la Colección Nacional de Equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso Muñoz” del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

SISTEMÁTICA

CLASE OPHIUROIDEA

Orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840

Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867

Género *Ophiocoma* Agassiz, 1836

Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816)

Ophiocoma pumila Lütken, 1859

Ophiocoma wendtii Müller & Troschel, 1842

Familia Ophionereididae Ljungman, 1867

Género *Ophionereis* Lütken, 1859

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

Familia Ophiodermatidae Ljungman, 1867

Género *Ophioderma* Müller & Troschel, 1840

Ophioderma brevicaudum Lütken, 1856

Ophioderma brevispinum (Say, 1825)

Ophioderma cinereum Müller & Troschel, 1842

Familia Ophiothrichidae Ljungman, 1866

Género *Ophiothrix* Müller & Troschel, 1840

Ophiothrix orstedii Lütken, 1856

CLASE ECHINOIDEA

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidariidae Gray, 1825

Género *Eucidaris* Pomel, 1883

Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816)

Orden Diadematoidea Duncan, 1889

Familia Diadematidae Gray, 1855

Género *Diadema* Gray, 1825

Diadema antillarum (Philippi, 1845)

Orden Phymosomatoida Mortensen, 1904

Familia Arbaciidae Gray, 1855

Género *Arbacia* Gray, 1835

Arbacia punctulata (Lamarck, 1816)

Orden Echinoida Claus, 1876

Familia Echinometridae Gray, 1825

Género *Echinometra* Gray, 1825

Echinometra viridis A. Agassiz, 1863

Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

Género *Lytechinus* A. Agassiz, 1863
Lytechinus variegatus (Lamarck, 1816)
Género *Tripneustes* L. Agassiz, 1841
Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1816)

CLASE HOLOTHUROIDEA

Orden Aspidochirotida Grube, 1840

Familia Holothuriidae Ludwig, 1894

Género *Holothuria* Linnaeus, 1767

Subgénero *Halodeima* Pearson, 1914

Holothuria (Halodeima) floridana Pourtalès, 1851

Subgénero *Thymiosycia* Pearson, 1914

Holothuria (Thymiosycia) impatiens (Forskål, 1775)

CLASE OPHIUROIDEA



Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816)

Descripción: Llega a medir hasta 150 mm. La forma del disco es irregular. No presenta escudos radiales. Con dos hendiduras bursátiles por interrradio. Papilas orales y dentales presentes. Las espinas de los brazos son largas e intercaladas. Presentan dos escamas tentaculares. Sus colores son negro y pardo oscuro. Brazos bandeados con diferentes tonalidades de pardo. Disco 1.74 cm.; Disco con Brazos 6.61cm.

Hábitat: Zonas arrecifales, pastos marinos y mangle.

Profundidad: Desde 2 m hasta 16 m.

Distribución: Florida, Bahamas, Caribe y el sur de Brasil.

Biología: También conocido como “escorpión de mar”, habita en las zonas arrecifales del Caribe y en su estado juvenil viven en algas filamentosas, estos organismos son predadores de peces y tienen actividad diurna. Esta especie de ofiuros son muy sensibles a cambios de temperatura. Producen alrededor de 888, 000 huevos, con un diámetro de 0.07 mm.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.

Ophiocoma pumila Lütken, 1859

Descripción: Llega a medir hasta 140 mm. Esta especie es la más pequeña dentro de la familia Ophiocomidae.

Disco con gránulos microscópicos. Disco 1.30 cm.; Disco con Brazos 4.65 cm. Presenta papilas dentales y orales y dos hendiduras bursátiles. De coloración clara, puede ser marrón, gris, verde, amarillo o blanco. Brazos bandeados, con espinas lisas y rígidas.

Hábitat: Se encuentra en las zonas someras del arrecife.

Profundidad: Desde 0 hasta 24 m.

Distribución: Costas de América central, Sudamérica, Brasil y México.

Biología: Esta especie es de las más abundantes en los arrecifes caribeños, viven en rocas y corales, son organismos muy sensibles a la luz; los diseños de los colores, particularmente en los juveniles les permiten disimularse ante los predadores.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.



Ophiocoma wendtii Müller & Troschel

Descripción: Llega a medir hasta 136 mm. Poseen papilas dentales y orales. Una característica que los diferencia es tener siete espinas gruesas y aplanadas en la base de los brazos y una escama tentacular. Color negro, pardo rojizo con los brazos bandeados. Disco 2.60 cm.; Disco con Brazos 9.85 cm.

Hábitat: Arrecifes de coral, manglar, algas y debajo de esponjas.

Profundidad: Desde 1m hasta 27m (se han reportado hasta los 384 m).

Distribución: Costas de América central, Sudamérica, Brasil y México.

Biología: Es una de las arañas de mar mas abundantes en los arrecifes de coral de Florida y

el Caribe, frecuentemente viven junto con otras especies de arañas, se alimentan de partículas flotantes y algas extendiendo sus brazos, sus hábitos son diurnos. Son organismos muy sensibles a la luz.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

Descripción: Llegan a medir hasta 120 mm. El disco presenta escamas finas y escudos radiales pequeños. Las placas aborales de los brazos son anchas. Dichas placas están subdivididas en 3 subplacas con espinas planas, con bandas bien definidas. Presenta una sola escama tentacular.

Hábitat: Arrecifes, mangles y pastos marinos.

Profundidad: Desde 1 hasta 221 m.

Distribución: Bermudas, el Caribe y Brasil.

Biología: esta especie es muy común a lo largo de la costa del Caribe Mexicano, se alimenta de partículas flotantes, incluyendo algas filamentosas y diatomeas, esta especie se caracteriza por tener actividad nocturna. Sus huevos son de 0.25 mm. de diámetro, tiene una alta resistencia a grandes temperaturas y desecación. Sus brazos representan el 74.4 % del total del cuerpo.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.



Ophioderma brevicaudum Lütken, 1856

Descripción: Llega a medir hasta 77 mm. En el centro del disco presenta gránulos pequeños y redondos, en el borde de éste son más grandes y a menudo poligonales. No presenta escudos radiales. Los brazos en la parte aboral esta divididos en placas gruesas de forma irregular, poseen escamas en la base. En la parte aboral del disco la coloración es gris y verde claro.

Hábitat: En crestas arrecifales y playas rocosas.

Profundidad: Desde 1m hasta 18m.

Distribución: Costas de América central, Suramérica, Brasil y México.

Biología:

Referencias: Hendler et al., 1995; Irimura 1988, 1991; Mayer 1914.



***Ophioderma brevispinum* (Say, 1925)**

Descripción: Llega a medir hasta 70 mm. Su coloración es variable, verde con puntos blancos en el disco, brazos bandeados de color gris, anaranjado o verde. Presenta un disco granuloso, una característica que los distingue de otras especies es que los escudos radiales están cubiertos de gránulos, su disco es pentagonal. Las espinas dorsales de los brazos son finas.

Hábitat: Pastos marinos, arena y mangle.

Profundidad: Desde 1m hasta 223 m.

Distribución: Florida, Cuba, Jamaica, Haití, Puerto rico, Islas vírgenes, Barbados, Belice, Colombia, Venezuela, Brasil y México.

Biología: Especie frecuentemente abundante junto con *Ophioderma appressum* y *Ophiothrix angulata*, es muy tolerante al estrés, se ha reportado que puede sobrevivir hasta 16 horas en agua fría y en

general de -0.6 a 37.7 °C, presenta camuflaje (variedad de coloración), como defensa esta se da conforme al color del sustrato. Esta especie se ha caracterizado por ser carroñero, pero puede capturar pequeños crustáceos con sus delicados brazos. Se alimenta de pequeños crustáceos, gusanos, esponjas, restos de animales y algas. Su reproducción esta relacionada a la temperatura, las hembras llegan a producir hasta 1385 huevecillos de 0.30-0.35 mm. de diámetro. Puede presentar simbiosis con anfibios y parásitos gastrópodos.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996

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

Descripción: Llega a medir hasta 19 mm. Los brazos miden aproximadamente cuatro veces al diámetro del disco. Longitud de los brazos de 65 a 74mm y de ancho 2 a 5 mm. Disco pentagonal, cubierto por gránulos microscópicos con escudos radiales circulares y desnudos. Disco 3.30 cm.; Disco con Brazos 13.5 cm. Brazos aparentemente lisos pero tienen espinas aplanadas y delgadas. La parte aboral de los brazos están divididas en dos o más subplacas por segmento. Cuatro hendiduras bursátiles entre cada interrradio. Dos escamas tentaculares deprimidas. Posee de dieciocho a



veintidos papilas bucales; su escudo oral es triangular redondeado. Dientes deprimidos anchos en su base y terminados distalmente en punta. Colores variados, desde pardos claros hasta colores marrón con manchas en el disco y los brazos indistintamente bandeados. Los juveniles presentan color rosa o lavanda pálido.

Hábitat: Son bentónicos, generalmente se encuentran a lo largo de todos los arrecifes.

Profundidad: Desde 24m hasta 1,719m.

Distribución: Sureste de Florida, Bahamas, México, Panamá, Haití y Cuba.

Biología: Se encuentran debajo de rocas y grietas. Vive a menudo con otros ofiuros como *Ophiocoma wendtii*, *O. echinata*, *Ophioderma brevicaudum*, *O. brevispinum*. Las jóvenes se encuentran generalmente en escombros y ruinas de pastos marinos. Durante periodos causados por mareas bajas severas los organismos emergen para buscar carroña en las partes planas del arrecife coralino. Esta especie se alimenta de cangrejo y otros crustáceos. Produce huevos de aproximadamente 0.3mm de diámetro, dan lugar a convertirse rápidamente a larvas vitelarias.

Referencias: Clark 1901a; Clark y Wheeler 1915; Edwards 1909; Hendler 1979, 1995; Hendler y Littman 1986; Pagett 1985; Rathbun 1879; Caso, 1961.

Ophiothrix orstedii (Lütken, 1859)

Descripción: Llega a medir hasta 65mm. Disco y brazos con espinas largas, delgadas, bífidas, trifidas y vítreas. Con bandas de color blanco que continúan entre los escudos radiales hasta el centro del disco. Disco 3.30 cm.; Disco con Brazos 13.5 cm. Las espinas de los brazos se encuentran en cuatro por cada segmento. El color del disco es azul y la parte oral gris.

Hábitat: Arrecifes, pastos marinos, debajo de rocas y a veces viven encima de esponjas.

Profundidad: Desde 0m hasta 31m.

Distribución: Caribe, Bahamas, Florida.

Biología: Especie muy abundante en arrecifes coralinos, los ejemplares grandes son muy comunes en bajas profundidades, sus principales depredadores son los peces, el periodo reproductivo abarca generalmente de Agosto a Diciembre, la actividad de las gónadas se sincroniza entre los miembros de la comunidad; sus huevos miden 0.25 mm., los lanza agitando los brazos para dispersar sus gametos; su larva es un Ophiopluteus de breve duración con solo dos brazos, flotan solo algunas horas, cuando pasa a joven pierde los brazos larvales, su alimentación es por suspensión pero se sugiere que puede ser también por depósito. Después de perder sus brazos, los jóvenes requieren hasta 4 meses para regenerar completamente sus brazos, toleran temperaturas de hasta 38 °C.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.



CLASE ECHINOIDEA



Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816)

Descripción: Caparazón 50mm, espinas 50mm. Las espinas son gruesas, escasas, cilíndricas, afiladas ligeramente en sus extremos distales; usualmente están cubiertas con algas y animales incrustados.

Hábitat: Se puede hallar en pequeñas grietas de los arrecifes de coral, en pastos marinos y debajo de rocas.

Profundidad: Desde 0m hasta 800m.

Distribución: En el Océano Atlántico, México y Brasil.

Biología: Las espinas que están relacionadas con el hábitat, generalmente tienen la misma longitud que

el diámetro del caparazón. Son omnívoros; se alimentan de algas, fragmentos de coral, gasterópodos y esponjas.

Los individuos de esta especie alcanzan su madurez sexual a los dos años y la larva alcanza su metamorfosis juvenil en 25 días.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996; Caso, 1961.

Diadema antillarum (Philippi, 1845)

Descripción: Caparazón 75mm, espinas 200mm. Las espinas son finas, huecas, cubiertas con numerosas espinas pequeñas; su color típico es negro, y algunas especies pueden llegar a tener espinas dorsales grises y algunas son casi en su totalidad blancas.

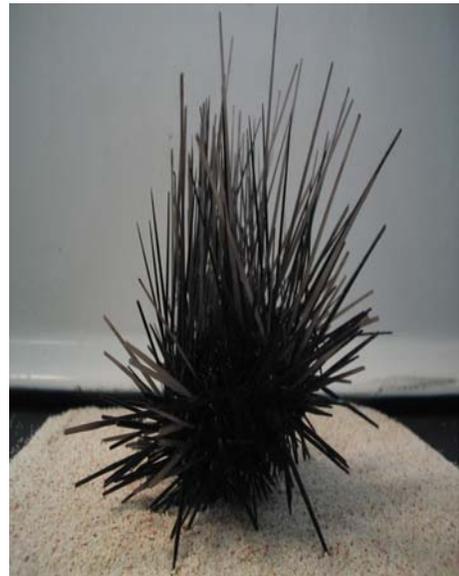
Hábitat: Generalmente se encuentran en arrecifes coralinos, algunos en pastos marinos, en la arena o al pie de rocas y mangles.

Profundidad: Desde 0m hasta 400m.

Distribución: Desde Florida hasta Brasil. Abundante en las Antillas, Costa Norte de Atlántico Oriental, y en las costas del Caribe Mexicano.

Biología: Los organismos más oscuros viven en donde hay más luz y el agua es más clara, mientras que los más pequeños viven en zonas más oscuras, turbias, en grietas o en aguas profundas. En respuesta a un estrés estos organismos tienen la capacidad de protegerse con movimientos de sus espinas y responde a los cambios de intensidad de luz, alterando en color de su testa; además contrae las placas de su esqueleto, en respuesta a la escasez de alimento causado por el aumento de la densidad demográfica. Se alimenta de algas y corales. En ausencia de *D. antillarum* el crecimiento de las algas es muy rápido y perjudicial para los corales del arrecife.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.





Arbacia punctulata (Lamarck, 1816)

Descripción: Caparazón 50mm, espinas 20mm. Espinas largas con puntas afiladas. Coloración variable de gris rojizo a rojo pálido, pardo y la mayoría negro.

Hábitat: Arrecifes coralinos, rocas y arena.

Profundidad: Desde 0m hasta 225m.

Distribución: Florida, Cuba, México, Panamá y Norte de Barbados.

Biología: Es herbívoro, aunque también come esponjas, pólipos de coral, dólares de mar e

incluso organismos de su misma especie. Tiene una alta estación reproductiva en aguas cálidas como la de Florida y ponen sus huevos en primavera y verano.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.

Lytechinus variegatus (Lamarck, 1816)

Descripción: El caparazón tiende a la forma subcónica. Espinas finas, cortas, afiladas de coloración variable: tonos rosa, con bases verdes o amarillentas y los extremos rosa o verde.

Hábitat: sobre fondos arenosos, a veces cubre sus caparazones con algas o se encuentran cubiertos con hojas.

Profundidad: Desde 0m hasta 250m.

Distribución: Comunes en Atlántico oeste tropical. Desde Carolina del Sur, costa Este de México y América central a las Antillas, Venezuela y mas al Sur de Río de Janeiro, Brasil.

Biología: Se alimenta de sedimentos de *Thalassia* muerta, Su reproducción se realiza de marzo a octubre. La temporada de reproducción se sincroniza con la liberación de gónadas en estas especies.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996; Caso, 1961.





Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1916)

Descripción: Caparazón 125mm, espinas 18mm. Espinas pequeñas, robustas, afiladas de color blanco o blanco amarillentas.

Caparazón con forma poco variable; circular, pero en otros tiende a ser pentagonal, con colores púrpura, negro y pardo peristoma pequeño con relación al diámetro del caparazón.

Hábitat: Abundan en fondos donde hay arena, conchas, arrecifes y pastos marinos.

Profundidad: Desde 0m hasta 55m.

Distribución: Estrictamente litoral. Se le puede encontrar en Florida, Caribe

Mexicano o en distintas localidades de las Antillas y Venezuela.

Biología: Se alimenta de cortezas muertas de pastos y algas, no ingiere tejidos vivos. El índice de crecimiento del cuerpo es mayor fuera de su época reproductiva. Su tasa de crecimiento es mayor en invierno que en verano.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996; Caso, 1961.

Echinometra viridis Agassiz, 1863

Descripción: Caparazón 50 mm., espinas 37mm. Su cuerpo es de color marrón, las espinas son de color violeta o pardo oscuro en la punta y blancas alrededor de la base. Sus pies ambulacrales de la parte aboral son tan largos como las espinas primarias, el color de la superficie oral es más claro que la parte aboral.

Hábitat: Arrecifes coralinos y áreas rocosas.

Profundidad: Desde 0m hasta 40m.

Distribución: Sur de Florida, Bahamas y costas mexicanas.

Biología: Es resistente al estrés como al incremento de temperatura y salinidad. Reacciona agresivamente ante intrusos e incluso con sus mismos congéneres. Presenta ciclos reproductivos anuales relacionados con los ciclos lunares.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996.



CLASE HOLOTHUROIDEA



Holothuria (Halodeima) floridana
Pourtalès, 1851

Descripción: Longitud de 42 a 115 mm., diámetro de la parte más ancha es de 14 a 30mm. Forma poco robusta. Boca ventral rodeada por veinte tentáculos y ano terminal. Piel gruesa. Las espículas de la pared del cuerpo son en forma de tablas y rosetas. Superficie ventral plana o semiplana con numerosos pies cilíndricos que no pueden ser contraídos.

Hábitat: Pastos marinos, pozas

intermareales o en pantanos de mangle cerca del litoral.

Profundidad: Desde 1m hasta 1.5m.

Distribución: Desde la península de Yucatán a lo largo de la costa de América central, Colombia, Bahamas, Cuba y alrededor de Florida.

Biología: Los especímenes de 10-15cm se ocultan con frecuencia debajo de grupos inmóviles, así como debajo del escombros coralino o entre las ramas de las algas *Halimeda* ya que se aferran a ellas. El ciclo reproductor es estacional. La etapa larval avanzada emerge y la membrana después de 6 días de desarrollo tiene cinco tentáculos alrededor de la boca y de un pie posterior. Los juveniles se mueven diferente que los adultos, confiando en sus tentáculos para su locomoción.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1988; Kaplan, 1982; Barnes, 1996; Engstrom 1980; Caso, 1961.

Holothuria (Thymiosycia) impatiens
(Forskaal, 1775)

Descripción: Longitud de 100 a 200 mm. Cuerpo delgado y alargado, más estrecho en la parte posterior. Su piel es fina, áspera y muy arrugada, tiene pocos pies cilíndricos, con papilas en la superficie oral. Boca invaginada que se encuentra en el extremo anterior del cuerpo rodeada por 20 tentáculos medianos de color amarillento. Las espículas son en forma de tablas y botos. Tienen numerosas espinas



dorsales minúsculas. La pared del cuerpo puede ser de color gris o púrpura, algunos presentan manchas y en la parte anterior del cuerpo se combinan y pueden presentar un collar ancho de color negro.

Hábitat: Vive escondido debajo de las rocas o enterrados en la arena

Profundidad: Desde 0.5 hasta 27m.

Distribución: Bahamas, México, Belice, Panamá, Colombia y Venezuela.

Biología: Es uno de los Holoturoideos de distribución más amplia. En forma de botella con manchas grises, pardas o púrpuras. Cuando están bajo estrés los organismos expulsan numerosos túbulos de Cuvier.

Referencias: Hendler, et al., 1995; Edwards, 1909; Meinkoth, 1981; Humann, 2002; Kaplan, 1982, 1988; Barnes, 1996; Caso, 1961.

Clave para especies de ofiuroides, localizados en Mahahual, Quintana Roo, México.

- 1 a. Con papilas dentales en racimos.2
- 1 b. Sin papilas dentales, generalmente con una o mas papilas orales o dientes.....3
- 2 a. Papilas orales ausentes. Disco con espinas truncadas gruesas o espínulas. Espinas dorsales del brazo: vítreas, bífidas o trífidas; espinas ventrales del brazo: pequeñas, pueden ser en forma de gancho..... Fam. **Ophiothrichidae** (***Ophiothrix orstedii***: escudos radiales grandes. Los brazos presentan bandas de color blanco que continúan entre los escudos radiales hasta el centro del disco).
- 2 b. Papilas orales presentes. El disco con gránulos microscópicos. Las espinas ventrales y dorsales de los brazos son lisas y rígidas.....Fam. **Ophiocomidae**.....4
- 3 a. Disco con gránulos microscópicos redondos o facetados; con cuatro hendiduras bursátiles en cada interrradio.....Fam. **Ophi dermatidae**.....6
- 3 b. Disco con escamas pequeñas, delgadas y lisas, con espinas esparcidas. Dos hendiduras bursátiles por interrradio. Los escudos radiales son pequeños. Presenta una serie continua de papilas orales.....Fam. **Ophionereididae** (***Ophionereis reticulata***: presenta bandas oscuras cerca de la base de cada brazo. Brazos bandeados color pardo y blanco).
- 4 a. Disco de color pardo claro, segmentos de los brazos con el mismo número de espinas. Brazos con bandas marrón conspicuas.....***Ophiocoma pumila***
- 4 b. Disco de color negro o pardo oscuro, segmentos de los brazos con espinas gruesas y robustas o largas y delgadas.....5

- 5 a. Dos escamas tentaculares; disco color negro, pardo o crema, primeras espinas superiores de los brazos gruesas y alternadas en números de 3 y 4 en los segmentos
***Ophiocoma echinata***
- 5 b. Una escama tentacular; segmentos de los brazos con 3, 4 ó 7 espinas superiores (largas y delgadas); color pardo oscuro sin tintes cremas
***Ophiocoma wendtii***
- 6 a. Brazos con placas dorsales enteras. Escudos radiales cubiertos por gránulos
7
- 6 b. Brazos con placas dorsales subdivididos en más de dos placas. Escudos radiales cubiertos por gránulos. Brazos con bandas coloreadas.....***Ophioderma cinereum***
- 7 a. Brazos largos con espinas delgadas que no tocan la escama tentacular del segmento siguiente.....***Ophioderma brevispinum***
- b. Brazos cortos en relación al disco, con espinas pequeñas, planas y casi triangulares, que pueden o no tocar el segmento siguiente.....
***Ophioderma brevicaudum***

DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 16 especies: 8 de la Clase Ophiuroidea, 6 de la Clase Echinoidea y 2 de la clase Holothuroidea, distribuidos en diez familias y once géneros. En comparación con el trabajo de LAGUARDA-FIGUERAS et al. (2004) quienes reportaron 33 especies de ofiuroides, 16 especies de equinoideos y 18 de holoturoideos para el área del Caribe mexicano (Tabla.2). Nuestros resultados contribuyen con un 24.2% de ofiuroides, 37.5% de equinoideos y 11.1% de holoturoideos; cabe señalar que no se recolectó ningún miembro de las clases Crinoidea y Asteroidea; mientras que en el trabajo ya mencionado se reportaron dos especies de la clase Crinoidea y 16 para la clase Asteroidea.

| FAMILIAS | Laguarda-Figueras (2004) | Presente Estudio |
|-----------------|--------------------------|------------------|
| Ophiocomidae | 4 | 3 |
| Ophionereididae | 3 | 3 |
| Ophiodermatidae | 7 | 3 |
| Ophiothrichidae | 5 | 1 |

Tabla 2. Comparación de número de especies por familias de ofiuroides del presente estudio con lo registrado por Laguarda-Figueras et al (2004).

Debido a que no obtuvimos organismos para las clases Crinoidea y Asteroidea, y comparado con otros trabajos que se han realizado es evidente que se necesitan más estudios para complementar el listado de equinodermos de las áreas de estudio.

Es preciso constatar que las especies de Ofiuroides reportadas en el presente estudio también están mencionadas en el libro de LAGUARDA-FIGUERAS, ET AL. (2009). Por lo que estas especies pueden ser representativas en un gran número de playas mexicanas por su gran población, e inclusive su adaptación o preferencia por un hábitat o sustrato específico y la profundidad; aunque esto se tiene que precisar con estudios mas específicos sobre estas especies.

CONCLUSIÓN

- ❖ En la clase Echinoidea se recolectaron seis especies distribuidas en cinco familias y seis géneros;
- ❖ La clase Holothuroidea se encontraron dos especies, distribuidas en una familia y dos géneros.
- ❖ En lo que respecta a la colecta de la clase Ophiuroidea encontramos ocho especies distribuidas en cuatro familias y cuatro géneros.
 - El género *Ophiocoma* es el más abundante con tres especies.
 - La familia *Ophiodermatidae* con tres especies, sería la más abundante.

Se pudo constatar que las familias prefieren diferentes hábitats:

- En sustrato rocoso y arenoso, familia *Ophiocomidae*.
 - En pastos (*Thalassia*), sustratos arenosos-rocosos, familia *Ophionereididae* y *Ophiodermatidae*.
 - La familia *Ophiothrichidae* su preferencia son los corales vivos.
- Las especies que caracterizan las dos áreas de estudio son: *Diadema antillarum*, *Eucidaris tribuloides* y *Ophiocoma echinata*.

Este trabajo pretende, contribuir con un catálogo descriptivo que incluye a las especies de la tres clases encontradas; así como una clave dicotómica para las especies de la clase Ophiuroidea, para el estudio de la fauna marina del Caribe mexicano.

REFERENCIAS

- ABREU, M. 1983 Nuevos ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del Golfo de Batabanó, Cuba. *Poeyana*, 259: 1-6.
- ABREU, M. 1987 Contribución al conocimiento de los ofiuroides del Golfo de Batabanó. *Poeyana*, 336: 1-7.
- ABREU, M. 1990 Lista actualizada de ofiuroides cubanos. *Poeyana*, 389:1-13.
- AGASSIZ, A. AND VALENTIN, G. 1838-1842. Monographies d'Echinodermes vivants et fósiles. Nos. 1-4, 155 pp.
- AGASSIZ, L. E. AND E. DÉSOR. 1846. Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces de la classe des Echinodermes. *Anales des Sciences Naturelles*, ser. 3, 6: 305-374.
- BARNES Y RUPPERT. 1966. Zoología de los Invertebrados. 6a ed. Ed. Mac Graw-Hill, México. pp. 929.
- BUITRÓN, S. B. Y SOLÍS-MARÍN, F. A. 1993. La Biodiversidad en los Equinodermos Fósiles y Recientes de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Volumen Especial. 44: 209-231.
- CASO, M. E. 1975. El estado actual del estudio de los Equinodermos de México. *Anales del Centro Ciencias del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*.
- CASO, M. E. 1979. Los equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea y Echinoidea) de la Laguna de Términos, Campeche. *Anales del Centro Ciencias del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, publ. Esp.33: 7-15.
- CASO, M. E. 1985. Descripción de una nueva especie de Ofiuroides de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. *Ophioderma sodipallaresi* sp. nov. y Comparación con *Ophioderma variegatum* Lütken. *Anales del instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*.
- CLARK, H. L. 1913. Echinoderms from Lower California, with descriptions of new species. *Bulletin American Museum of Natural History*, 32: 185-236.
- CLARK, H. L. 1915 Catalog of recent ophiurans: based on the collection of the Museum of Comparative Zoology. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology of Harvard College*, 25: 165-376, pls. 1-20.

- CLARK, H. L. 1918 Brittle-stars, new and old. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, 62:265-338.
- CLARK, H. L. 1923. XII. Echinoderms from Lower California, with descriptions of new species: supplementary report. Scientific results of the Expedition to the Gulf of California in charge of C. H. Townsend, by the U. S. Fisheries Steamship "Albatross" in 1911. Commander G. H. Burrage, U. S. N. Commanding. Bulletin and Memories of the American Museum of Natural History, 48(6): 147-163.
- CLARK, H. L. 1933 A handbook of the littoral Echinoderms of Porto Rico and other West Indian Islands. Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands, 16: 1-147.
- CLARK, A. M. 1977 Starfishes and Related Echinoderms. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey. 160 pp.
- CLARKE, F.W., AND WHEELER W. C. 1915. The inorganic constituents of echinoderms. Profesional papers. United states Geological Survey 90-L, Shorter Contributions to General Geology 1914-L:191-196.
- 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, No. 51: 1- 41.
- DEVANEY, D. M. 1974 b Shallow-water echinoderms from British Honduras, with a description of a new species of Ophiocoma (Ophiuroidea). Bulletin of Marine Science, 24: 122-164.
- EDWARDS, C. L. 1909. The development of *Holothuria floridana* Pourtalés with especial reference to the ambulacral appendages. Journal of Morphology 20:211-230, pls.1-3.
- ENGSTROM, N. A. 1980. Reproductive cycles of *Holothuria* (*Halodeima*) *floridana*, *H. (H.) mexicana* and their hybrids (Echinodermata: Holothuroidea) in southern Florida, U.S.A International Journal of Invertebrate Reproduction 2: 237-244.
- HENDLER, G. 1979. Sex-reversal and viviparity in *Ophiolepis kieri*, n.sp., with notes on viviparous brittlestars from the Caribbean (Echinodermata: Ophiuroidea). Proceedigs of the Biological Society of Washington 92: 783-795.
- HENDLER, G., AND LITTMAN B. S. 1986. The ploys of sex: Relationships among the mode of reproduction, body size and habits of coral-reef brittlestar. Coral reef 5:31-42.

- HENDLER, G. 1988b Western Atlantic *Ophiolepis* (Echinodermata: Ophiuroidea): A description of *O. pawsoni* new species, and a key to the species. *Bulletin of Marine Science*, 42:265-272.
- HENDLER, G. MILLER, J. E, PAWSON, D. L. AND KIER, P. M. 1995. *Sea stars, Sea Urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution Press. Washington and London 89-390 pp.
- HUMANN, P. Y DELOACH N. (2002). "Reef creature Identification"., 2da ed., New world publication, inc. pp. 373-380.
- IRIMURA, S. 1988. Ossicles of the stomach wall of Ophiuroidea and their taxonomic significance. In *Echinoderm Biology. Proceeding of the Sixth International Echinoderm Conference, Victoria, 23-28 August 1987*, eds. R. D. Burke, P. V. Mladenov, P. Lamber, and R. L. Parsley, 315-322. Balkeme, Rotterdam.
- IRIMURA, S. 1991. Ossicles of the stomach wall of Ophiuroidea and their taxonomic significance. II. In *Echinoderm Biology. Proceeding of the Sixth International Echinoderm Conference, Atami, 9-15 September 1990*, eds. T. Yanagisawa, I. Yasumasu, C. Oguro, N. Suzuki, and T. Motokawa, 215-220. alkeme, Rotterdam.
- KAPLAN, E. 1982. "Coral Reefs". Houghton Mifflin company. Boston. pp. 180-193.
- KAPLAN, H. 1988. "Southewtern and Caribbean Seashores". Houghton Mifflin company. Boston. pp. 348-350.
- LAGUARDA-FIGUERAS, A., M. ABREU, J. TORRES VEGA., F. A. SOLÍS-MARÍN Y ALICIA DE LA LUZ DURÁN-GONZÁLEZ, A. 2004. Los ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del Caribe Mexicano: Puerto Morelos. *Avicennia* 17: 13-34.
- LAGUARDA-FIGUERAS, A., HERNÁNDEZ-HERREJON, L. A., SOLÍS-MARÍN F. A., DURÁN-GONZÁLEZ, A. 2009. *Ofiuroides del Caribe Mexicano y Golfo de México*, CONABIO, ICML y UNAM, Primera Edición.
- MEINKOTH N. 1981. *National Audubon Society Field Guide to North American. Seashore creatures*. Alfred A. Knopf, New York. pp. 664-667.
- PAGETT, R. M. 1985. Some observation upon the distribution of strontium in four species of ophiuroids – *Ophiocomina nigra* (Abildgaard), *Ophiura albida* (forbes) *Ophiothrix suensoni* (Lütken) and *Ophioderma cinereum* (Müller ans Troschel). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 65: 293-303.

- RATHBUN, R. 1879. A list of the Brazilian Echinoderms, with notes on their distribution, etc. Transaction Connecticut Academy of Arts and Sciences 5:139-158.
- SOLÍS-MARÍN, F. A. Y E. MATA-PÉREZ. 1999. Manual de Taxonomía de Equinodermos. CONACyT, ECOSUR. 778 pp.
- SOLÍS-MARÍN, F. A. HERRERA-PÉREZRUL M. O. LAGUARDA-FIGUERAS A. Y TORRES-VEGA. 1993. Asteroideos y Equinoideos de México (Echinodermata). La Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. pp. 9-105.
- SOLÍS-WEISS, V., HERNÁNDEZ ALCÁNTAR, P. Y F. A. SOLÍS-MARÍN. 2000. XVI. Muestreo del Bentos. 353-398 pp. In Granados Barba, A., V. Solís Weiss y R. G. Bernal Ramírez (eds.), 2000. Métodos de Muestreo en la investigación Oceanográfica. Postgrado en Ciencias del Mar y Limnología, México. 448 p.
- THOMAS. 1963. A redescription of the amphiuroid brittlestar *Ophiocnida cubana*, A. H. Clark, 1917. Proceedings of the Biological Society of Washington, 76:217-221.
- THOMAS. 1966. A revision of the tropical American species of *Amphipholis* (Echinodermata: Ophiuroidea). Bulletin of Marine Science, 16: 827-833.
- THOMAS. 1973. Western Atlantic brittlestars of the genus *Ophionereis*. Bulletin of Marine Science, 23:585-599.