

**Informe final\* del Proyecto S091  
Equinodermos del caribe de México: Pto Morelos, Quintana Roo**

**Responsable:** Dr. Alfredo Laguarda Figueras  
**Institución:** Universidad Nacional Autónoma de México  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología  
Laboratorio de Ecología de Equinodermos  
**Dirección:** Av. Universidad # 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF,  
04510 , México  
**Correo electrónico:** [laguarda@mar.icmyl.unam.mx](mailto:laguarda@mar.icmyl.unam.mx)  
**Teléfono/Fax:** Tel: 5622 5843 Fax: 5616 2745  
**Fecha de inicio:** Julio 15, 1999  
**Fecha de término:** Mayo 2, 2001  
**Principales resultados:** Base de datos, Informe final  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Laguarda Figueras, A. 2002. Equinodermos del caribe de México: Pto Morelos, Quintana Roo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. **Informe final SNIB-CONABIO proyectos No. S091.** México, D.F.

**Resumen:**

Este proyecto pretende dar a conocer la biodiversidad de los equinodermos (Echinodermata) de la Laguna Arrecifal de Puerto Morelos. La zona arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo (20°48' y 20°52' de latitud norte y los 86° 54' de longitud oeste), se encuentran dentro de la región marina prioritaria Punta Morama-Nizuc (de los 21° 11' 24" a los 20° 32' 24" de latitud y de los 87° 7' 48" a los 86° 40' 12" de longitud), que a su vez se encuentra dentro de la Provincia Caribeña. Comprende aproximadamente una extensión aproximada de 1,006 km<sup>2</sup>, en ella se encuentran incluidos distintos ambientes marinos de gran importancia para la biodiversidad de México, tales como zonas arrecifales, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios y manglares. El producto principal de este proyecto es una base de datos sobre la riqueza y distribución de este grupo en la zona; además, con este proyecto también se pretende presentar el manuscrito del primer libro sobre equinodermos del Caribe Mexicano, el cual contendrá claves taxonómicas, fotografías y toda la información ecológica que se tiene hasta el momento sobre los equinodermos de Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Además, se pretende continuar con la exploración y recolecta en el área por parte del grupo de trabajo de el Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos del ICML, UNAM., ya que se tiene previos muestreos de la zona. La base de datos contendrá aproximadamente 4,000 ejemplares que incluirán al rededor de 100 especies de equinodermos. Se puede decir que hasta el momento se ha recolectado el 70% de las especies que se cree habitan la zona. Es de considerable importancia continuar con la elaboración del listado de equinodermos para poder conocer la biodiversidad del grupo en la zona y poder contribuir con el ordenamiento ecológico y planes de uso del Parque Nacional.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*

INFORME FINAL DEL PROYECTO

Equinodermos del Caribe de México: Puerto Morelos, Quintana Roo (\$091).

Responsable: **Dr. Alfredo Laguarda Figueras**

**Participantes:**

**Técnicos del proyecto:** P. de M. en C. Eustolia Mata Pérez  
Pas. Biól. Sarita Claudia Frontana Uribe.

**Técnicos académicos:** Pas. Dr. Francisco Alonso Solís Marín  
Dra. Mercedes Abreu Pérez Juan  
Torres Vega M. en C. Alicia Durán  
González

**Estudiantes:**

Pas. Biól. Sandra Ariza Mancio  
Pas. Biól. Emilio Castro Lozano  
Biól. David Bravo Tzompantzi  
Hidrobiól. Fabricio Barbosa  
Pas. Bidl. Sujeit Gomez Carriedo  
Pas. Biól. Luz María Camarena Hernández  
Hidrobiól. Adrian Medina Carcamo

Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos 1. C. M. y L. - U.N.A.M.  
Apdo. Postal 70-305 C.P. 04510  
Teléfonos 5622-5788  
5622-5802  
Fax: 5616-0748  
[e-mail: laguarda@mar.icmyl.unam.mx](mailto:laguarda@mar.icmyl.unam.mx)

**30/noviembre/2000**

## Equinodermos del Caribe de México: Puerto Morelos, Quintana Roo (S091).

INFORME FINAL **Responsable:** Dr. Alfredo Laguarda Figueras.

### INTRODUCCIÓN

Los equinodermos (del griego *echinos*, espinoso; *derma*, piel), son invertebrados estrictamente marinos que están representados por las estrellas de mar y sus relativos (erizos de mar, pepinos de mar, lirios de mar y estrellas quebradizas u ofiuos). Son, por lo general, organismos extraordinariamente atractivos y dóciles, de ahí que sea un placer observarlos y estudiarlos. Por las mismas razones, son fácilmente colectados y los esqueletos secos de estrellas de mar o erizos de mar aparecen en colecciones naturales desde hace varios siglos. El phylum Echinodermata es un linaje muy viejo, y no muy distante del phylum Chordata. Existen aproximadamente 16 clases extintas de equinodermos, con más de 13,000 especies fósiles descritas, muchas de ellas son bastantes distintas en forma a las actuales. Aparentemente, el grupo tiene una larga historia que comienza en el Precámbrico. Los equinodermos fueron ya bastante comunes y diversos en el Cámbrico temprano, hace 600 millones de años. Hasta las formas más primitivas poseían un esqueleto bien desarrollado y diversos patrones corporales.

Por lo menos 6,500 especies de equinodermos se conocen en la actualidad, y se han reconocido 6 clases. Las estrellas de mar (Clase Asteroidea, aproximadamente 1,800 especies actuales), los ofiuoideos (Clase Ophiuroidea, aproximadamente 2000 especies actuales), los crinoideos (Clase Crinoidea, aproximadamente 700 especies actuales), los erizos de mar (Clase Echinoidea, aproximadamente 900 especies actuales), los pepinos de mar (Clase Holothuroidea, aproximadamente 1,200 especies actuales) y las margaritas de mar (Clase Concentricycloidea, con 2 especies actuales).

|  |
|--|
| Existen 9 características que pueden definir a un equinodermos, algunas de ellas, han sido temas controvertibles desde hace ya varios años, sin embargo, el consenso general descansa en lo siguiente:   |
|  |
| 1. - Poseen un endoesqueleto que surge del tejido mesodérmico, el cual está compuesto por placas u oscículos fusionados o separados; cada placa está formada por una malla interna de carbonato de calcio denominada <i>stereom</i> ; los espacios dentro de ésta están rellenos de tejido vivo denominado <i>stroma</i> . |
|  |
| 2. - Los adultos poseen simetría radial pentámera secundaria, derivada de la simetría bilateral de las larvas (cuando se presenta), y las partes corporales están organizadas en un <i>eje oral - aboral</i> .   |
|  |
| 3. - Presencia de un sistema vascular acuífero (celómico), compuesto de una  |

|  |
|--|
| serie compleja de canales y reservorios, que se evidencia externamente por la presencia de podios en el cuerpo.                    |
| 4. - Embriogenia deuterostomada. Con clivaje radial, enterocelicos: la boca no deriva del blastoporo.                              |
| 5. - Tracto digestivo completo, excepto cuando secundariamente se incompleta ó se pierde.  |
| 6. - Ausencia de órganos excretares.   |
| 7. - Estructuras circulatorias, cuando están presentes, que componen un sistema hemal derivado de las cavidades celomicas y sinus. |
| 8. - Sistema nervioso centralizado en el anillo nervioso, localizado al rededor de la boca.  |
| 9. - Generalmente gonocóricos, de desarrollo directo o indirecto.  |

Los equinodermos eran ya reconocidos por el hombre desde tiempos ancestrales como lo prueban los fósiles de las cavernas de Creta, cuya antigüedad aproximada es de 4,000 años. En la actualidad, se reconocen alrededor de 7,000 especies vivientes y 13,000 fósiles, que se agrupan en cinco subphyla, 23 clases y 3,107 géneros (Hendler et al. 1995).

El grupo muestra una amplia variedad de estrategias alimenticias, desde la alimentación por absorción corporal, consumidores de depósitos y suspensiones, herbívoros, detritívoros, depredadores oportunistas, comensales, hasta parásitos y caníbales estrictos.

La gran mayoría de los equinodermos son estenohalinos y están adaptados a una salinidad normal (30-36 ppm), sin embargo existen casos de adaptación a salinidades entre el 20 y 40 ppm. Se encuentran altamente diversificados en aguas someras de las regiones tropical y subtropical; en general, decrecen en su variedad y número en latitudes altas. Están distribuidos en todos los océanos a todas las profundidades, desde la zona litoral, hasta la hadal a 6000 metros de profundidad. Con excepción de algunos holothuroideos pelágicos y un género comensal de un pez óseo (*Rynkatropa pawsoni*) todos los equinodermos son bentónicos. En mares profundos constituyen más del 90% de la biomasa bentónica (Brusca 1990).

## **HISTORIA TAXONÓMICA DEL GRUPO**

Aristóteles uno de los grandes naturalistas y taxónomos griegos, clasificó a los equinodermos agrupándolos bajo el conjunto Anaima, en el subgrupo de los Ostrakoderma, el cual incluía entre otros animales a los erizos y estrellas de mar. Aristóteles en su libro "Historia de los animales" describe el erizo comestible del Mediterráneo (*Echinus esculentus*), refiriéndose a sus cinco dientes y aparato masticador, el cual hoy día en su honor, recibe el nombre de Linterna de Aristóteles. Además el filósofo griego bautizo a las actuales holoturias, pues le dio este nombre a un cohombro de mar del Mediterráneo.

Posteriormente, Plinio describió a *Cucimris marinus* o pepinillo de mar, que no es otra cosa que el cohombro de mar, o sea, un holoturoideo. Mucho tiempo después, en el siglo XVI Aldrovando y Rondelet estudiaron algunas especies de equinodermos y no fue hasta el siglo XVIII en que varios naturalistas dedicaron especial atención a los equinodermos. El libro *De Echinis et Echinites* apareció en el año de 1732, cuyo autor fue Breynius. Linck en 1733 publicó el libro *De Dtellis marinis* en el que establecía el grupo *Siella* en el cual estaban incluidas las verdaderas estrellas de mar, a las que llamó *Stellae fissae*, y los ofiuroideos que llamó *Siella lacertosa*. En 1734, el taxónomo Jacob Klein designó a los equinoideos (erizos) como organismos correspondientes a la categoría Echinodermata en su libro *Naturalis dispositio Echinodermatum*. Más tarde, el botánico y taxónomo Carl von Linné (Carlos Linneo), en su décima edición de su *Systema Naturae* (1758) agrupó a todos los invertebrados (exceptuando a los insectos) en una sola clase: Vermes. Estos estaban subdivididos a su vez en los órdenes Intestina, Mollusca, Testacea, Lithophyta y Zoophyta. A los géneros de equinodermos que conocía (*Asterias*, *Echinus* y *Holothuria*) los colocó dentro del grupo Mollusca, el cual incluía también a una gran variedad de animales sin testa, rugosos y espinosos, tales como, algunos celenterados, ctenóforos, nudibranchios, priapulidos y poliquetos.

La concepción de los equinodermos en las mentes de los anatomistas de esa época, se basaba más bien en los aspectos relativos al funcionamiento de los órganos y sus partes. Es así como Linneo intuía relación entre *Asterias* y *Echinus*, y no así con los pepinos de mar (*Holothuria*). El nombre Echinodermata fue utilizado nuevamente por Brugiere hasta 1791, quien dividió a los vermes en seis órdenes: Infusoria, Intestina, Mollusca, Echinodermata (asteroides, ofiuroideos y equinoideos), Testacea y Zoophyta. De esta forma, se reconocía a Echinodermata como un grupo de invertebrados distintos. Lamarck en 1801, propone la taxonomía de los invertebrados y establece siete clases, tomando en cuenta a los equinodermos como parte de la Clase Radiata, en la que por primera vez se incluye al grupo de los holoturoideos, como parte de los Echinodermata. Lamarck estableció el grupo de los radiados blandos que comprendía los Acalefos, los Sifonóforos, Ctenóforos y el género *Noctiluca*, así mismo, estableció el grupo de radiados equinodermos, dentro de los cuales estaban incluidos los Enteleridos, Equínidos y Fistuláridos, agrupación en la cual incluía a las Actinias y a ciertos Gefireos. Cuvier en 1817, coloca a los equinodermos como un taxa superior dentro del Orden Radiata y los separa de los celenterados, error en el que había incurrido Lamarck; formó el grupo de los Zoófitos o Radiados, el cual se dividía en diversas clases, siendo la primera, la de los equinodermos, la cual tenía aproximadamente la misma amplitud que el phylum actual.

Cuatro años más tarde. Miller en 1821, separó formalmente a los crinoideos que habían permanecido desde el inicio de la historia sistemática de los equinodermos como parte del grupo de los Stellerioidea (Caso, 1948). Así que desde 1821, 5 clases de equinodermos se habían descrito. Otro taxónomo, Leuckart en 1848, reconoció al grupo como un filo distinto de invertebrados (Phylum Echinodermata). Cien años más tarde, en 1986 se descubrió una nueva Clase de equinodermos, la Clase Concentricicloidea. Hoy día el Phylum Echinodermata como tal, cuenta con 6 clases vivientes.

Cuatro años más tarde. Miller en 1821, separó formalmente a los crinoideos que habían permanecido desde el inicio de la historia sistemática de los equinodermos como parte del grupo de los Stellerioidea (Caso, 1948). Así que desde 1821, 5 clases de equinodermos se habían descrito.

Otro taxónomo, Leuckart en 1848, reconoció al grupo como un falo distinto de invertebrados (Phylum Echinodermata). Cien años más tarde, en 1986 se descubrió una nueva Clase de equinodermos, la Clase Concentricycloidea, al momento el Phylum Echinodermata como tal, cuenta con 6 clases vivientes.

La taxonomía del grupo varió significativamente cuando se desarrollaron otras ciencias auxiliares, como es el caso de la embriología (hacia fines del siglo XIX). Como resultado de los estudios del desarrollo embrionario, Huxley propone el término Deuterostomata para ser aplicado a todos los celomados bilaterales, Al respecto, el grupo de los deuterostomados fue subdividido en tres subgrupos uno de ellos, los Enterocela incluye a los equinodermos.

La relación existente entre los equinodermos y los protocordados ya se intuía desde 1881, Goette en 1902, fue el primero en agrupar a los equetognatos, enteropneustos, equinodermos y cardados en las mismas categorías taxonómicas, que denominó Pleurogastrica. Sneider en 1902, presentó al mismo conjunto bajo el nombre de enterocelia. El trabajo más reciente que enriquece de manera significativa la taxonomía del Phylum Echinodermata es el de Paul y Smith (1984), quienes establecen una nueva clasificación filogenética, basada en el análisis integral de la evolución de diversos caracteres fundamentales del grupo, tales como el desplazamiento del ano, la posición de la boca con respecto al año, desplazamiento de la madreporita, entre otros. Posteriormente, en 1986 Baker, Row y Clark, modifican la propuesta de Paul y Smith con la inclusión de un nuevo grupo denominado Concentricycloidea.

Uno de los grupos más controversiales, en lo que a la taxonomía de equinodermos se refiere, es el de los holoturoideos, del que se reconocen más de 100 especies habitantes de las costas de México. Las características inherentes a la Clase Holoturoidea le confieren una posición *sui generis* dentro de los equinodermos, e incluso entre los invertebrados marinos. Los principales caracteres para su clasificación en relación a la morfología externa e interna, son difíciles de localizar e identificar, así como de medir y pesar. Lo anterior, se debe a que las dimensiones en peso, tamaño y volumen corporal, dependen del grado de hidratación presente en el momento en que se toman los datos merísticos, estas variaciones son propiciadas por la gran capacidad de contracción y dilatación que presentan estos organismos, ya que, dicha capacidad varía en las diversas especies del grupo. Para la determinación específica de un ejemplar, se deben tomar en cuenta algunos caracteres morfológicos externos, como son: el tipo de suela ventral, en el caso de presentarse; el aspecto del tegumento y su coloración; su biometría, la presencia o ausencia de dientes anales, papilas, posición del año y la boca; el número y forma de pedicelos, papilas y tentáculos; además de caracteres morfológicos de los órganos internos, como el tubo digestivo, la presencia o ausencia de cloaca, los túbulos de Cuvier; la disposición de las gónadas, los músculos faríngeos y retratares, las ampulas tentaculares; las vesículas de Poli, los canales hidrófobos y las madreporitas, entre otros. Todos estos caracteres han sido importantes para describir las especies, por lo que es necesaria su observación para la correcta descripción taxonómica de los ejemplares. No obstante, estos presentan un alto grado de variación en su expresión, lo que hace que sean de limitada utilidad práctica para la clasificación taxonómica. Lo anterior tiene como resultado que, para identificar a los ejemplares en el ámbito genérico y específico, se dependa casi enteramente de la forma y las combinaciones de las espículas y calcáreas de la pared del cuerpo, y de los pedicelos. Así mismo, la forma de los tentáculos y del anillo calcáreo y la distribución de los pedicelos son consideradas importantes para su clasificación taxonómica. La adecuada conservación de los pepinos de mar es de suma

Tabla I, Número de especies por Clase de equinodermos reportados para el Atlántico.

| Clase:            | Crinoidea | Asteroidea | Ophiuroidea | Echinoidea | Holothuroidea | Subtotales |
|-------------------|-----------|------------|-------------|------------|---------------|------------|
| Golfo de México:  | 5         | 18         | 29          | 18         | 27            | 97         |
| Caribe de México: | 2         | 16         | 33          | 16         | 18            | 85         |

El creciente auge de la industria turística en el estado de Quintana Roo y al mismo tiempo, la demanda de los equinodermos en la pesquería artesanal (pepinos de mar y erizos) han puesto de manifiesto la apremiante necesidad de realizar estudios taxonómicos del grupo para la zona propuesta. Muy recientemente, los arrecifes de Puerto Morelos, Quintana Roo, fueron declarados área protegida, dentro de la categoría de Parque Nacional, sin embargo, hasta la fecha, no se ha terminado de elaborar el listado faunístico de los equinodermos del Parque Nacional. Es de considerable importancia continuar con las investigaciones sobre equinodermos para poder conocer la biodiversidad del grupo en la zona y coadyuvar al ordenamiento ecológico y planes de uso del Parque Nacional.

Por lo anterior, se consideró de gran importancia continuar la labor de investigación en las zonas que hace falta explorar dentro del área arrecifal de Puerto Morelos, ya que no existe hasta el momento un documento que muestre la gran biodiversidad de equinodermos del Caribe Mexicano.

El inventario faunístico de los equinodermos de dista mucho de ser completo; casi no existen estudios de aguas profundas del Caribe debido a que los medios de los que se ha dispuesto sólo han permitido efectuar exploraciones litorales. Investigaciones extranjeras, principalmente, y muy pocas de nuestro país aportan nuevos descubrimientos sobre el grupo, lo que obliga a la continua reevaluación de la literatura publicada para conocer el estatus de ciertas especies. La disparidad en el conocimiento de la fauna de equinodermos del territorio nacional es notable; la gran mayoría de los trabajos se han realizado en aguas de la Península de Baja California, donde el esfuerzo de investigación ha sido realizado, principalmente, por científicos norteamericanos, y últimamente, por mexicanos (Cintra, 1997; Sosa, 1997; Salís-Marín et al. 1997; Cortés, 1999), no así, las áreas costeras del Caribe Mexicano, donde se han realizado menos trabajos al respecto (Caso, 1961; Solís-Marín, et al. 1995a, 1995b; Castro y Laguarda-Figuera, 1996; Bravo, 1997; Bravo et al., 1999).

El producto principal de este proyecto fue formar una base de datos sobre la riqueza y distribución de los equinodermos de la laguna arrecifal de Puerto Morelos (Punta Maroma a Punta Nizuc), la cual se encuentra dentro de la áreas marinas prioritarias del País donde la biodiversidad está amenazada. La base de datos que se entrega en este informe final consta de 4694 ejemplares que corresponden a 84 especies de equinodermos.

Con este proyecto también se pretende elaborar el manuscrito del primer libro sobre Equinodermos del Caribe Mexicano, una vez entregado y aprobado por la CONABIO, el cual contendrá claves taxonómicas, fotografías y toda la información ecológica que se tiene hasta el momento sobre los equinodermos de Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

importancia para su determinación: la presencia de estructuras calcáreas (espículas y anillo *calcáreo*) que además son de primer orden, hacen que el empleo del formol (a cualquier concentración) resulte inapropiado para su adecuada preservación, ya que ablanda los tejidos, disuelve los escleritos y elimina dentículos y protuberancias, por ello, con frecuencia, algunos ejemplares no pueden ser determinados de manera confiable, a pesar de que sus caracteres externos coincidan totalmente con las características esperadas para una especie determinada. Casos típicos de mala determinación taxonómica lo tenemos en los géneros, *Stichopus*, *Isostichopus*, *Psolus*, *Cucumaria* y *Thyone* para los que se han creado un buen número de formas, variedades y hasta subespecies, cuya clasificación resulta dudosa e inoperante, al momento de tratar de establecer sus relaciones filogenéticas y de representarlas gráficamente en un cladograma. Lo anterior confirma que, para estudios finos sobre la evolución del grupo y la construcción de árboles filogenéticos se deben recurrir a otros caracteres tales como los cariológicos y los utilizados en la sistemática molecular, además de contar con relaciones dentro de las especies del grupo. Esto es aplicable a especies, o grupos de especies que requieren análisis mas detallados de los caracteres. Por otra parte, otros taxa del grupo no requieren de análisis y observaciones tan detalladas para ser clasificados, por ejemplo: la clasificación de la Familia *Apodiidae*, que incluye a todos los pepinos de mar ápodos, se basa en caracteres morfológicos internos, principalmente en los embudos ciliados y espículas, que en general son suficientes para distinguir entre las diferentes especies.

Es importante determinar el significado (o la importancia) de cada uno de los caracteres que serán utilizados cuando se pretenda "armar" un árbol filogenético. En la actualidad, son muchos los equinodermólogos que se han dado a la tarea de dilucidar la historia evolutiva de los grupos que conforman a los equinodermos. No obstante, es hasta esta década que se han logrado avances considerables al utilizar otro tipo de herramientas como son los caracteres bioquímicos, etológicos, ecológicos y biogeográficos.

México es uno de los países cuyos mares presentan mayor diversidad de estos organismos, siendo muy pocos los especialistas de nuestro país dedicados al estudio de estos importantes organismos marinos. Por ello, es fundamental que se forme un número suficiente de especialistas mexicanos para estudiar a los equinodermos de México desde diversos ángulos y niveles: desde el molecular, hasta el ecológico.

## **ANTECEDENTES**

México alberga una significativa diversidad de equinodermos, a nivel genérico y específico. Su reconocimiento ha sido posible gracias a los estudios taxonómicos e inventarios del grupo realizados en diversos hábitats costeros, los cuales, aunque no están completos, presentan información valiosa sobre su distribución.

Hasta el momento, se han reportado casi 600 especies que habitan nuestro mar territorial, es decir, aproximadamente el 10% de las especies de equinodermos existentes en el planeta (Salís-Marín y Laguarda-Figueras, 1998). El conocimiento de las especies existentes en los mares mexicanos ha sido posible gracias a los estudios taxonómicos e inventarios del grupo realizados en diversos hábitats costeros, los cuales, aunque todavía distan mucho de estar completos, representan una muy valiosa información.

## MÉTODO

La recolecta de organismos se realizó en 3 salidas al campo con duración de 10 días cada una, con la participación de cinco miembros del personal académico del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos, así como siete alumnos que se encuentran elaborando tesis ó cumpliendo con el Servicio Social en dicho laboratorio

- 1er. salida: agosto de 1999.
- 2a, salida: marzo del 2000
- 3er, salida: junio del 2000.

Los sitios de muestreo fueron previamente seleccionados de acuerdo a los ambientes por explorar dentro de la zona arrecifal de Puerto Morelos, esto con el fin de obtener la mayor representatividad de especies. La colecta de material se realizó mediante buceo autónomo (diurno y/o nocturno) y arrastre de draga, tratando siempre de no dañar el hábitat muestreado. La georreferenciación de los sitios de colecta se realizó con el apoyo de un geoposicionador. Una vez colectados los ejemplares, fueron etiquetados (anotando todos los datos necesarios para su determinación taxonómica, según la especificidad del grupo) y posteriormente fueron trasladados a uno de los laboratorios de la Estación "Puerto Morelos" del ICML (UNAM), donde, para garantizar al máximo el provecho y cuidado de los ejemplares, se sometieron primero a un proceso de narcotización utilizando hidrato de cloral y sulfato de magnesio, en diferentes concentraciones dependiendo de la talla del organismo. Una vez relajados, se fijaron en formol al 10% en agua de mar durante 48 horas y posteriormente, se les cambió la solución por alcohol al 70% (preparado con agua corriente filtrada) para su almacenaje. Los pepinos de mar fueron fijados en alcohol al 70% (Hendler et al. 1995). Para la identificación del material se utilizarán las claves y descripciones de los siguientes autores: Bernasconi (1955), Caso (1961), Kier (1975), Sarasúa y Espinosa (1977), Serafy (1979), Worbis (1986) y Hendler et al. (1995). La clave y la sinopsis taxonómica serán elaboradas en base a los criterios de Serafy (1979), siguiendo la propuesta de Smith (1984).

Una vez identificado el material, se etiquetó, tomando en cuenta los datos correspondientes como: nombre de la especie, localidad (con coordenadas geográficas), profundidad, recolector, número de recolecta (o número de acceso), fecha de recolecta y número de ejemplares dentro del lote.

El material colectado fue incorporado a la Colección Nacional de Equinodermos (CNE) "Dra. Marta Elena Caso Muñoz" del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos del ICML, de la UNAM, donde se mantendrán adecuadamente. La colección antes mencionada, se encuentra totalmente sistematizada en una base de datos gracias al apoyo anterior de la CONABIO (Proyecto G010). Al incorporar toda la información que se generó con este proyecto, se aumentará sustancialmente el número de especies. Este apoyo de la CONABIO permitió incrementar en un 20% de la Colección Nacional de Equinodermos en cuanto al número de especies de equinodermos habitantes de aguas mexicanas. La CNE cuenta con el espacio físico para conservar los ejemplares en cuestión.

Se construyó una base de datos georreferenciados de los equinodermos de Puerto Morelos, Quintana Roo. Esta base de datos fue elaborada de acuerdo a los lineamientos propuestos por la CONABIO. Una vez concluida la captura de información de las diferentes fuentes, se procedió a su sistematización para, posteriormente, iniciar la elaboración del manuscrito del libro de los Equinodermos de Puerto Morelos, Quintana Roo.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Obtención de la bibliografía existente sobre cada una de las especies integrantes del listado faunístico de la zona.
- Recolección directa de material biológico.
- Toma de fotografías *in situ*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Caribe Mexicano, están representadas las cinco clases de las seis posibles que forman el Phylum Echinodermata. Cabe aclarar, que no se menciona (ni fue reportada), una posible sexta Clase que es la Concetrycycloidea, ya que su posición taxonómica aún no está bien delimitada, pues algunos especialistas en el área, la consideran como una nueva Familia dentro de la Clase Asteroidea.

El personal académico del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos del ICML, UNAM, antes de iniciar el actual proyecto CONABIO (S091), realizó en el periodo de 1995-1997, 5 salidas de exploración y recolecta de equinodermos al área de estudio.

Tomando en cuenta todo el periodo de muestreo (1995-2000), se logró un total de 4694 individuos correspondientes a 32 Familias, 47 géneros y 84 especies representadas de la siguiente manera: Clase Crinoidea conformada por 2 especies, Clase Asteroidea por 5 especies, Clase Ophiuroidea por 40 especies, Clase Echinoidea por 15 y finalmente la Clase Holothuroidea por 22 especies.

### Listado sistemático de las especies presentes en el área de estudio.

Echinodermata de Brugiere, 1791

Crinoidea Miller, 1821

Comatulida (Clark A.H., 1908)

Comasteridae (Clark A.H., 1908)

*Nemaster* (Clark A.H., 1909)

*Nemaster* rubiginosus (Pourtales, 1869)

*Comactinia* (Müller, 1840)

*Comactinia echinoptera* (Müller, 1840)

Asteroidea de Blainville, 1830

Valvatida Perrier, 1884

Oreasteridae Fisher, 1911

*Oreaster* Müller & Troschel, 1842

*Oreaster reticulatus* (Linnaeus, 1758)

Ophidiasteridae Verrill, 1870  
     *Ophidiaster* Agassiz, L., 1835 *Ophirliaster*  
         *guildingii* Gray, 1840  
     *Linckia* Nardo, 1834  
         *Linckia guildingii* Gray, 1840  
 Asterinidae Gray, 1840  
     *Asterina* Nardo, 1834  
         *Asterina hartmeyeri* Döderlein, 1910  
         *Asterina foliunz* (Lütken, 1859)

Ophiuroidea Gray, 1840  
     Phynophiurida ND  
         Ophiomyxidae Ljungman, 1886  
             *Ophioniya* Müller & Troschel, 1840  
             *Ophiornyxa flaccida* (Say, 1825)  
     Gorgonocephalidae Ljungman, 1867  
         *Astrophytum* Schultze, 1760  
             *Astrophytum muricatum* (Lamarck, 1816)

Ophiurida Müller & Troschel, 1842  
     Chilophiurina Matsumoto, 1915  
         Ophiuridae Lyman,  
             Ophiolepidinae Ljungman, 1867  
                 *Ophiolepis* Müller & Troschel, 1840  
                     *Ophiolepis elegans* Lütken, 1859  
                     *Ophiolepis irpressa* Lütken, 1859  
                     *Ophiolepis paucispina* (Say, 1825)  
                     *Ophiolepis kieri* Hendler, 1979  
             Ophiocornidae Ljungman, 1867  
                 Ophiocominae Ljungman, 1867  
                     *Ophiocoma* Agassiz L., 1836  
                         *Ophiocoma echinata* (Lamarck, 1816)  
                         *Ophiocoma paucigranulata* Devaney, 1974  
                         *Ophiocoma pumila* Lütken, 1859 *Ophiocoma*  
                         *wendtii* Müller & Troschel, 1842  
                 Ophiopsilinae Matsumoto, 1915  
                     *Ophiopsila* Forbes, 1843  
                         *Ophiopsila hartmeyeri* Koehler, 1913  
                         *Ophiopsila risseii* Lütken, 1859  
                         *Ophiopsila vittata* H.L. Clark, 1918  
             Ophionereididae Ljungman, 1867  
                 *Ophionereis* Lütken, 1859  
                     *Ophionereis olivacea* H.L. Clark, 1901  
                     *Ophionereis reticulata* (Say, 1825)  
                     *Ophionereis squanzulosa* Koehler, 1914

Ophiidermatidae Ljungman, 1867

*Ophioderma* Müller & Troschel, 1842

***Ophioderma appressum*** (Say, 1825) *Ophioderma*  
brevicaudum Lütken, 1856 *Ophioderma*  
*brevispinum* (Say, 1825) ***Ophioderma cinereum***  
Müller & Troschel, 1842 ***Ophioderma guttatum***  
Lütken, 1859 ***Ophioderma phoenium*** H.L. Clark,  
1918 ***Ophioderma rubicundum*** Lütken, 1856

Gnathophiurina Matsumoto, 1915

Ophiactidae Matsumoto, 1915

*Ophiactis* Lütken, 1856

*Ophiactis algicola* H.L. Clark, 1933

*Ophiactis rubropoda* Singletary, 1973

*Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842)

Amphiuridae Ljungman, 1867

*Amphiodia* Verrill, 1899

***Amphiodia trychna*** H.L. Clark, 1918

*Amphioplus* Mortensen, 1933

***Amphioplus coniertodes*** H.L. Clark, 1918

*Amphipholis* Ljungman, 1867

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

*Amphiura* Forbes, 1843

***Amphiura stimpsonii*** Lütken, 1859

***Amphiurafibulata*** Koehler, 1913

*Ophiocnida* Lyman, 1865

*Ophiocnida scabriuscula* (Lütken, 1859)

*Ophiophragmus* Lyman, 1865

***Ophiophragmus }vurdern ani*** (Lyman, 1860)

***Ophiophragmus pulcher*** Clark H.L., 1918

*Ophiostigma* Lütken, 1856

*Ophiostignul isocanthum* (Say, 1825)

Ophiotrichidae Ljungam, 1866

*Ophiotrix* Müller & Troschel, 1842

***Ophiotrix angulata*** (Say, 1825)

***Ophiotri.x brachyactis*** Clark H.L., 1915

***OphiotriLr lineata*** Lyman, 1860

***Ophiotrix orstedii*** Lütken, 1856

***Ophiotrix suensonii*** Lütken, 1856

Echinoidea Leske, 1778

Echinoida Claus, 1876

Echinometridae Gray, 1825

*Echinometra* Gray, 1825

***Echinometra viridis*** Agassiz, A. 1863 ***Echinometra lucunter*** (Linnaeus, 1758) ***Echinometra lucunter lucunter*** (Linnaeus, 1758)

Diadematoidea Duncan, 1889

Diadematidae Gray, 1855

*Diadema* Gray, 1825

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

Clypeasteroidea Agassiz, A. 1872

Clypeasterina Agassiz, A. 1872

Mellitidae Stefanini, 1911

*Leodia* Gray, 1851

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

Clypeasteridae Agassiz L. 1835

*Clypeaster* Lamarck, 1801

***Clypeaster subdepressus*** (Gray, 1825)

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

Cassiduloidea Claus, 1880

Cassidulidae Agassiz L. & Desor, 1847

*Cassidulus* Lamarck, 1801

***Cassidulus caribaerum*** Lamarck, 1801

Spatangoida Claus, 1876

Micrasterina Fischer, 1966

Brissidae Gray, 1855 *Meoma*

Gray, 1851

***Meonia ventricosa*** (Lamarck, 1816)

***Meonia ventricosa ventricosa*** (Lamarck, 1816)

*Rrissus* Gray, 1825

*Brissus unicolor* (Leske,

1778) *Plagiobrissus* Pomel, 1883

*Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1791)

Temnopleuroidea Mortensen, 1941

Toxopneustidae Troschel, 1872

*Tripneustes* Agassiz, L. 1841

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

*Lytechinus* Agassiz, A. 1863

***Lytechinus ivilliamsi*** Chesher, 1968

***Lytechinus variegatus*** (Lamarck, 1816)

- Cidaroida Claus, 1880  
 Cidaridae Gray, 1825  
*Eucidaris Pomel A., 1883*  
*Eucidaris tribuloides* (Lamarck, 1816)
- Holactypoida Duncan, 1889  
 Echinoneidae Agassiz L. & Desor, 1847  
*Echinoneus Van Phelsum, 1774*  
***Echinoneus** eyelostomus Leske, 1778*
- Holothuroidea de Blainville, 1834  
 Apodidacea Brant, 1835  
 Apodida Brant, 1835  
 Synaptidae (Burnmeister, 1837)  
*Synaptula (Oersted, 1849)*  
***Synaplula hydriformis*** (Lesueur, 1824)  
*Leptosynapta Verrill, 1867*  
***Leptosynapta** tenuis (Ayres, 1851) **Leptosynapta***  
***multigranula** Clark H.L., 1924*  
*Euapta (Cerstergren, 1898)*  
***Euapta** kappa (Müller, 1850)*  
*Epiomapta (Heding, 1928)*  
***Epioniapta roseola*** (Verrill, 1874)  
 Chiridotidae Derstergren, 1898  
*C.;hiridota (Eschscholtz, 1829)*  
***Chiridota rotifera*** (Pourtales, 1851)
- Dendrochirota Grube, 1840  
 Dendrochirota Grube, 1840  
 Sclerodactylidae Panning, 1949  
*Pseudothyone (Panning, 1949)*  
***Pseudothyone belli*** (Ludwig, 1886)  
 Phylloporidae Derstergren, 1907  
*Stolus (Selenka, 1867)*  
***Stolus cognatus*** (Lampert, 1885)  
 Cucumariidae Ludwig, 1894  
*Ocnus (Forbes, 1841)*  
*Ocnus suspectus (Ludwig, 1875)*
- Aspidochirota Grube, 1840  
 Aspidochirotida Grube, 1840  
 Stichopodidae Haeckel, 1896  
*Isostichopus Deichmann, 1958*  
***Isostichopus badionotus*** (Selenka, 1867)  
***Isostichopus uaacroparentlieses*** (Clark H.L. 1922)  
*Astichopus (Clark, 1922)*  
***Astichopus multi dus*** (Sluiter, 1910)

Holothuriidae Ludwig, 1894

*Holothuria* Linnaeus, 1767

*Thymiosycia* Pearson, 1914

***Holothuria* (*Thymiosycia*) *thomasi*** Pawson & Caycedo, 1980

***Holothuria* (*Thymiosycia*) *impatiens*** (Forskaal, 1775) ***Holothuria***  
(*Thymiosycia*) *arenicola* Semper, 1868

*Semperothuria*

***Holothuria* (*Semperothuria*) *surinamensis*** Ludwig, 1875

*Theelothuria* Deichmann

***Holothuria* (*Theelothuria*) *princeps*** Selenka, 1867

*Halodeima* Pearson, 1914

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

***Holothuria* (*Halodeima*) *floridana*** Pourtales, 1851 *Cystipus*

Haeckel, 1880

***Holothuria* (*Cystipus*) *pseudofossor*** Deichmann, 1930

***Holothuria* (*Cystipus*) *cubana*** Ludwig, 1875

*Actinopyga* (Bronn, 1860)

***Actinopyga* *agassizi*** (Selenka, 1867)

Los organismos recolectados y examinados, se encuentran depositados en la Colección Nacional de Equinodermos "María Elena Caso Muñoz" del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos del Instituto de Ciencias del mar y Limnología, de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM)

El presente trabajo permitió, dentro de las limitaciones de tiempo y recursos materiales, evaluar de manera satisfactoria, la abundancia y diversidad de especies de equinodermos.

Las especies más frecuentes y abundantes fueron únicamente dentro de las Clases Ophiuroidea(\*) y Holothuroidea(\*), ya que se encontraron en todas las colectas realizadas en las diferentes estaciones del año desde 1995 al año 2000 (salvo en una colecta, algunas de las especies fueron encontradas en todas las demás). Dentro del área de estudio (Punta Maroma-Punta Nizuc), en lo que al número de especies se refiere, la Clase más representada, es la Ophiuroidea (40) seguida de la Clase Holothuroidea (22) la cual lo está menos que la anterior, posteriormente se encuentra con un número mucho menor de especies la Clase Echinoidea (15) y finalmente con un número comparativamente bajo con respecto a las demás Clases, se encuentran las clases Asteroidea (5) y Crinoidea (2). Aunque la Clase Ophiuroidea es más rica en especies con respecto a la Clase Echinoidea, esta última es significativamente mayor en abundancia (1871 y 2435 organismos respectivamente). Cabe mencionar, que dicho número de organismos tan disparado, es debido a la abundancia registrada de *Cassidulus Caribaerum* (1917 organismos) en las últimas tres colectas, ya que se utilizó otro método de muestreo más eficaz para la recolecta, de estos organismos que son gregarios. (Tabla 11).

Dentro de las 84 especies reportadas para el área de estudio, \*\*49 son poco frecuentes y poco abundantes, algunas de las especies son más frecuentes y poco abundantes (+\*), esto significa que más del 50 % son especies que requieren mayor esfuerzo para su captura. (Tabla II).

**Tabla II.** Especies y número de organismos representados en cada de las colectas  
(años: 1995 al 2000)

|   | GENERO                  | ESPECIE               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | NÚMERO DE INDIVIDUOS. |
|---|-------------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|
| 1 | ** <i>Comactinia</i>    | <i>echinoptera</i>    |   |   |   |   |   |   |   | X | 5                     |
| 1 | ** <i>Nemaster</i>      | <i>rubiginosus</i>    |   | X |   |   |   |   |   |   | 2                     |
| 2 | ** <i>Asterina</i>      | <i>folium</i>         |   | X |   |   | X |   |   |   | 2                     |
| 2 | ** <i>Asterina</i>      | <i>hartmeyeri</i>     |   |   |   | X |   |   |   |   | 1                     |
| 2 | + <i>Linckia</i>        | <i>guildingii</i>     |   | X | X | X | X | X |   | X | 9                     |
| 2 | ** <i>Ophiaster</i>     | <i>guildingii</i>     |   |   | X |   |   |   |   |   | 2                     |
| 2 | ** <i>Oreaster</i>      | <i>reticulatus</i>    | X | X |   |   |   | X | X | X | 14                    |
| 3 | ** <i>Amphiodia</i>     | <i>trychna</i>        |   | X |   |   |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | ** <i>Amphioplus</i>    | <i>coniortodes</i>    |   |   |   |   | X |   | X |   | 2                     |
| 3 | ** <i>Amphipholis</i>   | <i>squamata</i>       |   |   |   |   | X |   |   |   | 3                     |
| 3 | ** <i>Amphiura</i>      | <i>sbulata</i>        |   |   |   |   |   | X |   |   | 1                     |
| 3 | ** <i>Amphiura</i>      | <i>stimpsonii</i>     |   |   |   | X |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | ** <i>Ophiocnida</i>    | <i>scabriuscula</i>   |   |   | X |   |   | X |   |   | 3                     |
| 3 | ** <i>Ophiophragmus</i> | <i>pulcher</i>        |   |   |   |   | X |   |   |   | 3                     |
| 3 | ** <i>Ophiophragmus</i> | <i>wurdermani</i>     |   |   |   |   |   | X |   |   | 1                     |
| 3 | ** <i>Ophiostigma</i>   | <i>isocanthum</i>     |   |   | X |   | X |   |   |   | 2                     |
| 3 | ** <i>Astrophyton</i>   | <i>muricatum</i>      |   |   |   | X |   |   |   | X | 2                     |
| 3 | ** <i>Ophiactis</i>     | <i>algicola</i>       |   |   |   |   | X |   |   |   | 1                     |
| 3 | ** <i>Ophiactis</i>     | <i>rubropoda</i>      |   |   |   |   | X |   |   |   | 1                     |
| 3 | ** <i>Ophiactis</i>     | <i>savignyi</i>       |   | X |   | X |   |   |   |   | 3                     |
| 3 | * <i>Ophiocoma</i>      | <i>echinata</i>       | X | X | X | X | X | X | X | X | 365                   |
| 3 | ** <i>Ophiocoma</i>     | <i>paucigramulata</i> |   |   |   |   |   |   | X |   | 2                     |
| 3 | * <i>Ophiocoma</i>      | <i>pumila</i>         | X | X | X | X | X | X | X | X | 133                   |
| 3 | * <i>Ophiocoma</i>      | <i>wendtii</i>        | X | X | X | X | X | X | X | X | 133                   |
| 3 | ** <i>Ophiopsila</i>    | <i>hartmeyeri</i>     |   |   |   | X |   |   |   | X | 3                     |
| 3 | ** <i>Ophiopsila</i>    | <i>riisei</i>         |   |   |   |   | X | X | X |   | 10                    |
| 3 | ** <i>Ophiopsila</i>    | <i>vittata</i>        | X |   |   |   |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | * <i>Ophioderma</i>     | <i>appressum</i>      | X | X | X | X | X | X | X | X | 129                   |
| 3 | * <i>Ophioderma</i>     | <i>brevicaudum</i>    | X | X | X | X | X | X | X | X | 97                    |
| 3 | * <i>Ophioderma</i>     | <i>brevispinum</i>    | X | X | X | X | X | X | X | X | 123                   |
| 3 | * <i>Ophioderma</i>     | <i>cinereum</i>       | X | X | X | X | X | X | X |   | 139                   |
| 3 | + <i>Ophioderma</i>     | <i>guttatum</i>       |   | X |   |   | X | X |   | X | 5                     |
| 3 | ** <i>Ophioderma</i>    | <i>phoenium</i>       |   |   |   |   | X | X |   |   | 5                     |
| 3 | * <i>Ophioderma</i>     | <i>rubicundum</i>     |   | X | X | X | X | X | X | X | 15                    |
| 3 | * <i>Ophiomyxa</i>      | <i>flaccida</i>       | X | X | X | X | X | X | X | X | 39                    |
| 3 | ** <i>Ophionereis</i>   | <i>olivacea</i>       | X |   |   | X | X |   |   |   | 7                     |
| 3 | * <i>Ophionereis</i>    | <i>reticulata</i>     | X | X | X | X | X | X | X | X | 192                   |
| 3 | ** <i>Ophionereis</i>   | <i>squamulosa</i>     |   |   |   | X | X |   |   |   | 11                    |
| 3 | + <i>Ophiothrix</i>     | <i>angulata</i>       | X |   |   | X | X | X | X |   | 10                    |
| 3 | ** <i>Ophiothrix</i>    | <i>brachyactis</i>    |   |   |   |   | X |   |   |   | 2                     |

|   |                          |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|---|--------------------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 3 | +* <i>Ophiothrix</i>     | <i>lineata</i>           |   | X |   | X |   | X |   | X |   | 16          |
| 3 | * <i>Ophiothrix</i>      | <i>orstedii</i>          | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 235         |
| 3 | +* <i>Ophiothrix</i>     | <i>suensonii</i>         |   |   |   | X |   | X | X | X |   | 23          |
| 3 | ** <i>Ophiolepis</i>     | <i>elegans</i>           |   |   |   |   | X |   |   |   |   | 1           |
| 3 | * <i>Ophiolepis</i>      | <i>impressa</i>          | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 133         |
| 3 | ** <i>Ophiolepis</i>     | <i>kieri</i>             |   |   |   |   | X |   |   |   |   | 1           |
| 3 | +* <i>Ophiolepis</i>     | <i>paucispina</i>        |   | X | X | X | X | X |   | X |   | 17          |
| 4 | +* <i>Brissus</i>        | <i>unicolor</i>          |   | X | X | X | X | X |   |   |   | 8           |
| 4 | * <i>Plagiobrissus</i>   | <i>grandis</i>           |   |   |   |   |   |   |   | X |   | 1           |
| 4 | <b><i>Cassidulus</i></b> | <b><i>caribaerum</i></b> |   |   | X |   | X | X | X | X |   | <b>1917</b> |
| 4 | * <i>Eucidaris</i>       | <i>tribuloides</i>       | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 133         |
| 4 | ** <i>Clypeaster</i>     | <i>rosaceus</i>          | X |   | X |   |   |   |   | X |   | 10          |
| 4 | ** <i>Clypeaster</i>     | <i>subdepressus</i>      |   | X |   |   |   |   |   |   |   | 4           |
| 4 | * <i>Diadema</i>         | <i>antillarum</i>        | X | X | X | X |   | X | X | X |   | 32          |
| 4 | * <i>Echinometra</i>     | <i>viridis</i>           | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 158         |
| 4 | +* <i>Echinoneus</i>     | <i>cyclostomus</i>       |   | X | X | X |   | X |   |   |   | 10          |
| 4 | +* <i>Leodia</i>         | <i>sexiesperforata</i>   |   |   |   |   | X | X | X | X |   | 42          |
| 4 | ** <i>Lytechinus</i>     | <i>williamsi</i>         |   |   |   | X | X |   |   |   |   | 7           |
| 4 | * <i>Tripneustes</i>     | <i>ventricosus</i>       | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 36          |
| 5 | ** <i>Ocnus</i>          | <i>suspectus</i>         |   |   |   |   | X |   |   |   |   | 3           |
| 5 | +* <i>Chiridota</i>      | <i>rotifera</i>          |   |   |   | X | X | X | X | X |   | 25          |
| 5 | +* <i>Actinopyga</i>     | <i>agassizi</i>          | X |   |   |   | X | X |   | X |   | 6           |
| 5 | * <i>Holothuria</i>      | <i>arenicola</i>         | X | X | X | X |   | X | X | X |   | 31          |
| 5 | ** <i>Holothuria</i>     | <i>cubana</i>            |   |   |   |   |   | X |   |   |   | 3           |
| 5 | * <i>Holothuria</i>      | <i>floridana</i>         | X | X | X | X | X | X | X | X | X | 178         |
| 5 | * <i>Holothuria</i>      | <i>impatiens</i>         | X | X | X | X | X |   | X | X |   | 25          |
| 5 | +* <i>Holothuria</i>     | <i>mexicana</i>          | X |   | X |   |   | X | X | X |   | 26          |
| 5 | ** <i>Holothuria</i>     | <i>princeps</i>          |   | X |   |   |   |   |   |   |   | 1           |
| 5 | +* <i>Holothuria</i>     | <i>pseudofossor</i>      | X |   | X | X | X | X |   | X |   | 13          |
| 5 | ** <i>Holothuria</i>     | <i>surinamensis</i>      |   |   |   |   |   |   |   | X |   | 1           |
| 5 | ** <i>Holothuria</i>     | <i>thomasi</i>           | X |   |   |   |   |   |   | X |   | 6           |
| 5 | ** <i>Stolus</i>         | <i>cognatus</i>          |   |   |   |   |   | X |   |   |   | 2           |
| 5 | ** <i>Pseudothyone</i>   | <i>belli</i>             |   |   |   | X |   |   |   |   |   | 1           |
| 5 | ** <i>Astichopus</i>     | <i>multifidus</i>        | X |   | X |   |   |   |   |   |   | 2           |
| 5 | ** <i>Isostichopus</i>   | <i>badionotus</i>        |   |   | X |   |   | X |   | X |   | 5           |
| 5 | ** <i>Isostichopus</i>   | <i>macroparentheses</i>  |   | X |   |   |   |   |   |   |   | 1           |
| 5 | ** <i>Epitomapta</i>     | <i>roseola</i>           |   | X |   |   |   |   |   |   |   | 2           |
| 5 | ** <i>Euapta</i>         | <i>lappa</i>             | X |   |   | X |   |   |   | X |   | 4           |
| 5 | ** <i>Leptosynapta</i>   | <i>multigramula</i>      |   |   |   |   |   | X | X |   |   | 11          |
| 5 | ** <i>Leptosynapta</i>   | <i>tenuis</i>            |   |   |   |   |   | X |   | X |   | 4           |
| 5 | ** <i>Synaptula</i>      | <i>hydriformis</i>       |   | X |   |   |   | X |   |   |   | 3           |

## SUBESPECIES

| GENERO                      | ESPECIE                      | 1 |   |   | 4 | 5 | 7 | 8 | NÚMERO DE INDIVIDUOS. |
|-----------------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|
| 4 * * <i>Meoma</i>          | <i>Ventricosa ventricosa</i> |   | X |   | X |   |   |   | 5                     |
| 4 <i>Echinometra</i><br>* * | <i>Lucunter Lucunter</i>     |   |   |   | X |   | X | X | 65                    |
| 4 <i>Lytechinus</i><br>+ *  | <i>Variegatus variegatus</i> | X | X | X |   | X | X |   | 8                     |

I= Clase Crinoidea 2= Clase Asteroidea 3= Clase Ophiuroidea 4= Clase Echinoidea 5= Clase Holothuroidea

Como se mencionó anteriormente, aunque dentro del área de estudio en cuestión, ya se habían realizado desde 1995 cinco colectas, es importante mencionar que el actual proyecto "**Equinodermos del Caribe Mexicano**" (S091) apoyado por CONABIO, proporcionó tres colectas mas (**Tabla III**), lo cual aumentó un número considerable de organismos, y mas importante aún, considerando el objetivo principal de nuestra Colección: levantar el inventario de la diversidad biológica de los equinodermos, aumentó considerablemente el número de especies (+) que no habían sido reportadas para esta área del Caribe, y en algunos casos se reportan algunas especies que sólo habían sido registradas una sola vez dentro de las primeras cinco colectas(++), este último punto fue también de gran ayuda, pues nos proporciona un mayor número de organismos en las especies poco abundantes, indispensable para la confirmación de la especie. Las especies restantes que no representan ninguna simbología, son especies que se registraron en alguna (s) de las primeras cinco colectas y no se reportaron dentro de la realización del proyecto (**Tabla IV**).

**Tabla III.** Número de organismos por colecta

| COLECTA'                       | FECHA DE COLECTA                        | NUMERO DE INDIVIDUOS. |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| Primera                        | 15 de febrero al 2 de marzo de 1995     | 360                   |
| Segunda                        | 26 junio al 3 de julio de 1995          | 297                   |
| Tercera                        | 18 de octubre al 2 de noviembre de 1995 | 217                   |
| Cuarta                         | 2 al 16 de mayo de 1996                 | 300                   |
| Quinta                         | 16 la 31 de mayo de 1996                | 447                   |
| <b>PROYECTO CONABIO (S091)</b> |   |                       |
| Sexta                          | 16 al 20 de agosto de 1999              | 538                   |
| Séptima                        | 4 al 11 de marzo del 2000               | 1070                  |
| Octava                         | 10 al 25 de junio del 2000              | 1465                  |
| <b>TOTAL</b>                   |   | <b>4694</b>           |

Tabla IV. Nuevos registros(+) dentro del Proyecto CONABIO (5091) y especies de baja frecuencia y abundancia presentes en las cinco primeras colectas(++).

|   | GENERO                 | ESPECIE                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | NÚMERO DE INDIVIDUOS. |
|---|------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------|
| 1 | + <i>Comactinia</i>    | <i>echinoptera</i>     |   |   |   |   |   |   |   | X | 5                     |
| 1 | <i>Nemaster</i>        | <i>rubiginosus</i>     | X |   |   |   |   |   |   |   | 2                     |
| 2 | <i>Asterina</i>        | <i>folium</i>          | X |   |   | X |   |   |   |   | 2                     |
| 2 | <i>Asterina</i>        | <i>hartmeyeri</i>      |   |   | X |   |   |   |   |   | 1                     |
| 2 | <i>Ophidiaster</i>     | <i>guildingii</i>      |   | X |   |   |   |   |   |   | 2                     |
| 3 | <i>Amphiodia</i>       | <i>trychna</i>         | X |   |   |   |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | ++ <i>Amphioplus</i>   | <i>coniortodes</i>     |   |   |   | X |   | X |   |   | 2                     |
| 3 | <i>Amphipholis</i>     | <i>squamata</i>        |   |   |   | X |   |   |   |   | 3                     |
| 3 | + <i>Amphiura</i>      | <i>fibulata</i>        |   |   |   |   |   | X |   |   | 1                     |
| 3 | <i>Amphiura</i>        | <i>stimpsonii</i>      |   |   | X |   |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | ++ <i>Ophiocnida</i>   | <i>scabriuscula</i>    |   | X |   |   |   | X |   |   | 3                     |
| 3 | <i>Ophiophragmus</i>   | <i>pulcher</i>         |   |   |   | X |   |   |   |   | 3                     |
| 3 | + <i>Ophiophragmus</i> | <i>wurdermani</i>      |   |   |   |   |   | X |   |   | 1                     |
| 3 | <i>Ophiostigma</i>     | <i>isocanthum</i>      |   | X |   | X |   |   |   |   | 2                     |
| 3 | ++ <i>Astrophyton</i>  | <i>muricatum</i>       |   |   | X |   |   |   | X |   | 2                     |
| 3 | <i>Ophiactis</i>       | <i>algiticola</i>      |   |   |   | X |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | <i>Ophiactis</i>       | <i>rubropoda</i>       |   |   |   | X |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | <i>Ophiactis</i>       | <i>savignyi</i>        | X | X |   |   |   |   |   |   | 3                     |
| 3 | + <i>Ophiocoma</i>     | <i>paucigranulata</i>  |   |   |   |   |   | X |   |   | 2                     |
| 3 | ++ <i>Ophiopsila</i>   | <i>hartmeyeri</i>      |   |   | X |   |   |   | X |   | 3                     |
| 3 | ++ <i>Ophiopsila</i>   | <i>riisei</i>          |   |   |   | X | X | X |   |   | 10                    |
| 3 | <i>Ophiopsila</i>      | <i>vittata</i>         | X |   |   |   |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | ++ <i>Ophioderma</i>   | <i>guttatum</i>        | X |   |   | X | X |   | X |   | 5                     |
| 3 | ++ <i>Ophioderma</i>   | <i>phoenium</i>        |   |   |   | X | X |   |   |   | 5                     |
| 3 | <i>Ophionereis</i>     | <i>olivacea</i>        | X |   | X | X |   |   |   |   | 7                     |
| 3 | <i>Ophionereis</i>     | <i>squamulosa</i>      |   |   | X | X |   |   |   |   | 11                    |
| 3 | <i>Ophiothrix</i>      | <i>brachyactis</i>     |   |   |   | X |   |   |   |   | 2                     |
| 3 | ++ <i>Ophiothrix</i>   | <i>suensonii</i>       |   |   | X |   | X | X | X |   | 23                    |
| 3 | <i>Ophiolepis</i>      | <i>elegans</i>         |   |   |   | X |   |   |   |   | 1                     |
| 3 | <i>Ophiolepis</i>      | <i>kieri</i>           |   |   |   | X |   |   |   |   | 1                     |
| 4 | + <i>Plagiobrissus</i> | <i>grandis</i>         |   |   |   |   |   |   | X |   | 1                     |
| 4 | ++ <i>Clypeaster</i>   | <i>rosaceus</i>        | X | X |   |   |   |   | X |   | 10                    |
| 4 | <i>Clypeaster</i>      | <i>subdepressus</i>    |   | X |   |   |   |   |   |   | 4                     |
| 4 | ++ <i>Echinoneus</i>   | <i>cyclostomus</i>     |   | X | X | X |   | X |   |   | 10                    |
| 4 | ++ <i>Leodia</i>       | <i>sexiesperforata</i> |   |   |   | X | X | X | X |   | 42                    |
| 4 | <i>Lytechinus</i>      | <i>williamsi</i>       |   |   | X | X |   |   |   |   | 7                     |
| 5 | <i>Ocnus</i>           | <i>suspectus</i>       |   |   |   | X |   |   |   |   | 3                     |
| 5 | ++ <i>Actinopyga</i>   | <i>agassizi</i>        | X |   |   | X | X |   | X |   | 6                     |
| 5 | + <i>Holothuria</i>    | <i>cubana</i>          |   |   |   |   | X |   |   |   | 3                     |

|   |                        |                         |   |   |  |   |   |   |   |    |
|---|------------------------|-------------------------|---|---|--|---|---|---|---|----|
| 5 | ++ <i>Holothuria</i>   | <i>mexicana</i>         | X | X |  |   | X | X | X | 26 |
| 5 | <i>Holothuria</i>      | <i>princeps</i>         |   | X |  |   |   |   |   | 1  |
| 5 | + <i>Holothuria</i>    | <i>surinamensis</i>     |   |   |  |   |   |   | X | 1  |
| 5 | ++ <i>Holothuria</i>   | <i>thomasi</i>          | X |   |  |   |   |   | X | 6  |
| 5 | + <i>Stolus</i>        | <i>cognatus</i>         |   |   |  |   | X |   |   | 2  |
| 5 | <i>Pseudothyone</i>    | <i>belli</i>            |   |   |  | X |   |   |   | 1  |
| 5 | <i>Astichopus</i>      | <i>multifidus</i>       | X | X |  |   |   |   |   | 2  |
| 5 | ++ <i>Isostichopus</i> | <i>badionotus</i>       |   | X |  |   | X | X |   | 5  |
| 5 | <i>Isostichopus</i>    | <i>macroparentheses</i> | X |   |  |   |   |   |   | 1  |
| 5 | <i>Epitomapta</i>      | <i>roseola</i>          |   | X |  |   |   |   |   | 2  |
| 5 | ++ <i>Euapta</i>       | <i>lappa</i>            | X |   |  | X |   |   | X | 4  |
| 5 | + <i>Leptosynapta</i>  | <i>multigranula</i>     |   |   |  |   | X | X |   | 11 |
| 5 | + <i>Leptosynapta</i>  | <i>tenuis</i>           |   |   |  |   | X | X |   | 4  |
| 5 | ++ <i>Synaptula</i>    | <i>hydriformis</i>      |   | X |  |   | X |   |   | 3  |

#### SUBESPECIES

| GENERO         | ESPECIE                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | NÚMERO DE INDIVIDUOS |
|----------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|
| 4 <i>Meoma</i> | <i>Yentricosa</i><br><i>Yentricosa</i> |   | X |   | X |   |   |   |   | 5                    |

1= Clase Crinoidea 2= Clase Asteroidea 3= Clase Ophiuroidea 4= Clase Echinoidea 5= Clase Holothuroidea

Con respecto a las especies poco frecuentes y abundantes, especialmente en los casos donde se reporta una sola vez(+,,) es necesario considerar búsquedas exhaustivas en las futuras colectas para obtener mayor número de ejemplares y especies de equinodermos, por lo que se considera importante priorizar las localidades de captura (**Tabla V**).

**Tabla V.** Localidades que registran un número de organismos y especies bajo

|   |
|---|
| Al sur de Bocana de la Bonaza   |
| Bocana de Punta Nizuc   |
| Bocana grande (detrás del arrecife)                                     |
| En el muelle de cubos (rompeolas artificial)                            |
| Entre la estación del ICML y el astillero Rodman (delante del arrecife) |
| Frente a la Bocana  |
| Frente a la escuela técnica pesquera                                    |
| Frente a la estación de Puerto Morelos del ICML (detrás del arrecife)   |
| Frente al astillero Rodman (detrás del arrecife)                        |
| Lado sur de Punta Maroma  |
| Punta Nizuc (detrás del arrecife)                                       |

## **CONCLUSIONES:**

Como puede constatarse en este informe, en la zona de la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo, se recolectaron 4694 individuos que corresponden a 32 Familias, 47 géneros y 84 especies de las cinco Clases del Phylum Echinodermata. De echo, el número de especies identificado para la zona casi es el mismo que el reportado previamente para todo el Caribe Mexicano (el cual es de 85 especies) en trabajos realizados tanto por académicos mexicanos como por académicos extranjeros, lo cual es significativo. Esto indica que es de suma importancia realizar aún mayores esfuerzos para recolectar en el futuro mas ejemplares y especies que las ya reportadas en el Caribe Mexicano, tomando en cuenta la alta diversidad de sus aguas y elsevero impacto ambiental que están sufriendo las mismas, debido al excesivo desarrollo turístico. Por esto, es importante realizar trabajos de tipo ecológico y de impacto ambiental en la zona, para lo cual los resultados de este proyecto y de futuros trabajos son indispensables.

Por otra parte, es conveniente informar que, con el material biológico anteriormente citado se publicó un trabajo de investigación, están en proceso de redacción tres trabajos que serán enviados a revistas internacionales, se terminó una tesis de licenciatura de un alumno que ya se recibió y se están elaborando dos tesis mas. Esto indica, así mismo, que en los futuros estudios se podrá formar un número mayor de recursos humanos.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Agassiz, A. 1872. Revision of the Echini. Mem. Mus. Comp. Zool., vol. 3, no. 7, Págs. 1 744.
- Bravo Tzompantzi, D. 1996. Contribución al conocimiento de los equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Caribe mexicano: Puerto Morelos, Quintana Roo. México. Tesis Profesional. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 44 pp.
- Bravo-Tzompantzi, D., M. E. Caso-Muñoz, A. Laguarda-Figuera, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitrón-Sánchez y M. Abreu-Pérez. 2000. Equinoideos (Echinodermata : Echinoidea) Fósiles y Recientes del Golfo y Caribe Mexicano. Fac. Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, Camp.
- Bravo-Tzompantzi, D., F. A. Solís-Marín, A. Laguarda-Figuera, M. Abreu-Pérez y A. Durán-González. 1999. Equinoideos (Echinodermata : Echinoidea) del Caribe Mexicano : Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Avicennia 10/11 :43-72,
- Caso, M. E. 1948. Contribución al conocimiento de los Equinodermos de México. II. Algunas especies de equinoideos litorales. Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, 19(1): 183-231.
- Caso, M. E. 1948. Datos históricos y estado actual de la fauna de astéridos de México. Soc. Mexicana Historia Natural. (Sesión dedicada al Instituto de Biología): 21-32.
- Clark, A. H. 1923. A revision of the recent representatives of the Crinoid Family Pentacrinidae, with the diagnoses of two New Genera. Journal of the Washington Academy of Sciences 13(1):8-12
- Chesher, R. 1968. Spiny seastar. Guam Science Teachers Ass'n, 3(4): 1-5.
- Deichmann, E. 1941. The holothuroidea collected by the Velero 111 during the years 1932 to 1938 Part 1. Dendrochirota. The University of Southern California Publications, Allan Hancock Pacific Expeditions 8(3): 61-195.
- Deichmann, E. 1958. The Holothuroidea collected by the Velero 111 and 1V during the years 1932 to 1954, Part. II Aspidochirota. The University of Southern California Publications, Allan Hancock Pacific Expeditions 11(2): 253-348.
- Downey, M. E. 1973. Starfishes from the Caribbean and the Gulf of Mexico. Smithsonian Contributions to Zoology (126): 1-158.
- Gray, I. E., M. E. Downey and M. J. Cerame-Vivas. 1968. Sea stars of North Carolina. Fishery Bulletin 67(1): 127-163.

Gray, J. E. 1841. A synopsis of the genera and species of the Class Hypostoma (*Asterias* Lin.). *Annals and Magazine of Natural History*. Ser. 1, 6:175-184, 275-290.

Gutiérrez Castro, A. I. 1999. Los Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de México colectados durante las Campañas Oceanográficas PROGMEX y OGMEX. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 125 pp

Hendler, G. 1984. The Association of *Ophiothrix lineata* and *Callyspongia vaginales*: A Brittlestar-Sponge Cleaning Symbiosis?. *P. S. Z. N. Y. : Marine Ecology* 5(1): 9-27.

Hendler, G. and B. S. Littman. 1986. The ploys of sex: relationships among the mude of reproduction, body size and habitats of coral-reef brittlestars. *Coral Reefs* 5: 31-42.

Hendler, G., Miller, J. E., Pawson, D. L. and P. M. Kier. 1995. *Sea Stars, sea urchins & Afilies: Echinoderms of Florida & the Caribbean*. Smith. Inst. Press. 390 pp.

Hyman, L. H. 1955. *The Invertebrates*, vol. 4: Echinodermata, the Coelomate Bilateria. New York, Mc. Graw. E11, (4): 763 pp

Lamarck, J. B. P. A. de. 1815. 1816. *Histoire naturelle des animaux sans vertébrés*. Edit. 1. Vols. 2 & 3. París, pp. 522-568, 1-76.

Lampert, K. 1885. *Die Seewalzen-Holothurioidea: Eine systematische Monographie mit Bestimmungs- und Verbreitungs-Tabellen*. Reisen mi Archipel der Philippinen von Dr.C. Semper.II. *Wissenschaftliche Resultate* 4(3):1- 310 pp., 1 pl. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden..

Maluf, L. Y. 1988. Biogeography of the central eastern Pacific shelf echinoderms. 389-398. In: R. D. Burke, P. V. Mladenov, P. Lampert and R. Parsley, R. (Eds.). 1988. *Echinoderm Biology*. Proceedings of the Sixth International Echinoderm Conference. Victoria. 23-28 August, 1988. A. Balkema. Rotterdam.

Matsumoto, H. 1915. A new classification of Ophiuroidea with descriptions of new *genera* and species. *Natural Sciences of Philadelphia*, 67: 43-93.

Panning, A. 1949. Versuch einer Neuordnung der Familie Cucumariidae (Holothuroidea, Dendrochirota). *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, ökologie und Geographie der Tiere*, 78(4): 404-470.

Paul, C. R. C. and A. B. Smith. 1984. The early radiation and phylogeny of echinoderms. *Biol. Rev.* 59: 443-481.

Selenka, E. 1867. Beitr ge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. *Zeit. f. wiss. Zool.*, 17: 291-374.

Serafy, D. K. 1970. A new species of *Clypeasier from the Gulf* and Caribbean and a key to the species in the Tropical Northwestern Atlantic (Echinodermata: Echinoidea). *Biological Results of the University of Miami Deep-Sea Expedition 58*. *Bulletin of Marine Science* 20(1): 662-677.

Smith, A. B. 1984. Classification of the Echinodermata. *Palaeontology* 27(3): 431-459.

Verrill, A. E. 1899. VII North American Ophiuroidea. 1. Revision of certain Families and Genera of west Indian Ophiurans. II. A fauna] catalogue of the knows species of west Indian ophiurans. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science*.

## ANEXO V

Número de especies por clase



