



Biodiversidad de equinodermos (Echinodermata) en México

Biodiversity of echinoderms (Echinodermata) in Mexico

Francisco A. Solís-Marín[✉], Alfredo Laguarda-Figueras y Magali Honey-Escandón

Colección Nacional de Equinodermos “Ma. E. Caso Muñoz”, Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-305, 04510 México, D. F., México.

✉ fasolis@cmarl.unam.mx

Resumen. La posición geográfica de México lo hace uno de los países más biodiversos del planeta. El estudio de la diversidad de los equinodermos de México comenzó en el siglo XIX. En México se encuentran 643 especies de equinodermos, siendo la clase Ophiuroidea la más rica con 197 especies, Asteroidea contiene 185, Echinoidea 119, Holothuroidea 113 y Crinoidea 29. México posee algunas especies endémicas del país o de alguna región en particular. El catálogo de los equinodermos de México aún no está completo, probablemente existan nuevos registros y nuevas especies en ambientes y en regiones poco estudiados de las costas mexicanas. A pesar de que los estudios taxonómicos en México son extensos, los estudios sobre la ecología, historia de vida y otros aspectos de los equinodermos son escasos.

Palabras clave: Echinodermata, biodiversidad.

Abstract. The geographical location of Mexico makes it one of the most biodiverse countries on the planet. The study of echinoderm diversity in Mexico started in the XIX Century. Mexico has 643 species of echinoderms, with the Class Ophiuroidea as the most species rich with 197 species, Asteroidea contains 185, Echinoidea 119, Holothuroidea 113 and Crinoidea 29. Mexico possesses some endemic species to the country or to some particular region. The Mexican echinoderm catalogue is not complete, probably there are new records and new species in environments and regions poorly studied in the Mexican coasts. Although taxonomic studies are numerous, studies on the ecology, life history and other aspects of echinoderms are scarce.

Key words: Echinodermata, biodiversity.

Introducción

La palabra “Echinodermata” proviene de 2 vocablos griegos, “echinos” (= espina) y “derma” (= piel), debido a la estructuras calcáreas espinosas presentes en la piel de estos organismos. Los equinodermos son animales exclusivamente marinos, deuterostomados, que se caracterizan por poseer una simetría pentarradial, a veces enmascarada en una simetría bilateral; un esqueleto de carbonato de calcio (calcita) compuesto por placas intradérmicas independientes y articuladas o espículas calcáreas, y un sistema vascular acuífero (SVA) único que regula la alimentación, locomoción y otras funciones (Hyman, 1955; Brusca y Brusca, 2009; Pawson, 2007). El SVA se encuentra abierto al medio a través de una madreporita y consiste en una red interna de canales y reservorios flexibles conectados a extensiones externas (Samyn et al., 2006). Los equinodermos poseen además

un tejido conectivo flexible que permite cambiar de forma voluntaria y rápida la rigidez del animal (Hendler et al., 1995; Samyn et al., 2006), sistema circulatorio hemal, sistema digestivo completo y sistema nervioso descentralizado (Pawson, 2007). La talla de los equinodermos adultos es muy variable. El pepino de mar *Synaptula hydriformis* del Caribe mexicano, que vive entre frondas de algas de la zona somera, mide ~3-6 mm de largo. *Euapta godeffroyi*, una especie de pepino de mar del Pacífico mexicano puede alcanzar más de 3 m de largo.

Los equinodermos pueden habitar desde pozas de marea, hasta profundidades abisales mayores a 11 000 m. Viven en cualquier tipo de ambiente marino, incluso ambientes extremos como las ventilas hidrotermales, infiltraciones de metano (Sibuet y Olu, 1998) y cuevas anquihalinas (Solís-Marín et al., 2010). También pueden encontrarse a cualquier temperatura, desde las zonas tropicales hasta los polos. Además, son de los componentes principales de las comunidades que viven en el piso oceánico (Hendler et al., 1995). No todos los equinodermos son bentónicos, existen

algunas especies pelágicas (p.e. *Enipniastes eximia*) las cuales pasan la mayor parte de su vida nadando en la columna de agua. El grupo consta de más de 7 000 especies vivientes descritas hasta el momento y 13 000 especies fósiles (Pawson, 2007).

Los equinodermos son dioicos, con una alta frecuencia de especies hermafroditas. La reproducción ocurre generalmente en la columna de agua después de que los gametos son liberados en ella. Existen especies incubadoras especialmente en las aguas frías de los océanos Ártico y Antártico. Muchas especies, además de poseer alguna forma de reproducción de las antes mencionadas, también se pueden reproducir asexualmente por medio de la fisiparidad (fraccionamiento voluntario o involuntario del cuerpo), dando lugar a individuos genéticamente idénticos (clones) (Hyman, 1955). Las larvas de todos los equinodermos se pueden reproducir asexualmente (Eaves y Palmer, 2003).

El phylum Echinodermata se encuentra dividido en 5 clases: clase Crinoidea (lirios de mar), clase Asteroidea

(estrellas de mar) (Fig. 1), clase Ophiuroidea (estrellas quebradizas y estrellas canasta) (Fig. 2), clase Echinoidea (erizos, galletas y bizcochos de mar) (Fig. 3) y la clase Holothuroidea (pepinos de mar) (Fig. 4).

Diversidad

La extensión litoral de México y su gran diversidad de hábitats han permitido la existencia de 643 especies de equinodermos (datos de la Colección Nacional de Equinodermos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México), aproximadamente el 10% del total mundial. La clase Crinoidea es la menos representada con 29 especies (4% del total para México), mientras que la clase Ophiuroidea presenta la mayor riqueza con 197 especies (31%); la clase Asteroidea es la segunda mejor representada con 185 especies (29%) y la clase Echinoidea es la tercera más rica con 119 especies (19%) reportadas para ambos océanos Pacífico y Atlántico. Finalmente, está la clase

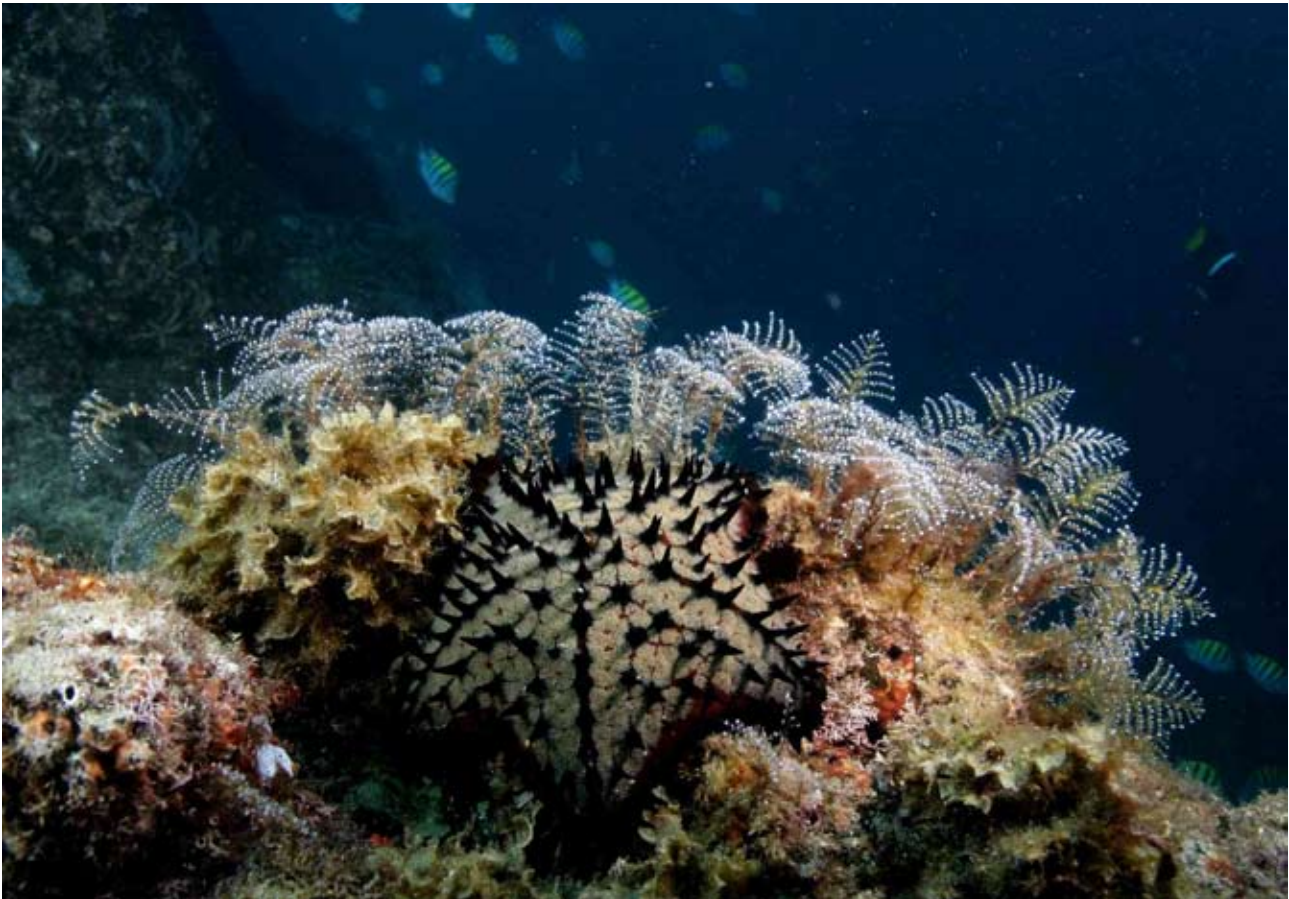


Figura 1. *Nidorellia armata*. Golfo de California (Foto: Dr. Carlos Sánchez O.).

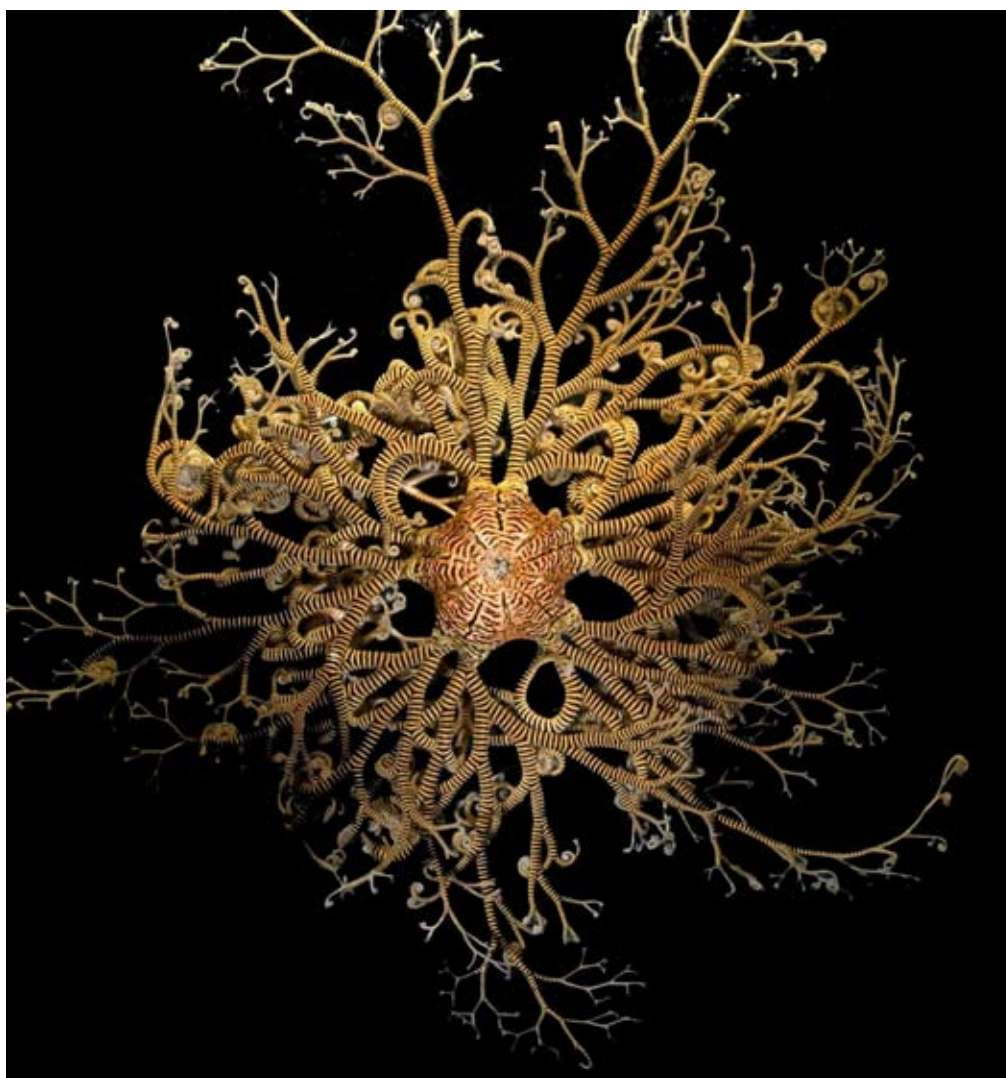


Figura 2. *Astrodyctium panamense*. Golfo de California (Foto: Dr. Carlos Sánchez O.).

Cuadro 1. Riqueza de equinodermos en México por clase y sus correspondientes categorías taxonómicas descendentes

Clase	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
Crinoidea	5	11	23	29
Asteroidea	7	29	92	185
Ophiuroidea	2	15	57	197
Echinoidea	9	22	61	119
Holothuroidea	6	15	50	113

Holothuroidea con 113 especies (17%) (Solís-Marín et al., 2013) (Cuadro 1).

Aunque el golfo de California posee una gran diversidad para algunas clases de equinodermos, no existen registros

de crinoideos en esta área. En el golfo de California existe una gran variedad y abundancia de géneros de asteroideos mayor que en el mar Caribe. Existen un total de 58 especies y 25 de éstas se distribuyen en aguas profundas (> 200 m). Los géneros más representativos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Nidorellia*, *Oreaster*, *Pharia*, *Phataria* y *Heliaster* (Solís-Marín et al., 1993). Existen 71 especies de ofiuroides que habitan las aguas del golfo de California, pertenecientes a 2 órdenes, 14 familias y 34 géneros. *Ophiactis savignyi* es la especie con la más amplia distribución en aguas someras de esta zona. *Ophiothrix spiculata* es la más abundante y frecuente en las aguas profundas de esta cuenca. El golfo de California es el área que posee el tercer lugar en riqueza de especies de equinoideos, después del golfo de México y Caribe



Figura 3. *Toxopneustes roseus*. Golfo de California (Foto: Dr. Carlos Sánchez O.).

Cuadro 2. Riqueza de especies de cada clase de equinodermos para las 4 regiones marinas de México

	<i>Crinoidea</i>	<i>Asteroidea</i>	<i>Ophiuroidea</i>	<i>Echinoidea</i>	<i>Holothuroidea</i>
Golfo de California	0	58	71	39	64
Pacífico	4	59	63	37	53
Golfo de México	25	96	79	59	33
Caribe	13	51	78	50	33

mexicano, con un total de 39 (Solís-Marín et al., 2005), 12 de las cuales se distribuyen en aguas profundas; las más características son: *Hesperocidaris asteriscus*, *H. perplexa*, *Arbacia incisa*, *Astropyga pulvinata*, *Centrostephanus coronatus*, *Echinometra vanbrunti*, *Lovenia cordiformis*, *Encope wetmorei*, *E. micropora*, *Clypeaster europacificus*, *Agassizia scrobiculata* y *Mellita grantii*. Esta región alberga la mayor riqueza de pepinos de mar en México, con 64 especies ahí reportadas. Casi todas las especies (45) tienen amplia distribución geográfica, desde el golfo

de California hasta Centroamérica o las islas Galápagos. Muy pocas especies, sólo 2, tienen una distribución nortea, desde Alaska hasta el golfo de California. La mayoría de las especies ahí registradas tienen distribuciones batimétricas someras. Sólo 15 de las 58 especies fueron recolectadas a más de 200 m de profundidad. Las especies de pepinos de mar más característicos del golfo de California son: *Holothuria (Selenkothuria) lubrica*, *H. (Thymiosycia) arenicola*, *H. (T.) impatiens*, *H. (Halodeima) inornata*, *H. (Stauropora) fuscocinerea*,

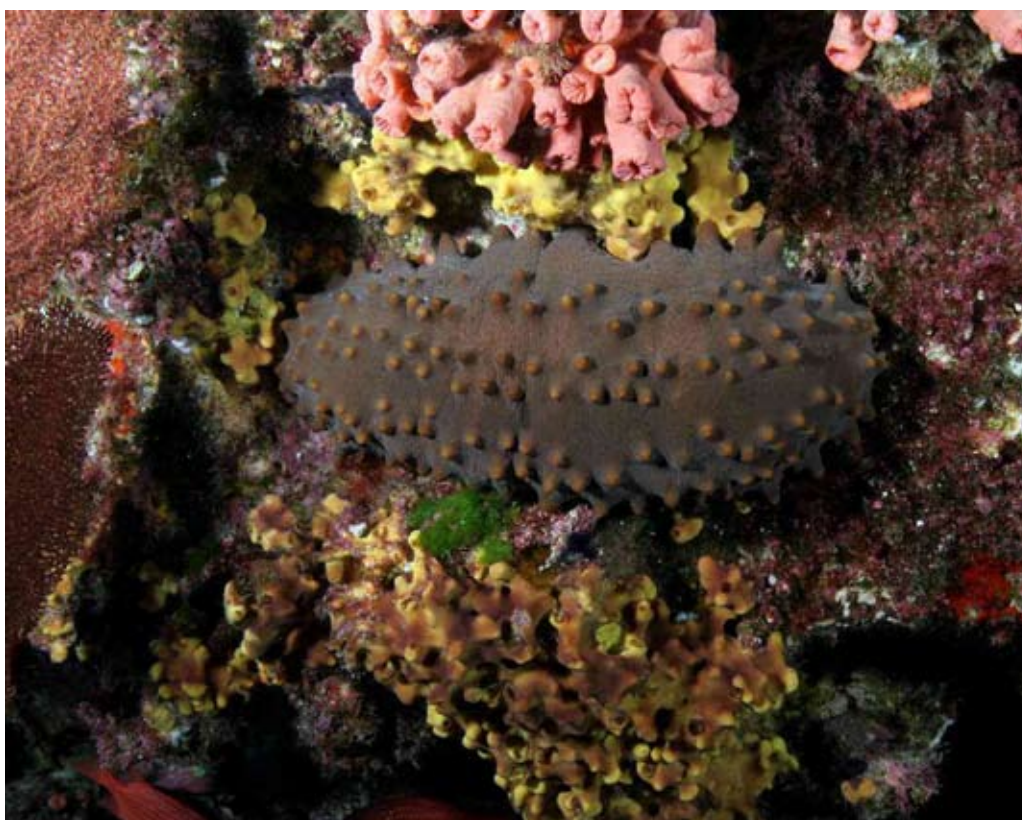


Figura 4. *Isostichopus fuscus*. Golfo de California (Foto: Dr. Carlos Sánchez O.).

H. (Platyperona) difficilis, *Isostichopus fuscus*, *Neothyone gibbosa* y *N. gibber* (Solís-Marín et al., 2005, 2009) (Cuadro 2).

En la costa del Pacífico, los crinoideos están representados sólo por 4 especies (13.7% del total de México) presentes en la costa occidental de la península de Baja California y en los campos de nódulos polimetálicos cercanos al archipiélago de Revillagigedo y la fractura de Clarión. Los crinoideos pedunculados se distribuyen de los 3 000 a los 4 500 m de profundidad, mientras que los de vida libre se encuentran entre los 12 y 3 234 m. La especie de hyocrínido, *Hyocrinus foelli* Pawson y Roux, 1999, es el único reportado para el archipiélago Revillagigedo. La clase Asterozoa en la costa del Pacífico mexicano es de gran interés, no sólo por el gran número de géneros característicos de esta área, sino también por las relaciones cercanas que las especies endémicas mantienen con las especies del Indo-Pacífico. Existen 59 especies en total; de éstas, el 68% (41 especies) se comparten con el golfo de California, 47% se distribuyen en aguas someras y 12% se presentan únicamente en la costa occidental de la península de Baja California. Sólo 10 especies se han encontrado también en las islas Revillagigedo (Caso, 1962;

Honey-Escandón et al., 2008). Los géneros de asteroideos más representativos son: *Astropecten*, *Luidia*, *Nidorellia*, *Pharia*, *Phataria*, *Heliaster* y *Henricia* (Solís-Marín et al., 1993). El océano Pacífico tiene la riqueza más baja de ofiuroides de todas las aguas mexicanas, con sólo 63 especies, distribuidas en 2 órdenes, 12 familias y 28 géneros. De éstas, sólo 23 especies están restringidas a las costas del Pacífico de México y el resto (40 especies) están compartidas con el golfo de California. El orden Ophiurida es el más rico en familias de la clase Ophiurozoa con 9. El género con mayor número de especies es *Amphiodia* con un total de 7. *Ophiactis savignyi* es la especie de ofiuoideo con distribución más amplia en aguas someras, se distribuye a lo largo del golfo de California, golfo de México y el Caribe mexicano; se ha registrado para 8 estados de la República Mexicana, además de las islas Revillagigedo e islas Mariás. *Ophiocoma aethiops* también está ampliamente distribuida en aguas someras en el océano Pacífico y se ha registrado para 7 estados, así como en las islas Revillagigedo. En el Pacífico mexicano, incluida la costa occidental de la península de Baja California, habitan 37 especies de equinoideos, clasificados en 25 géneros, 14 familias y 7 órdenes. Un total de 27 especies son

compartidas con el golfo de California. Las especies más comunes son: *Eucidaris thourasii*, *Diadema mexicanum*, *Centrostephanus coronatus*, *Arbacia incisa*, *Echinometra vanbrunti*, *Clypeaster europacificus*, *Encope micropora*, *E. perspectiva* y *E. wetmorei* (Honey-Escandón et al., 2008). Esta región es la segunda más rica en especies de pepinos de mar, con un total de 53. Diez de ellas se presentan sólo en la costa occidental de la península de Baja California y 7 también lo están en la costa del Pacífico. De estas 53 especies, 46 también se distribuyen en el golfo de California y su área de distribución puede extenderse al sur hasta las islas Galápagos. Las especies más características son casi las mismas que para el golfo de California: *Afrocucumis ovulum*, *Holothuria* (*Selenkothuria*) *lubrica*, *H. (Semperothuria) imitans*, *H. (Thymiosycia) arenicola*, *H. (T.) impatiens*, *H. (Halodeima) inornata*, *H. (Mertensiothuria) hilla*, *H. (Stauropora) fuscocinerea*, *Isostichopus fuscus*, *Neothyone gibbosa* y *N. gibber* (Honey-Escandón et al., 2008) (Cuadro 2).

El golfo de México es el área de mayor riqueza para las clases Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea y Echinoidea. En México, 25 especies (86.2% del total para el país) de crinoideos habitan el golfo de México y la mayoría se distribuye en el banco de Campeche. Este banco alberga 22 de las 25 especies presentes en todo el golfo, alrededor del 75.8% del total de especies de crinoideos para aguas mexicanas. Diecisiete especies (68% de las especies en el golfo de México) se encuentran en aguas menores a 200 m de profundidad, mientras que 23 especies habitan las zonas más profundas del golfo. Los crinoideos comatúlidos representan el 76% (19 especies) del total del número de especies presentes en el golfo de México; los crinoideos pedunculados conforman el 20.6% (6 especies) y sólo hay 1 especie (4%) de crinoide cyrtocrínido, *Holopus rangii*, presente en el banco de Campeche. Existen 96 especies de estrellas de mar en el golfo de México. Casi la mitad de ellas (48) se distribuyen en aguas profundas (> 200 m) y 29 especies tienen una amplia distribución batimétrica. Los géneros más comunes son: *Luidia*, *Astropecten*, *Cheiraster*, *Linckia*, *Pteraster* y *Echinaster* (Durán-González et al., 2005). El número de especies de ofiuroides del golfo de México es de 79. De esta área, el estado de Yucatán es el más rico con un total de 46 especies. *Ophiactis savignyi* es la especie más frecuentemente encontrada en el golfo de México, especialmente en el estado de Veracruz. El número de especies de equinoideos para el golfo de México es de 59. De éstas, 30 especies (52%) están presentes en aguas profundas (> 200 m). Las especies de aguas someras más comunes, que también tienen una amplia distribución batimétrica (0-80 m) son: *Eucidaris tribuloides*, *Astropyga magnifica*, *Arbacia punctulata*, *Lytechinus variegatus carolinus* y *Encope michelini*. En la plataforma externa, en

el rango de 80 a 190 m están presentes *Clypeaster ravenelii* y especies del género *Brissopsis*. Finalmente, *Plesiadiadema antillarum* y *Brissopsis atlantica* se localizan en el talud a 200 m. Geográficamente, *Encope aberrans*, *Clypeaster subdepressus* y *Echinolampas depressa* están restringidas al banco de Campeche, Yucatán y cabo Catoche, Quintana Roo (Laguada-Figuera et al., 2005a). El golfo de México es el área con menor riqueza de pepinos de mar con únicamente 33 especies. Dos de estas especies también se distribuyen en la costa del Pacífico y 20 se distribuyen también en las aguas someras del Caribe mexicano. El resto (15 especies) está presente en aguas profundas del golfo de México, a más de 200 m de profundidad. Las especies más comunes son *Holothuria (Halodeima) grisea*, *H. (H.) floridana*, *H. (Selenkothuria) glaberrima*, *H. (Semperothuria) surinamensis* e *Isostichopus badionotus* (Durán-González et al., 2005) (Cuadro 2).

En el Caribe mexicano, la fauna de crinoideos no es tan rica como en el golfo de México; sin embargo, la diversidad de ecosistemas (arrecifes de coral, planicies de fondos arenosos, taludes pronunciados) hacen posible la existencia de 13 especies, que representan el 44.8% de los lirios de mar reportadas para aguas mexicanas. En el Caribe, los crinoideos pedunculados representan el 23%, con 3 especies reportadas, que habitan el banco Arrowsmith y el área del canal de Yucatán; mientras que los comatúlidos conforman el mayor porcentaje (76%) con 10 especies en la misma área. La especie más frecuentemente encontrada es el isocrínido *Endoxocrinus parrae*, junto con los crinoideos de vida libre: *Davidaster rubiginosus*, *Comactinia meridionalis* y *Crinometra brevipinna*. Un total de 13 especies (84%) están compartidas con el golfo de México. Los crinoideos pedunculados están presentes en el banco de Campeche y en el Caribe a profundidades que van desde los 86 a los 143 m en las áreas someras; de los 747 a los 1 245 m en su límite más profundo. En la misma región, los crinoideos comatúlidos se pueden encontrar desde los 2 a los 200 m en un rango somero y de los 200 a más de 3 500 m en las áreas más profundas. Para la clase Asteroidea, el Caribe mexicano es el área de menor riqueza, con sólo 51 especies, 42 de ellas (79%) compartidas con el golfo de México. De estas 51 especies, 14 se encuentran en aguas profundas (> 200 m) y 29 tienen un intervalo batimétrico de 0 a más de 200 m. Los géneros más comunes son casi los mismos que para el golfo de México: *Luidia*, *Astropecten*, *Cheiraster* y *Echinaster* (Laguada-Figuera et al., 2005b). El Caribe mexicano es la segunda área con mayor riqueza de ofiuroides de los mares mexicanos con 78 especies. Sus patrones de distribución geográfica son diversos, pero los que tienen la más amplia distribución en aguas someras del golfo de México y el Caribe mexicano son: *Ophiolepis elegans*,

O. impressa, *Ophiocoma echinata*, *Ophioderma cinereum*, *Ophiactis savignyi* y *Ophiothrix angulata*. Las especies de profundidad, con las áreas de distribución más amplias para ambas zonas son: *Ophiolepis elegans*, *O. impressa*, *Ophioderma cinereum* y *Ophiothrix angulata*. Un total de 49 especies son compartidas con el golfo de México. Respecto a los equinoideos, las costas del Caribe mexicano son el área menos estudiada de todas. Sin embargo, es la segunda área en riqueza con un total de 50 especies; 39 de ellas compartidas con el golfo de México. Las especies más características que se distribuyen en aguas someras son: *Encope aberrans*, *E. michelini*, *Clypeaster subdepressus*, *Cassidulus caribaeorum*, *Diadema antillarum*, *Echinomentra lucunter*, *E. viridis*, *Eucidaris tribuloides* y *Tripneustes ventricosus* (Durán-González et al., 2005). El Caribe mexicano alberga 33 especies de pepinos de mar. La gran mayoría (27 especies) se distribuye también en el resto de los países que constituyen el mar Caribe y los cayos de Florida. Las especies más características son: *Holothuria (Halodeima) floridana*, *H. (H.) grisea*, *H. (H.) mexicana*, *H. (Semperothuria) surinamensis*, *H. (Thymiosycia) arenicola*, *H. (T.) impatiens*, *H. (T.) thomasi*, *Isostichopus badionotus*, *I. macroparentheses* y *Euapta lappa* (Laguada-Figuera et al., 2001, 2005b) (Cuadro 2).

La delimitación de los endemismos en especies marinas es difícil debido a la dispersión de las larvas a través de las corrientes oceánicas. Sin embargo, México posee algunas especies que son endémicas del país o de alguna región en particular. El golfo de California, debido a sus características oceanográficas y geológicas únicas, alberga la mayoría de los endemismos de equinodermos en el país, con un total de 5 especies. El equinoideo *Encope grandis* se registra únicamente para este golfo y se encuentra tanto en la costa continental, como en las islas del mismo. Asimismo, 3 especies de ofiuros son endémicos: *Ophiacantha hirta*, *Amphiophiura oligopora* y *Amphiura seminuda*. Finalmente, una especie pepino de mar de aguas someras, *Athyone glasselli*, también se encuentra restringido a esta área. Para el norte del océano Pacífico de México, 2 especies de crinoideos, *Fariometra parvula* y *Florometra tanei* son endémicas de la provincia Californiana. La única especie endémica del golfo de México, es el ofiuroideo *Amphiodia guillermosoberoni*, de la laguna de Términos, en el estado de Campeche. Esta especie fue hallada y descrita por Caso (1979). Su distribución se restringe a la laguna de Términos debido, probablemente al tipo de sedimento y a la salinidad prevaeciente dentro de la laguna (de 4 a 26 ppm), ésta incrementa a más de 26 ppm fuera de la misma. La especie es más abundante en sitios donde la salinidad va de 16 a 21 ppm. *Amphiodia guillermosoberoni* es el único ofiuroideo

mexicano conocido que habita a bajas salinidades. Sólo una especie de asteroideo es endémico para la región del Caribe mexicano, *Copidaster cavernicola*. Esta especie, recientemente descrita (Solís-Marín y Laguada-Figuera, 2010), es el único asteroideo conocido que habita una cueva anquialina (Cenote Aerolito) en la isla de Cozumel (Solís-Marín y Laguada-Figuera, 2008; Solís-Marín et al., 2010).

El listado de los equinodermos de México aún no está completo, probablemente existan nuevos registros y nuevas especies de equinodermos en ambientes y en regiones poco estudiadas de las costas mexicanas, donde el tipo de sustrato, profundidad e inclinación del fondo, entre otros factores, han hecho imposible su muestreo usando métodos convencionales. Si graficamos el número de publicaciones con descripciones originales (especies nuevas) de los equinodermos habitantes de los mares mexicanos, cada 5 años, desde el primer reporte en 1756 hasta el año 2011, obtenemos una curva acumulativa de descripción de especies por año (Fig. 5). Esta curva todavía no alcanza una asíntota, lo que indica que el número de especies descritas para México aún puede aumentar. Así mismo, es importante incrementar los estudios de ecología del grupo en los mares mexicanos, lo cual nos permitirá conocer el estado actual de las poblaciones.

La pesca de pepino de mar en el Pacífico mexicano comenzó a finales de los años 80 y en 1991 la captura de *Isostichopus fuscus* (pepino café) excedió las 1 000 toneladas (Reyes-Bonilla et al., 2008). A pesar de los esfuerzos para regular la pesquería de pepinos de mar en México, la pesca ilegal continúa. *Isostichopus fuscus* está actualmente en la lista de especies protegidas (NOM-059-ecol-2001) y a la fecha, 4 especies de pepinos de mar son explotados en el golfo de México y el Caribe mexicano: *Holothuria mexicana*, *H. floridana*, *Astichopus multifidus* e *Isostichopus badionotus* (Zetina-Moguel et al., 2003) y para el Pacífico mexicano, se extraen *I. fuscus*, *Holothuria inornata* y *Parastichopus parvimensis*. En el Diario Oficial de la Federación, publicado el viernes 30 de marzo del 2012, se estableció la veda permanente para la pesca de todas las especies de pepino de mar en la península de Yucatán, exceptuando la zona entre isla Arena, Campeche y Progreso, donde se ha establecido veda temporal del 1° de abril de 2012 al 14 de abril del 2013. De la misma manera, la pesquería de erizos de mar en México no está regulada y también es una amenaza para los equinodermos en el país. Dos especies de equinoideos se explotan en el Pacífico mexicano: *Strongylocentrotus purpuratus* y *S. franciscanus*. También, varias especies de estrellas de mar son explotadas ilegalmente para el comercio de "souvenir" poniendo en peligro sus poblaciones (p.e. *Oreaster reticulatus* en el Caribe mexicano y el género *Pisaster* de

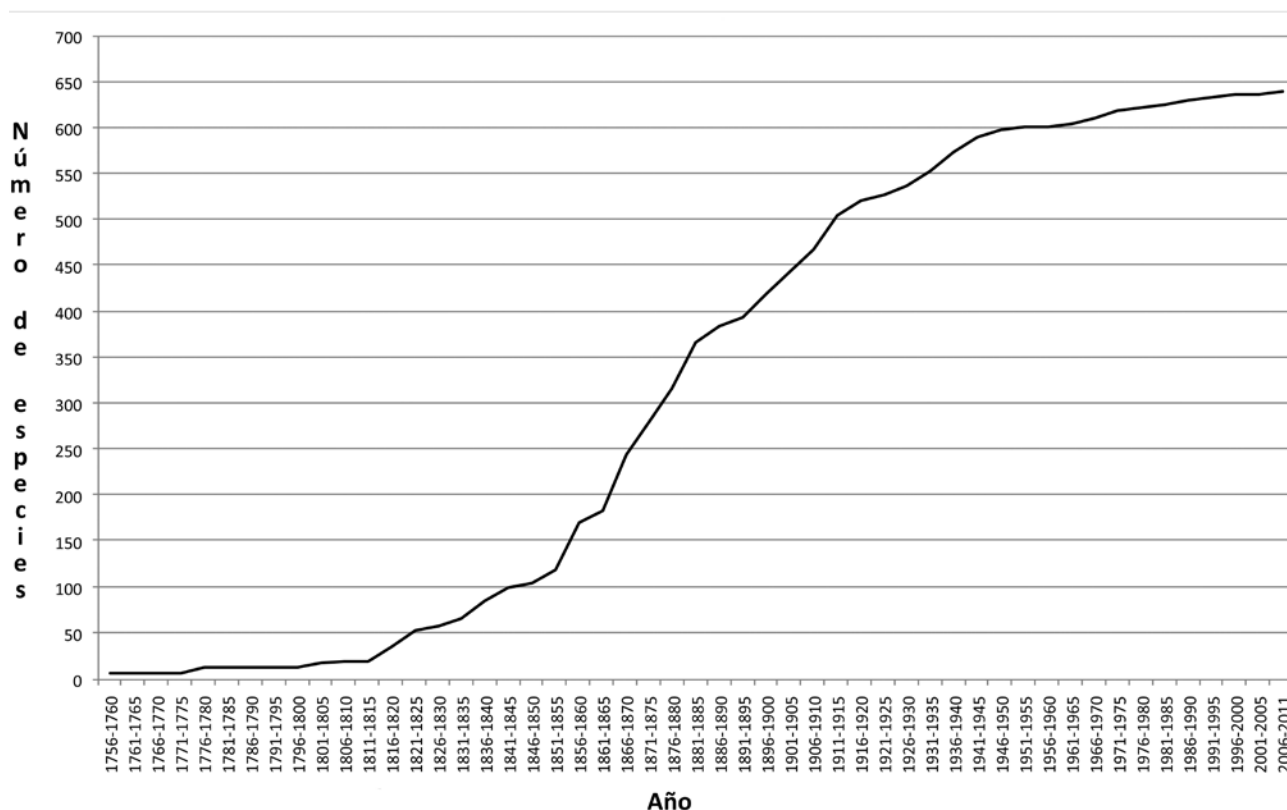


Figura 5. Curva acumulativa de descripción de especies registradas para México cada 5 años, desde 1756 a 2011.

las aguas del Pacífico de Baja California). Actualmente, no existe regulación alguna para evitar su sobre-explotación.

Agradecimientos

A la Técnica Académica del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos del ICML, UNAM, Alicia Durán González por la labor técnica desarrollada durante la realización del presente trabajo. FASM agradece a DGAPA, UNAM el financiamiento a través del proyecto PAPIIT IN207011.

Literatura citada

- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. 922 p.
- Caso, M. E. 1962. Estudios sobre equinodermos de México. Contribución al conocimiento de los equinodermos de las Islas Revillagigedo. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 33:293-330.
- Caso, M. E. 1979. Descripción de una nueva especie de ofiuroides de la laguna de Términos, *Amphiodia guillermoiberoni* sp. nov. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 6:161-184.
- Durán-González, A., A. Laguarda-Figuera, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitrón Sánchez, C. A. Gust y J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. Revista de Biología Tropical 53(Supl. 3):53-68.
- Eaves, A. A. y A. R. Palmer. 2003. Widespread cloning in echinoderm larvae. Nature 425:146.
- Hendler, G., J. E. Miller, D. L. Pawson y P. M. Kier. 1995. Sea Stars, sea urchins & Allies: Echinoderms of Florida & the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington. 390 p.
- Honey-Escandón, M., F. A. Solís-Marín y A. Laguarda-Figuera. 2008. Equinodermos (Echinodermata) del Pacífico Mexicano. Revista de Biología Tropical 56(Supl. 3):57-73.
- Hyman, L. H. 1955. The Invertebrates, vol. 4: Echinodermata, the Coelomate Bilateria. McGraw Hill, New York. 763 p.
- Laguarda-Figuera, A., F. A. Solís-Marín, A. Durán-González, P. Hernández Pliego y R. Del Valle-García. 2001. Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Caribe Mexicano: Puerto Morelos. Avicennia 14:7-46.
- Laguarda-Figuera, A., A. I. Gutiérrez-Castro, F. A. Solís-Marín, A. Durán-González y J. Torres-Vega. 2005a. Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de México. Revista de Biología Tropical 53(Supl. 3):69-108.

- Laguarda-Figueras, A., F. A. Solís-Marín, A. Durán-González, C. Ahearn, B. E. Buitrón Sánchez y J. Torres-Vega. 2005b. Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Mexicano. *Revista de Biología Tropical* 53(Supl. 3):109-122.
- Pawson, D. L. 2007. Phylum Echinodermata. *Zootaxa* 1668: 749-764.
- Samyn, Y., D. Vandenspiegel y C. Massin. 2006. Taxonomie des holothuries des Comores. *AbcTaxa* 1:1-130.
- Sibuet, M. y K. Olu. 1998. Biogeography, biodiversity and fluid dependence of deep-sea cold-seep communities at active and passive margins. *Deep-Sea Research II* 45:517-567.
- Solís-Marín, F. A. y A. Laguarda-Figueras. 2008. Equinodermos. *In* Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel, L. M. Mejía-Ortiz (ed.). Conabio-Universidad de Quintana Roo-Plaza y Valdés, D. F. p. 187-214.
- Solís-Marín, F. A. y A. Laguarda-Figueras. 2010. A new species of starfish (Echinodermata: Asteroidea) from an anchialine cave in the Mexican Caribbean. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:663-668.
- Solís-Marín, F. A., M. D. Herrero-Pérezrul., A. Laguarda-Figueras y J. Torres-Vega. 1993. Asteroideos y equinoideos de México (Echinodermata). *In* Biodiversidad marina y costera de México, S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Conabio-CIQRO, México. p. 91-105.
- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras, A. Durán-González, C. Ahearn-Gust y J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical* 53(Supl. 3):123-137.
- Solís-Marín, F. A., J. A. Arriaga-Ochoa, A. Laguarda-Figueras, S. C. Frontana-Uribe y A. Durán-González. 2009. Holoturoideos del Golfo de California. CONABIO-UNAM, D. F. 165 p.
- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras, F. Vázquez-Gutiérrez, L. Mejía y G. Yáñez. 2010. Echinoderm fauna of Anchialine caves in Cozumel Island, Mexico. *In* Echinoderms: Durham: Proceedings of the 12th International Echinoderm Conference, 7-11 August 2006, L. G. Harris (ed.). Durham, New Hampshire. p. 259-261.
- Solís-Marín F. A., M. B. I. Honey-Escandón, M. D. Herrero-Pérezrul, F. Benítez-Villalobos, J. P. Díaz-Martínez, B. E. Buitrón-Sánchez, J. S. Palleiro-Nayar y A. Durán-González. 2013. The echinoderms of Mexico: biodiversity, distribution and current state of knowledge. *In* Echinoderm research and diversity in Latin America, J. J. Alvarado-Barrientos y F. A. Solis-Marín (eds.). Springer-Verlag, Berlin. p. 11-65.