



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
BIOLOGÍA MARINA

PALEONTOLOGÍA, TAXONOMÍA Y BIOGEOGRAFÍA DE LOS EQUINOIDEOS
IRREGULARES (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) DE MÉXICO.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA:
M. EN C. ALEJANDRA MARTÍNEZ MELO

TUTORES PRINCIPALES
DR. FRANCISCO A. SOLÍS MARÍN
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

DRA. BLANCA E. BUITRÓN SÁNCHEZ
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

COMITÉ TUTOR
DR. F. NUNO SIMÕES DIAS MARQUES
FACULTAD DE CIENCIAS, UNIDAD ACADÉMICA SISAL.

DR. FRANCISCO SOUR TOVAR
FACULTAD DE CIENCIAS

DRA. ANA B. VILLASEÑOR MARTÍNEZ
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

MÉXICO, D. F. MARZO 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Bruno y mi Arcoíris.

AGRADECIMIENTOS

A Dr. Francisco Solís y Dra. Blanca Buitrón por dirigir y apoyar mi proyecto pese a los grandes retos que enfrentamos, les agradezco de todo corazón el no soltarme en el momento más difícil de mi vida. A Dra. Ana Bertha Villaseñor, Dr. Nuno Simões, Dr. Francisco Sour y Dr. Alfredo Laguarda por su tiempo, interés, apoyo y sugerencias que mejoraron enormemente este trabajo.

A Dr. Rich Mooi, en la California Academy of Sciences; a Dr. David Pawson, Paul Greenhall y Dan Levin en el Smithsonian Museum of Natural History; a Adam Baldinger y Penny Benson en el Museum of Comparative Zoology, Harvard University por su apoyo para la revisión de organismos en las diferentes colecciones.

A CONACYT por la beca de doctorado 35167 y A CONABIO (proyecto HA018) por el financiamiento para la revisión de ejemplares en el extranjero.

A Biol. Biol. Viridiana Tapia Ramírez por su colaboración en la realización de este proyecto, a la fotógrafa Erika Porras por el apoyo en la muestra gráfica de los ejemplares y al Dr. Miguel A. Torres Martínez por su constante apoyo en el desarrollo del estudio paleontológico.

A Armando, gracias por tu amor, por dejarme ver cómo son las prioridades en mi vida, siempre valoraré cómo me empujas a llevar a cabo desde pequeñas aventuras hasta grandes locuras; amo compartir este camino loco contigo. A Bruno, por mostrarme la oscuridad total y la enorme luz que habita dentro de mí, gracias por seguir conmigo. Al arcoíris que se alcanza a ver tenuemente, por mostrarme que siempre debemos conservar la fe.

A mis padres José Luis Martínez y Alejandra Melo por ser un maravilloso ejemplo con un enorme corazón donde caben familiares y extraños. Papá, tus palabras siempre me acompañan y me quitan miedos; mamá, te admiro tanto! Ojalá logre parecerme aunque sea un poquito a ti. Los amo. A mis hermanos José Luis, Roberto y Héctor, los quiero muchísimo y quiero también a las familias que han construido y que ahora son mi familia también.

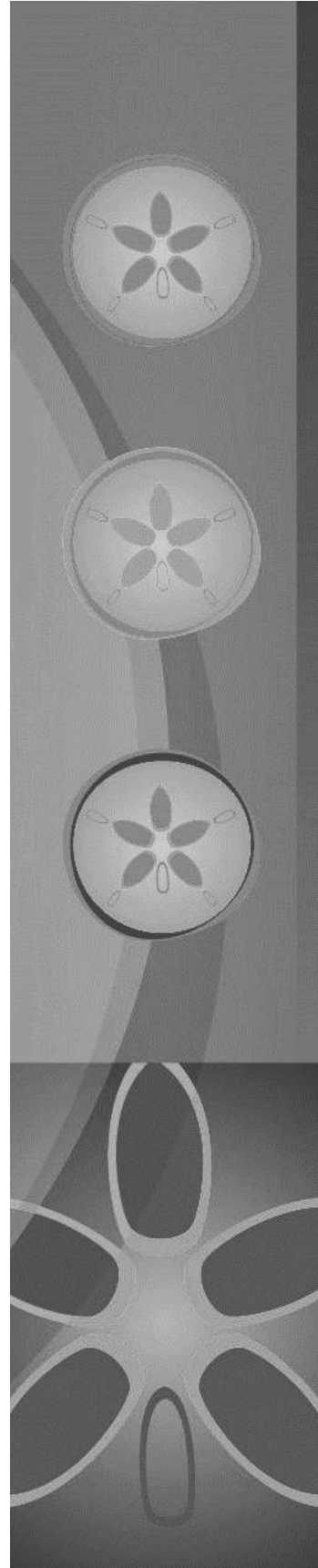
A los amigos que se quedan: Brenda Araujo, Rafael Martínez, Miguel Torres, Tonatiuh Álvarez del Castillo, Erika Porras, Enrique Llanos, Artemisa Flores, Martha de Anda, Bárbara Serrano, Brian Urbano, Germán Bonilla, Ethel Celaya y algunos más, gracias por seguir ahí, darme sus consejos y muchos momentos divertidos. A los amigos potosinos: Gerardo Vela, Aurora Zamora, Franciella Ibarra, Juan Ramírez, Felipe Torres, Norma Ramos, Zita Acosta, Fernando Arroyo y demás banda loca, gracias por ayudarme a hacer de San Luis Potosí mi nuevo hogar. Ustedes han estado conmigo en las buenas y hasta en la peor de todas y tenían razón, salí del bache y ahora, gracias a ustedes pude acabar éste y muchos otros proyectos.

A todas las personas que me ayudaron durante mis estancias en San Francisco/Oakland, Washington DC y Boston, especialmente a Melissa Hamel y Laz Mello; gracias por no dejarme morir de hambre y por todos esos divertidos momentos, espero verlas pronto.

A mis alumnos y exalumnos de la UASLP; me han enseñado grandes lecciones.

Al final pero con un admiración, a todas las personas que hay pasado por el Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos por los últimos 10 años, algunos amigos entrañables, otros buenos colegas, pero sin importar qué tan cercana es la relación, todos y cada uno de ustedes me ha enseñado muchas cosas personales y profesionales, me impulsan a alcanzar nuevas metas, a no desistir, a buscar nuevos caminos; ustedes como equipo son una enorme fuerza motora. Mi cariño y admiración a todos.

Gracias a todos por estar.



CONTENIDO

RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
Evolución	2
Morfología	4
Clasificación	8
Distribución	9
Justificación	13
Objetivo general	14
Objetivos particulares	14
2. TAXONOMÍA DE LOS EQUINOIDEOS IRREGULARES DEL CRETÁCICO EN MÉXICO	15
Antecedentes	15
Paleogeografía Del Cretácico	15
Estudios Previos Sobre Los Equinoideos Irregulares Del Cretácico En México.....	17
Objetivo particular	18
Material y método.....	18
Resultados	19
Discusión	21
Conclusiones.....	23
3. TAXONOMÍA DE LOS EQUINOIDEOS IRREGULARES RECIENTES DE MÉXICO	25
Antecedentes	25
Objetivos particulares	26
Material y método.....	27
Resultados	27
Discusión	31
Conclusiones.....	35
4. BIOGEOGRAFÍA DE LOS EQUINOIDEOS IRREGULARES DE MÉXICO.....	36
Antecedentes	36
Objetivo particular	37
Material y método.....	37

Regionalización	38
Resultados	42
Descripción de las regiones.....	47
Océano Atlántico	47
Océano Pacífico	55
Discusión	67
Conclusiones.....	70
5. CONCLUSIONES GENERALES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

ILUSTRACIONES

Figura 1. Pedicelario	4
Figura 2. Testa de un equinoideo irregular. De lado izquierdo se observa la superficie aboral y de lado derecho la oral.....	5
Tabla 1. Clasificación de los órdenes de equinoideos propuesta por Kroh y Smith, 2010.....	9
Figura 3. Diversidad de familias de equinoideos irregulares reportados en el Cretácico de México	25
Figura 4. Géneros reportados en los pisos del Periodo Cretácico en México.....	26
Tabla 2. Diversidad de familias, géneros y especies de los 6 órdenes de equinoideos irregulares reportados en México	34
Tabla 3. Número de especies reportadas por área (I. Baja California Pacífico, II. Golfo de California, III. Región Panámica del Océano Pacífico, IV. Suroeste del Golfo de México, V. Banco de Campeche, VI. Caribe mexicano) y por Océanos.....	34
Figura 5. Regiones Oceanográficas de México (tomado de Aguayo y Trápaga, 1996). I. Baja California Pacífico, II. Golfo de California, III. Región Panámica del Océano Pacífico, IV. Suroeste del Golfo de México, V. Banco de Campeche, VI. Caribe mexicano).....	35
Figura 6. Regionalización de aguas mexicanas, niveles I y II (Wilkinson, 2010).....	44
Figura 7. Regionalización de aguas mexicanas, nivel III (Wilkinson, 2010).....	44
Figura 8. Riqueza específica de las OGU's incluídas en el PAE.....	45
Figura 9. Cladograma de las regiones marinas de la costa Atlántica de México (L=57, Ci=0.56 y Ri=0.33).	46
Figura 10. Cladograma consenso de las regiones marinas de la costa Pacífica de México (L=81, Ci=0.44 y Ri=0.63).....	47
Figura 11. Asociación principal obtenida en el Análisis de Parsimonia de Endemismos para los mares mexicanos. Las regiones en gris son las que no registraron con ninguna especie	48
Figura 12. Riqueza específica de las regiones biogeográficas obtenidas del PAE.....	48
Figura 13. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión A....	51
Figura 14. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión B....	53
Figura 15. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión C....	54
Figura 16. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión D....	57
Figura 17. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión E....	60
Figura 18. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión F.....	62

Figura 19. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión G.....65

Figura 20. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión H.....67

Figura 21. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión I....69

Figura 22. Estaciones de recolecta y especies recolectadas en las campañas oceanográficas
PROGMEX 1 a 3, OGMEX 1-2, 5, 8-16 y SIGSBEE 1, con un rango de profundidad de
20 a 1,260m (Tomada de Laguarda-Figueras *et al.*, 2005b).....70

ANEXO I. Los equinoideos irregulares del Cretácico en México.

ANEXO II. Ejemplares revisados de equinoideos irregulares de México.

ANEXO III. Los equinoideos irregulares de México.

ANEXO IV. Tabla de datos del análisis de parsimonia de endemismos.

ANEXO V. PUBLICACIÓN: New record of the irregular sea urchin *Rhynobrissus cuneus* (Echinoidea: Brissidae).

ANEXO VI. PUBLICACIÓN: Taxonomía y Biogeografía Ecológica de los Equinoideos Irregulares (Echinoidea: Irregularia) de México.

RESUMEN

Las investigaciones sobre equinodermos en México comenzaron a mitades del siglo XIX, si bien aún no existe un trabajo sobre los equinoideos irregulares que se registran en el territorio mexicano. El objetivo de este trabajo fue actualizar el estado del conocimiento de los equinoideos irregulares post-Paleozoicos de México, principalmente su Paleontología, Taxonomía y Biogeografía.

El territorio mexicano estuvo cubierto por mares continentales durante el Cretácico debido a diversos eventos de transgresión y regresión, por lo que hay registros fósiles de equinoideos irregulares de dicho periodo. La revisión de la Paleontología de los equinoideos irregulares del Cretácico en México permitirá actualizar la Taxonomía de las especies y favorecerá el análisis de Paleobiogeografía y de la evolución de la Cohorte, muestra la fauna que precedió a la aparición de los grupos modernos. Las especies cretácicas fueron elegidas tomando en cuenta que la mayoría de los taxa modernos derivaron de la fauna cretácica. Se tomó como base el listado más reciente de equinoideos del Cretácico en México, de Nieto y García (2006); se eliminaron las sinonimias y las especies *affinis*; se completó el listado con reportes de literatura especializada y con registros de la Colección Nacional de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM y del Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias (FC), UNAM. Con esto se completó un listado de equinoideos cretácicos de México conformada por 42 especies clasificadas dentro de cinco órdenes, 8 familias y 19 géneros. El orden Spatangoida es el más diverso, con 23 especies reportadas. Las familias mejor representadas son Holecypidae y Toxasteridae con el 18% de los géneros reportados. Hasta ahora se conocen 16 géneros que se distribuyeron exclusivamente durante el Cretácico en México.

Por otro lado, la localización geográfica actual de México, entre las influencias oceánicas del Atlántico centro-occidental y del Pacífico centro-oriental, explica en gran medida su enorme diversidad biológica y ecosistémica. Este trabajo también presenta una revisión taxonómica de los equinoideos irregulares recientes de México. En este sentido, se usaron los ejemplares de equinoideos irregulares para México albergados en cuatro colecciones: 1) Colección Nacional de Equinodermos "Ma. Elena Caso Muñoz", del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); 2) Invertebrate Zoology Collection, Smithsonian Museum of Natural History, Washington, D.C., United States of America (USA); 3) Invertebrate Collection, Museum of Comparative Zoology, University of Harvard, Boston, Massachusetts, USA and 4) Invertebrate Zoology, Peabody Museum, Yale University, New Haven, Connecticut, USA. Los organismos fueron reidentificados, se corroboró la identidad taxonómica de las especies y se ubicaron taxonómicamente.

Además, se realizó un análisis de biogeografía ecológica tomando en cuenta el listado de especies obtenido y la regionalización ecológica de Norteamérica. Se presenta un total de 69 especies incluidas en 6 órdenes, 17 familias, y 36 géneros distribuidas en 34 ecorregiones biogeográficas; 11 de la costa Atlántica y 23 de la costa Pacífica. Se delimitan cuatro regiones biogeográficas Atlánticas y cinco Pacíficas. En la costa Atlántica, los factores ambientales que determinan la distribución de los equinoideos irregulares son, principalmente los sedimentos y las corrientes oceánicas, mientras que en la costa Pacífica son principalmente la profundidad y las corrientes oceánicas.

Con estos estudios se actualiza el conocimiento de esta clase y se ofrece por primera vez una investigación exclusiva para este grupo poco estudiado en México y Latinoamérica, con lo que se

favorecen a investigadores de toda la región. Estos cimientos ayudarán a que se retomen los estudios formales de Paleontología y Taxonomía de la Cohorte Irregularia y se comience una serie de estudios de Filogenia, Ecología y Biogeografía.

1. INTRODUCCIÓN

El Phylum Echinodermata Bruguière, 1789 incluye cinco Clases recientes: Crinoidea Miller, 1821, Asteroidea Blainville, 1830, Ophiuroidea Gray, 1840, Echinoidea Leske, 1778 y Holothuroidea Blainville, 1834. La Clase Echinoidea incluye organismos que poseen una testa flexible formada por placas calcáreas aplanadas e imbricadas dispuestas en 10 columnas dobles: cinco columnas interambulacrales (1-5) y cinco ambulacrales (I-V) (Hyman, 1955; Smith, 1984). Los equinoideos son un grupo muy diverso de equinodermos, el cual cubre un amplio rango de hábitats epi y endobentónicos, incluyendo organismos generalistas y especialistas; emplean diferentes mecanismos de alimentación, aprovechando distintos recursos alimenticios (Smith, 1984; Kroh & Nebelsick, 2003).

Dentro de los equinoideos se reconocen dos grandes grupos: los equinoideos regulares, de forma globosa, simetría pentarradial y el periprocto en posición central; y los irregulares, de forma más o menos aplanada y con simetría bilateral debida a la excentricidad del periprocto (Cohorte¹ Irregularia Latreille, 1825) (Hendler *et al.*, 1995).

Los equinoideos irregulares evolucionaron en el Jurásico inferior y se diversificaron rápidamente hasta constituir ahora el 47% de las especies de equinoideos actuales (Smith, 1984); a través de sus actividades como detritívoros modifican la estructura del sedimento, siendo así importantes bioturbadores (Hammond, 1981).

Debido a que su esqueleto está formado principalmente por calcita, el registro fósil es abundante (Pawson, 2007). Los equinoideos irregulares habitan zonas de sedimentación activa, favoreciendo la fosilización, a diferencia de los equinoideos regulares, que presentan un registro fósil relativamente escaso, debido a que viven predominantemente en zonas de erosión activa, donde sus restos tienen menor oportunidad de preservarse (Kier, 1977). Las aproximadamente 900 especies de equinoideos recientes (Solís-Marín & Laguarda-Figueras, 2012) y el amplio registro fósil hacen de los equinoideos unos excelentes candidatos para una gran variedad de estudios, desde biología reproductiva hasta evolución (Pawson, 2007).

¹Smith (1984): “La clasificación que se ha adoptado difiere de otras clasificaciones e incluye agrupaciones taxonómicas nuevas. Se opina que, principalmente, una clasificación debe reflejar la filogenia. Pero una filogenia no puede ayudar a la construcción de una clasificación, debido a que no hay forma de verificar cómo avanzó la evolución, pero sí debe contar con la evidencia indirecta tomada del registro fósil y la anatomía comparada; de hecho, el concepto de evolución surgió como un intento de ofrecer una teoría que explique por qué las plantas y los animales pueden ser clasificados de acuerdo a las similitudes. Si la evolución es un continuo ramificado y diversificado, como se cree, entonces las similitudes morfológicas homólogas entre organismos ha surgido de la ancestría común. Esta premisa da las bases para la clasificación filogenética.”

EVOLUCIÓN

Desde su origen, los equinodermos han sufrido diferentes pulsos de diversificación y extinción. La diversidad fue particularmente alta en taxa supragenéricos durante el Ordovícico, y a nivel genérico durante el Carbonífero, volviendo a diversificarse a nivel de género tras la extinción de finales del Pérmico (Domínguez *et al.*, 2009).

Los equinodermos sufrieron una importante radiación en dos fases, que produjo todos los grandes grupos: 1) durante el Cámbrico inferior y medio, que produjo los subfilos, y 2) durante el Ordovícico Medio, que posteriormente estableció todas las clases existentes.

El Cámbrico superior representa un periodo de diversificación y extinción tras la que se produce, en un corto periodo de tiempo, una alta disparidad de patrones corporales, entre los que destacan los numerosos grupos de Blastozoa y Crinozoa, que comienzan a explotar nuevos recursos. El desarrollo de largos pedúnculos permitió el aprovechamiento de capas más altas de la columna de agua y la estratificación trófica del hábitat, así como nuevas estrategias sedimentívoras, tanto en la superficie del sedimento como en profundidad. Además se desarrollan complejos y muy diferentes sistemas respiratorios, que permitan la explotación de medios de diverso contenido de oxígeno; así se pasó de un aprovechamiento de los 10 primeros centímetros de la columna de agua (los más cercanos al sustrato) durante el Cámbrico inferior, casi un metro durante el Ordovícico, y varios metros durante el Carbonífero. También la fauna endobentónica pasa de varios centímetros de profundidad durante el Ordovícico, a varios decímetros durante el Carbonífero (Domínguez *et al.*, 2009).

Los equinodermos postcámbricos se dividen en 2 subfilos: 1) Pelmatozoa (Blastozoa y Crinoidea) y 2) Eleuterozoa (Echinoidea, Asteroidea, Holothuroidea y Ophiuroidea) (Domínguez *et al.*, 2009).

Los equinoideos se encuentran desde el Ordovícico (Perischoechnoidea) hasta nuestros días, y son los fósiles más comunes y diversos de equinodermos postpaleozoicos. La simetría y la posición relativa de la boca y del ano diferencian los distintos órdenes (Domínguez *et al.*, 2009).

En el Carbonífero alcanzan una cierta diversidad con desarrollo de testas flexibles con muchas columnas de placas; durante el Paleozoico, la mayoría de los equinoideos tenían las placas imbricadas. Los primeros cidaroideos (Misisípico) tenían solo dos columnas de placas en cada ambulacro pero podían tener cuatro en cada interambulacro (Domínguez *et al.*, 2009).

En el Pérmico todos los cidaroideos poseían ya dos columnas de placas en cada área ambulacro e interambulacro. El único género conocido que sobrevivió a la extinción de final del Pérmico es el cidaroideo *Miocidaris*, pero no se cree que sea el antepasado de los Euechinoidea; los dos linajes debieron de pasar el límite Pérmico/Triásico, uno daría lugar a los cidaroideos modernos y el otro a los euequinoideos, que comenzaron a diversificarse en el Triásico-Jurásico (Domínguez *et al.*, 2009).

El origen de la fauna moderna de equinoideos puede ser trazado desde el Pérmico, (hace ~250Ma), cuando aparecieron los primeros cidáridos; éstos y los ancestros de los euequinoideos pasaron del Paleozoico al Mesozoico, pero se conoce muy poco de la historia del grupo durante el Pérmico. Durante el Triásico tanto cidáridos como euequinoideos comenzaron a diversificarse, y es en Jurásico Inferior (hace ~180Ma) se dio una radiación mayor (Smith & Kroh, 2011).

En el Jurásico se dio la diferenciación de los mayores linajes de equinoideos. Los equinoideos irregulares aparecieron por primera vez y se especializaron rápidamente como detritófagos, debido posiblemente a los niveles de productividad oceánica que se encontraban en aumento; los equinoideos se convirtieron en el constituyente principal del bentos de aguas someras desde ese momento a la fecha. Mientras que los cassiduloides dominaban los ambientes someros (Jurásico y Cretácico), los atelostomados se diversificaron en ambientes de mar abierto. Los espatangoides aparecieron en el Cretácico Inferior, y el primer clypeasteroideo, en el Paleoceno, prosperando en aguas más profundas, provistas de carbonatos de calcio (Domínguez *et al.*, 2009).

Al final del Cretácico (hace ~65.5Ma) se dio un evento de extinción masiva (ISC, 2012), la segunda más grande conocida en la historia del Planeta, y que permitió el origen de la vida compleja que se extiende hasta nuestros días. Durante este gran evento de extinción desapareció al menos el 70% de las especies del planeta; en los océanos se extinguió aproximadamente el 90% del plancton, que inevitablemente llevó a un colapso de la cadena trófica oceánica. Dicha extinción tuvo una gran influencia en las comunidades de equinoideos; el Paleógeno vio el surgimiento de la dominancia de clypeasteroides sobre cassiduloides y espatangoides sobre holasteroides. Los equinoideos en la actualidad son más diversos en la actualidad que sobre cualquier otro momento de la historia geológica.

Un evento geológico importante para la evolución de los equinodermos actuales fue la formación del Istmo de Panamá, que favoreció el intercambio de fauna somera entre las latitudes norte y sur del continente americano. Este evento geológico impidió el intercambio de fauna entre los océanos Pacífico y Atlántico pero contribuyó al desarrollo de dos corrientes en cada océano (Buitrón-Sánchez, 1978).

Todos estos eventos geológicos llevaron a una especialización de la fauna, surgiendo nuevos grupos post-Mesozoicos, con los que en la actualidad se distinguen 12 reinos marinos (Kennett, 1982): 1) Ártico, 2) Atlántico Norte Templado, 3) Pacífico Norte Templado, 4) Atlántico Tropical, 5) Indo-Pacífico Oeste, 6) Indo-Pacífico Central, 7) Indo-Pacífico Este, 8) Pacífico Tropical Este, 9) Sudamericano Templado, 10) Sudafricano Templado, 11) Australasiático Templado y 12) Océano Sur.

MORFOLOGÍA

La testa o endoesqueleto de los equinoideos irregulares está compuesto de calcita alta en magnesio y se compone de cientos de placas arregladas en una simetría bilateral derivada de la simetría pentarradial de los equinoideos regulares. Cada placa soporta una variedad de espinas y pequeños apéndices con forma de lápiz llamados **pedicelarios** (Fig. 1); ambas estructuras se articulan sobre los tubérculos (Coppard *et al.*, 2010).

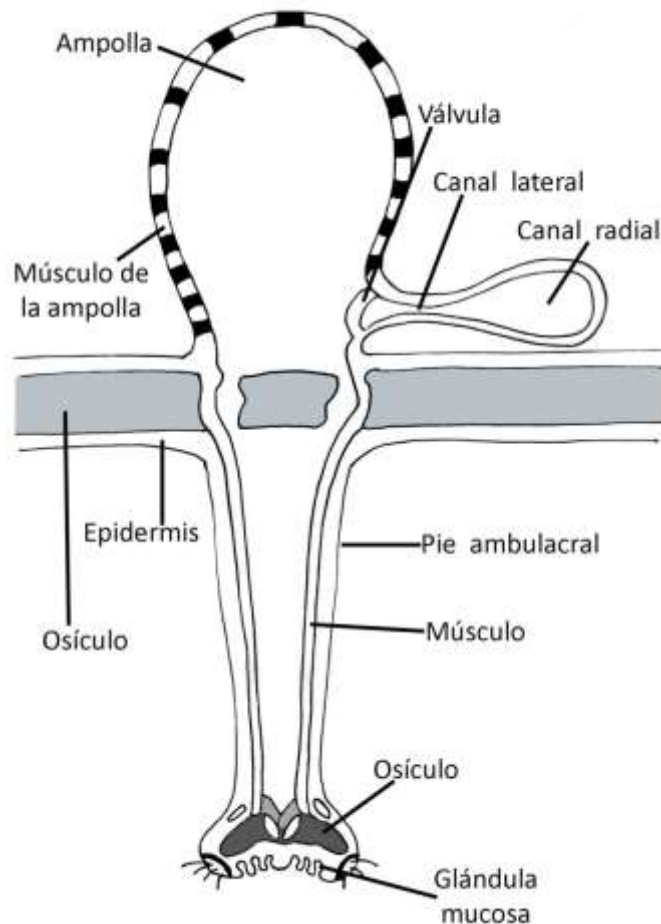


Figura 1. Representación de las principales estructuras de un pedicelario de equinodermos, en un corte longitudinal (imagen de Paulina Hernández, modificado de Brusca & Brusca, 1990).

Los **tubérculos** son de diferentes tamaños, y los más grandes pueden estar ligeramente hundidos. La base de la espina descansa en la punta esférica llamada **mamelón**, de textura vidriosa; alrededor del mamelón se encuentra la plataforma y ambos están en la punta de un montículo o base; finalmente, rodeando la base se encuentra una plataforma plana llamada aureola. Los tubérculos que albergan espinas de diferentes funciones son

morfológicamente diferentes, por lo tanto, es posible usar la estructura tubercular y distribución para hacer reconstrucciones paleoambientales (Smith, 1980a).

Las **espinas** son cortas y anchas, de estructura uniforme, huecas y sin cortex. Los tubérculos son correspondientemente pequeños, numerosos y ligeramente hundidos. En los espatangoides hay una mayor diferenciación entre espinas que en el resto de los equinoideos irregulares (Smith & Kroh, 2011).

En muchos taxa se encuentran numerosas espinas pequeñas especializadas con puntas mucosas, estas forman bandas conocidas como **fasciolas**. En la testa desnuda se observan como líneas de numerosos gránulos compactos (Smith & Stockley, 2005).

La **corona** forma gran parte de la testa, donde hay 20 columnas de placas arregladas en pares; éstas forman los **ambulacros** (columnas biseriadas de placas, todas ellas perforadas por uno o más poros ambulacrales) y los **interambulacros** (columnas biseriadas de placas que se alternan con los ambulacros). Las placas de la corona se entrelazan y se suturan juntas para formar una estructura rígida, aunque se fragmenta fácilmente una vez que se pierde el tejido suave (Ruppert & Barnes, 1996).

Las porciones adapicales de los ambulacros se desarrollan en **petaloides**, que son líneas de pares de poros alargados que en vida está asociados a pies ambulacrales, especializados para el intercambio gaseoso. La forma de los poros y de los petaloides es importante taxonómicamente (Smith, 1980b). En el orden Clypeasteroidea (Tabla 1), los petaloides son rectos o inclinados y pueden terminar gradualmente, con los pares de poros decreciendo en tamaño y creciendo en el espacio hacia el ámbito o terminar bruscamente. Los espatangoides tienen petaloides hundidos, con el ambulacro anterior (III) diferenciado del resto, especializado para la respiración infaunal (Fig. 2; Smith & Kroh, 2011).

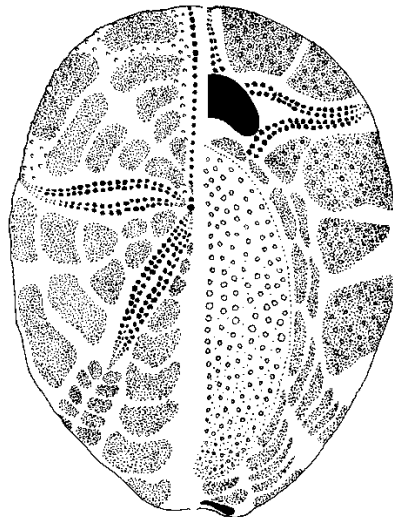


Figura 2. Representación de una testa de spatangoide. De lado izquierdo se observa la superficie aboral y de lado derecho la oral (imagen de Paulina Hernández, basado en Hendler *et al.*, 1995).

El **sistema apical** está situado en la superficie aboral y es un anillo de cinco placas genitales, cada una con un poro genital grande por el que se liberan los gametos, y cinco “poros oculares”, que en realidad son las placas ambulacrales terminales y tienen un poro pequeño por el que se proyecta la terminación del sistema vascular acuífero (Smith, 1984). Estas placas son las primeras en formarse durante la metamorfosis. Aunque el aspecto externo de un equinoideo es generalmente característico del orden el cuál proviene, el arreglo de las placas del disco apical provee importantes caracteres taxonómicos para la clasificación a nivel de orden (Fell & Moore, 1966; Smith & Kroh, 2011).

En casi todos los clypeastéridos y taxa relacionados, el disco es dominado por una placa central grande; esta es la placa genital 2, también conocida como **madreporita**; está densamente perforada por poros diminutos, que son aberturas del sistema vascular acuífero, y está perforada en el borde por hasta cinco gonoporos, ubicadas interradiamente en la parte superior de las zonas interambulacrales. Cuando todas las placas genitales y oculares están en proximidad se le llama compacto; cuando el disco es separado en dos partes se le llama disjunto (Smith & Kroh, 2011).

El **periprocto** contiene al ano y está cubierto por una membrana flexible cubierta de placas. En los equinoideos regulares, el periprocto se encuentra dentro del sistema apical, sin embargo durante la evolución de los equinoideos irregulares, el periprocto se desplazó (Smith, 1984); en algunas especies el periprocto se ubica sobre el ámbito y puede presentarse en un surco distintivo, el surco anal. En otras puede estar abierto en la superficie posterior trunca, mientras que en muchos clypeasteroides se encuentra en la superficie oral. Siempre está rodeado de placas del interambulacro 5 (Fell & Moore, 1966).

En la superficie oral se encuentra el **peristoma**, que alberga a la boca y está cubierto por una membrana flexible cubierta de placas. Esta abertura se encuentra en posición central o ligeramente anterior; se reconoce como el punto ventral en el que convergen los cinco ambulacros y generalmente es pequeño, de forma circular, pentagonal, oval o de media luna. En vida se forma una red de espinas sobre el peristoma (Fell & Moore, 1966).

En cassiduloides, la región de la testa que rodea el peristoma es particularmente importante taxonómicamente; los ambulacros en esta zona son típicamente alargados, los poros se vuelven más numerosos y dan salida a pies ambulacrales especializados, llamados **filodios**. Las zonas interambulacrales adyacentes al peristoma pueden estar indiferenciadas o pueden estar agrandados e hinchados formando montículos distintivos; éstos son los **bourellets** y sus paredes laterales y adorales están cubiertas por espinas pequeñas que ayudan a transportar las partículas de alimento a la boca (Fell & Moore, 1966).

Dentro de la testa reside un complejo aparato dental o **linterna de Aristóteles**, que incluye cinco dientes que se proyectan fuera de la boca y se utilizan para cortar o raspar. La linterna se mueve por un sistema muscular que se une al proceso interno desarrollado del margen interno de la corona sobre la línea interambulacral; estos procesos forman el anillo perignático (Fell & Moore, 1966; Smith, 1984).

Los cassiduloides presentan linterna y faja perignática en las fases tempranas del desarrollo, pero son reabsortas antes de llegar a la fase adulta. Las linternas más

especializadas y modificadas de todos los equinoideos se encuentran en los clypeastéridos. Están compuestas de casi los mismos elementos que las de los equinoideos regulares, pero carecen de compases y están extremadamente bajas y anchas. Las hemipirámides son muy aplanadas, de forma deltoide y no tiene *foramen magnum*; los dientes tienen forma de diamante muy inclinado. La epífisis y la rótula están reducidas en pequeños elementos con forma de disco y están escondidas entre las hemipirámides (Smith & Kroh, 2011).

La linterna de los clypeasteroides no sobresale de la boca y es usada solamente para picar o cortar el material que entra al peristoma; es por esta razón que no necesita sacos faríngeos o ranuras bucales. Los espatangoides carecen de linterna y de faja perignática en todos los estadios, se alimentan del sedimento y usan sus pies ambulacrales bucales para reunir el detrito (Philip, 1965).

Sobre la superficie oral, la forma y posición de las placas del interambulacro 5 (detrás del peristoma) tienen importancia taxonómica; esta zona se conoce como **plastrón** y generalmente es una parte densamente tuberculada y llena de espinas. La primera placa interambulacral, la que bordea el peristoma, es el *labrum* o labio. La forma del *labrum* es variable, desde forma de media luna hasta forma de espada. Las siguientes dos placas pueden alargarse (externales). En muchos espatangoides, estas placas son aproximadamente igual de desarrolladas y forman virtualmente el plastrón entero, llamándose plastrón anfisherno. Algunas veces las placas ambulacrales adyacentes pueden encontrarse centralmente para separar el *labrum* de las siguientes placas externas (plastrón disyunto). Puede haber un segundo conjunto de pares de placas detrás de las externas, las episternales. Finalmente, una sola placa interambulacral puede encontrarse hacia la parte posterior del plastrón en algunos holasteroides y espatangoides (placa rostral) (Smith & Kroh, 2011).

Una de las características más llamativas de muchas galletas de mar es la presencia de perforaciones con forma de ranura que pasan completamente a través de la testa; estas perforaciones se llaman **lúnulas**; se pueden presentar sobre la línea media del ambulacro y/o a lo largo de la línea media del interambulacro 5, entre el peristoma y el periprocto (lúnula anal). Las lúnulas ambulacrales pueden formarse por reabsorción del esqueleto en etapas primarias del crecimiento o se forman como muescas marginales que se cierran conforme continúa el crecimiento; las lúnulas anales siempre se forman por reabsorción (Smith & Ghiold, 1982). Estas perforaciones actúan como canales de drenaje de presión, ayudando a prevenir que el animal sea elevado del sedimento por acción de las corrientes; además proveen un tamiz grueso para separar las partículas orgánicas del sedimento (Smith & Kroh, 2011).

Muchos clypeastéridos tienen un sistema de canales poco profundos rodeando la boca, conocidos como **canales alimenticios** y su función primaria es la transportación de partículas de alimento hacia la boca. Generalmente se ramifican hacia el ámbito, adelgazándose; en los clypeastéridos con lúnulas, los canales alimenticios siempre pasan cerca de la abertura de la lúnula (Smith & Kroh, 2011).

CLASIFICACIÓN

Existen aproximadamente 850 especies de equinoideos recientes clasificados en 70 familias; además, existe un rico registro fósil con aproximadamente 1200 géneros y 174 familias desde el Pérmico hasta el Holoceno (Kroh & Smith, 2010).

Alexander Agassiz (1872-74) es el primero en hacer una profunda revisión de los equinoideos, incluyendo sinonimias, información morfológica, geográfica e ilustraciones, abarcando la mayor parte de los registros de taxa recientes.

Desor (1858) menciona que la división en subórdenes y familias requiere de una exhaustiva revisión, con lo que simplifica la división de los Cidáridos, Clypeasteroides, Cassiduloides y Epatangoides; propone una clasificación de los equinoideos basándose en caracteres de igual valor comparativo como los ambulacros, peristoma y periprocto entre otros.

Mortensen (1928, 1935, 1940, 1943, 1948a, 1948b, 1950, 1951) hace una monografía publicada en varios volúmenes de todos los equinoideos reportados hasta 1951, incluyendo taxa fósiles. Para cada taxón incluye valiosa información morfológica e ilustraciones que siguen siendo un punto de referencia para los investigadores. El tener esta gran diversidad de formas provocó que propusiera muchos subgéneros y subespecies, algunos taxa de los cuales ahora se han sinonimizado.

Durham y Melville (1957) proponen una clasificación basada en su interpretación de la filogenia, usando las subclases Regularia e Irregularia porque asumen que el grupo de irregulares tiene un origen polifilético y proponen subclases basados en la clasificación de la familia Echinothuriidae. Philip (1965) hace un análisis de esa propuesta, aceptan los superórdenes como taxa morfológicamente similares pero con origen ancestral diferente, mientras que acepta los órdenes y subórdenes propuestos por Mortensen (1928-51), basando su clasificación en el grado de organización.

Smith (1984) propone una clasificación basada en la idea de reflejar la filogenia, proponiendo nuevas agrupaciones. La clasificación superior de los equinoideos está basada en una serie de innovaciones evolutivas estables como la estructura de la linterna, el arreglo ambulacral e interambulacral y la forma y posición de los sistemas apical y periproctal. Para grupos particulares toma en cuenta los pedicelarios, tubérculos y espinas, canales alimenticios y fasciolas.

Littlewood y Smith (1995) publican la filogenia de taxa superiores de equinoideos con base en caracteres morfológicos y moleculares, discutiendo el papel del uso de los taxa fósiles para definir a los grupos primordiales. Además mencionan que es necesario utilizar caracteres morfológicos que se preserven en el registro fósil para poder homogeneizar el análisis, por lo que el uso de apéndices como espinas o pedicelarios empobrece al análisis.

La clasificación más reciente y completa que se ha publicado a la fecha, y la que se utiliza como referencia para el presente trabajo, es la propuesta por Kroh y Smith (2010) (Tabla 1), que toma en cuenta 306 caracteres morfológicos del endoesqueleto de 169 taxa; esto

para estandarizar los criterios de clasificación entre taxa fósiles y recientes. Aunque algunos grupos no resultan bien soportados (p. ej. el grupo hermano de la Cohorte Irregularia) pero la clasificación de los taxa modernos se conserva aún sin considerar a los grupos fósiles dentro del análisis.

Tabla 1. Clasificación de los órdenes de equinoideos propuesta por Kroh y Smith, 2010.

Clase Echinoidea Leske, 1778
Echinoidea Leske, 1778
Orden Cidaroida Claus, 1880
Orden Echinothurioida Claus, 1880
Orden Micropygoida Kroh & Smith, 2010
Orden Diadematoida Duncan, 1889
Orden Aspidodiatematoida Kroh & Smith, 2010
Orden Pedinoida Mortensen, 1939
Orden Phymosomatoida Mortensen, 1904
Orden Salenioida Delage & Hérouard, 1903
Orden Stomopneustoida Kroh & Smith, 2010
Orden Arbacioida Gregory, 1900
Orden Camarodonta Jackson, 1912
Irregularia Latreille, 1825
Orden Holecypoida Duncan, 1889
Orden Echinoneoida H. L. Clark, 1925
Orden Cassiduloida L. Agassiz & Desor, 1847
Orden Echinolampadoida Kroh & Smith, 2010
Orden Clypeasteroida L. Agassiz, 1835
Orden Holasteroida Durham & Melville, 1957
Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

DISTRIBUCIÓN

Los equinoideos se pueden encontrar en casi todos los hábitats marinos, desde las regiones polares hasta las ecuatoriales y desde la zona intermareal hasta profundidades mayores a los 7000m. Algunas especies presentan una distribución cosmopolita, pero la mayoría están restringidas geográficamente, y todas viven en hábitats limitados en un mayor o menor grado (Smith, 1984).

Las barreras geográficas (barreras terrestres y grandes cuencas oceánicas) y los patrones de corrientes oceánicas actúan como moduladores primarios de la distribución de los equinoideos; sin embargo, existen factores que definen la distribución local de los equinoideos (Kier & Grant, 1965; Ebert, 1971).

La naturaleza del sustrato (tamaño de grano, estabilidad del sedimento, grado de clasificación, contenido de materia orgánica, porosidad y permeabilidad) es el factor ambiental que más influencia ejerce en la distribución local. Las larvas de los equinoideos muestran una fuerte preferencia y pueden retardar su asentamiento hasta encontrar el sustrato adecuado; también se ha encontrado que en la mayoría de las especies existe una fuerte correlación entre la distribución de los adultos y las características del piso marino: los equinoideos regulares viven mayormente sobre rocas mientras que los irregulares viven sobre sedimento no consolidado, con algunas excepciones (Kier & Grant, 1965).

Los equinoideos irregulares tienen una selección del sustrato más restringida que los regulares, esto se debe a que los equinoideos irregulares están morfológicamente adaptados para el enterramiento y alimentación, aprovechando la materia orgánica intersticial.

La depredación generalmente tiene un ligero efecto en la estructura y/o distribución de una población establecida (Hendler, 1977), aunque se sugiere que la depredación por parte de asteroideos es tan alta que puede evitar el establecimiento de las especies de la familia Mellitidae en lugares fisiológicamente aprovechables (Birkeland & Chia, 1971).

Se ha demostrado que cuando las larvas de equinoideos habitan zonas de salinidades superiores o inferiores a la salinidad óptima para los adultos dependiendo de su especie, se presenta una mayor cantidad de larvas con malformaciones afectando su viabilidad, por lo que condiciones hipo e hipersalinas son factores importantes para el reclutamiento de las larvas. La temperatura puede influenciar la distribución de los equinoideos de dos maneras diferentes: 1) la larga exposición a la luz del sol aumenta la temperatura de las aguas y puede resultar en un evento de mortandad en masa (Khamala, 1971), y 2) las corrientes oceánicas frías pueden limitar la distribución de los equinoideos de aguas cálidas, como se reporta con el género *Mellita* y otros equinoideos caribeños.

Desde aproximadamente el día 47 de desarrollo, las larvas presentan el sistema nervioso que reacciona a la luz; es por ello que se creía que la distribución vertical de las larvas se veía afectada por la cantidad de la luz recibida, la distribución de las larvas se ve influenciada por el flujo del agua más que por la cantidad de luz (Smith, 1984). La migración diurna de equinoideos regulares adultos a zonas de poca profundidad afecta la distribución local, esta migración se da por sus actividades de alimentación o de protección, afectando su distribución diaria (Smith, 1984).

Los equinoideos irregulares son tan flexibles en su dieta que raramente su distribución depende de la disponibilidad de un alimento en particular, sin embargo, una buena porción de los equinoideos regulares se distribuyen en la zona fótica, donde se da la producción primaria por parte de algas y plantas acuáticas; la restricción a hábitats someros se debe a la captura de algas a la deriva (Campbell *et al.*, 1973). Es difícil saber el efecto de la

disponibilidad de alimento en la distribución de los equinoideos irregulares, pero la distribución común de agrupamiento de las poblaciones puede reflejar las diferencias locales de contenido orgánico en el sedimento (Smith, 1984).

La profundidad *per se* tiene un pequeño control sobre la distribución de los equinoideos (Ebert, 1971). La profundidad tiene un efecto en factores como la cantidad de turbulencia, el tipo de sustrato, la luz y, por ende, la cantidad de materia orgánica y la temperatura; son estos factores los que influyen directamente en la distribución batimétrica de los equinoideos.

Hay especies de equinoideos que viven en los primeros metros de profundidad, pero se debe a que están altamente adaptados para vivir en zonas de alta energía y pueden así evitar la competencia con otras especies. También hay muchos grupos que viven solo en aguas profundas, principalmente urequínidos y pourtalesiidos (Smith, 1984).

La biogeografía de los equinoideos es resultado no solo de la ecología, sino también de otros factores importantes, tales como la historia y las barreras geográficas; los equinoideos pueden verse impedidos de invadir un ambiente adecuado a causa de masas terrestres intermedias o de amplias profundidades oceánicas; la geografía de la Tierra ha cambiado a través del tiempo y la distribución de los organismos ha cambiado correspondientemente (Laporte, 1974). Con la aceptación de la teoría sobre la tectónica de placas, se pudo visualizar a las grandes masas terrestres transportando biotas enteras por millares de kilómetros a lo largo de eras y periodos geológicos (Llorente-Bousquets *et al.*, 2003).

La presencia de los equinoideos en una zona también depende de la disponibilidad de la materia orgánica que, a su vez, está altamente relacionada con la sedimentación. La composición de los sedimentos depende de la naturaleza de los precipitados inorgánicos y orgánicos que pueden estar formándose en la cuenca de deposición, de las velocidades de meteorización de las regiones de origen y la deposición en la cuenca sedimentaria.

Los productos de erosión terrígena pueden ser depositados formando playas y barras locales o ser arrastrados a lo largo de la costa por corrientes marginales y depositados a una distancia considerable de su lugar de origen; parte de los sedimentos que se acumulan inicialmente a lo largo de las plataformas continentales es posteriormente transportada hacia las partes más profundas del océano.

El tamaño y la angulosidad de las partículas acumuladas por la corriente aumentan exponencialmente con el incremento en la velocidad del flujo de la corriente. Los sedimentos de grano grueso, angulosos y mal clasificados indican generalmente deposición rápida en agua que se mueve a gran velocidad; por otra parte, los sedimentos bien clasificados de grano fino indican deposición en aguas mansas, donde los granos individuales se sedimentan lentamente. Ya que los equinoideos irregulares están altamente adaptados a un tamaño de sedimento en especial, la presencia de determinado grupo de equinoideo estará asociada con el tamaño de sedimento y a la energía del ambiente.

La distribución de los equinoideos depende de la disponibilidad de la materia orgánica, y la temperatura de las aguas, o mejor conocido como circulación termohalina. Las aguas que provienen del deshielo del Ártico son aguas frías y se dirigen hacia el Ecuador como

corrientes de fondo, pero al calentarse se vuelven más someras, provocando una zona de surgencia de nutrientes, aumentando la productividad y favoreciendo la presencia de los equinodermos. Estas aguas continúan su camino a través de todo el globo hasta que llegan otra vez al Ártico, donde se enfrían y se hunden.

Es fácil delimitar la distribución de los equinoideos con base al tipo de hábitat y sedimento en el que habitan. La familia Diadematidae comprende organismos en arrecifes de coral, viven entre el coral y las rocas, en raíces de mangle y pueden encontrarse en camas de pasto marino o planicies arenosas; su profundidad va de los 0-400m, aunque su densidad poblacional disminuye conforme aumenta la profundidad, se encuentran más frecuentemente en zonas protegidas que en zonas expuestas a la fuerza de las corrientes alimentándose de materia orgánica (MO) particulada y de algas incrustantes (Jangoux & Lawrence, 1989).

Los equinoideos están muy relacionados con el sedimento y su textura, por ejemplo, los equinoideos regulares generalmente se distribuyen en zonas de sustratos firmes y/o rocosos; los cassiduloides se distribuyen en arena fina, ya que carecen de estructuras para su enterramiento en sedimentos más finos y compactos, mientras que los espatangoides aprovechan limos y arcillas.

El espatangoide *Moira atropos* solo fue encontrado en sedimentos con 75-90% de arena, 0-12% grava y 10-20% limo. Las especies de la familia Mellitidae solo viven en arena de grano fino a mediano (Lawrence & Ferber, 1971; Smith, 1984). También se ha encontrado que la distribución de los géneros *Arbacia*, *Paracentrotus* y *Spheerohinus* en el Mar Mediterráneo está altamente relacionada con el tipo de sustrato. Shepherd (1973) ha sugerido que incluso en áreas donde existe sustrato rocoso uniforme, la distribución de ciertos erizos irregulares se define por la disponibilidad de cavidades en las que puedan protegerse (Heatfield, 1965).

El registro fósil muestra que diferentes litofacies presentan diferentes faunas de equinoideos debido a que están formadas de diferentes sustratos; por ejemplo, el Santoniano superior del norte de Alemania incluye una litofacies de calcarenita y una de caliza, ambas de edades equivalentes pero con distintas faunas equinoideas (Ernst, 1973).

Por otro lado, la velocidad de las corrientes y el grado de turbulencia del agua modula directamente la distribución de los equinoideos. Las larvas planctónicas de los equinoideos son transportadas por las corrientes oceánicas promoviendo la dispersión de las especies, controlando así la distribución larval y el asentamiento de las poblaciones. Por ejemplo, la fauna del Golfo de Guinea (África Occidental) es muy similar a la fauna de las Antillas (Atlántico Occidental); esto no se debe solo a la deriva continental, ya que la fauna es relativamente joven comparándola con la edad del Océano Atlántico. Existen dos razones por las que se propone que la migración se dio de Oeste a Este a través del Atlántico por medio de la Corriente del Golfo (Northern Gulf Stream); la primera es que la corriente tarda tres meses en cruzar el Atlántico y las larvas *echinopluteus* pueden sobrevivir ese periodo, la segunda es que dichas faunas se parecen más entre ellas que con la fauna de las islas del Atlántico Sur (Smith, 1984).

JUSTIFICACIÓN

El estudio de los equinoideos irregulares en México comenzó en 1838 con los trabajos de L. E. Agassiz y G. Valentin, sin embargo, no se ha publicado un trabajo que recopile toda la información de las especies encontradas en México. Este trabajo actualiza los registros de las especies de equinoideos irregulares en México, revisa su taxonomía y describe la biogeografía; con esta información se generan las bases para realizar estudios que requieren de otro tipo de análisis (p. ej. ecológicos, climáticos, filogenéticos).

Los listados taxonómicos generalmente incluyen a todas las especies de la Clase Echinoidea, sin embargo, las especies modernas de la Cohorte Irregularia tienen caracteres morfológicos y hábitos de vida muy diferentes a los de los equinoideos regulares que merecen un estudio enfocado solo a dicho taxón.

Cuando se acude a las localidades a recolectar equinodermos de todas las clases, es una práctica común enfocar el esfuerzo de captura a las zonas rocosas donde se puede encontrar una gran cantidad de especies epibentónicas de equinodermos, dejando a un lado los sustratos terrígenos, porque pareciera que no se encontrarán organismos; sin embargo, los equinoideos irregulares son principalmente de hábitos infaunales en ambientes de sustratos terrígenos, por lo que son especies poco recolectadas en estas recolectas generales.

Por otro lado, el territorio mexicano estuvo cubierto por mares continentales durante el Cretácico debido a diversos eventos de transgresión y regresión, por lo que hay registros fósiles de equinoideos irregulares de dicho periodo. La revisión de la Paleontología de los equinoideos irregulares del Cretácico en México permitirá actualizar la Taxonomía de las especies y favorecerá el análisis de Paleobiogeografía y de la evolución de la Cohorte, muestra la fauna que precedió a la aparición de los grupos modernos. Las especies cretácicas fueron elegidas tomando en cuenta que la mayoría de los taxa modernos derivaron de la fauna cretácica (Kroh & Smith, 2010), por lo cual se pretende obtener una visión más general de los equinoideos irregulares no solo como un grupo que vive en aguas oceánicas de México, sino como parte importante de los ecosistemas marinos cretácicos.

Con estos estudios se actualiza el conocimiento de esta clase y se ofrece por primera vez una investigación exclusiva para este grupo poco estudiado en México y Latinoamérica, con lo que se favorecen a investigadores de toda la región. Estos cimientos ayudarán a que se retomen los estudios formales de Paleontología y Taxonomía de la Cohorte Irregularia y se comience una serie de estudios de Filogenia, Ecología y Biogeografía.

OBJETIVO GENERAL

Actualizar el estado del conocimiento de los equinoideos irregulares post-Paleozoicos de México, principalmente su Paleontología, Taxonomía y Biogeografía.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Actualizar la información taxonómica de los equinoideos irregulares reportados para el Cretácico en México.
- Actualizar la lista de los equinoideos irregulares recientes reportados para México con apoyo del análisis de diversas colecciones nacionales e internacionales.
- Corroborar la identidad taxonómica de los equinoideos irregulares recientes de México, re-determinando los ejemplares reportados.
- Describir la biogeografía de los equinoideos irregulares recientes de México con base en los factores ecológicos de los mares mexicanos, mediante un análisis de parsimonia de endemismos.

2. TAXONOMÍA DE LOS EQUINOIDEOS IRREGULARES DEL CRETÁCICO EN MÉXICO

ANTECEDENTES

Paleogeografía Del Cretácico

El Cretácico es un episodio especial en la historia de la Tierra. Su originalidad fue reconocida previamente al nombrarlo por un tipo de roca característica, la tiza (lat. *creta*), que resultó ser muy similar al sedimento moderno calcáreo *ooze* del mar profundo.

Hace aproximadamente 100Ma, cerca de la mitad del periodo, ocurrió una inundación que sumergió cerca de un tercio de la superficie continental actual; se dio una simultánea transgresión global seguida de una regresión global hasta la actualidad (Prothero & Dott, 2004); la transgresión global del Cenomaniano terminó con un máximo durante el Turoniano inferior (Dewey & Pitman, 1998).

La asociación entre los cambios eustáticos del nivel del mar en el Mesozoico y las extinciones masivas de biota marina ha sido ampliamente documentada. Tres procesos oceanográficos son comúnmente mencionados para explicar por qué los cambios en el nivel del mar y las extinciones masivas coinciden: 1) los cambios del nivel del mar pueden alterar severamente el área de superficie de zonas ecológicas críticas sobre las plataformas continentales, la extinción bajo este modelo se debe al incremento en la competencia por el espacio y los recursos entre la biota bentónica somera durante la bajamar; 2) la transgresión comúnmente se asocia con la expansión de la zona de mínimo oxígeno sobre la plataforma continental, disparada por el incremento de la productividad en aguas superficiales por los nutrientes continentales que entran al sistema. La propagación de condiciones disóxicas o anóxicas durante la trasgresión se concibe como la principal causa de extinciones en masa; 3) la elevación del nivel del mar puede alterar los patrones de circulación oceánica causando, por ejemplo, la extensión de aguas oceánicas oligotróficas sobre grandes zonas de la plataforma continental durante el pleamar. La baja productividad de las aguas superficiales lleva directamente a la extinción por inanición subiendo por la cadena trófica (Smith, 2001).

El Cretácico marca uno de los periodos más activos y variados en la evolución de los equinoideos y la diversificación que trajo, a su vez, un incremento en la complejidad de las interacciones ecológicas; esta evolución se vio fuertemente afectada por cambios ambientales rápidos y a gran escala, diversificando también las fuerzas de selección natural. Durante este periodo se desarrollaron ampliamente las paleocomunidades marinas

bentónicas comparables estructural y taxonómicamente con las comunidades modernas (Prothero y Dott, 2004).

Estos cambios del nivel del mar ocasionaron: 1) una trasgresión marina sobre los cratones mundiales, 2) la interconexión con los cuerpos de agua aislados y sus biotas, 3) una gran mezcla de faunas, 4) el amplio desarrollo uniforme de climas marinos, ampliando los gradientes térmicos y la estabilidad climática por largos periodos de tiempo, 5) la propagación de aguas tropicales dentro de los continentes, resultando en un incremento de temperatura en aguas templadas, 6) la restricción de la circulación del mar profundo y la expansión de las condiciones anaeróbicas en la zona de mínimo oxígeno y 7) un considerable incremento en el ecoespacio primario de los invertebrados marinos en las zonas someras epicontinentales y en la zona pelágica alta del mar abierto; esto se puede constatar en el paso marino que se abrió en Norteamérica, donde se registra una gran cantidad de equinoideos de aguas someras y de asociación con sedimentos terrígenos (Kauffman, 1979).

Cuando sobrevino la regresión eustática del nivel del mar se redujeron muchos hábitats y otros se eliminaron, se incrementó la competencia y la temporalidad, se redujo la estabilidad de los climas marinos y, en general, se incrementó la intensidad de las fuerzas de selección natural; esto fue mucho más notorio cuando los cambios se dieron demasiado rápido (Kauffman, 1979).

Durante el Mesozoico existieron cuatro cuencas oceánicas principales: 1) El Océano Pacífico, 2) O. Atlántico Norte, 3) O. Atlántico Sur y 4) O. Índico, con sus propias corrientes, patrones de circulación y ciclos biogeoquímicos. Además, se han identificado provincias biogeográficas con faunas particulares. Cuando las faunas son similares, se agrupan las provincias en *realms* faunísticos; dichos *realms* se presentan también en las faunas paleontológicas, sin embargo se han estudiado muy poco. Los *realms* paleobiogeográficos más estudiados en los equinodermos son los del Cretácico, periodo durante el cual las barreras biogeográficas cambiaron de posición a través del tiempo; en este periodo se reconocen seis importantes provincias paleobiogeográficas (Smith, 1984):

Golfo y Caribe.- La fauna de Norteamérica, México y Cuba era muy similar a la de la región del circum-Mediterráneo durante el Cretácico Inferior, pero se volvió muy característica a finales del Cretácico, extendiéndose más tarde hasta Brasil y la costa de Perú. Cuando se da el mayor evento de transgresión dentro de Norteamérica y extendiéndose hasta Alberta, la fauna se extendió a estas aguas pero con una menor diversidad a nivel de género.

Circum-Mediterráneo.- La fauna de Sudáfrica y el Sur de Europa era abundante y diversa; éste era el centro más importante de diversificación, principalmente durante el Cretácico Inferior, al parecer los holasteroides y espatangoides se originaron allí. Al unirse las cuencas del Atlántico Norte y Atlántico sur, se dio una zona de intercambio faunístico desde Inglaterra hasta Angola.

Europa del Norte.- Durante el Cretácico Inferior solo presentaba la fauna del circum-Mediterráneo, pero durante el Cretácico Superior desarrolló su fauna característica, extendiéndose sobre la mayor parte de Europa hasta Turquía.

Indo-Madagascar.- Como Europa del Norte, esta zona no presentaba una fauna característica, teniendo afinidad con la fauna del norte de África; fue hasta el Cretácico Superior cuando comienza a desarrollar su propia fauna, pero aun estando muy relacionada con la Africana.

Japón.- Tiene una fauna muy distinta pero poco diversa, posiblemente originada en aguas profundas, presenta solo dos especies de equinoideos irregulares y muchas especies de espatangoides, sugiriendo cierta afinidad con la fauna de Norteamérica.

Antártica.- En la Patagonia y zonas adyacentes hubo una baja diversidad de equinoideos, dominando los cidáridos y holasteroides, extendiéndose hacia las costas de Sudamérica y teniendo una pequeña mezcla con la fauna caribeña.

Estudios Previos Sobre Los Equinoideos Irregulares Del Cretácico En México

Los equinoideos fósiles procedentes de muy diversas localidades de 17 estados del país, han sido motivo de numerosas publicaciones. Entre las primeras publicaciones se tiene la de Nyst y Galeotti (1839) que constituye la primera mención de fósiles mexicanos (moluscos y equinodermos) procedentes de San Juan Raya, Puebla; Cotteau (1890) propone una nueva especie de equinoideo (*Heteraster mexicanus*[†]) del Cretácico en el estado de Colima; Böse (1910) escribe una nota preliminar sobre la fauna de invertebrados cretácicos del Cerro de Muleros, Chihuahua. Böse y Cavins (1927) citan el hallazgo de equinoideos cretácicos del Sur de Estados Unidos y norte de México (Buitrón-Sánchez & Solís-Marín, 1993).

Buitrón-Sánchez (1968) presenta un catálogo de equinoideos fósiles mexicanos en el cual enlistan las especies reportadas para México, sin realizar una revisión taxonómica, ni de la posición estratigráfica o de la localidad; en ese catálogo se hace referencia a todos los trabajos donde se han reportado especies fósiles en México. Los datos muestran que los equinoideos fósiles presentan una amplia distribución geográfica en México.

También se publica un estudio taxonómico (Buitrón-Sánchez, 1970a) de 14 especies, 10 regulares y cuatro irregulares de la Región de San Juan Raya-Zapotitlán (Puebla), localidad fosilífera del Cretácico Inferior, en ese estudio se incluye información estratigráfica y paleontología sistemática. Cuatro años después Buitrón-Sánchez (1974) analiza aspectos evolutivos de dichos equinoideos de San Juan Raya. Con apoyo de la morfología y de tendencias evolutivas bien definidas, llega a la conclusión de que proceden de una evolución gradual de formas cidaroides paleozoicas.

Otro reporte importante es el de los equinoideos del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de Tlaxiaco, Oaxaca (Buitrón-Sánchez, 1970b), en el cual se da información de paleontología sistemática de nueve especies de equinoideos regulares, y se describe una

nueva especie, *Heterosalenia tlaxiacensis*. Este trabajo se complementa con la información estratigráfica de la zona y láminas de ilustraciones de los ejemplares revisados.

Un año después (Buitrón-Sánchez, 1971) se publica un trabajo que integra la paleontología sistemática y posición estratigráfica de 22 especies de equinoideos cretácicos provenientes de varias localidades de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila. En esta publicación se describen dos nuevas especies: *Discordes cordobai* y *Micraster (Gibbaster) sonorensis*.

Para 1973a, Buitrón-Sánchez describe la especie nueva *Tetragramma gloriae* del Cretácico de la región de Huetamo, Michoacán y a los equinoideos del Cretácico de Colima (Buitrón-Sánchez, 1973b).

En 1974 Buitrón-Sánchez reporta seis especies de equinoideos de la familia Conulidae del Cretácico Superior de Ocozocuatla, Chiapas, de las cuales dos fueron nuevas: *Conulus cookei* y *C. lamberti*, concluyendo que esta fauna presenta relaciones faunísticas con el Cretácico Superior de Cuba, Texas y Francia.

En 1976, Buitrón-Sánchez publica tres especies de equinoideos del Cretácico Superior de Atenango del Río, Guerrero; en 1978, informa sobre la distribución de los equinoideos del Paleógeno-Neógeno en la Planicie costera del Golfo de México, en América central, en el norte de América del sur y en las Antillas, correlacionando la fauna de equinoideos de dichas regiones para el Cretácico tardío y enlistando la distribución de las especies.

Para 1990 publica un catálogo ilustrado de los equinoideos del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de México. Buitrón-Sánchez y Ferrusquía (1992) elaboran el mapa de localidades fosilíferas de México en el que se cita a los equinodermos (Buitrón-Sánchez & Solís-Marín, 1993). En el último listado de los equinoideos fósiles del Cretácico (Nieto & García, 2006) se mencionan reportes de aproximadamente 65 especies para 17 estados del territorio mexicano, 20 de equinoideos regulares y 45 de equinoideos irregulares.

OBJETIVO PARTICULAR

Actualizar el catálogo taxonómico de los equinoideos irregulares reportados para el Cretácico en México.

MATERIAL Y MÉTODO

Se tomó como base el listado más reciente de equinoideos del Cretácico en México, de Nieto y García (2006); se eliminaron las sinonimias y las especies *affinis*; se completó el listado con reportes de literatura especializada y con registros de la Colección Nacional de

Paleontología del Instituto de Geología, UNAM y del Museo de Paleontología, Facultad de Ciencias (FC), UNAM; los ejemplares se determinaron y clasificaron bajo el criterio de Kroh y Smith (2010). Para cada una de las especies reportadas se presenta la información taxonómica disponible como un anexo (ANEXO I) donde se incluyen los siguientes datos para cada registro:

Nombre de la especie	Material tipo
Sinonimias	Localidad tipo
Diagnos	Reportes previos para México
Descripción	Distribución geográfica
Referencias de identificación	Alcance estratigráfico

RESULTADOS

Se registraron un total de cinco órdenes, 8 familias, 19 géneros y 42 especies. Las especies que fueron confirmadas se enlistan a continuación y se menciona su situación en la parte de discusión. La información taxonómica disponible se incluye en el ANEXO I.

Orden Hololectypoida Duncan, 1889

Familia Hololectypidae† Lambert, 1900

Género *Coenholectypus*† Pomel, 1883

Coenholectypus castilloi† (Cotteau, 1890)

Coenholectypus planatus† Roemer, 1849.

Coenholectypus transpecosensis† (Cragin, 1893)

Género *Discoidea*† Parkinson, 1891

Discoidea cordobai† Buitrón, 1971

Género *Hololectypus*† Desor, 1842

Hololectypus limitis† Böse, 1910

Hololectypus parvus† Jones, 1938

Género *Lanieria*† Duncan, 1889

Lanieria lanieri† (Cotteau, 1881)

Orden Echinoneoidea H. L. Clark, 1925

Familia Conulidae† Lamber, 1911

Género *Conulus*† Leske, 1778

Conulus antillensis† Cotteau, 1881

Conulus chiapasensis† Lambert, 1936

Conulus cookei† Buitrón, 1974

Conulus lamberti† Buitrón, 1975

Conulus muellerriedi† Lambert, 1935

Género *Globator* Agassiz, 1840

Globator parryi† (Hall, 1857)

- Género *Pseudopyrina*† Lambert, 1908
 - Pseudopyrina ochoterenai*† Lambert, 1935
- Orden Cassiduloidea L. Agassiz & Desor, 1847
 - Familia Faujasiidae Lambert, 1905
 - Género *Hardouinia*† Haime en d'Arvhiac & Haime, 1853
 - Hardouinia aequorea*† (Morton, 1834)
 - Género *Petalobrissus*† Lambert en Lambert & Thiery, 1921
 - Petalobrissus burckhardti*† Lambert, 1936
- Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957
 - Familia Echinocorythidae† Wright, 1857
 - Género *Pseudananchys*† Pomel, 1883
 - Pseudananchys completa*† (Cragin, 1893)
 - Familia Holasteridae† Zittel, 1879
 - Género *Holaster*† Agassiz, 1836
 - Holaster nanus*† Cragin, 1893
 - Holaster simplex*† Shumard 1853
- Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840
 - Familia Toxasteridae† Lambert, 1920
 - Género *Epiaster*† d'Orbigny, 1853
 - Epiaster dartoni*† Cooke, 1954
 - Género *Heteraster*† d'Orbigny, 1853
 - Heteraster aguilerai*† Buitrón, 1970a
 - Heteraster alenasterae*† Buitrón, 1970
 - Heteraster mexicanus*† (Cotteau, 1890)
 - Heteraster obliquatus*† (W. B. Clark, 1893)
 - Heteraster texanus*† Roemer
 - Heteraster trauthi*† (Kühn, 1925)
 - Heteraster wenonensis*† (Adkins)
 - Género *Macraster*† Roemer, 1888
 - Macraster aguilerae*† (Böse, 1910)
 - Macraster dartoni*† (Cooke, 1955)
 - Macraster texanus*† Roemer, 1888
 - Género *Washitaster* Lambert, 1927
 - Washitaster bravoensis* (Böse, 1910)
 - Familia Hemiasteridae† H. L. Clark, 1917
 - Género *Hemiaster*† Desor, 1847
 - Hemiaster bexari*† W. B. Clark, 1915
 - Hemiaster calvini*† W. B. Clark, 1893
 - Hemiaster cholamensis*† Kew, 1920
 - Hemiaster humphreysanus*† Meek & Hayden, 1857
 - Hemiaster jacksoni*† Maury, 1930
 - Hemiaster texanus*† Roemer, 1821
 - Hemiaster wetherbyi*† de Loriol
 - Hemiaster whitei*† (W. B. Clark, 1891)

Género *Proraster*† Lambert, 1895

Proraster dalli† W. B. Clark, 1891

Familia *Micrasteridae*† Lambert, 1920

Género *Isomicraster*† Lambert, 1901

Isomicraster mexicanus† Lambert, 1935

Género *Micraster*† L. Agassiz, 1836

Micraster sonorensis† Buitrón, 1971

DISCUSIÓN

El listado de equinoideos irregulares del Cretácico en México más reciente (Nieto y García, 2006) incluye representantes del orden Clypeasteroidea, orden que surge después del Cretácico (Mooi, 1989); Nieto y García (*Ibid.*) enlistan especies que, en primera instancia, se observan como sinónimos (p. ej. *Coenholectypus transpecosensis* (Cragin) y *Holectypus transpecosensis* (Cragin)); también mencionan la presencia de los ejemplares en colecciones científicas que, al visitarlas, no tienen registro de dichas especies o sus sinónimos; incluyen taxa que no existen o de los que no se encontraron reportes en ninguna otra publicación (p. ej. *Heteraster* (*Euaster*) *texanus* Roemer) y aparentemente se presenta un desfase entre el listado de especies y el listado donde se menciona su primer reporte, lo que complica aún más la búsqueda de información. Al revisar los ejemplares en las colecciones paleontológicas y revisar la información de cada una de las especies encontramos los siguientes problemas e inconsistencias:

Sobre los problemas taxonómicos Nieto y García (2006) reportan como válidas especies que son sinónimos de otras en la misma lista, como las que se reportan dentro los géneros *Holectypus* y *Coenholectypus*, familia *Holectypidae* (Orden *Holectypoida*†):

- *Coenholectypus castilloi* Cotteau, 1890 = *Holectypus castilloi* = *Holectypus* (*Coenholectypus*) *castilloi*.
- *Coenholectypus planatus* Roemer, 1849 = *Holectypus planatus* = *Holectypus* (*Coenholectypus*) *planatus*.
- *Holectypus transpecosensis* Cragin, 1893 = *Coenholectypus transpecosensis* = *Holectypus* (*Coenholectypus*) *transpecosensis*.

Sin embargo, el género *Holectypus* se sugiere como grupo parafilético por la exclusión de *Coenholectypus* y *Coptodiscus* (Smith & Kroh, 2011). La única diferencia es que el género *Coenholectypus* tiene un gonoporo en la quinta placa genital, caracter difícil de observar en el registro fósil por la calidad de la preservación y porque los gonoporos a veces no están abiertos en organismos juveniles.

El género *Pyrina* es sinónimo de *Conulus* y *Pseudopyrina* es sinónimo de *Globator*, géneros que son usados indiscriminadamente en el trabajo de Nieto y García (2006), así

como especies no válidas y que han sido incluídas en ambos géneros (*Conulus* y *Gobator*); estas sinonimias ya han sido resueltas por el principio de prioridad.

- *Pyrina clarki* Böse = *Pseudopyrina clarki*.
- *Globator inauditus* Böse, 1910 = *Pyrina inaudita* = *Pseudopyrina inaudita*.
- *Pyrina parryi* Hall, 1857 = *Globator parryi* = *Conulus (Globator) parryi*.

En este trabajo se reportan las sinonimias entre *Globator parryi* (Hall, 1857), *Pyrina parryi*, *Pyrina clarki*, *Pseudopyrina clarki* y *Pseudopyrina inaudita*. Debido a que no hubo acceso a los ejemplares o a ilustraciones de estos, no se puede confirmar el número de especies ni el género al que pertenecen.

Nieto y García (2006) incluyen la especie *Phyllobrissus potosiensis* Lambert, 1936, sin embargo no se encontró información taxonómica o morfológica de la misma, aunque se tiene el reporte de *Hardouinia potosinensis* Lambert, 1936. Estas especies podrían ser sinónimos, sin embargo no puede afirmarse, pues no se tuvo acceso a los especímenes originales ni la publicación original de Lambert.

El género *Ananchytes* es sinónimo del género *Echinocorys*, ambos géneros reportados como válidos en Nieto y García (2006); dentro de este género se enlistan *Ananchytes striata* y *A. sulcatus*, pero no se encontró información taxonómica o morfológica de las especies mencionadas.

Dentro de la familia Toxasteridae se reporta a *Toxaster elegans* Schumard (Nieto y García, 2006), pero no se encontró información taxonómica o morfológica de la especie.

En este trabajo se encontraron reportes de las especies *Epiaster aguilerae* Böse, 1910, *E. chiapanensis* Lambert, 1935, *E. elegans* W. B. Clark, 1891, *E. texanus* Roemer y *E. whitei* W. B. Clark, 1891, pero no se obtuvo información taxonómica o morfológica de las especies.

El género *Heteraster* podría ser un grupo parafilético por la exclusión del género *Washitaster*, diferenciados solo porque el último tiene múltiples líneas de fasciolas a los lados de la testa. Dentro de este género se reportan las especies *Heteraster aguilerai* Buitrón, 1970, *H. alencasterae* Buitrón, 1970, *H. bravoensis* Böse, 1910 y *H. delgadoi* (de Loriol, 1888), pero no se encontró información taxonómica o morfológica de las especies. Ésto ultimo también sucede con la especie *Macraster elegans* Roemer.

Dentro del género *Washitaster* se reporta a *W. bravoensis*, al cual se refiere la sinonimia *Enallaster (Washitaster) bravoensis*, pero el género *Enallaster* es sinónimo del género *Heteraster*, por lo que *W. bravoensis* podría ser sinónimo de *Heteraster bravoensis*; lo mismo sucede con *Washitaster longisulcus* = *Enallaster (Washiaster) longisulcus* = *Heteraster longisulcus*.

Se registraron también a las especies *Hemiaster lacunosus* Slocum, 1909, *H. mirabilis* Peron & Gauthier, 1881, *H. oldhami* Noetling, 1896, *H. sphericus* Lambert, 1935, *H. ungula* (Morton, 1833) y *H. welleri* W. B. Clark, 1907), pero no se encontró información taxonómica o morfológica de las especies.

En la familia Micrasteridae se reportan las especies *Gibbaster mexicanus* (Lambert, 1935), *Micraster americanus* Stephenson, 1941 y *M. hagenowi* Desor, 1895; en la familia Schizasteridae se reporta a *Linthia mullerriedi* Lambert, pero no se encontró información taxonómica o morfológica de las especies.

Las familias mejor representadas son Holectypidae y Toxasteridae con el 18% de los géneros reportados (Fig. 3).

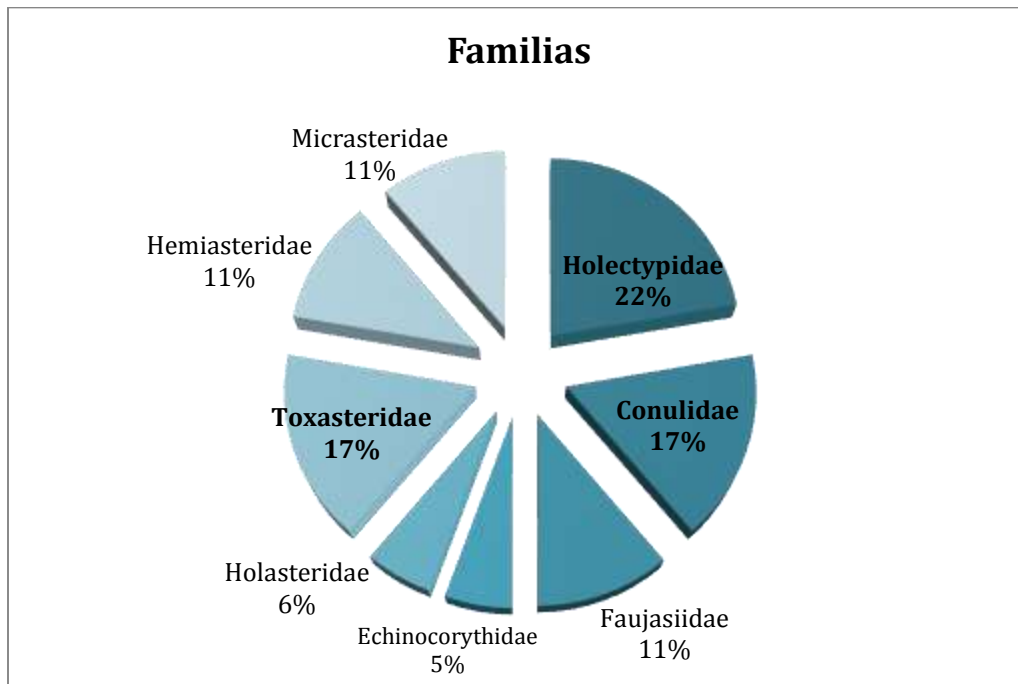


Figura 3. Diversidad de géneros por familia de equinoideos irregulares reportados en el Cretácico de México.

De los 18 géneros reportados para el Cretácico en México, 16 se originaron durante ese periodo, excepto *Holectypus*, que se originó en el Pliensbachiano (Jurásico) y *Phyllobrissus*, que se originó en el Kimmeridgiano (Jurásico). Solamente el género *Micraster* se ha encontrado después de la frontera K/T (Fig. 4), por lo que se puede concluir que se conocen, hasta ahora, 15 géneros que se distribuyeron exclusivamente durante el Cretácico en México.

CONCLUSIONES

La fauna de equinoideos cretácicos de México está conformada por 42 especies clasificadas dentro de cinco órdenes, 8 familias y 19 géneros. El orden Spatangoida es el

más diverso, con 23 especies reportadas. Las familias mejor representadas son Holectypidae y Toxasteridae con el 18% de los géneros reportados. Hasta ahora se conocen 16 géneros que se distribuyeron exclusivamente durante el Cretácico en México.

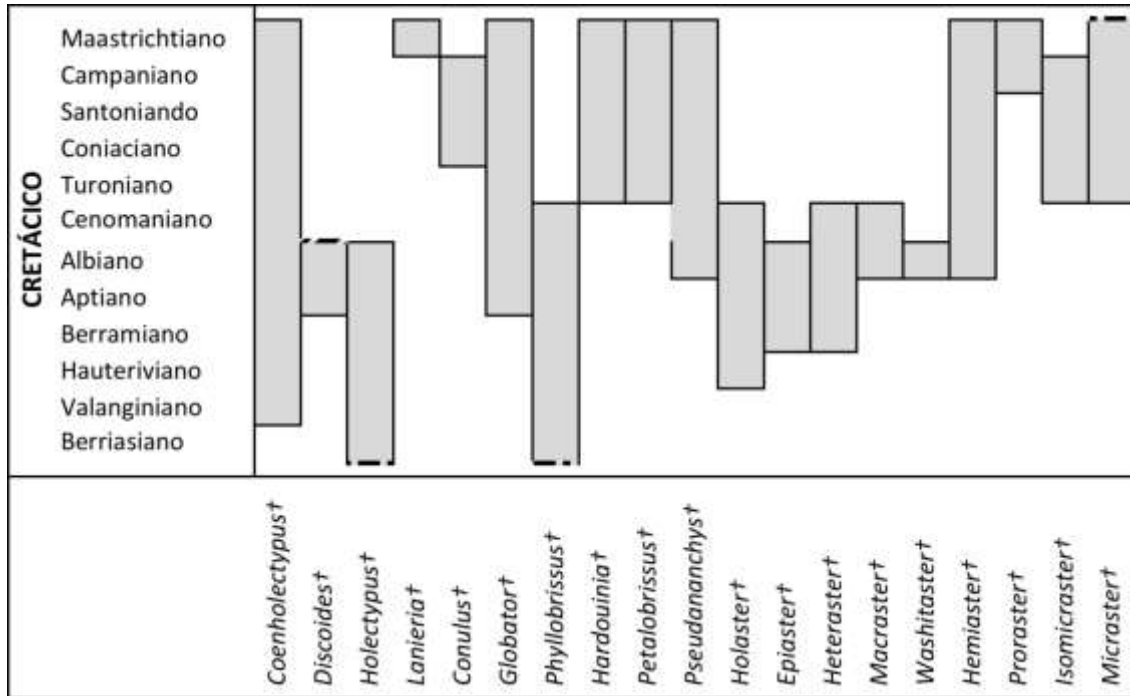


Figura 4. Géneros de equinoideos irregulares reportados en los pisos del Sistema Cretácico en México. Los géneros *Holectypus* y *Phyllobrissus* se originan en el Jurásico. El género *Micraster* se ha reportado en el Triásico.

Existen publicaciones científicas en las que se hace referencia a ejemplares supuestamente depositados en colecciones científicas, al visitar dichas colecciones, no se encontraron los registros antes señalados, ya fuera bajo un nombre válido o un sinónimo; por lo tanto, no se pudo validar la presencia de muchas especies mencionadas en la literatura sobre el tema.

En el caso de tener acceso a los ejemplares, algunos de ellos presentan un estado de preservación muy bajo, dificultando o imposibilitando la observación de los caracteres diagnóstico y, por consiguiente, la validación del registro.

El listado de los equinoideos irregulares del Cretácico en México presentado en los resultados de este capítulo, se basa únicamente en reportes que se respaldan con información morfológica, taxonómica y geológica.

3. TAXONOMÍA DE LOS EQUINOIDEOS IRREGULARES RECIENTES DE MÉXICO

ANTECEDENTES

Los estudios sobre equinodermos de México se iniciaron en 1838, cuando se hicieron breves referencias sobre especímenes recolectados en localidades próximas a las costas mexicanas. Como se sabe, son muchas las expediciones extranjeras que han colectado ejemplares en distintos puntos de nuestras costas desde 1838. Tal es el caso de los primeros trabajos de L. E. Agassiz y G. Valentin quienes citaron a *Mellita hexapora* (galleta de mar) para las costas de Veracruz. Durante el siglo XIX se destacaron las recolectas de equinodermos efectuadas en el territorio mexicano por parte de diversas expediciones extranjeras tales como el Challenger, Albatross, Veleró, etcétera (Durán-González *et al.*, 2005).

Alexander Agassiz publica una revisión taxonómica de equinoideos en 1872-1874. En la primer parte revisa cronológicamente la nomenclatura de todas las especies de equinoideos albergadas en diferentes instituciones, incluyendo distribución geográfica de las mismas. Para México reporta algunos ejemplares del Golfo de California. En la segunda parte redacta las diagnósis para las especies de equinoideos de la Costa Este de los Estados Unidos de América (USA). En la tercera parte publica las descripciones de las especies de equinoideos recientes; en la cuarta y última parte describe la estructura y embriología de los equinoideos.

Mortensen publica de 1928 a 1951 una serie de monografías abarcando todas las especies de equinoideos del mundo, incluyendo tomos completos de ilustraciones. Este se puede considerar el trabajo más completo de equinoideos hasta ahora.

Caso publicó de 1978 a 1983 las monografías de los equinoideos del Pacífico Mexicano incluyendo para cada especie reportada su diagnóstico, sinonimias, descripción, medidas, distribución, localidades donde fueron encontradas, así como los números de catálogo de las colecciones a las cuales pertenecen, así como claves taxonómicas para los niveles de orden, familia, género y especie.

Bravo-Tzompáti y colaboradores en 1999 enlistan los equinoideos de Puerto Morelos, Quintana Roo, una zona muy diversa en cuanto a equinodermos. En dicha publicación se presentan claves dicotómicas para su determinación, la sistemática de las especies, datos geográficos y batimétricos e ilustraciones.

Bravo-Tzompáti y colaboradores (2000) publican un listado de equinoideos fósiles y recientes del Golfo y Caribe Mexicano. En este trabajo se da más importancia a la

problemática que envuelve al grupo tocando temas como la importancia económica o los aspectos jurídicos de los recursos del Golfo y el Caribe.

Se cuenta con una revisión de los equinoideos del Golfo de México (Laguarda-Figueras *et al.*, 2005a) donde se reportan las especies recolectadas en diversos cruceros oceanográficos, incluyendo las coordenadas geográficas donde fueron encontrados. Dentro del trabajo se encuentra una clave dicotómica de las especies de Equinoideos del Golfo de México. Para cada una de las especies se presentan ilustraciones, sinonimias, diagnosis, descripción, material examinado, distribución geográfica y distribución batimétrica. Cabe mencionar que junto con este trabajo se encuentran los listados de equinodermos de las aguas mexicanas del Golfo de México (Durán-González, *et al.*, 2005), con 51 especies de equinoideos, el del Caribe Mexicano (Laguarda-Figueras *et al.*, 2005b) enlistando solo 36 especies y el del Golfo de California (Solís-Marín *et al.*, 2005) reportando 40 especies de equinoideos.

El trabajo más reciente es el de Solís-Marín y colaboradores (2013) sobre los equinodermos de México, donde se reportan 58 especies de equinoideos irregulares, analizando la fauna de equinodermos en diferentes regiones marinas; en dicho trabajo reportan al Golfo de México como la cuenca con mayor diversidad de equinoideos (regulares e irregulares) de México.

México alberga una significativa diversidad de equinodermos. Hasta el momento, se han reportado 643 especies que habitan el mar territorial, o sea, aproximadamente el 10% de las especies de equinodermos existentes en el planeta (Solís-Marín *et al.*, 2013). El reconocimiento de las especies mexicanas ha sido posible gracias a los estudios taxonómicos e inventarios del grupo en diversos hábitats costeros, los cuales, aunque todavía distan mucho de estar completos, representan una muy valiosa información (Solís-Marín & Laguarda-Figueras, 2012).

OBJETIVOS PARTICULARES

- Actualizar el catálogo taxonómico de los equinoideos irregulares recientes reportados para México.
- Corroborar la identidad taxonómica de los equinoideos irregulares recientes de México, re-determinando los ejemplares reportados.

MATERIAL Y MÉTODO

Se localizaron los registros de la Cohorte Irregularia albergados en:

1. Colección Nacional de Equinodermos “Ma. Elena Caso Muñoz” del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
2. Invertebrate Zoology Collection, Smithsonian Museum of Natural History, Washington, D.C., Estados Unidos de América (EUA).
3. Invertebrate Collection, Museum of Comparative Zoology, University of Harvard, Boston, Massachusetts, EUA.
4. Invertebrate Zoology, Peabody Museum, Yale University, New Haven, Connecticut, EUA.

Dichos ejemplares se determinaron y clasificaron bajo el criterio de Kroh & Smith (2010). Cada una de las especies reportadas se presenta la información taxonómica disponible como un anexo donde se incluyen los siguientes datos para cada registro:

Nombre de la especie	Localidad Tipo
Sinonimias	Reportes Previos para México
Diagnosís	Distribución Geográfica
Descripción	Alcance Estratigráfico
Referencias de identificación	Comentarios
Material Tipo	

RESULTADOS

Se revisó un total de 9897 ejemplares que corresponden a 68 especies clasificadas dentro de seis órdenes, 17 familias, y 35 géneros; los datos de los ejemplares revisados se incluyen en el ANEXO II.

Los órdenes más diversos fueron Spatangoida (31 especies), Clypeasteroida (26 especies) y Holasteroida (6 especies). La información taxonómica disponible se incluye en el ANEXO III.

En los registros de colecciones internacionales se encontraron 16 especies que no están albergadas en la Colección Nacional del ICML, UNAM, incluidas todas las especies del Orden Holasteroida.

A continuación se muestra el listado actualizado de las especies de equinoideos irregulares de México, reportando el número de ejemplares revisados, en superíndices se muestra la fuente de los registros (¹ICML-UNAM, ²USNM, ³MCZ, ⁴YPM) y, en números romanos se reportan las provincias marinas en que se ubican los registros (I. Baja California Pacífico, II. Golfo de California, III. Región Panámica del Océano Pacífico, IV. Suroeste del Golfo de México, V. Banco de Campeche, VI. Caribe mexicano):

- Orden Echinoneoidea H. L. Clark, 1925
Familia Echinoneidae L. Agassiz & Desor, 1847
Género *Echinoneus* Leske, 1778
Echinoneus cyclostomus Leske, 1778; 41^{1,2,3} V, VI
- Orden Cassiduloidea Claus, 1880
Familia Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847
Género *Cassidulus* Lamarck, 1801
Cassidulus caribaeorum Lamarck, 1801; 1218¹ VI
Género *Rhyncholampas* A. Agassiz, 1869
Rhyncholampas pacificus (A. Agassiz, 1863); 166^{1,2,3,4} II, III
- Orden Echinolampadoida Kroh & Smith, 2010
Familia Echinolampadidae Gray, 1851
Género *Conolampas* A. Agassiz, 1883
Conolampas sigsbei (A. Agassiz, 1878); 27^{1,2,3} V, VI
Género *Echinolampas* Gray, 1825
Echinolampas depressa Gray, 1851; 21^{1,2,3} V, VI
- Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835
Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835
Género *Clypeaster* Lamarck, 1801
Clypeaster chesheri Serafy, 1970; 12¹ V, VI
Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914; 483^{1,2,3} II
Clypeaster ochrus H. L. Clark, 1914; 45^{1,2,3} II, III
Clypeaster prostratus (Ravenel, 1845); 1¹ II
Clypeaster ravenelii (A. Agassiz, 1869); 153^{1,2,3} IV, V, VI
Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758); 24^{1,2} V, VI
Clypeaster rotundus (A. Agassiz, 1863); 1371^{1,2,3} II, III
Clypeaster speciosus Verrill, 1870; 43^{1,2,3,4} I, II
Clypeaster subdepressus (Gray, 1825); 158^{1,2} V, VI
- Familia Fibulariidae Gray, 1855
Género *Echinocyamus* van Phelsum, 1774
Echinocyamus grandiporus Mortensen, 1907; 50² V, VI
Echinocyamus macrostomus Mortensen, 1907; 8² VI
- Familia Dendrasteridae Lambert, 1900
Género *Dendraster* L. Agassiz, 1847
Dendraster excentricus (Eschscholtz, 1829); 189^{1,2,3} I, II
Dendraster terminalis (Grant & Hertlein, 1938); 1³ II
Dendraster vizcainoensis Grant & Hertlein, 1938; 5^{1,2} I
- Familia Mellitidae Stephanini, 1912
Género *Encope* L. Agassiz, 1840
Encope aberrans Martens, 1867; 760¹ V, VI
Encope grandis L. Agassiz, 1841; 268^{1,2,3,4} II
Encope michelini L. Agassiz, 1841; 74^{1,2,3} IV, V, VI
Encope micropora L. Agassiz, 1841; 359^{1,2,3,4} I, II, III

- Encope perspectiva* L. Agassiz, 1841; 18^{1,2,3} I, II, III
Encope wetmorei A. H. Clark, 1946; 402^{1,2,3} I, II, III
- Género *Leodia* Gray, 1851
Leodia sexesperforata (Leske, 1778); 79¹ VI
- Género *Mellita* L. Agassiz, 1841
Mellita grantii Mortensen, 1948; 199^{1,2} II
Mellita kanakoffi Durham, 1961; 1¹ II
Mellita longifissa Michelin, 1858; 204^{1,2,3} I, II, III
Mellita notabilis H. L. Clark, 1947; 176^{1,2} III
Mellita quinquesperforata (Leske, 1778); 487^{1,2} IV
- Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957
- Familia Urechinidae Duncan, 1889
- Género *Cystechinus* A. Agassiz, 1879
Cystechinus giganteus A. Agassiz, 1898; 3^{2,3} II
Cystechinus loveni (A. Agassiz, 1898); 12^{2,3} I, III
- Género *Urechinus* A. Agassiz, 1879
Urechinus reticulatus H. L. Clark, 1913; 1² II
- Familia Plaexechinidae Mooi & David, 1996
- Género *Plexechinus* A. Agassiz, 1898
Plexechinus cinctus A. Agassiz, 1898; 2³ II
- Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881
- Género *Cystocrepis* Mortensen, 1907
Cystocrepis setigera (A. Agassiz, 1898); 5^{2,3} III
- Género *Pourtalesia* A. Agassiz, 1869
Pourtalesia tanneri A. Agassiz, 1898; 13^{2,3} II
- Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840
- Familia Schizasteridae Lambert, 1905
- Género *Aceste* Thomson, 1877
Aceste bellidifera Thomson, 1877; 2¹ IV
- Género *Brisaster* Gray, 1855
Brisaster latifrons (A. Agassiz, 1898); 9^{2,3} II
Brisaster townsendi (A. Agassiz, 1898); 45^{1,2,3} II
- Género *Hypselaster* H. L. Clark, 1917
Hypselaster limicolus (A. Agassiz, 1878); 18^{1,2} IV, V
- Género *Moira* A. Agassiz, 1872
Moira atropos (Lamarck, 1816); 16¹ IV, V
Moira clotho (Michelin, 1855); 110^{1,2,3} II
- Género *Schizaster* L. Agassiz, 1836
Schizaster floridiensis Kier & Grant, 1965; 1¹ VI
- Familia Prenasteridae Lambert, 1905
- Género *Agassizia* Valenciennes, 1846
Agassizia excentrica A. Agassiz, 1869; 4² VI
Agassizia scrobiculata Valenciennes, 1846; 532^{1,2,3} I, II, III
- Familia Paleopneustidae A. Agassiz, 1904

- Género *Paleopneustes* A. Agassiz, 1873
Paleopneustes tholoformis Chesher, 1968; 2² VI
- Familia Palaeotropidae Lambert, 1896
- Género *Palaeobrissus* A. Agassiz, 1883
Palaeobrissus hilgardi A. Agassiz, 1883; 4² VI
- Familia Brissidae Gray, 1855
- Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840
Brissopsis alta Mortensen, 1907; 43^{1,2} IV
Brissopsis atlantica Mortensen, 1907; 47^{1,2} IV, V, VI
Brissopsis columbaris A. Agassiz, 1898; 3^{1,2} II
Brissopsis pacifica (A. Agassiz, 1898); 336^{1,2,3} I, II
- Género *Brissus* Gray, 1825
Brissus latecarinatus (Leske, 1778); 1³ II
Brissus obesus Verrill, 1867; 226^{1,2,3,4} II, III
Brissus unicolor (Leske, 1778); 18^{1,2} IV, V, VI
- Género *Meoma* Gray, 1851
Meoma ventricosa grandis Gray, 1851; 126^{1,2,3} II, III
Meoma ventricosa ventricosa (Lamarck, 1816); 39^{1,2} IV, V, VI
- Género *Metalia* Gray, 1851
Metalia nobilis Verrill, 1867; 1¹ II
Metalia spatagus (Linnaeus, 1758); 2^{2,3} II
- Género *Neopneustes* Duncan, 1889
Neopneustes micrasteroides (Duncan, 1889); 1² VI
- Género *Plagiobrissus* Pomel, 1883
Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788); 6^{1,2} V, VI
Plagiobrissus pacificus H. L. Clark, 1940; 4¹ II
- Género *Rhynobrissus* Agassiz, 1872
Rhynobrissus cuneus Cooke, 1957; 4¹ III
- Familia Spatangidae Gray, 1825
- Género *Plethotaenia* H. L. Clark, 1917
Plethotaenia angularis Chesher, 1968; 1² VI
Plethotaenia spatangoides (A. Agassiz, 1883); 9^{1,2} IV, V, VI
- Género *Spatangus* H. L. Clark, 1917
Spatangus californicus H. L. Clark, 1917; 5^{1,2} VI
- Familia Loveniidae Lambert, 1905
- Género *Homolampas* Agassiz, 1874
Homolampas fragilis (A. Agassiz, 1869); 2² VI
- Género *Lovenia* Desor, 1847
Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872; 1201^{1,2,3} I, II, III

DISCUSIÓN

Se revisaron 9897 ejemplares pertenecientes a 68 especies, 35 géneros, 17 familias y seis órdenes de equinoideos irregulares recolectados en aguas mexicanas (Tabla 2).

Tabla 2. Diversidad de familias, géneros y especies de los 6 órdenes de equinoideos irregulares reportados en México.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	Ejemplares
Echinoneoidea	1	1	1	41
Cassiduloidea	1	2	2	1384
Echinolampadoidea	1	2	2	48
Clypeasteroidea	4	6	26	5570
Holasteroidea	3	5	6	36
Spatangoida	7	19	31	2818
	17	35	68	9897

De las 68 especies reportadas, 37 se distribuyen en el Océano Pacífico y 31 en el Océano Atlántico (Tabla 3), ninguna de ellas se encontró en ambas costas.

Tabla 3. Número de especies reportadas por área (I. Baja California Pacífico, II. Golfo de California, III. Región Panámica del Océano Pacífico, IV. Suroeste del Golfo de México, V. Banco de Campeche, VI. Caribe mexicano) y por Océanos.

	I	II	III	IV	V	VI	Pacífico	Atlántico
Echinoneoidea					1	1		1
Cassiduloidea		1	1			1	1	1
Echinolampadoidea					2	2		2
Clypeasteroidea	7	14	7	3	7	9	16	10
Holasteroidea	1	4	2				6	
Spatangoida	3	13	5	8	7	13	14	17
	11	32	15	11	17	26	37	31

La región (Fig. 5) (Aguayo & Trápaga, 1996) más diversa fue el Golfo de California (S= 32), esto puede deberse a la diversidad de sustratos y microambientes que presenta, así como la confluencia de la Corriente de California y la Corriente Ecuatorial. Cabe mencionar que Solís-Marín y colaboradores (2013) mencionan que esta región es la segunda con mayor diversidad de equinoideos (S=39), sin embargo no mencionan específicamente si son regulares o irregulares, por lo que podríamos pensar que la proporción de equinoideos irregulares/regulares es mayor en el Golfo de California que en el Golfo de México.

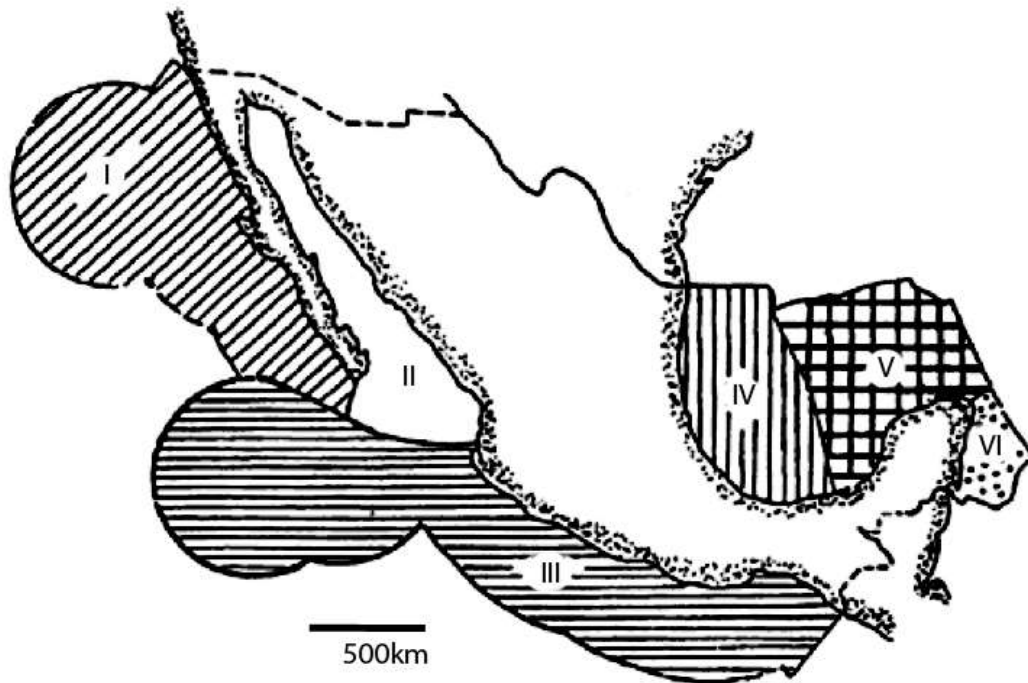


Figura 5. Regiones Oceanográficas de México: I. Baja California Pacífico, II. Golfo de California, III. Región Panámica del Océano Pacífico, IV. Suroeste del Golfo de México, V. Banco de Campeche, VI. Caribe mexicano (tomado de Aguayo y Trápaga, 1996).

La revisión de los ejemplares en colecciones biológicas fue importante, como se puede constatar con los 1356 ejemplares de la Colección Nacional de Equinodermos (ICML-UNAM) catalogados como *Clypeaster europacificus* y redeterminados como *C. rotundus*; aunque tienen diferencias conspicuas (posición del ano y redondez de la testa), habían sido determinados incorrectamente. Se incrementaron los registros de *Echinocyamus macrostomus*, ya que estaban mal determinados como *E. grandiporus*. A continuación se presenta la discusión taxonómica por cada uno de los órdenes:

ORDEN ECHINONEOIDA

El Género *Echinoneus* ha sido manejado como sinónimo del Género *Koehleraster*, pero algunos autores los mantienen separados dando como argumento la perforación de los tubérculos en *Koehleraster*, con las especies tipo *E. cyclostomus* y *K. abnormalis*; las diferencias entre estas dos especies son: 1) la ausencia de esferidios o la presencia de esferidios muy pequeños en *K. abnormalis* y 2) los tubérculos perforados. En la California Academy of Sciences, E.U.A. (CAS-IZ) tienen ejemplares que presentan muy distintos tubérculos, tanto en *E. cyclostomus* como en *E. abnormalis*. “La única diferencia válida hasta ahora es la perforación de los tubérculos, es muy probable que haya más de dos especies pero hasta ahora no se tienen delimitadas” (Mooi, 2012 *com. pers.*). Se han observado

diferencias entre las madreporitas, pero no se podría afirmar a que es el caracter diferencial entre especies.

Esta especie ha sido reportada con distribución circumtropical, por lo que se coincide con R. Mooi (2012 *com. pers.*), especialista en clypeasteroides, en la idea de que puede haber más de dos especies aún no diferenciadas. Cabe mencionar que *Echinoneus cyclostomus* es la especie tipo del género.

ORDEN CASSIDULOIDA

Cassidulus caribaeorum es la especie tipo del género y tal vez la población reportada en Puerto Moelos, Quintana Roo es la única población importante de esta especie en el mundo, no hemos tenido mucho más reportes.

Rhyncholampas pacificus es la especie tipo del género; ha creado polémica su pertenencia al género *Rhyncholampas* ó *Cassidulus*, ambos pertenecientes a la familia Cassidulidae. En realidad "*pacificus*" sí pertenece al género *Rhyncholampas*; al parecer la más notable diferencia entre estos grupos es el número de placas que forman el plastrón, número que al principio de la ontogenia es el mismo, pero que al avanzar forma una nueva placa en las especies del género *Rhyncholampas*. Aún es necesaria la formalización de este resultado.

ORDEN ECHINOLAMPADOIDA

Conolampas sigsbei, especie tipo del género y única especie del género que se en el Atlántico, fue reportada en el Banco de Campeche y el Banco Arrowsmith, México; además, su localidad tipo se ubica en las aguas de Yucatán, México.

ORDEN CLYPEASTEROIDA

Clypeaster rosaceus es la especie tipo del género y se distribuye en el Caribe Mexicano. Además, en México se ubican las localidades tipo de *C. ochrus* (Bahía de Acapulco, Guerrero), *C. rotundus* (Bahía de Acapulco, Guerrero) y *C. speciosus* (La Paz, Baja California Sur).

Aunque se reporta la presencia de *C. prostratus*, solo se encontró un ejemplar de dicha especie, recolectado en Cayo Arenas, Banco de Campeche, México (ICML-UNAM 4.74.0), por lo que es necesario que se aumente el esfuerzo de captura de la misma y así poder incrementar el registro de la especie.

En el NMNH, Smithsonian, tienen registros de *Echinocyamus macrostomus* y *E. grandiporus* para Banco de Campeche, Banco Arrowsmith y Banco Chinchorro, México. La mejor manera de distinguir estas especies es el tamaño relativo de los poros oculares y genitales. *E. grandiporus* tiene poros oculares tan largos como los genitales, por lo que se aprecia un anillo de nueve poros de igual tamaño, mientras que *E. macrostomus* tiene poros

oculares mucho más pequeños que los genitales. Es importante reconocer esta diferencia, ya que ambas especies habitan las costas de Yucatán y Campeche y podrían confundirse.

Existen tres especies recientes del género *Dendraster*: *D. excentricus*, *D. vizcainoensis* (= *D. mexicanus*) y *D. terminalis*; todas ellas habitan en la costa Pacífica de la Península de Baja California. El carácter más significativo que distingue a *D. terminalis* es que los canales alimenticios de la superficie oral no siguen hasta la superficie aboral. La característica que distingue a *D. excentricus* de *D. vizcainoensis* es el tamaño de los tubérculos en la superficie aboral; en *D. excentricus* son de tamaño uniforme, mientras que en la zona interporífera de *D. vizcainoensis* son particularmente grandes. Se reporta por primera vez la existencia de la especie *D. excentricus* dentro del Golfo de California (USNM 8989).

En este estudio se reportan seis especies del género *Encope* para ambas costas de México, sin embargo este grupo necesita una amplia revisión taxonómica debido a que se ha reportado un subgénero (*Mellitella* Duncan, 1889) que después fue elevado a nivel de género y existen alrededor de nueve especies y nueve subespecies, de las cuales se debe corroborar la taxonomía.

En México también habita *Leodia sexiesperforata*, especie tipo del género, y *Mellita granti*, de la que su localidad tipo se encuentra en San Felipe, Baja California, México.

ORDEN HOLASTEROIDA

En los registros de colecciones internacionales se encontraron 16 especies reportadas a todo lo largo del Pacífico Mexicano y que no están albergadas en la Colección Nacional del ICML, UNAM, incluidas todas las especies del Orden Holasteroidea.

Cystechinus giganteus y *C. loveni* son especies válidas, pero no se incluyen fotos del ejemplar debido a su mal estado. Confiamos en la revisión de Mooi y David (1996) sobre los holasteroides, trabajo en el revisaron ese ejemplar. También se reportan *Plexechinus cinctus* y *Cystocrepis setigera*, especies tipo de sus respectivos géneros; cabe mencionar que el género *Cystocrepis* es un género monotípico.

ORDEN SPATANGOIDA

Aceste bellidifera, *Agasizia scrobiculata*, *Hypselaster limicolus*, *Moira atropos*, *Paleobrissus hilgardi*, *Plagiobrissus grandis*, *Plethotaenia spatangoides* y *Homolampas fragilis* son las especies tipo de sus respectivos géneros.

En este trabajo se reporta también a *Lovenia cordiformis*, cuya localidad tipo es Guaymas, Sonora, México.

En México se encuentran presentes las especies de brísidos *Meoma ventricosa ventricosa* en la costa atlántica y *M. ventricosa grandis* en la costa pacífica. Existen diferencias en caracteres morfológicos que podrían elevar estas subespecies al rango de especies (Solís-Marín *et al.*, 1997, Torres-Martínez *et al.*, 2008). Consideramos que existen suficientes diferencias morfológicas que pueden ser utilizadas para elevar a estas

subespecies a nivel de especie, sin embargo es necesario hacer un estudio más profundo a fin de establecer claramente los límites entre ellas.

Serafy (1979) reportó a "*Rhynobrissus*" *micrasteroides* para aguas mexicanas, sin embargo, esa especie fue designada como la especie tipo del género *Neopneustes* (*N. micrasteroides*). Martínez-Melo y colaboradores (2014) reportan a *Rhynobrissus cuneus* en la costa de Veracruz, único reporte afuera de su localidad tipo, en Carolina del Norte, EUA.

CONCLUSIONES

La fauna de equinoideos irregulares recientes de las costas mexicanas está conformada por 68 especies clasificadas dentro de seis órdenes, 17 familias, y 35 géneros. Ninguna especie de este grupo se distribuye en ambas costas del territorio mexicano. El orden Spatangoida es el más diverso, con 31 especies reportadas. De las 68 especies antes mencionadas, 15 son especies tipo de sus respectivos géneros.

Se reporta por primera vez la existencia de *Dendraster excentricus* dentro del Golfo de California.

Echinoneus cyclostomus es la única especie que se cree que tenga distribución circumtropical, sin embargo es probable que en futuros estudios taxonómicos se compruebe que en realidad se trata de un complejo de especies.

El Golfo de California resultó ser la provincia más diversa, con 32 especies presentes; seguida por la provincia del Caribe Mexicano (26 especies) y la provincia Banco de Campeche, con 17 especies reportadas.

Los límites morfológicos de muchas especies de equinoideos irregulares recientes no están bien establecidos, lo que conlleva a una mala determinación taxonómica, es por ello que se vuelve imprescindible corroborar la identidad taxonómica de cada uno de los ejemplares albergados en las colecciones científicas.

4. BIOGEOGRAFÍA DE LOS EQUINOIDEOS IRREGULARES DE MÉXICO

ANTECEDENTES

Se han realizado algunos estudios sobre biogeografía de equinodermos en el mundo; Marsh y Marshall (1983) realizan un análisis zoogeográfico de equinodermos no holoturoideos del Noroeste de Australia, del que concluyen que las especies de las islas oceánicas al sur de North West Cape pertenecen a la fauna Indo-Pacífica, mientras que las especies costeras tienen gran afinidad con la fauna Indo-Malaya, particularmente de Indonesia y Filipinas, con un alto componente endémico.

Ghiold y Hoffman (1986) estudian los patrones biogeográficos de los clypeasteroides analizando la distribución de 110 especies pertenecientes al Orden, incluyéndolas en 29 regiones alrededor del mundo. En dicho trabajo mencionan que la mayoría de las especies son endémicas, es decir, se distribuyen en solo una de las regiones que manejan.

Maluf (1988) realiza un trabajo sobre los equinodermos de la costa americana del Pacífico, en el que menciona que la riqueza de especies depende principalmente de la heterogeneidad del ambiente; la costa de Baja California tiene una fauna muy distinta de la del resto de la costa pacífica americana, y el mayor número de endemismos se presentó en Baja California y en la región de Costa Rica-Panamá.

Thandar (1989) analizó la zoogeografía de cerca de 400 especies de equinodermos del Sur de África, predominando las especies endémicas y en menor grado las Indo-Pacíficas, lo que sugiere que el origen de esta fauna se dio en el Indo-Pacífico, pero que al establecerse y aislarse, se convirtió en un centro evolutivamente activo.

En 1991, Maluf reporta 200 especies de equinodermos para las Islas Galápagos, de las cuales 37 pertenecen a la Clase Echinoidea, de las cuales al menos 30 se comparten con la biota mexicana. Al analizar todas las clases juntas menciona que la fauna de las Islas Galápagos muestra la mayor similitud con las Islas Revillagigedo y en igual medida al Pacífico Este y al Golfo de California, sin embargo, al analizar la Clase Echinoidea las Islas Revillagigedo presentan mayor similitud con el Golfo de California.

Ameziane y Roux (1997) hacen una descripción de la biodiversidad y la biogeografía histórica de los crinoides pedunculados de mar profundo, encontrando que su distribución se define por la estructura termohalina de las masas de agua, los nutrientes y la hidrodinámica.

De los trabajos sobre biogeografía de equinoideos reportados en América podemos citar el de Solís-Marín (1998); ese trabajo reporta que el Género *Mellita* incluye siete especies,

todas restringidas al Continente Americano, cuatro de ellas habitan en la costa pacífica, dos en la costa atlántica y una es de distribución anfiamericana, explicando que los intervalos de distribución de las especies de la familia Mellitidae son relativamente estáticos, de ahí que la explicación de la amplia distribución actual a través de eventos de dispersión, es una explicación poco probable.

Recientemente comenzaron una serie de estudios sobre la biogeografía de equinodermos en aguas mexicanas entre los que podemos citar el de Caballero-Ochoa (2011), que realiza un análisis biogeográfico de la clase Holothuroidea en el Pacífico mexicano encontrando que la provincia Cortés es la más biodiversa. Este trabajo menciona que la provincia Panámica en México y hasta Costa Rica es, tal vez, un área trancisional que no se ha nombrado desde el punto de vista biogeográfico.

Martín (2012) analiza la biogeografía de la clase Asteroidea en la costa del Atlántico en México y utilizando como unidades geográficas operativas las propuestas por Wilkinson y colaboradores (2010). Del cladograma obtenido del análisis de parsimonia de endemismos reconoce tres principales grupos (Mar Caribe, Zona nerítica de Veracruz y la Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán), además de encontrar OGU's que muestran menor afinidad biogeográfica con el resto (Talud del norte del Golfo de México y la cuenca del Golfo de México).

Garcés-Solchaga (2014) hace un análisis de parsimonia de endemismos para conocer la biogeografía de la clase Ophiuroidea en la costa del Pacífico Mexicano utilizando OGU's de 1° de latitud, es así como delimita seis regiones mencionando que existe una continuidad dentro de ellas, debido quizás a el flujo de la corriente de California, la corriente ecuatorial del norte, la contracorriente ecuatorial y la corriente costera de Costa Rica.

OBJETIVO PARTICULAR

Describir la biogeografía de los equinoideos irregulares recientes de México con base en los factores ecológicos de los mares mexicanos, mediante un análisis de parsimonia de endemismos.

MATERIAL Y MÉTODO

El análisis de parsimonia de endemismos (Parsimony Analysis of Endemicity (PAE)) es un método de biogeografía histórica que permite clasificar áreas o localidades (Unidades Geográficas Operativas (Operative Geographic Units (OGU's)) con base en los taxa compartidos; también se usa para detectar áreas con concentración de especies endémicas, con base en una analogía en la sistemática filogenética: se usan los taxa compartidos como

caracteres y, mediante la solución más simple (criterio de simplicidad o parsimonia), se construye un cladograma de áreas. El cladograma resultante es una hipótesis acerca de las relaciones ecológicas o históricas de las áreas estudiadas, que comparten taxa en común y donde las dicotomías terminales representan los cambios bióticos más recientes; detectar áreas con concentración de endemismos es fundamental para definir algunas áreas que tendrían prioridad para ser conservadas (Morrone 1994; Morrone y Crisci 1995; Crisci *et al.*, 2000; Posadas 1996; Posadas y Miranda-Esquivel, 1999).

Para realizar el análisis, se construyeron dos matrices de datos, una para la costa Atlántica y otra para la costa Pacífica, ya que no comparten ni una sola especie; las especies se colocan en las columnas y las regiones en los renglones. La entrada es "1" si la especie está presente en dicha región o "0" si está ausente. Un área hipotética codificada con ceros se emplea para determinar la raíz del cladograma (ROOT). Estas matrices se sometieron a un Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) en el programa WinClada con NONA por búsqueda Heurística múltiple TBR+TBR (milt*max*).

NONA se usa para encontrar los árboles más parsimoniosos y los árboles consenso; se utilizó en este trabajo porque es software libre y descargable, muy rápido, con lo que su uso es popular y facilita la comparación de los análisis. WinClada (Nixon, 1999) fue escrito para utilizar NONA (Goloboff, 1999) directamente como motor de búsqueda para análisis filogenéticos, pero también se pueden usar por separado; NONA hace la búsqueda de los árboles más parsimoniosos de acuerdo al peso del carácter definido *a priori*.

REGIONALIZACIÓN

Existen diferentes propuestas para delimitar las OGU's (Crisci *et al.*, 2000): localidades, áreas de endemismo o cuadrantes. El PAE con base en localidades permite obtener cladogramas de áreas, en donde las localidades se encuentran agrupadas por la presencia de sinapomorfías geográficas directamente a partir de las distribuciones geográficas de los organismos. El PAE con base en áreas de endemismo fue empleado inicialmente por Craw (1988), al utilizar áreas de alto y bajo endemismo como unidades y agregando información de clados. El PAE con base en cuadrantes fue propuesto por Morrone (1994), donde se utilizan las distribuciones de los taxones en una cuadrícula sobrepuesta al área de estudio, donde los cuadrantes se toman como unidades (Crisci *et al.*, 2000; Escalante & Morrone, 2003).

Spalding y colaboradores (2007) proponen una ecorregionalización de las zonas costeras y de plataforma continental que consta de 12 *realms*, 62 provincias y 232 ecorregiones; dicho trabajo se basó en literatura global y local, incluyendo el grado de endemismo (>10%) de Briggs (1974) y la división en biomas y provincias biogeoquímicas propuestas por Longhurst (1998). Este trabajo muestra ecorregiones basadas en diferentes factores ambientales, geológicos y biológicos, sin embargo para el territorio mexicano incluye siete ecorregiones en la costa Pacífica (Northern California, Cortezian, Magdalena Transition,

Revillagigedos, Clipperton, Pacífico Tropical Mexicano y Chiapas-Nicaragua) y solo dos ecorregiones en la costa Atlántica (Caribe Oeste y Sur del Golfo de México), por lo que no nos permite hacer un análisis ecológico local.

Briggs & Bowen (2012) proponen una nueva delimitación de las regiones biogeográficas marinas basados en la distribución de peces y un grado de endemismo de 10% para calificar como una provincia distinta. Se delimitaron regiones costeras y someras tomando en cuenta factores geográficos y taxonómicos, incluyendo una delimitación para la temperatura de las aguas. El Atlántico mexicano se encuentra dentro de la región Caribeña del Atlántico occidental; el Pacífico mexicano pertenece al Pacífico oriental, incluyendo la Provincia Californiana y la Provincia Panámica. Ésta regionalización, al igual que

Para este análisis se delimitaron las OGU's con base en la clasificación de Wilkinson y colaboradores (2010); ésta regionalización fue propuesta en tres niveles:

- I) Grandes masas y corrientes de agua, grandes mares encerrados y regiones donde la temperatura de la superficie del mar o de la capa de hielo es similar.
- II) La división entre la zona nerítica y la oceánica se determina por una fisiografía a mayor escala (plataforma continental, talud y planicie abisal, así como las grandes fosas o trincheras, cordilleras submarinas y estrechos) (Fig. 6).
- III) Las diferencias al interior de la zona nerítica se basan en variables más significativas a escala local (características de la masa de agua, formación del fondo marino a relieve regional y tipo de comunidades biológicas) (Wilkinson *et al.*, 2010; Fig. 7).

Debido a que la distribución de los equinoideos irregulares se define principalmente por factores oceanográficos, este análisis nos permitirá conocer cuáles factores son los que definen mejor dicha distribución. Se utilizó la nomenclatura propuesta en dicho trabajo, por lo que las regiones consideradas, por encontrarse en territorio mexicano, son:

13. Golfo de México norte

13.1 Plataforma del norte del Golfo de México

13.1.5 Zona estuarina Laguna Madre

13.1.6 Zona nerítica del oeste del Golfo

13.2 Talud del norte del Golfo de México

13.3 Cuenca del Golfo de México

14. Golfo de México sur

14.1 Plataforma del sur del Golfo de México

14.1.1 Zona nerítica de Veracruz

14.1.2 Zona nerítica de Tabasco

14.1.3 Zona nerítica interior de Campeche y Yucatán

14.1.4 Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán

14.3 Talud del sur del Golfo de México

14.4 Cuenca del Golfo de México

15. Mar Caribe

15.1 Plataforma del Caribe mesoamericano

- 15.1.1 Zona nerítica de Contoya
- 15.1.2 Zona nerítica de Cancún
- 15.1.3 Zona nerítica de Sian Ka'an
- 15.3 Talud del Caribe mesoamericano
- 15.5 Talud del Caribe insular
- 15.6 Cuenca de Yucatán
- 15.7 Cordillera Caimán
- 15.9 Cuenca del Caribe
- 16. Pacífico centroamericano
 - 16.1 Plataforma del Golfo de Tehuantepec
 - 16.1.1 Zona nerítica de Tehuantepec y Chiapas
 - 16.1.2 Zona nerítica de Tehuantepec y Oaxaca
 - 16.2 Talud del Golfo de Tehuantepec
 - 16.3 Trinchera Mesoamericana
 - 16.4 Cresta de Tehuantepec
 - 16.5 Cuenca de Guatemala
- 17. Pacífico transicional mexicano
 - 17.1 Plataforma del Pacífico transicional mexicano
 - 17.1.1 Zona nerítica del Pacífico transicional mexicano
 - 17.2 Talud del Pacífico transicional mexicano
 - 17.3 Trinchera Mesoamericana
 - 17.4 Dorsal del Pacífico oriental
 - 17.5 Planicies y montañas marinas del Pacífico transicional mexicano
 - 17.6 Archipiélago oceánico de Revillagigedo
 - 17.6.1 Zona nerítica de Revillagigedo
- 18. Golfo de California
 - 18.1 Plataforma de Cortés
 - 18.1.1 Zona nerítica del mar de Cortés oriental
 - 18.1.2 Zona nerítica de Guaymas
 - 18.1.3 Zona nerítica de Tiburón
 - 18.1.4 Zona nerítica de Lobo
 - 18.1.5 Zona nerítica interior del Alto Golfo
 - 18.1.6 Zona nerítica exterior del Alto Golfo
 - 18.1.7 Zona nerítica de Baja California Norte
 - 18.1.8 Zona nerítica de Baja California Sur
 - 18.1.9 Zona nerítica de Los Cabos en el mar de Cortés
 - 18.2 Estrechos de las grandes islas del Golfo de California
 - 18.3 Talud y depresiones del Golfo de California
 - 18.4 Planicies y montañas del Golfo de California
 - 18.5 Dorsal del Pacífico oriental
 - 18.6 Trinchera mesoamericana
- 19. Pacífico sudcaliforniano
 - 19.1 Plataforma sandieguina

- 19.1.1 Zona nerítica de Los Cabos en el Pacífico
- 19.1.2 Zona nerítica de El Vizcaíno
- 19.1.3 Zona nerítica de Ensenada
- 19.3 Margen continental de Baja California
- 19.4 Planicies y montañas marinas del Pacífico sudcaliforniano
- 19.5 Islas oceánicas del Pacífico sudcaliforniano
- 20. Pacífico transicional de Monterey
 - 20.3 Planicies y montañas marinas del Pacífico transicional de Monterey

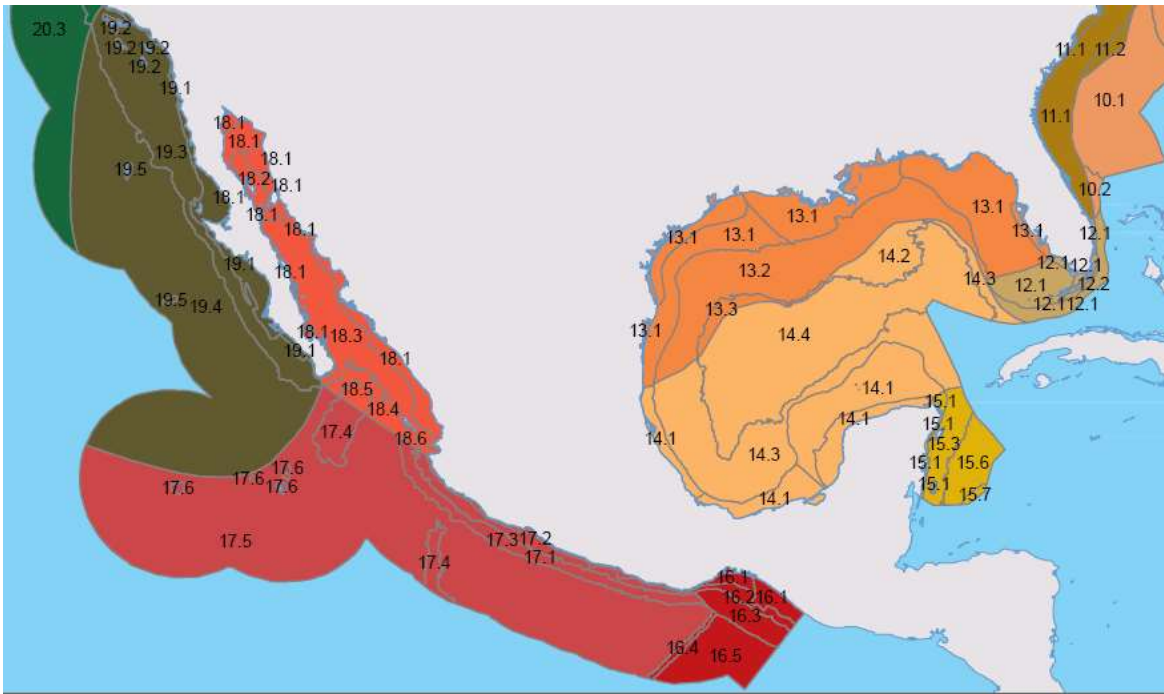


Figura 6. Regionalización en aguas mexicanas, niveles I y II (tomado de Wilkinson *et al.*, 2010).

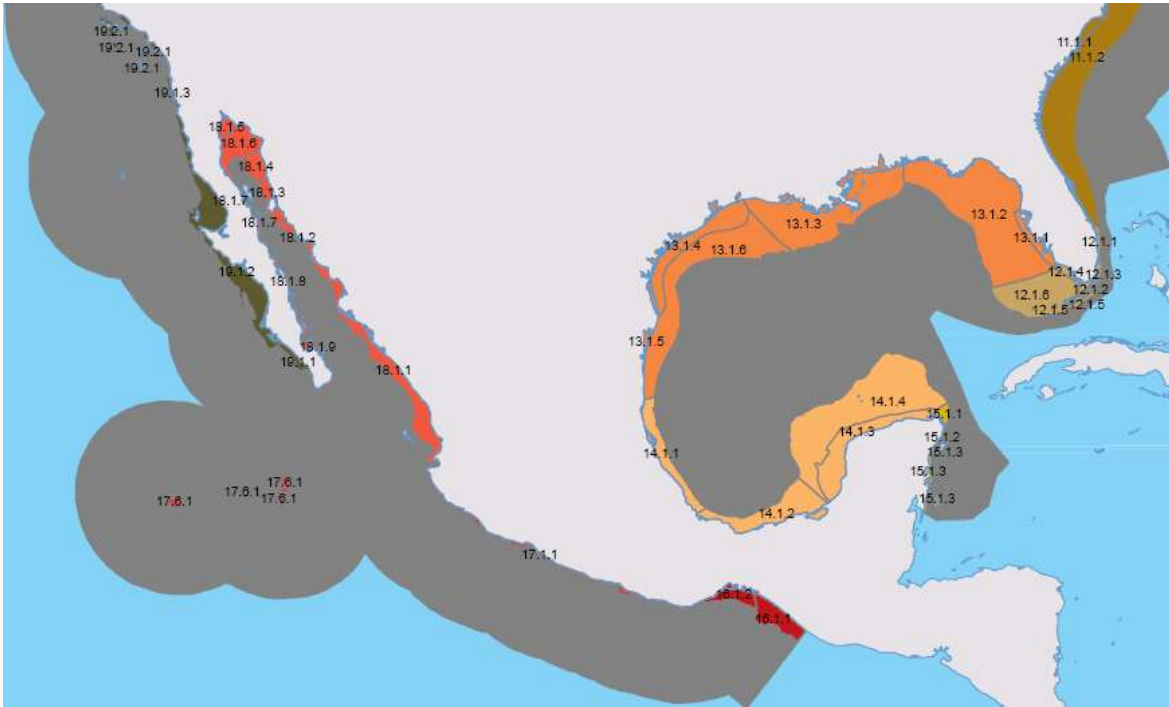


Figura 7. Regionalización en aguas mexicanas, nivel III (tomado de Wilkinson *et al.*, 2010).

Al terminar la construcción de las matrices de datos, el análisis de la costa Atlántica incluyó 11 regiones y 29 especies, mientras que el de costa Pacífica incluyó 23 regiones y 39 especies (ver tabla completa en ANEXO IV).

RESULTADOS

Las OGU's con mayor riqueza específica fueron la 14.1.4.- Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán en el Atlántico (S=16), 18.1.1.- Zona nerítica del mar de Cortés oriental (S=15) y 18.1.9.- Zona nerítica de Los Cabos en el mar de Cortés en el Pacífico (S=15); las menos ricas fueron la 14.4.- Cuenca del Golfo de México en el Atlántico (S=1) y 19.4.- Planicies y montañas marinas del Pacífico sudcaliforniano (S=1) (Fig. 8).

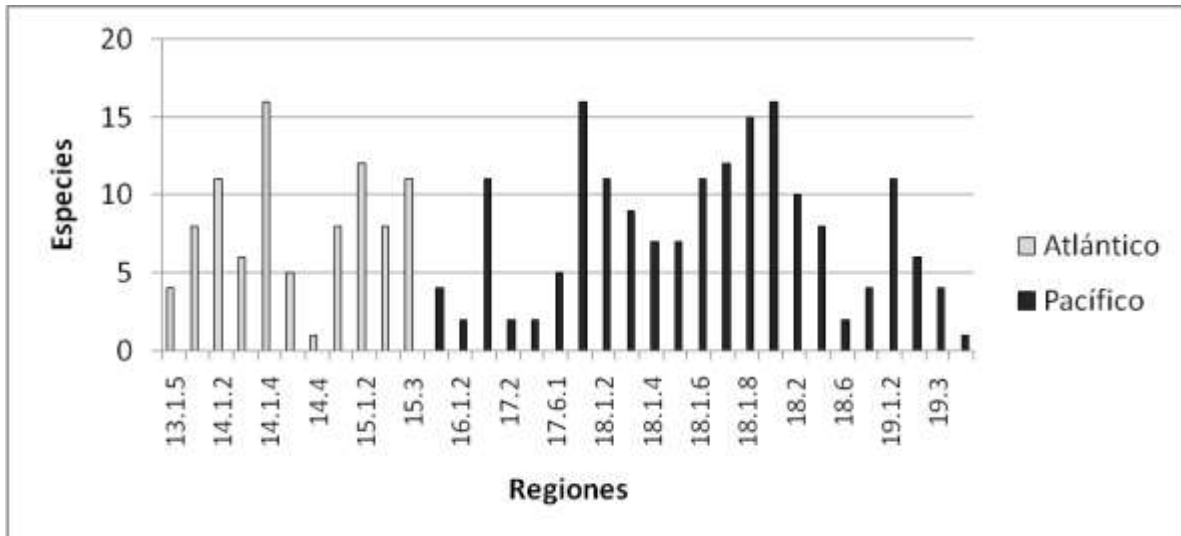


Figura 8. Riqueza específica de las OGU's incluidas en el PAE.

El PAE de la costa Atlántica produjo un cladograma (Fig. 9) en el que se pueden apreciar cuatro grupos (Fig. 11):

- A. Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco) [14.1.1, 14.1.2, 13.1.5, 14.3].
- B. Plataforma del Sur del Golfo de México [14.1.3, 14.1.4, 15.1.1].
- C. Cuenca del Golfo de México [14.4].
- D. Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano [15.1.2, 15.1.3, 15.3].

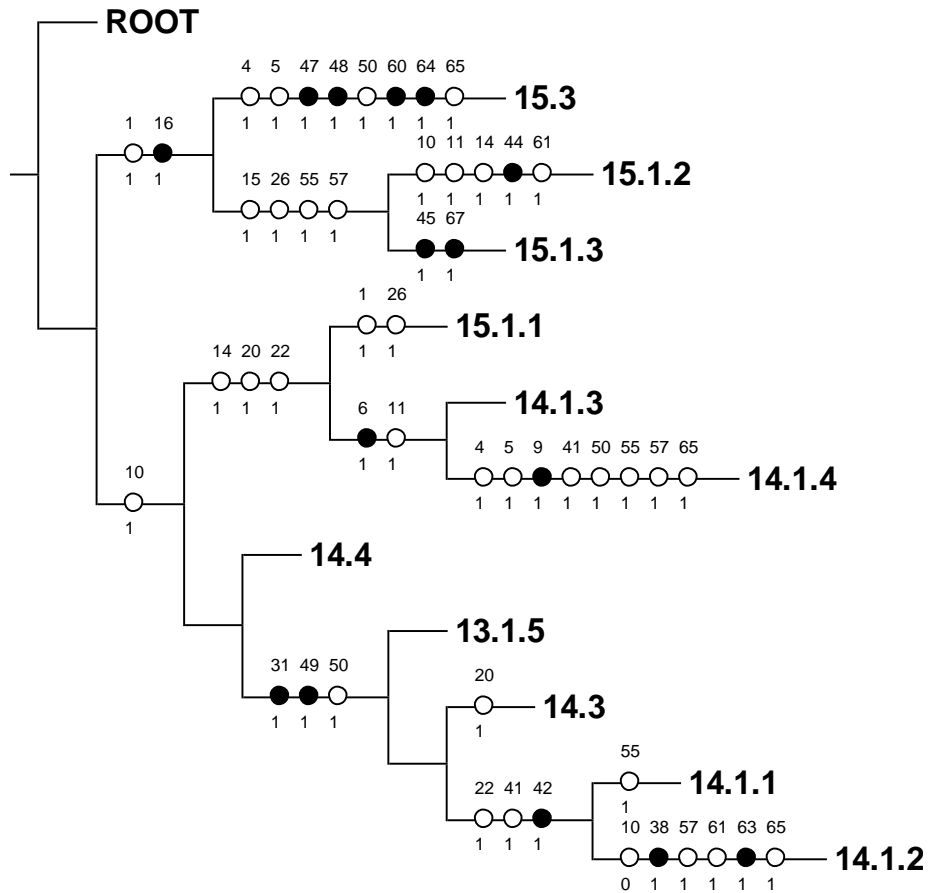


Figura 9. Cladograma de las regiones marinas de la costa Atlántica de México (L=57, Ci=0.56 y Ri=0.33). ●=no-homoplasias (sinapomorfías o autapomorfías), ○=homoplasias (convergencia o paralelismo). Los números sobre los puntos indican el número de carácter (especie) y los números debajo de los círculos indican el estado de carácter (0 ausencia ó 1 presencia).

El PAE de la costa Pacífica generó 10 cladogramas igual de parsimoniosos; de éstos se construyó un cladograma consenso por *Majority Fools* (Figs. 10, 11), en el que se aprecian cinco grupos de regiones:

- E. Zona nerítica del mar de Cortés [18.1.1, 18.1.2, 18.1.3, 18.1.4, 18.1.5, 18.1.6, 18.1.7, 18.1.8, 18.1.9, 19.1.3].
- F. Talud del Pacífico transicional mexicano [17.2, 17.5, 19.1.1, 19.3, 19.4].
- G. Plataforma del Pacífico transicional mexicano [16.1.1, 16.1.2, 17.1.1, 19.1.2].
- H. Islas Revillagigedo y del mar Cortés [17.6.1, 18.2].
- I. Trinchera Mesoamericana [18.3, 18.6].

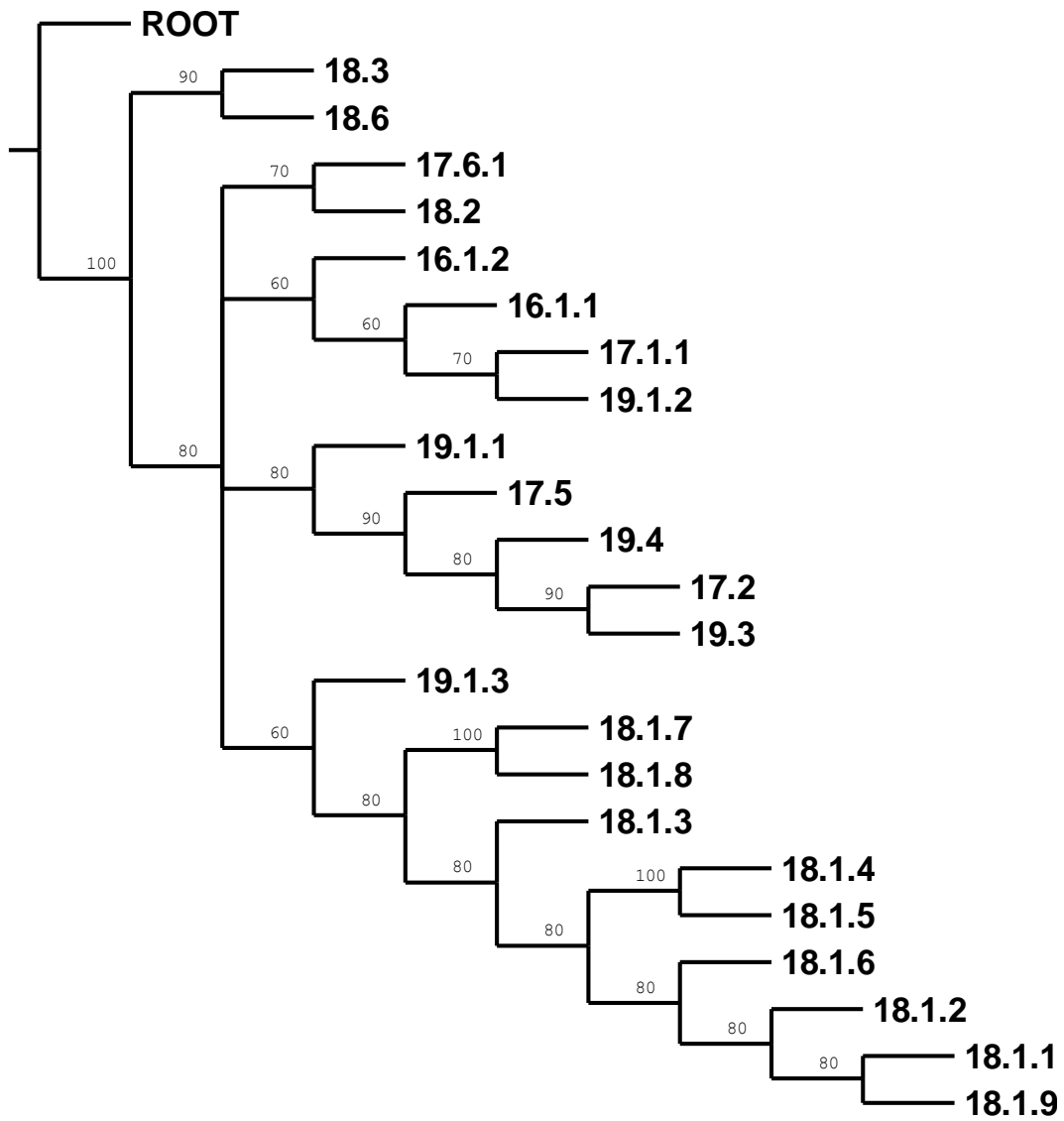


Figura 10. Cladograma consenso de las regiones marinas de la costa Pacífica de México (L=81, Ci=0.44 y Ri=0.63).

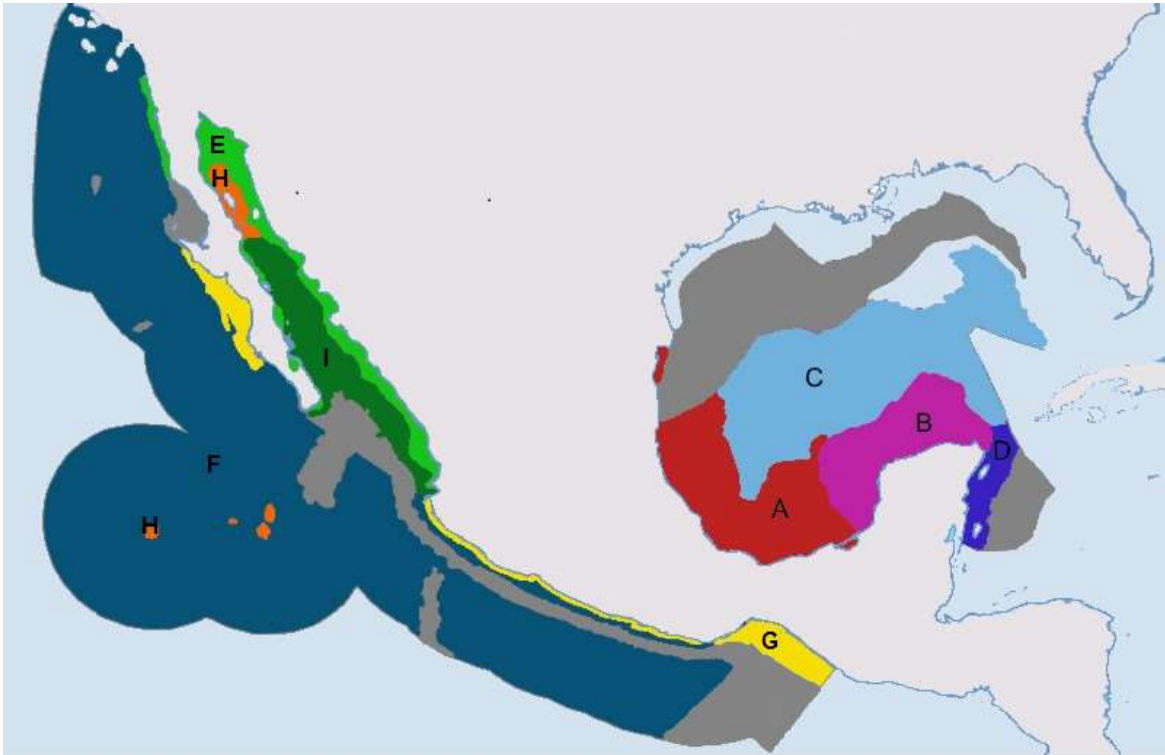


Figura. 11. Asociación principal obtenida en el Análisis de Parsimonia de Endemismos para los mares mexicanos. Las regiones en gris no cuentan con registros.

De las regiones biogeográficas obtenidas, la de mayor riqueza específica es la E) Zona nerítica del mar de Cortés y la de menor riqueza específica es la C) Cuenca del Golfo de México (Fig. 12).

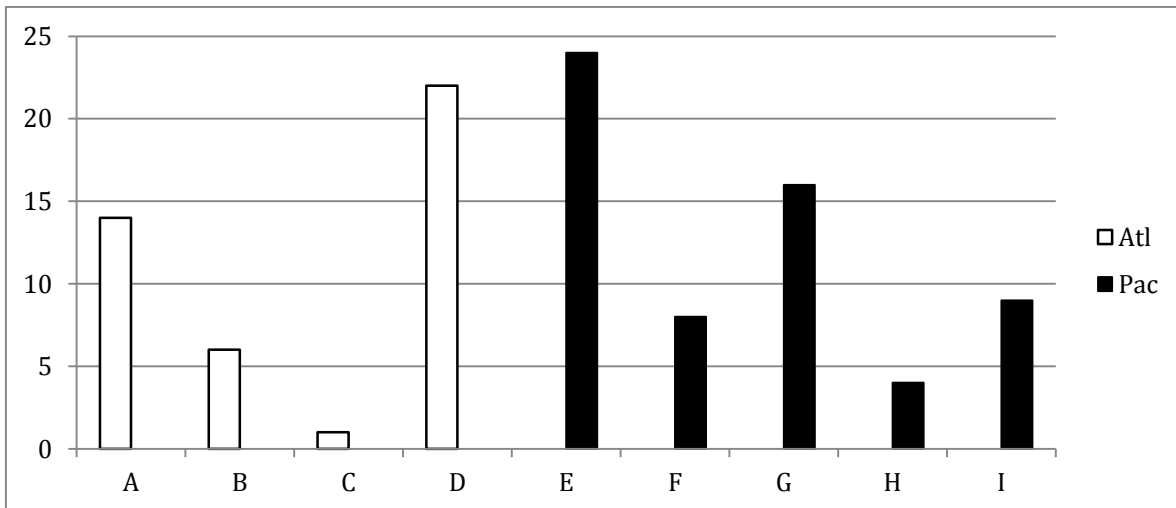


Figura 12. Riqueza específica de las regiones biogeográficas obtenidas del PAE.

DESCRIPCIÓN DE LAS REGIONES

OCÉANO ATLÁNTICO

A. Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco).

Características físicas y oceanográficas. La corriente del Lazo es una característica sobresaliente en el Golfo de México y está relacionada con las aguas cálidas y salinas que entran a través del canal de Yucatán y sale por los estrechos de Florida; a su paso desprende algunos giros de masas de agua y transportando cantidades masivas de calor, sal y agua por todo el golfo (Pica-Granados & Pineda-López, 1991). Así, la corriente del Lazo desempeña una función importante en el equilibrio de los nutrientes de la plataforma, al menos al este del Golfo de México (Wilkinson *et al.*, 2010).

La costa sur del golfo tiene una plataforma compuesta de un sustrato calcáreo somero, es considerablemente estrecha hacia la parte occidental (Solís-Marín *et al.*, 2013) y alcanza hasta 16km en su parte más angosta, frente a San Andrés Tuxtla. El fondo del Golfo Sur está formado por una mezcla de arenas calcáreas (carbonato de calcio), limo y arcilla, principalmente (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. La costa del Golfo Sur es eutrófica. Existen diversos hábitats y comunidades: lagunas costeras, estuarios, dunas, manglares, lechos de pasto marino y algunos arrecifes coralinos. Existen frentes meteorológicos estacionales con probabilidades de ejercer efectos negativos en los índices de producción primaria (Wilkinson *et al.*, 2010).

La surgencia que se presenta a lo largo de la parte oeste del Golfo de Campeche puede resultar en aportes verticales de nutrientes que, a su vez, aumentan la producción primaria y afectan la abundancia de una amplia variedad de especies asociadas (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991). Entre los peces arrecifales de la región se incluyen meros, pargos y huachinangos, medregales, jureles y peces ballesta. Los camarones café, blanco y rosado también son abundantes y revisten importancia. En el Golfo Sur habitan varias especies en riesgo, incluidos el manatí o vaca marina; las tortugas lora, caguama, verde, carey y laúd, y numerosas especies de tiburones (Wilkinson *et al.*, 2010).

Debido a la gran escorrentía de agua dulce y sedimentos fluviales, las aguas poco profundas del litoral del Golfo Sur carecen casi por completo de formaciones coralinas (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991). Sin embargo, existen estructuras de arrecifes costeros cerca de las ciudades de Tuxpan y Veracruz y alejados de la costa, a lo largo de la parte este de la plataforma de Yucatán (Pica-Granados & Pineda-López, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco):

- Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835
 - Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835
 - Género *Clypeaster* Lamarck, 1801
 - Clypeaster ravenelii* (A. Agassiz, 1869)
 - Familia Mellitidae Stephanini, 1912
 - Género *Encope* L. Agassiz, 1840
 - Encope aberrans* Martens, 1867
 - Encope michelini* L. Agassiz, 1841
 - Género *Mellita* L. Agassiz, 1841
 - Mellita quinquiesperforata* (Leske, 1778)
- Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840
 - Familia Schizasteridae Lambert, 1905
 - Género *Aceste* Thomson, 1877
 - Aceste bellidifera* Thomson, 1877
 - Género *Hypselaster* H. L. Clark, 1917
 - Hypselaster limicolus* (A. Agassiz, 1878)
 - Género *Moira* A. Agassiz, 1872
 - Moira atropos* (Lamarck, 1816)
 - Familia Brissidae Gray, 1855
 - Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840
 - Brissopsis alta* Mortensen, 1907
 - Brissopsis atlantica* Mortensen, 1907
 - Género *Brissus* Gray, 1825
 - Brissus unicolor* (Leske, 1778)
 - Género *Meoma* Gray, 1851
 - Meoma ventricosa grandis* Gray, 1851
 - Género *Plagiobrissus* Pomel, 1883
 - Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1788)
 - Género *Rhynobrissus* Agassiz, 1872
 - Rhynobrissus cuneus* Cooke, 1957
 - Familia Spatangidae Gray, 1825
 - Género *Plethotaenia* H. L. Clark, 1917
 - Plethotaenia spatangoides* (A. Agassiz, 1883)

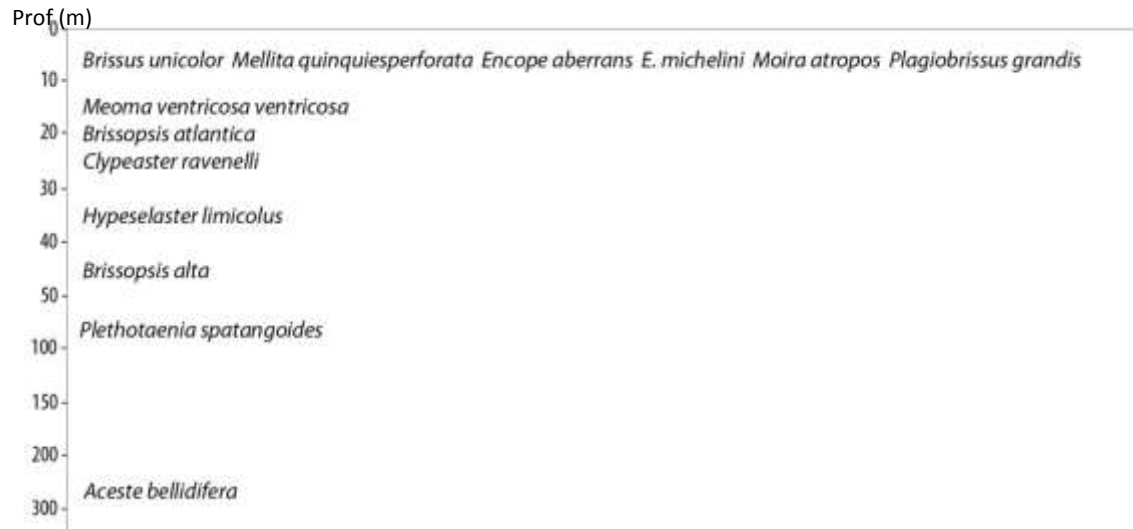


Figura 13. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión A.

B. Plataforma del Sur del Golfo de México.

Características físicas y oceanográficas. El flujo principal de la corriente del Caribe pasa alrededor de la parte sur de la ecorregión hacia el canal de Yucatán, a través del cual entra al Golfo de México. La corriente de Lazo ejerce mucha influencia sobre esta región transportando cantidades masivas de calor, sal y agua (Pica-Granados & Pineda-López, 1991). Las aguas sobre las amplias y someras plataformas en la porción este del golfo son fuertemente impulsadas por el viento hasta llegar a profundidades de 50 ó 60m (Wilkinson *et al.*, 2010).

La costa sur del golfo tiene una plataforma (compuesta de un sustrato calcáreo somero) considerablemente ancha hacia su parte más oriental (Solís-Marín *et al.*, 2013), que alcanza una amplitud de hasta 170km frente a Campeche y hasta 220km en la costa norte de Yucatán. El talud adyacente es más pronunciado en el este (frente a la península de Yucatán) que en el oeste. Una gran parte de la cuenca del Golfo de México también se encuentra dentro del Golfo Sur; el fondo del Golfo Sur está formado por una mezcla de arenas calcáreas (carbonato de calcio), limo y arcilla principalmente (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991; Solís-Marín *et al.*, 2013). Sus aguas reciben también la influencia de fuentes de agua dulce proveniente de una vasta red subterránea de cenotes, canales y cuevas alrededor de Sian Ka'an (Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. Los hábitats y comunidades de la región también varían, pues hay lagunas costeras, estuarios, dunas, manglares, lechos de pasto marino y algunos arrecifes coralinos. Existen frentes meteorológicos estacionales con probabilidades de ejercer efectos negativos en los índices de producción primaria (Wilkinson *et al.*, 2010).

La surgencia que se presenta a lo largo de la parte oeste del Golfo de Campeche puede resultar en aportes verticales de nutrientes, que a su vez aumentan la producción primaria

y afectan la abundancia de una amplia variedad de especies asociadas (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

Si bien existen en el Golfo de México unas mil especies ictiológicas, sólo una pequeña fracción de ellas tiene un valor económico directo y, por ende, son pocas las especies sujetas a la explotación pesquera. Entre los peces arrecifales de la región se incluyen meros, pargos y huachinangos, medregales, jureles y peces ballesta. Crustáceos como los camarones café, blanco y rosado también son abundantes y revisten importancia. En el Golfo Sur habitan varias especies en riesgo, incluidos el manatí o vaca marina; las tortugas lora, caguama, verde, carey y laúd, y numerosas especies de tiburones (Wilkinson *et al.*, 2010). A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Plataforma del Sur del Golfo de México:

Orden Echinoneoidea H. L. Clark, 1925

Familia Echinoneidae L. Agassiz & Desor, 1847

Género Echinoneus Leske, 1778

Echinoneus cyclostomus Leske, 1778

Orden Echinolampadoida Kroh & Smith, 2010

Familia Echinolampadidae Gray, 1851

Género *Conolampas* A. Agassiz, 1883

Conolampas sigsbei (A. Agassiz, 1878)

Género *Echinolampas* Gray, 1825

Echinolampas depressa Gray, 1851

Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Género *Clypeaster* Lamarck, 1801

Clypeaster chesheri Serafy, 1970;

Clypeaster prostratus (Ravenel, 1845)

Clypeaster ravenelii (A. Agassiz, 1869)

Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758)

Clypeaster subdepressus (Gray, 1825)

Familia Fibulariidae Gray, 1855

Género *Echinocyamus* van Phelsum, 1774

Echinocyamus grandiporus Mortensen, 1907

Familia Mellitidae Stephanini, 1912

Género *Encope* L. Agassiz, 1840

Encope aberrans Martens, 1867

Encope michelini L. Agassiz, 1841

Género *Leodia* Gray, 1851

Leodia sexiesperforata (Leske, 1778)

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Schizasteridae Lambert, 1905

Género *Hypselaster* H. L. Clark, 1917

Hypselaster limicolus (A. Agassiz, 1878)

Familia Brissidae Gray, 1855

- Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840
Brissopsis atlantica Mortensen, 1907
- Género *Brissus* Gray, 1825
Brissus unicolor (Leske, 1778)
- Género *Meoma* Gray, 1851
Meoma ventricosa ventricosa (Lamarck, 1816)
- Género *Plagiobrissus* Pomel, 1883
Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788)
- Familia Spatangidae Gray, 1825
Género *Plethotaenia* H. L. Clark, 1917
Plethotaenia spatangoides (A. Agassiz, 1883)

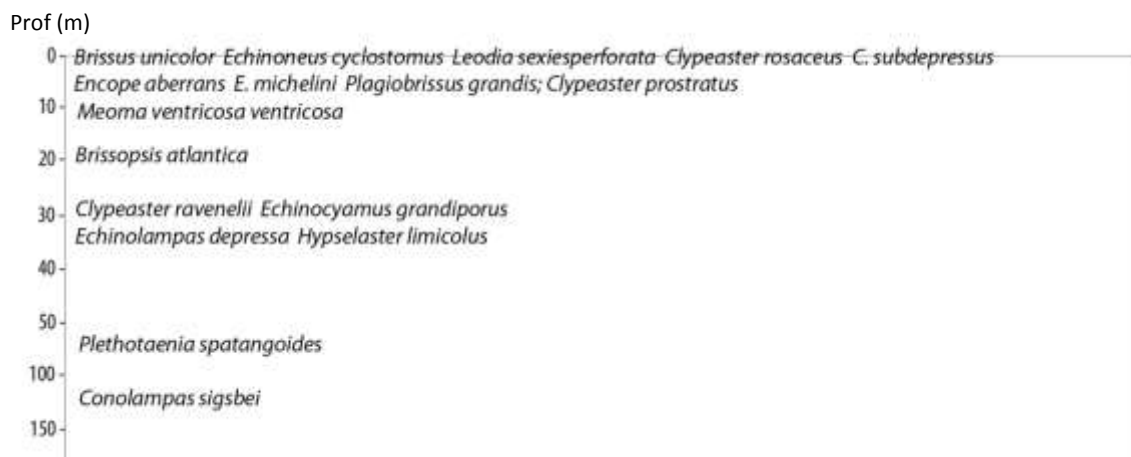


Figura 14. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión B.

C. Cuenca del Golfo de México.

Características físicas y oceanográficas. La corriente del Lazo desprende algunos giros de masas de agua, grandes e inestables, transportando cantidades masivas de calor, sal y agua por todo el golfo (Pica-Granados & Pineda-López, 1991). Topográficamente diversa, la región incluye cuencas y cañones submarinos; el talud adyacente es más pronunciado en el Este (frente a la península de Yucatán) y más suave en el Oeste. Una gran parte de la cuenca del Golfo de México también se encuentra dentro del golfo Sur. La planicie abisal de Sigsbee es la parte más profunda de la región, que alcanza hasta los 3,600m de profundidad (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991). El fondo del Golfo Sur está formado por una mezcla de arenas calcáreas (carbonato de calcio), limo y arcilla (Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. La productividad en la cuenca del golfo es oligotrófica. La surgencia que se presenta a lo largo de la parte oeste del Golfo de Campeche puede resultar en aportes verticales de nutrientes, que a su vez aumentan la producción primaria y afectan la abundancia de una amplia variedad de especies asociadas (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991). Si bien existen en el Golfo de México unas mil especies ictiológicas, sólo una pequeña fracción de ellas tiene un valor económico directo y, por ende, son pocas

las especies sujetas a la explotación pesquera. Los camarones café, blanco y rosado son abundantes y revisten importancia. En el golfo Sur habitan varias especies en riesgo, incluidos el manatí o vaca marina; las tortugas lora, caguama, verde, carey y laúd, y numerosas especies de tiburones (Wilkinson *et al.*, 2010). A continuación se presenta la única especie de equinoideo irregular presente en la región Cuenca del Golfo de México:

Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Género *Clypeaster* Lamarck, 1801

Clypeaster ravenelii (A. Agassiz, 1869)



Figura 15. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión C.

D. Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano.

Características físicas y oceanográficas. La ecorregión del Mar Caribe está formada por un mar tropical pobre en nutrientes, situado principalmente sobre sedimentos mixtos, con componentes terrígenos. Las principales masas de agua superficial que entran en la región provienen ya sea de la corriente del Norte de Brasil o de la corriente ecuatorial del norte, que se integra al Caribe a través de los pasos en las Antillas Menores y Mayores. Asimismo, el flujo principal de la corriente del Caribe pasa alrededor de la parte sur de la ecorregión hacia el canal de Yucatán, a través del cual entra al Golfo de México (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

La región se caracteriza por patrones de lluvia marcadamente estacionales y alteraciones fortuitas de gran escala en forma de tormentas tropicales y huracanes. El Caribe occidental tiende a ser tropical húmedo con grandes aportes de sedimentos fluviales. La porción mexicana del Caribe a lo largo de la península de Yucatán representa la parte más septentrional del Sistema Arrecifal del Caribe Mesoamericano, el cual se extiende desde el extremo norte de la península de Yucatán hasta las costas de Honduras. La parte mexicana de la región exhibe una plataforma continental angosta de 20km en la región de Sian Ka'an; también abarca Cozumel, Isla Mujeres e Isla Contoy, así como Banco Chinchorro frente a las costas continentales (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991). Sus aguas reciben también la influencia de fuentes de agua dulces provenientes de una vasta red subterránea de cenotes, canales y cuevas alrededor de Sian Ka'an. El margen continental frente a la parte mexicana es extremadamente complejo, pues comienza con una suave pendiente que se convierte en una empinada escarpa antes de alcanzar la profunda cuenca de Yucatán (>3,500m), que limita al sur con la cordillera Caimán (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. En el Caribe mexicano pueden encontrarse zonas de alta productividad en las bahías de la Ascensión y de Espíritu Santo, en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, donde los aportes de agua dulce y de nutrientes son resultado del flujo laminar y de los flujos de los humedales costeros. Los elementos cruciales del ecosistema de aguas someras son los lechos de pastos marinos, los bancos de arena y las zonas de fondo lodoso (Wilkinson *et al.*, 2010).

En el mar Caribe, los arrecifes de coral son sumamente importantes en cuanto a diversidad biológica y a procesos ecológicos únicos, pero conforman un área pequeña del hábitat bentónico de agua somera. En su mayoría, los arrecifes vivos están formados de corales que secretan calcio y prosperan en aguas oceánicas claras, someras y bajas en nutrientes, con luz solar en abundancia y temperaturas cálidas. En los arrecifes de coral y en los lechos de pasto marino en el Caribe es común encontrar una gran variedad de especies de esponjas, las cuales desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la claridad del agua y en la producción secundaria (Pica-Granados, Ponce-Vélez & Barrón-Echaury, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

Los arrecifes de coral, la vegetación de manglar y las praderas de pastos marinos conforman grandes sistemas o complejos costeros que pueden proveer hábitats importantes —como zonas de alimentación o de reproducción— para las más de 1,300 especies de peces y mamíferos y tortugas marinos que habitan en la región. Además, los manglares proporcionan servicios ambientales adicionales, como el control de la erosión, la retención de nutrientes y el amortiguamiento de las tormentas (Wilkinson *et al.*, 2010).

La región aloja a muchas especies en riesgo, entre las que figuran las tortugas caguama, la verde del Atlántico, de carey y la tortuga laúd; así como el manatí (o vaca marina), la cherna criolla, y muchas especies de tiburón, además de corales negros y el sobreexplotado caracol rosado. Recientemente, la región experimentó la muerte masiva de corales formadores de arrecifes, incluidos los corales cuerno de alce y cuerno de ciervo (Wilkinson *et al.*, 2010).

En el Caribe son comunes los arrecifes bordeantes cercanos a las pequeñas islas y los cayos. Estos arrecifes, al igual que un sistema arrecifal de barrera, son también característicos de la parte mexicana del Sistema Arrecifal Mesoamericano, donde además se encuentran pseudo-atolones y bancos. En conjunto, estos arrecifes revisten un interés prioritario en materia de conservación de la biodiversidad a escala mundial (Wilkinson *et al.*, 2010). A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Zona Nerítica y Talud del Caribe Mesoamericano:

Orden Echinoneoidea H. L. Clark, 1925

Familia Echinoneidae L. Agassiz & Desor, 1847

Género Echinoneus Leske, 1778

Echinoneus cyclostomus Leske, 1778

Orden Cassiduloidea Claus, 1880

Familia Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847

Género *Cassidulus* Lamarck, 1801

Cassidulus caribaeorum Lamarck, 1801

- Orden Echinolampadoida Kroh & Smith, 2010
Familia Echinolampadidae Gray, 1851
 Género *Conolampas* A. Agassiz, 1883
 Conolampas sigsbei (A. Agassiz, 1878)
 Género *Echinolampas* Gray, 1825
 Echinolampas depressa Gray, 1851
- Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835
Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835
 Género *Clypeaster* Lamarck, 1801
 Clypeaster chesheri Serafy, 1970
 Clypeaster ravenelii (A. Agassiz, 1869)
 Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758)
 Clypeaster subdepressus (Gray, 1825)
- Familia Fibulariidae Gray, 1855
 Género *Echinocyamus* van Phelsum, 1774
 Echinocyamus grandiporus Mortensen, 1907
 Echinocyamus macrostomus Mortensen, 1907
- Familia Mellitidae Stephanini, 1912
 Género *Leodia* Gray, 1851
 Leodia sexiesperforata (Leske, 1778)
- Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840
Familia Schizasteridae Lambert, 1905
 Género *Schizaster* L. Agassiz, 1836
 Schizaster floridiensis Kier & Grant, 1965
- Familia Prenasteridae Lambert, 1905
 Género *Agassizia* Valenciennes, 1846
 Agassizia excentrica A. Agassiz, 1869
- Familia Paleopneustidae A. Agassiz, 1904
 Género *Paleopneustes* A. Agassiz, 1873
 Paleopneustes tholoformis Chesher, 1968
- Familia Palaeotropidae Lambert, 1896
 Género *Paleobrissus* A. Agassiz, 1883
 Palaeobrissus hilgardi A. Agassiz, 1883
- Familia Brissidae Gray, 1855
 Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840
 Brissopsis atlantica Mortensen, 1907
 Género *Brissus* Gray, 1825
 Brissus unicolor (Leske, 1778)
 Género *Meoma* Gray, 1851
 Meoma ventricosa ventricosa (Lamarck, 1816)
 Género *Neopneustes* Duncan, 1889
 Neopneustes micrasteroides (Duncan, 1889)
 Género *Plagiobrissus* Pomel, 1883
 Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788)

Familia Spatangidae Gray, 1825

Género *Plethotaenia* H. L. Clark, 1917

Plethotaenia angularis Chesher, 1968

Plethotaenia spatangoides (A. Agassiz, 1883)

Familia Loveniidae Lambert, 1905

Género *Homolampas* Agassiz, 1874

Homolampas fragilis (A. Agassiz, 1869)

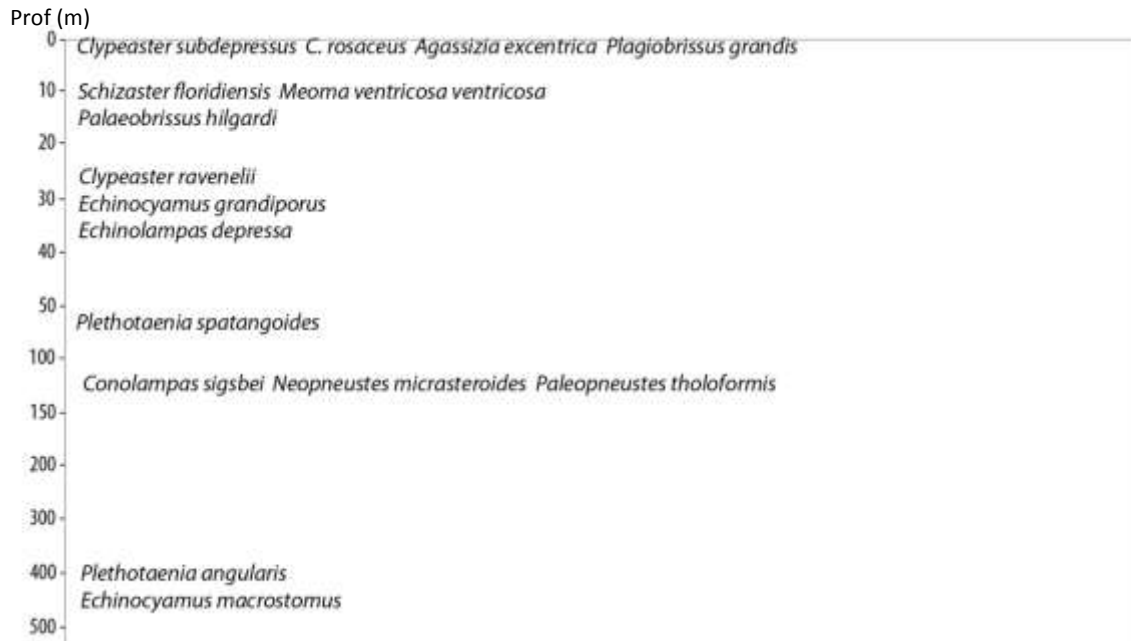


Figura 16. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión D.

OCÉANO PACÍFICO

E. Zona nerítica del Mar de Cortés.

Características físicas y oceanográficas. El Golfo de California es un mar largo y estrecho (1,000km de ancho x 150km de largo), parcialmente cerrado, que se extiende a lo largo de más de 9° de latitud. Los depósitos en sus costas varían de limos a arenas y rocas, en su mayor parte con arenas de tamaño mediano. No obstante que se trata de una región costera, el efecto moderador del océano Pacífico sobre el clima se reduce en gran medida por una cadena montañosa casi ininterrumpida de 1,000 a 3,000m de altitud a lo largo de la península de Baja California (Zárate-Vidal, 1991a), hecho que contribuye a los amplios gradientes de temperatura; la región muestra características más tropicales y subtropicales durante el verano y templadas durante el invierno, sobre todo en su parte norte (Wilkinson *et al.*, 2010).

El Golfo de California es una cuenca de evaporación y el intercambio con el Pacífico abierto es reducido. El golfo cuenta básicamente con tres mecanismos naturales que ayudan a proveer de nutrientes a la región: las surgencias inducidas por el viento, la mezcla de marea y la circulación termohalina. Después de los eventos de surgencia, que duran sólo unos días, la columna de agua se estabiliza y las comunidades de fitoplancton disminuyen; la disipación de la energía mareomotriz es más fuerte en el Alto Golfo y alrededor de las grandes islas. La amplitud de la marea, que en la porción septentrional del golfo puede alcanzar hasta 7m, y las mareas mixtas transportan agua fría y rica en nutrientes a la superficie (Pacheco-Sandoval, 1991b).

En general, el calor y la salinidad son exportados del golfo al Pacífico y, como resultado de los balances termohalinos, el agua profunda que entra posee una mayor concentración de nutrientes inorgánicos que el agua superficial que sale. Por otra parte, fenómenos como “El Niño” pueden inhibir la productividad primaria del golfo y provocar cambios en la estructura de la comunidad planctónica, dando lugar a fallas en la reproducción y la regeneración poblacional de organismos en la parte superior de la columna de agua y también en y alrededor de las islas (Zárata-Vidal, 1991b). Las surgencias originadas por el viento están mejor desarrolladas a lo largo de la costa este que en la Península de Baja California y se extienden sobre una distancia más amplia; son muy características las aguas con bajas concentraciones de oxígeno en profundidades intermedias (300 a 900m) (Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. El Golfo de California es fundamentalmente un sistema subtropical (más cercano a un sistema templado en su porción norte durante el invierno), con una productividad primaria excepcionalmente elevada debido a una combinación de topografía, latitud meridional y sistemas de surgencias (Wilkinson *et al.*, 2010).

El golfo y sus islas también actúan como zonas de reproducción para aves y mamíferos marinos; por ejemplo, gran parte de las poblaciones mundiales de la ampliamente distribuida gaviota ploma, el charrán real, el pelícano pardo; el delfín común de rostro largo y el lobo marino de California se reproducen en la región. Además, ésta alberga todo un conjunto de otras especies que van desde la gaviota pata amarilla hasta el rocote mexicano y desde el caballito de mar del Pacífico hasta la ballena azul (Wilkinson *et al.*, 2010).

Existen casi 5,000 especies de macroinvertebrados registradas en el golfo que, se estima, constituyen menos de la mitad de la biodiversidad real; entre ellas se reportan a los moluscos y crustáceos como los taxa más diversos. El golfo es hábitat de crianza para muchas especies: camarones, corvinas y berrugatas, tiburones, rayas y otras de importancia comercial. Cientos de especies dependen de los hábitats riparios y acuáticos del delta del río Colorado, sin embargo, estos hábitats han quedado privados de gran parte del aporte natural de agua dulce a causa del embalse del río para propósitos agrícolas y urbanos (Wilkinson *et al.*, 2010).

A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Zona Nerítica del Mar de Cortés:

Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835

- Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835
 Género *Clypeaster* Lamarck, 1801
 Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914
 Clypeaster ochrus H. L. Clark, 1914
 Clypeaster rotundus (A. Agassiz, 1863)
 Clypeaster speciosus Verrill, 1870
- Familia Dendrasteridae Lambert, 1900
 Género *Dendraster* L. Agassiz, 1847
 Dendraster excentricus (Eschscholtz, 1829)
- Familia Mellitidae Stephanini, 1912
 Género *Encope* L. Agassiz, 1840
 Encope grandis L. Agassiz, 1841
 Encope micropora L. Agassiz, 1841
 Encope perspectiva L. Agassiz, 1841
 Encope wetmorei A. H. Clark, 1946
 Género *Mellita* L. Agassiz, 1841
 Mellita grantii Mortensen, 1948
 Mellita kanakoffi Durham, 1961
 Mellita longifissa Michelin, 1858
- Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840
- Familia Schizasteridae Lambert, 1905
 Género *Moira* A. Agassiz, 1872
 Moira clotho (Michelin, 1855)
- Familia Prenasteridae Lambert, 1905
 Género *Agassizia* Valenciennes, 1846
 Agassizia scrobiculata Valenciennes, 1846
- Familia Brissidae Gray, 1855
 Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840
 Brissopsis columbaris A. Agassiz, 1898
 Brissopsis pacifica (A. Agassiz, 1898)
 Género *Brissus* Gray, 1825
 Brissus obesus Verrill, 1867
 Género *Meoma* Gray, 1851
 Meoma ventricosa grandis Gray, 1851
 Género *Metalia* Gray, 1851
 Metalia nobilis Verrill, 1867
 Metalia spatagus (Linnaeus, 1758)
 Género *Plagiobrissus* Pomel, 1883
 Plagiobrissus pacificus H. L. Clark, 1940
- Familia Loveniidae Lambert, 1905
 Género *Lovenia* Desor, 1847
 Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872

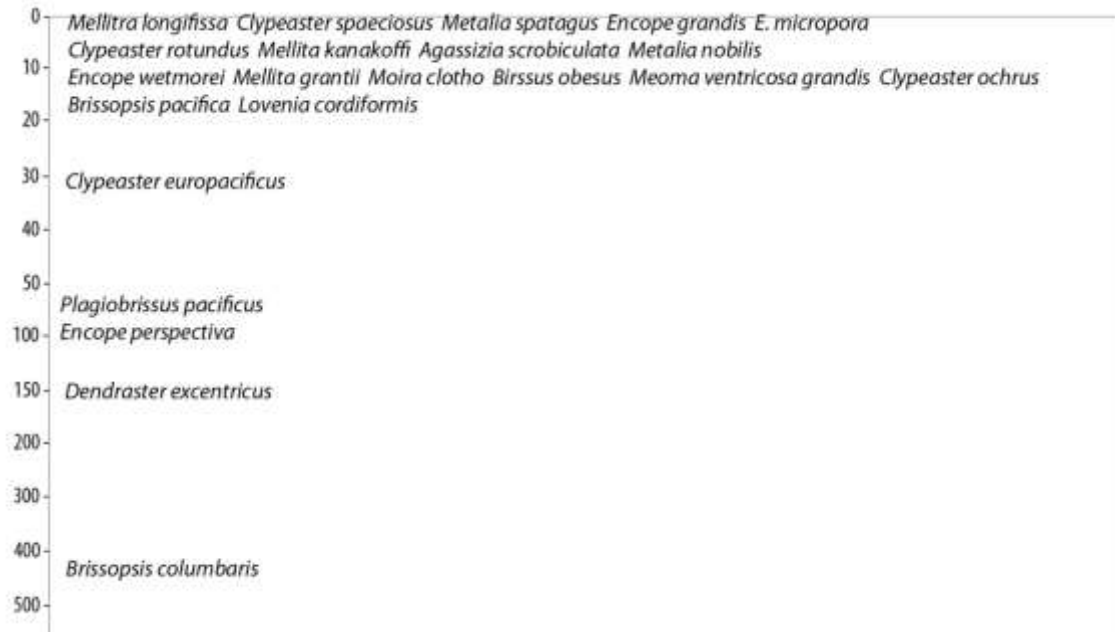


Figura 17. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión E.

F. Talud del Pacífico transicional mexicano y zona nerítica de Baja California occidental.

Características físicas y oceanográficas. La región recibe la influencia de varias corrientes y surgencias en distintos periodos del año. En términos oceanográficos está dominada por la corriente de California, que fluye de norte a sur, transportando aguas relativamente frías y ricas en nutrientes; la contracorriente del sur de California y extensiones de la corriente costera de Costa Rica afectan el litoral, principalmente en el invierno (Pacheco-Sandoval, 1991a; Torres, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

La ecorregión del Pacífico transicional mexicano se caracteriza por una compleja geomorfología; su angosta plataforma continental mide de 10 a 15km de ancho, está cortada por varios cañones desde Jalisco hasta Oaxaca, y muy cerca de la costa cae abruptamente a grandes profundidades oceánicas (2,500 a 3,00m) (Flamand-Swaner, 1991). A medida que se aleja de la costa, el sustrato de la plataforma va pasando gradualmente de arena a arena fangosa, fango arenoso y fango (Flamand-Swaner, 1991; Cid de León-González, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

La trinchera mesoamericana, que comienza en el sur del Pacífico centroamericano, tiene una profundidad de entre 4,000 y 5,000m y se localiza unos 100km mar adentro. Del lado marítimo de la trinchera, la planicie abisal tiene una profundidad de 3,500 a 4,000m y cuenta con numerosos montes submarinos con elevaciones de hasta 1,000m sobre el fondo marino, y con varias fracturas que pueden alcanzar 4,900m de profundidad. Esta región comprende un sistema de dorsales, donde los bordes de las placas tectónicas en expansión, están creando nuevo suelo marino (Flamand-Swaner, 1991; Zárata-Vidal, 1991a; Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. Región de productividad elevada, el Pacífico transicional mexicano alberga, como resultado de temperaturas del mar más cálidas, una fauna marina tropical muy distinta a aquella que sostienen las corrientes de California y Humboldt. Muchas especies de peces son similares a las de la ictiofauna panameña (al sur de la región), con influencia también de las ecorregiones del Golfo de California y del Pacífico del sur de California (Torres-Barajas, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

En la plataforma exterior, hacia los 100m de profundidad, es posible encontrar una gran abundancia y dispersión de comunidades de peces demersales, aunque el fenómeno “El Niño” afecta la ictiofauna costera de la región (Zárate-Vidal, 1991b). Existen más de 189 especies de moluscos, algunos de ellos de interés comercial (*Fusinus*, *Hexaplex*, *Ficus*, *Harpa*, *Bursa* y *Cantharus*) en la plataforma en los estados de Jalisco y Colima; estos géneros se relacionan con el sustrato de limo arenoso y de arena mediana (Wilkinson *et al.*, 2010).

La región también sostiene a grandes poblaciones de aves y de mamíferos marinos. La pardela pata rosada, el albatros de cola corta y el mérgulo de Xantus (aves marinas migratorias y en alto riesgo de extinción) aprovechan las productivas aguas del Pacífico sudcaliforniano para alimentarse. Además, importantes loberas de lobo marino de California y del lobo fino de Guadalupe (en riesgo y con un rango de distribución limitado) se localizan en esta región; además se encuentran colonias de elefante marino del norte (Wilkinson *et al.*, 2010).

A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Talud del Pacífico Transicional Mexicano y Zona Nerítica de Baja California Occidental:

Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957

Familia Urechinidae Duncan, 1889

Género *Cystechinus* A. Agassiz, 1879

Cystechinus loveni (A. Agassiz, 1898)

Género *Urechinus* A. Agassiz, 1879

Urechinus reticulatus H. L. Clark, 1913

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Prenasteridae Lambert, 1905

Género *Agassizia* Valenciennes, 1846

Agassizia scrobiculata Valenciennes, 1846

Familia Brissidae Gray, 1855

Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840

Brissopsis pacifica (A. Agassiz, 1898)

Familia Spatangidae Gray, 1825

Género *Spatangus* H. L. Clark, 1917

Spatangus californicus H. L. Clark, 1917

Familia Loveniidae Lambert, 1905

Género *Lovenia* Desor, 1847

Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872

Prof (m)

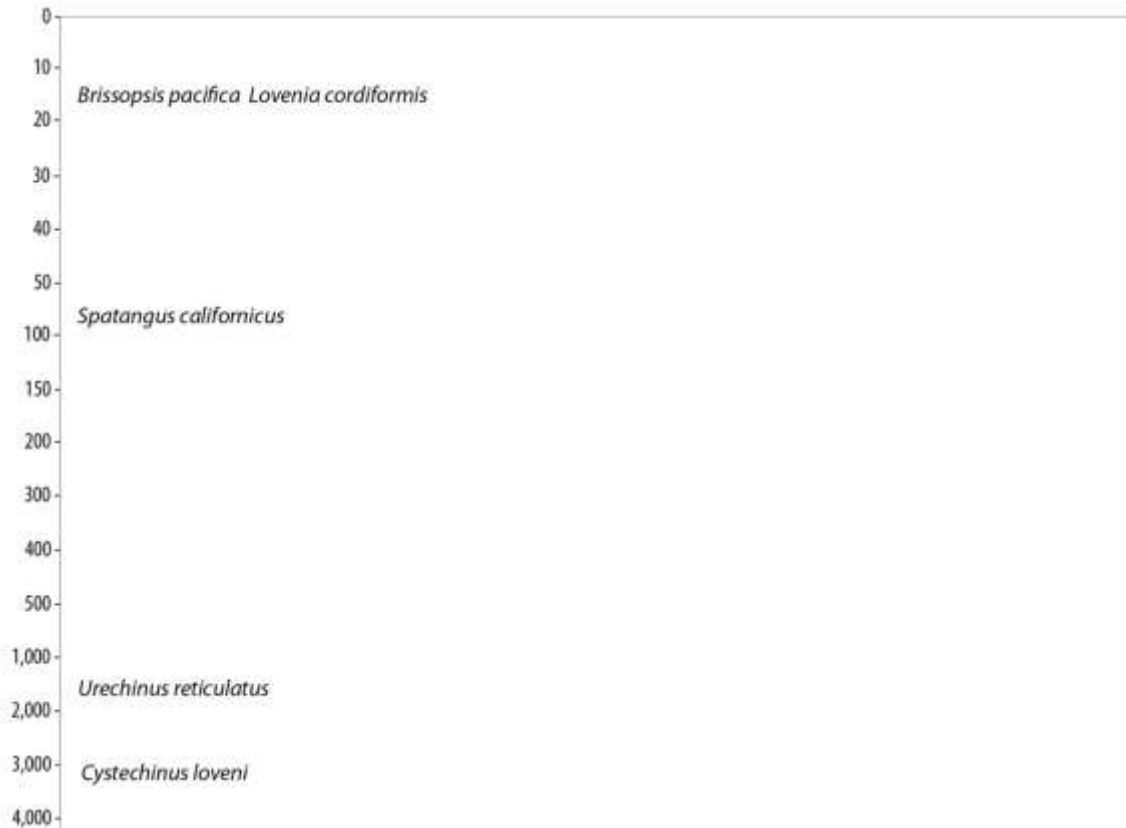


Figura 18. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión F.

G. Plataforma del Pacífico transicional mexicano.

Características físicas y oceanográficas. El Pacífico centroamericano permanece esencialmente libre de la influencia invernal del extremo norte de la corriente de California durante todo el año, y por ello se le considera un mar tropical. La parte mexicana del Pacífico centroamericano, que comprende el golfo de Tehuantepec y aguas adyacentes, recibe influencia de la corriente de Costa Rica. Se trata de una región de productividad superficial elevada que experimenta una alta variabilidad estacional debido a las surgencias y que está fuertemente influenciada por la descarga de agua dulce proveniente de lagunas costeras y de sistemas fluviales presentes en las zonas costeras en Chiapas, así como por los vientos provenientes del Golfo de México (Pacheco-Sandoval, 1991a; Wilkinson *et al.*, 2010).

Puesto que el Golfo de Tehuantepec se encuentra al sur de una discontinuidad en la sierra Madre, los vientos transmontanos (tehuanos) provenientes del Golfo de México logran circular fácilmente y empujar consigo el flujo de aire superficial hacia el Golfo de Tehuantepec. La interacción entre estos vientos y la corriente costera de Costa Rica, que fluye hacia el norte, produce un ascenso en la termoclina meridional (picnoclina y nutriclina) (Pacheco-Sandoval, 1991a). En los meses invernales, la capa de agua por encima de la termoclina puede mezclarse completamente por efecto del viento, de manera que los valores de la temperatura superficial, la salinidad y los niveles de nutrientes se asemejan a

los de la picnoclina. Después de los eventos extremos de vientos transmontanos, una pluma con tales características puede extenderse varios cientos de kilómetros hacia el suroeste desde el Golfo de Tehuantepec (Flamand-Swaner, 1991; Pacheco-Sandoval, 1991b; Wilkinson *et al.*, 2010).

La ecorregión del Pacífico Centroamericano incluye una plataforma continental de moderada a angosta que se extiende hacia el sureste, un talud continental con diversos grados de pendiente, una porción de la trinchera mesoamericana (zona de subducción con pendientes empinadas y de gran profundidad (6,000m)), así como una parte de la cuenca de Guatemala, ondulada y con fosas que alcanzan profundidades de entre 4,600 y 4,900m, y la cresta de Tehuantepec: cadena montañosa submarina de origen volcánico. El sustrato varía y puede estar compuesto de mezclas variables de fango, arena y grava. Además, la región se caracteriza por presentar aguas someras con un contenido mínimo de oxígeno (Flamand-Swaner, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. Los datos disponibles sugieren que, al menos durante la temporada de nortes (en invierno, principalmente; Pica-Granados & Pineda-López, 1991), el Golfo de Tehuantepec actúa como un detonador del ciclo de nutrientes y fitoplancton, lo que enriquece las aguas adyacentes mar adentro. En épocas del año en que el golfo se comporta como un ecosistema tropical, hay una reducida biomasa de fitoplancton y se registra una baja productividad primaria (Pacheco-Sandoval, 1991b; Wilkinson *et al.*, 2010).

La variación interanual más evidente es el efecto de los eventos ENOS (“El Niño”-Oscilación del Sur), asociados con una termoclina profunda en toda la región, incluso durante el invierno, al igual que con concentraciones de clorofila muy bajas. Muchas comunidades que conforman la biota de la región son características de aquellas que suelen encontrarse en las surgencias (Zárate-Vidal, 1991b). Se han registrado cuando menos 153 especies de algas marinas en el fondo del Golfo de Tehuantepec, y al menos 123 familias, con 172 géneros y 239 especies conforman la comunidad de invertebrados bentónicos del golfo. Asimismo, la comunidad de peces bentónicos y demersales (de los ambientes neríticos más profundos) está conformada por cuando menos 178 especies de 103 géneros y 52 familias (Wilkinson *et al.*, 2010).

Las tortugas caguama, verde del Pacífico oriental, laúd y golfina, al igual que otras especies en riesgo como el caracol púrpura y varias especies de tiburón, habitan en las aguas de la región. También se registran especies endémicas como el charal o sardinita agua dulce y la cucharita mexicana, además del alga *Codium axacensis* (Wilkinson *et al.*, 2010).

A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Plataforma del Pacífico Transicional Mexicano:

Orden Cassiduloidea Claus, 1880

Familia Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847

Género *Rhyncholampas* A. Agassiz, 1869

Rhyncholampas pacificus (A. Agassiz, 1863)

Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835

- Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835
 Género *Clypeaster* Lamarck, 1801
 Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914
 Clypeaster ochrus H. L. Clark, 1914
 Clypeaster rotundus (A. Agassiz, 1863)
- Familia Dendrasteridae Lambert, 1900
 Género *Dendraster* L. Agassiz, 1847
 Dendraster excentricus (Eschscholtz, 1829)
 Dendraster vizcainoensis Grant & Hertlein, 1938
- Familia Mellitidae Stephanini, 1912
 Género *Encope* L. Agassiz, 1840
 Encope micropora L. Agassiz, 1841
 Encope perspectiva L. Agassiz, 1841
 Encope wetmorei A. H. Clark, 1946
 Género *Mellita* L. Agassiz, 1841
 Mellita longifissa Michelin, 1858
 Mellita notabilis H. L. Clark, 1947
- Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957
 Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881
 Género *Cystocrepis* Mortensen, 1907
 Cystocrepis setigera (A. Agassiz, 1898)
- Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840
 Familia Prenasteridae Lambert, 1905
 Género *Agassizia* Valenciennes, 1846
 Agassizia scrobiculata Valenciennes, 1846
- Familia Brissidae Gray, 1855
 Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840
 Brissopsis pacifica (A. Agassiz, 1898)
 Género *Brissus* Gray, 1825
 Brissus obesus Verrill, 1867
- Familia Loveniidae Lambert, 1905
 Género *Lovenia* Desor, 1847
 Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872

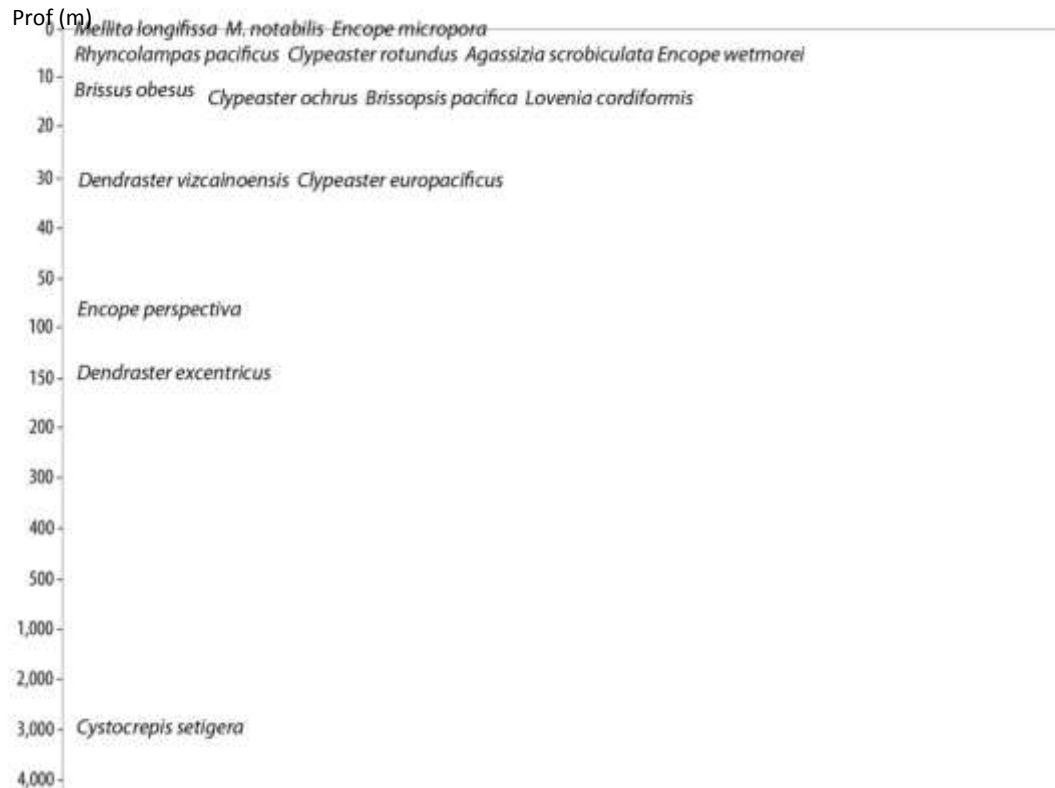


Figura 19. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión G.

H. Islas Revillagigedo y del Mar de Cortés.

Características físicas y oceanográficas. El Pacífico transicional mexicano es un mar tropical afectado estacionalmente (en el invierno) por la influencia del extremo sur de la corriente de California, que lo transforma estacionalmente en mar subtropical. La contracorriente ecuatorial del norte fluye sobre el talud septentrional desde los 120° latitud este hasta Centroamérica, donde vira hacia el norte y se convierte en la corriente costera de Costa Rica (Pacheco-Sandoval, 1991a; Torres, 1991). Esta corriente fluye a lo largo de la costa de América Central y de México para encontrarse con la corriente de California en la porción más septentrional de la ecorregión; en este punto se separa de la costa para alimentar la corriente ecuatorial del norte. En esta región se ubica un sistema de dorsales (fosas *rift*) en el que los bordes de las placas tectónicas están creando nuevo suelo marino, como el archipiélago de Revillagigedo: cimas de conos volcánicos que emergieron de las profundidades del océano (Flamand-Swaner, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. Región de productividad elevada, alberga una fauna marina tropical muy distinta a aquella que sostienen las corrientes de California y Humboldt (Torres, 1991). Gracias a la gran diversidad de ecosistemas costeros se presenta una enorme diversidad de especies (Cid de León-González, 1991; Tovilla-Hernández, 1991), tan sólo de peces existen más de 215 especies en la región; son abundantes y dominantes el pez guitarra punteada, la raya pinta de espina, el chile arpón, la mojarra tricolor, el burrito, el lenguado ovalado y el botete diana. De las especies ictiológicas que se encuentran en la plataforma continental,

42% depende de los estuarios o se relaciona con los procesos estuarinos. En la plataforma exterior, hacia los 100m de profundidad, es posible encontrar una gran abundancia y dispersión de comunidades de peces demersales, aunque el fenómeno “El Niño” afecta la ictiofauna de la región (Zárate-Vidal, 1991b; Wilkinson *et al.*, 2010).

Existen diversas y abundantes arrecifes coralinos y rocosos que albergan una gran diversidad de peces (> 120 especies) y también gran cantidad de especies endémicas. Predominan los corales risco *Pocillopora damicornis* y *P. verrucosa*. Especies como la chopá o sargento mayor, el pez mariposa de tresbandas, la jaqueta o damisela Acapulco, la castañuela gigante, el cirujano barbero o cochinito y la señorita o vieja isleña son abundantes y predominantes. Existen más de 189 especies de moluscos, algunos de interés comercial. La región también posee playas de anidación muy importantes para las tortugas caguama, verde del Pacífico oriental, laúd y golfina (Wilkinson *et al.*, 2010). A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Islas Revillagigedo y del Mar de Cortés:

Orden Cassiduloidea Claus, 1880

Familia Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847

Género *Rhyncholampas* A. Agassiz, 1869

Rhyncholampas pacificus (A. Agassiz, 1863)

Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Género *Clypeaster* Lamarck, 1801

Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914

Clypeaster ochrus H. L. Clark, 1914

Clypeaster speciosus Verrill, 1870

Familia Mellitidae Stephanini, 1912

Género *Encope* L. Agassiz, 1840

Encope grandis L. Agassiz, 1841

Encope micropora L. Agassiz, 1841

Encope perspectiva L. Agassiz, 1841

Género *Mellita* L. Agassiz, 1841

Mellita grantii Mortensen, 1948

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Schizasteridae Lambert, 1905

Género *Brisaster* Gray, 1855

Brisaster latifrons (A. Agassiz, 1898)

Familia Brissidae Gray, 1855

Género *Meoma* Gray, 1851

Meoma ventricosa grandis Gray, 1851

Familia Loveniidae Lambert, 1905

Género *Lovenia* Desor, 1847

Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872

Prof (m)

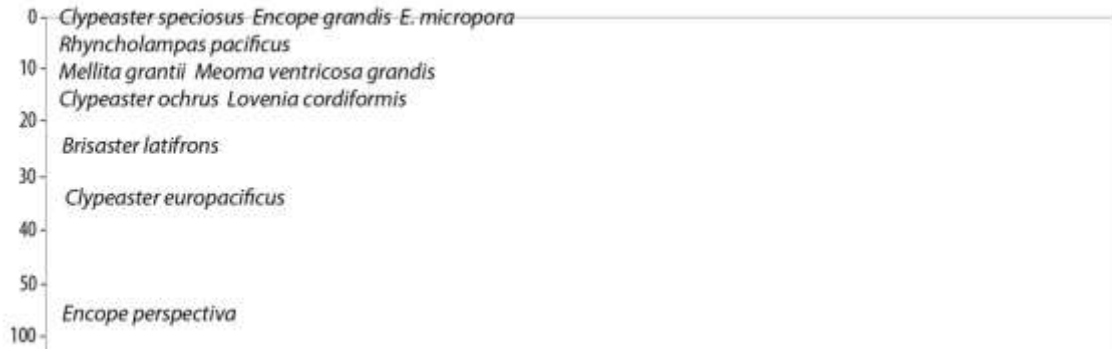


Figura 20. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión H.

I. Trinchera mesoamericana.

Características físicas y oceanográficas. El Golfo de California es un mar largo y estrecho (aproximadamente 1,000km de longitud y 150km de ancho), parcialmente cerrado. Esta región se caracteriza por sus cuencas profundas de más de 3,000m (Flamand-Swaner, 1991). La entrada del golfo (zona triangular entre cabo San Lucas, Mazatlán y cabo Corrientes) posee una estructura termohalina muy complicada caracterizada por frentes, remolinos e intrusiones que pueden estar vinculados a la confluencia de tres corrientes distintas (Tovilla-Hernández, 1991). El régimen de mareas es mixto, semidiurno en la boca del golfo, diurno en su sección media y semidiurno en el Alto Golfo; las mareas varían entre uno y siete metros (Cid de León-González, 1991; Tovilla-Hernández, 1991; Wilkinson *et al.*, 2010).

La productividad es elevada (>300gC/m²/año), figura entre los ecosistemas marinos más productivos del mundo; los dos principales mecanismos naturales de fertilización en el norte del Golfo de California son 1) la mezcla de marea alrededor de las islas de mayor tamaño y 2) las surgencias inducidas por el viento a lo largo de la zona centro-este del golfo son (Wilkinson *et al.*, 2010).

Contexto biológico. Cerca del 10% de la ictiofauna del Golfo de California es endémica: 80 de 821 peces óseos registrados y cuatro de las 90 especies de peces cartilagosos. Entre estas especies endémicas se encuentran la totoaba, la corvina golfina, el chano norteño, el tiburón punta blanca de arrecife o cazón coralero, la raya lija de espina, la raya de Cortés, el gruñón o pejerrey sardina, el pejerrey delta, la cabrilla sardinera, la cabrilla o garropa aserrada, la damisela o jaqueta de Cortés, el trambollito vela, el trambollo de Sonora, el chupapiedras de Cortés, el gobio lento, el gobio guaymense y el chupalodo chico. Entre los mamíferos endémicos se cuentan la vaquita y el murciélago pescador (Wilkinson *et al.*, 2010).

Las aguas del golfo son suficientemente ricas como para albergar durante todo el año una población pequeña, en buena medida aislada en cuanto a su reproducción, de ballena de aleta o torcual común, situación que en cualquier otro lugar sería anormal para este cetáceo de carácter altamente migratorio (Wilkinson *et al.*, 2010).

A continuación se enlistan las especies de equinoideos irregulares presentes en la región Trinchera Mesoamericana:

Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Género *Clypeaster* Lamarck, 1801

Clypeaster rotundus (A. Agassiz, 1863)

Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957

Familia Urechinidae Duncan, 1889

Género *Cystechinus* A. Agassiz, 1879

Cystechinus giganteus A. Agassiz, 1898

Familia Plaexechinidae Mooi & David, 1996

Género *Plexechinus* A. Agassiz, 1898

Plexechinus cinctus A. Agassiz, 1898

Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881

Género *Pourtalesia* A. Agassiz, 1869

Pourtalesia tanneri A. Agassiz, 1898

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Schizasteridae Lambert, 1905

Género *Brisaster* Gray, 1855

Brisaster latifrons (A. Agassiz, 1898)

Brisaster townsendi (A. Agassiz, 1898)

Familia Prenasteridae Lambert, 1905

Género *Agassizia* Valenciennes, 1846

Agassizia scrobiculata Valenciennes, 1846

Familia Brissidae Gray, 1855

Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840

Brissopsis columbaris A. Agassiz, 1898

Género *Meoma* Gray, 1851

Meoma ventricosa grandis Gray, 1851

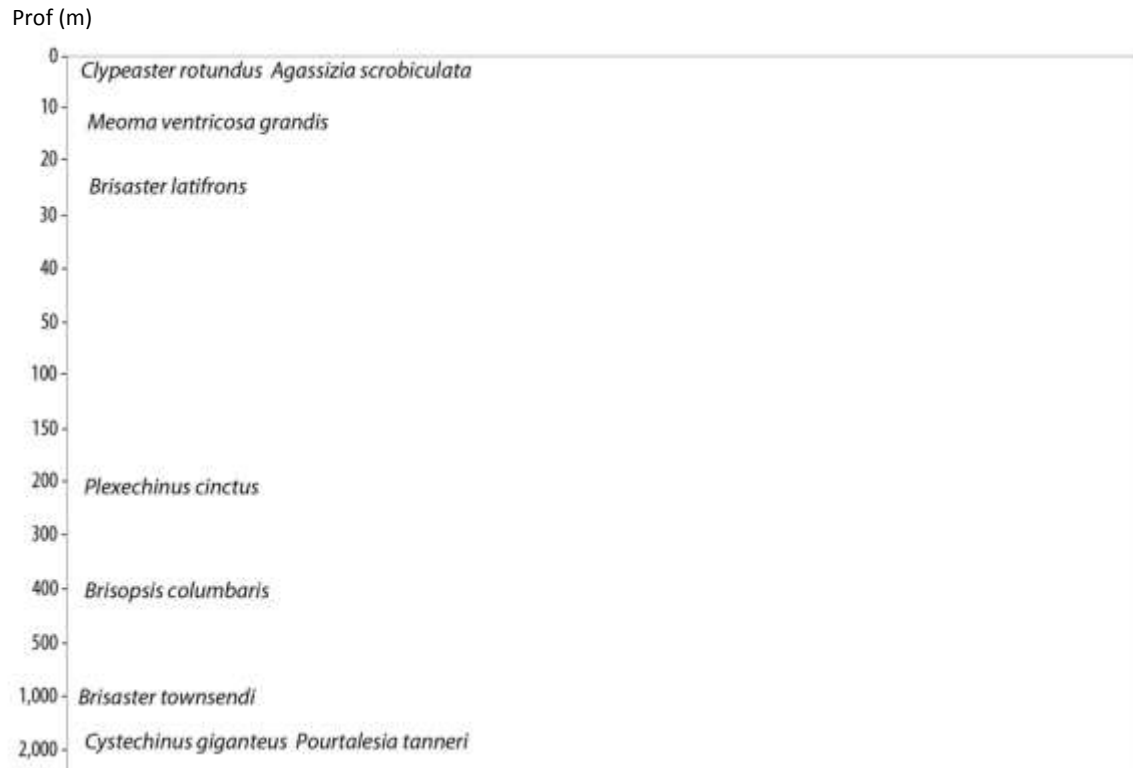


Figura 21. Diagrama de profundidades para las especies encontradas en la biorregión I.

DISCUSION

De las regiones biogeográficas obtenidas, la de mayor riqueza específica fue la E) Zona nerítica del mar de Cortés, y la de menor riqueza específica fue la C) Cuenca del Golfo de México; es probable que éstas diferencias en riqueza específica entre las dos zonas se deba a dos factores principalmente: el esfuerzo de recolecta llevado a cabo en cada una de las zonas y la diversidad de ambientes presentes en cada una de ellas. Solís-Marín y colaboradores (2013) enlistan 59 especies de equinoideos regulares e irregulares en el Golfo de México pero, en dicho trabajo, toman en cuenta todo el territorio mexicano en el Golfo de México, mientras que para este análisis se considera como Cuenca del Golfo de México solamente la Planicie abisal de Sigsbee (~3,600 m de profundidad).

La recolecta de organismos en la cuenca del Golfo de México requiere de embarcaciones mayores que soporten la navegación en aguas lejanas y profundas. Al revisar los mapas de recolectas por campañas oceanográficas en el Golfo de México (Fig. 13) (Laguada-Figueras, 2005b), podemos observar que en la parte central de la cuenca no se ha hecho un esfuerzo de captura tan fuerte como en las otras regiones del golfo (menores de 1,300m de profundidad). Por el otro lado, el Golfo de California es un sistema subtropical con un alto intervalo de productividad primaria, siendo dos o tres veces más productivo que el del

Océano Atlántico o Pacífico a las mismas latitudes (Torres, 1991); en la costa bajacaliforniana predominan las playas rocosas y acantilados, mientras que en la zona de plataforma continental prevalecen las zonas areno-lodosas. En la costa oriental de Baja California se encuentran las bahías La Paz y Concepción, ambas de playas arenosas y pendiente suave, mientras que en la costa continental encontramos litoral rocoso desde Bahía Kino hasta el sur de la Bahía de Guaymas, Sonora; desde esta última localidad hasta el estado de Nayarit dominan las playas arenosas (Tapia-Ramírez, 2012).

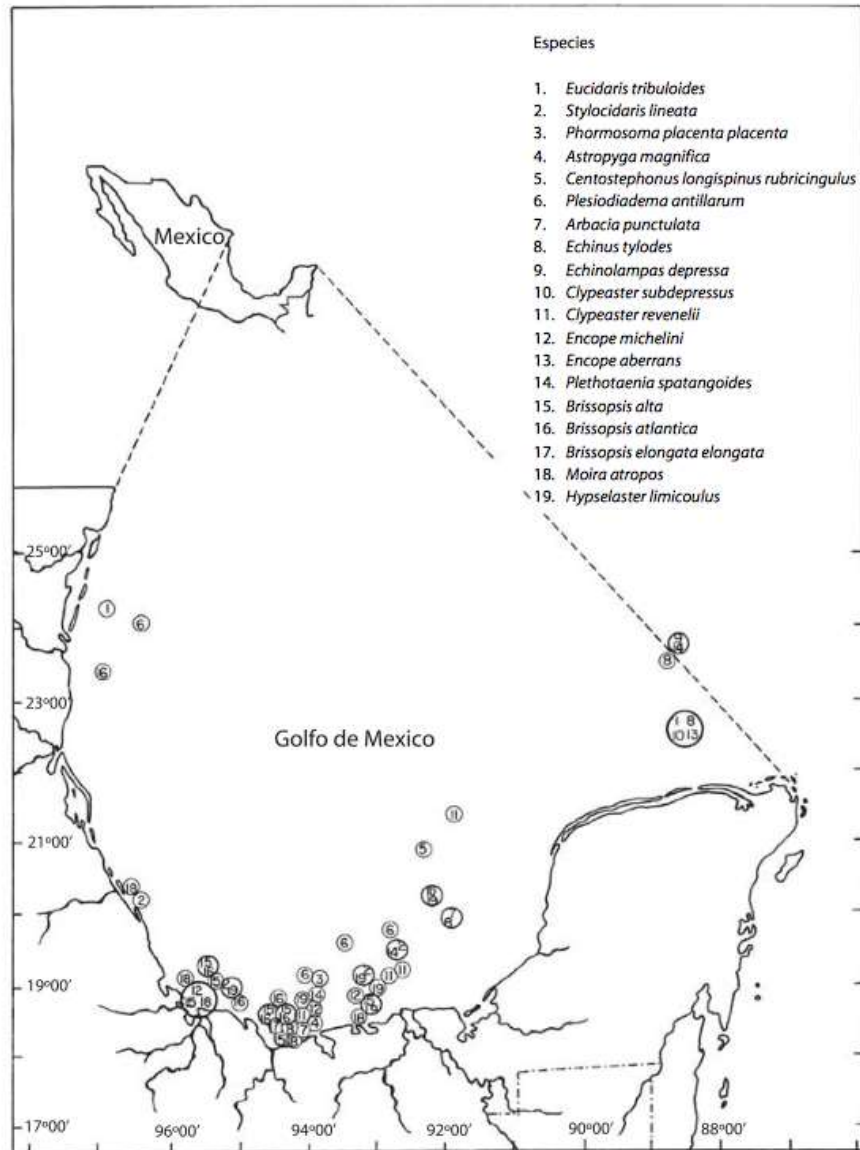


Figura 22. Estaciones de recolecta y especies recolectadas en las campañas oceanográficas PROGME X 1 a 3, OGMEX 1-2, 5, 8-16 y SIGSBEE 1, con un rango de profundidad de 20 a 1,260m (Tomada de Laguarda-Figueras *et al.*, 2005b).

Comparado con el listado previo de equinoideos del Golfo de México (Durán-González *et al.*, 2005) en este trabajo se suman los reportes de las especies *Rhynobrissus cuneus* y a *Aceste bellidifera* para la biorregión A y *Leodia sexiesperforata* y *Clypeaster prostratus* para la biorregión B.

Al comparar con el reporte previo para el Caribe Mexicano (Laguarda-Figueras *et al.*, 2005b), en este trabajo se suman los reportes de *Conolampas sigsbei*, *Agassizia excentrica*, *Schizaster floridiensis*, *Paleobrissus hilgardi*, *Echinocyamus macrostomus*, *Plethotaenia spatangoides*, *Neopneustes micrasteroides*, *Palaeopneustes tholoformis*, *Homolampas fragilis* y *Plethotaenia angularis* para la biorregión D.

Comparado con el listado de equinoideos del Pacífico Mexicano (Honey *et al.*, 2008), se agregan los registros de *Urechinus reticulatus* y *Cystechinus loveni* en la biorregión F; *Brissus obesus*, *Cystocrepis setigera*, *Dendraster mexicanus* y *D. vizcainoensis* en la biorregión G.

Se agregan los reportes de *Cystechinus giganteus*, *Plexechinus cinctus* y *Pourtalesia tanneri* para el Golfo de California, además de los ya mencionados en trabajos previos (Solís-Marín *et al.*, 2005; Tapia-Ramírez, 2012). Por último, se agregan los reportes de *Clypeaster speciosus*, *Mellita grantii* y *Brisaster latifrons* en la biorregión H (Honey *et al.*, 2008).

Existen otros trabajos que han utilizado la regionalización de Wilkinson y colaboradores (2010) para describir la distribución de los equinodermos en el Golfo de México (Martín, 2012) y en el Pacífico mexicano (Garcés-Solchaga, 2014). En el trabajo de Martín (2012) se reconocen tres regiones principales en la distribución de los asteroideos dentro del Golfo de México: Mar Caribe, Zona nerítica de Veracruz y la Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán; esas regiones concuerdan con las bioregiones A, B y D obtenidas en este trabajo. Lo anterior quizá se deba a que ambas clases de equinodermos dependan en mismo grado del tipo de sedimento en el cual se desarrollan

Existen estudios donde se menciona que la morfología de los equinoideos está fuertemente relacionada con el ambiente, por lo que incluso podrían usarse como herramientas para reconstruir paleoambientes y que, de hecho, es extraño que no hayan sido usados más frecuentemente con estos fines (Kroh & Nebelsick, 2003). Como ya se menciona en la Introducción, la distribución local de los equinoideos irregulares depende principalmente de las características del sustrato como tamaño de grano, estabilidad del sedimento, grado de clasificación, contenido de materia orgánica, porosidad y permeabilidad (Kier & Grant, 1965; Ebert, 1971; Jangoux y Lawrence, 1989; Smith, 1984).

También se ha visto una fuerte relación entre la distribución de los asteroideos y el tipo de sedimento; por ejemplo, *Luidia clathrata* y *Luidia lawrencei* se distribuyen desde Florida hasta Centroamérica, sin embargo, su distribución local no se sobrelapa, *L. clathrata* se encuentra en sedimento fino, mientras que *L. lawrencei* habita sedimento grueso (Lawrence *et al.*, 2013).

Esta es la primera vez que se utilizan a los equinoideos dentro del modelo de Wilkinson *et al.*, (2010) para describir las comunidades de este grupo y su distribución en las aguas territoriales mexicanas.

Garcés-Solchaga (2014) delimita seis regiones para el Pacífico mexicano con base en los registros de la Clase Ophiuroidea en la zona; en dicho análisis menciona que las corrientes oceánicas podrían ser el factor que da continuidad y conectividad a estas regiones; sin embargo en este trabajo no encontramos continuidad en las regiones del Pacífico: el ejemplo más claro es la región H, que incluye las islas Revillagigedo y las islas del Mar de Cortés; si las corrientes fueran de los principales factores para explicar la distribución de los organismos en la zona, las Islas del Mar de Cortés se agruparían con la región E (Zona Nerítica del Mar de Cortés), lo cual no sucede (Fig. 10); lo anterior, ayuda a reforzar la idea de que el factor ambiental más importante que limita la distribución de los equinoideos irregulares es el tipo de sedimento.

CONCLUSIONES

El elenco sistemático de los equinoideos irregulares recientes de las costas mexicanas está conformada por 68 especies ubicadas dentro de seis órdenes, 17 familias, y 35 géneros; lo anterior con base en 1,203 registros revisados en el presente trabajo. Para la costa Atlántica se reportaron 29 especies distribuidas en 11 regiones (OGU's) mientras que el de costa Pacífica, se reportan 39 especies en 23 regiones.

Las OGU's con mayor riqueza específica fueron la 14.1.4.- Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán en el Atlántico (S=16), 18.1.1.- Zona nerítica del mar de Cortés oriental (S=15) y 18.1.9.- Zona nerítica de Los Cabos en el mar de Cortés en el Pacífico (S=15); las menos ricas fueron la 14.4.- Cuenca del Golfo de México en el Atlántico (S=1) y 19.4.- Planicies y montañas marinas del Pacífico sudcaliforniano (S=1).

La hipótesis de relación entre las OGU's que se obtuvo producto de los análisis de Parsimonia de Endemismos, delimita cuatro bioregiones para la costa Atlántica (A-D) y cinco bioregiones para la Costa Pacífica de México (E-I):

- A. Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco),
- B. Plataforma del Sur del Golfo de México,
- C. Cuenca del Golfo de México,
- D. Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano,
- E. Zona nerítica del mar de Cortés,
- F. Talud del Pacífico transicional mexicano,
- G. Plataforma del Pacífico transicional mexicano,
- H. Islas Revillagigedo y del mar Cortés
- I. Trinchera Mesoamericana.

De las regiones biogeográficas obtenidas, la de mayor riqueza específica es la E) Zona nerítica del mar de Cortés y la de menor riqueza específica es la C) Cuenca del Golfo de México.

Las características a escala local como masas de agua, formación del fondo marino, relieve regional y tipo de comunidades biológicas fueron los factores ambientales más importantes que sirvieron para agrupar las OGU's del Pacífico mexicano (Niveles II y III de la clasificación de Wilkinson *et al.*, 2010). La agrupación de las OGU's en la costa Atlántica de México se dió principalmente a la fisiografía de la cuenca (plataforma continental, talud y planicie abisal) (Nivel I de la clasificación de Wilkinson *et al.*, 2010). Dentro de la plataforma continental se ve la influencia de las variables a escala local.

5. CONCLUSIONES GENERALES

La fauna de equinoideos cretácicos de México está conformada por 42 especies clasificadas dentro de cinco órdenes, 8 familias y 19 géneros. El orden Spatangoida es el más diverso, con 23 especies reportadas. Las familias mejor representadas son Holectypidae y Toxasteridae con el 18% de los géneros reportados.

La fauna de equinoideos irregulares recientes de las costas mexicanas está conformada por 68 especies clasificadas dentro de seis órdenes, 17 familias, y 35 géneros. El orden Spatangoida es el más diverso, con 31 especies reportadas. De las 68 especies antes mencionadas, 15 son especies tipo de sus respectivos géneros.

Los límites morfológicos de muchas especies de equinoideos irregulares Cretácicos y recientes no están bien establecidos, lo cual conlleva a una mala determinación o identificación taxonómica, es por ello que se vuelve imprescindible corroborar la identidad taxonómica de cada uno de los ejemplares albergados en las colecciones científicas.

Los equinoideos irregulares tienen un amplio registro fósil, por lo que es necesario estudiarlos tomando en cuenta a todos los grupos que lo conforman; lamentablemente muchos de los paleontólogos realizan trabajos taxonómicos de especies fósiles sin tomar en cuenta a los grupos recientes, así como algunos neontólogos no conocen el registro fósil de los taxa que trabajan. Esto ha complicado la taxonomía y clasificación del grupo, sin embargo recientemente se han propuesto clasificaciones que incluyen a grupos fósiles y recientes.

El trabajo de Kroh y Smith (2010), se puede considerar el más importante sobre clasificación de la clase Echinoidea en el mundo, porque logra unificar criterios de clasificación para taxa extintos y actuales, utilizando 306 caracteres morfológicos, integrando los estados de carácter más informativos en los últimos 250 Ma.

Analizando la distribución de los equinoideos irregulares recientes de México, el Golfo de California resultó ser la provincia más diversa, con 32 especies presentes; seguida por la provincia del Caribe Mexicano (26 especies) y la provincia Banco de Campeche, con 17 especies reportadas.

De las 68 especies reportadas, 29 se distribuyen en la costa Atlántica distribuidas en 11 regiones (OGU's), y 39 en la costa Pacífica, en 23 OGU's.

Las OGU's con mayor riqueza específica fueron la 14.1.4.- Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán en el Atlántico (S=16), 18.1.1.- Zona nerítica del mar de Cortés oriental (S=15) y 18.1.9.- Zona nerítica de Los Cabos en el mar de Cortés en el Pacífico (S=15); las menos ricas fueron la 14.4.- Cuenca del Golfo de México en el Atlántico (S=1) y 19.4.- Planicies y montañas marinas del Pacífico sudcaliforniano (S=1).

La hipótesis de relación entre las OGU's delimita nueve biorregiones: A) Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco), B) Plataforma del Sur del Golfo de México, C) Cuenca del Golfo de México, D) Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano, E) Zona nerítica del Mar de Cortés, F) Talud del Pacífico transicional mexicano, G) Plataforma del Pacífico Transicional Mexicano, H) Islas Revillagigedo y del mar Cortés e I) Trinchera Mesoamericana.

De las regiones biogeográficas obtenidas, la de mayor riqueza específica es la E) Zona nerítica del mar de Cortés y la de menor riqueza específica es la C) Cuenca del Golfo de México.

La agrupación de las OGU's en la costa Atlántica de México (A-D) se debe principalmente a la fisiografía de la cuenca (plataforma continental, talud y planicie abisal), y dentro de la plataforma continental se ve la influencia de las variables a escala local. Las características a escala local (masas de agua, formación del fondo marino, relieve regional y tipo de comunidades biológicas) fueron los factores ambientales más importantes que sirvieron para agrupar las OGU's del Pacífico mexicano.

La relación de los equinoideos irregulares con las características ambientales es muy cercana, por lo que hay un enorme potencial en el uso de la morfología funcional de los equinoideos como herramienta para reconstruir paleoambientes. Conocer mejor la morfología y la relación de las comunidades de equinoideos con el ambiente ayudará a hacer mejores inferencias paleoambientales con los taxa fósiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agassiz, A. (1872-74). Revision of the Echini. *Memoirs Museum Comparative Zoology*, III (1-4). 744 p.
- Agassiz, A. (1883). Reports on the results of dredging under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877-78), in the Caribbean Sea (1878, 79), and along the Atlantic coast of the United States (1880), by the U.S. Coast Survey Steamer "Blake." Lieut.- Com. C.D. Sigsbee, U.S.N., and Commander J.R. Bartlett, U.S.N., Commanding. XXIV. Part I. Report on the Echini. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 10(1): 1-94.
- Agassiz, A. (1898). XXIII.- Preliminary Report on the Echini. Reports on the dredging operations off the West Coast of Central America to the Galapagos, to the West Coast of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on the U. S. Fish Commission Steamer "Albatross" during 1891, Lieut. Commander Z. L. Tanner, U.S.N., Commanding. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 32(5): 71-86.
- Agassiz, L. (1840). *Catalogus systematicus Ectyporum Ech- inodermatum fossilium Musei Neocomiensis, secundum ordinem zoologicum dispositus; adjectis synonymis recentioribus, nec non stratis et locis in quibus reperiuntur. Sequuntur characteres diagnostici generum novorum vel minus cognitorum.* Neuchâtel: Oliv. Petitpierre. 20 p.
- Aguayo, J. E. y R. Trápaga. (1996). *Geodinámica de México y minerales del mar. La ciencia desde México* 141. Fondo de Cultura Económica. 105 p.
- Ameziane, N. & M. Roux. (1997). Biodiversity and historical biogeography of stalked crinoids (Echinodermata) in the deep sea. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1557-1570.
- Birkeland, C. & F. S. Chia. (1971). Recruitment risk, growth, age and predation in two populations of sand dollars, *Dendraster excentricus* (Eschscholtz). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 6: 256-278.
- Bravo-Tzompantzi, D., F. A. Solís-Marín, A. Laguarda-Figueras, M. Abreu-Pérez & A. Durán-González. (1999). Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Caribe Mexicano: Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Avicennia*, 10/11: 43-72.
- Bravo-Tzompantzi, D., M. E. Caso-Muñoz, A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitrón-Sánchez & M. Abreu-Pérez. (2000). Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) Fósiles y Recientes del Golfo y Caribe Mexicano. *Fac. Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, Campeche.* 35 p.
- Briggs, J. C. 1974. *Marine Zoogeography.* New York: McGraw Hill.

- Briggs, J. C. & B. 2012. A realignment of marine biogeographic provinces with particular reference to fish distributions. *Journal of Biogeography*, 39: 12-30.
- Brusca, R. C. & G. J. Brusca. (1990). *Invertebrates*. Sinauer Assoc. Inc. Pub. Massachussets. 922 p.
- Buitrón-Sánchez, B. E. & Solís-Marín, F. A. (1993). La biodiversidad en los equinodermos fósiles y recientes de México. Vol. Esp. 44. *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural*. p. 209-231.
- Buitrón-Sánchez, B. E. & V. I. Ferrusquía. (1992). Localidades de invertebrados fósiles de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. *Atlas de México*, Vol. 2, Naturaleza (Biogeografía) Mapa IV.8.1.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1968). Catálogo de Equinoides fósiles de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, (26): 1-50.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1970a). Equinoides del Cretácico Inferior de la Región de San Juan Raya-Zapotitlán, estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, 30: 1-46.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1970b). Equinoides del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de Tlaxiaco, Oaxaca. En: L. R. Segura y R. Rodríguez-Torres. (eds.) 1970. Libro guía de la excursión México-Oaxaca. *Sociedad Geologica Mexicana, Excursión México-Oaxaca*. p. 154-163.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1971). Equinoides del Cretácico del Norte de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, 31: 1-70.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1973a). *Tetragramma gloriae* n. sp. Equinoide de la Formación San Lucas (Aptiano) en la región de Huetamo, Michoacán. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, 36: 33-41.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1973b). Equinoides del Cretácico Inferior de Colima. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, 36: 21-29.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1974). Algunas especies de la familia Conulidae Lambert, 1911 (Echinoidea) del Cretácico Superior de Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. *Paleontología Mexicana*, 39: 5-27.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1976). Tres especies de equinoides (Echinodermata: Echinoidea) del Cretácico Superior de Atenango del Río, Guerrero. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 37: 18-24.
- Buitrón-Sánchez, B. E. (1978). Distribución de los equinoides terciarios en la Planicie costera del Golfo de México, en America central, en ek norte de América del Sur y en las Antillas. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, 101: 66-113.

- Buitrón-Sánchez, B. E. (1990). Catálogo de equinoideos del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de México. Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Exploración, México DF, Mex.
- Caballero-Ochoa, A. A. (2011). Zoogeografía de holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Pacífico mexicano. Tesis de maestría, ICMYL-UNAM. 81 p.
- Campbell, A. C., J. K. G. Dart, S. M. Head & R. F. G. Ormond. (1973). The feeding activity of *Echinostrephus molaris* (De Blainville) in the central Red Sea. *Marine Behavior and Physiology*, 2: 155-169.
- Caso, M. E. (1978). Los Equinoideos del Pacífico de México. Parte 1. Ordenes Cidarioidea y Aulodonta; Parte 2. Ordenes Stiridonta y Camarodonta. Universidad Nacional Autónoma de México. *Anales del Centro Ciencias del Mar y Limnología*, Publicación especial, 1: 244 p.
- Caso, M. E. (1979). Los Equinodermos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. Universidad Nacional Autónoma de México. *Anales del Centro Ciencias del Mar y Limnología*, 6(1): 197-368.
- Caso, M. E. (1980). Los Equinoideos del Pacífico de México. Parte Tercera. Orden Clypeasteroidea. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación Especial (4): 1-252.
- Caso, M. E. (1983). Los Equinoideos del Pacífico de México. Parte Cuarta. Órdenes Cassiduloida y Spatangoida. Instituto Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación Especial (6): 1-200.
- Chesher, R. H. (1968). The Systematics of Sympatric Species in West Indian Spatangoids: A revision of genera *Brissopsis*, *Plethotaenia*, *Paleopneustes* and *Saviniaster*. University of Miami Press, Florida, USA. 168 p.
- Cid de León-González, A. S. (1991). Costa Occidental de Baja California, Oceanografía geológica (parte). En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos*. p 252-265.
- Clark, A. H. (1939). Echinoderms of the Smithsonian Hartford expedition with other west Indian records, 1937. *Proceedings of the United States Natural Museum*, 86(3056): 441-456.
- Clark, A. H. (1946). Echinoderms from the Pearl Islands, bay of Panamá, with a revision of the Pacific species of the genus *Encope*. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 106(5): 1-11.
- Clark, H. L. (1913). Echinoderms from Lower California, with descriptions of new species. *Bulletin American Museum of Natural History*, 32: 185-236.
- Clark, H. L. (1914). Hawaiian and other Pacific Echini. *Memoirs of the Mueum of Comparative Zoology at Harvard College*, 5-78(1): 46.
- Clark, H. L. (1917). Hawaiian and other Pacific Echini. The Echinoneidae, Nucleolitidae, Urechinidae, Echinocorythidae, Calymnidae, Poutalesiidae, Palaeostomatidae,

- Aeropsidae, Palaeopneustidae, Hemiasteridae and Spatangidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, 46(2): 204 p.
- Clark, H. L. (1925). *A Catalogue of the Recent Sea Urchins (Echinoidea) in the Collection of the British Museum (Natural History)*. Oxford University Press, England. 250 p.
- Clark, H. L. (1940). XXI. Notes on Echinoderms from the West Coast of Central America. *Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. Zoologica*, 25(22): 331-352.
- Clark, W. B. (1891). A revision of the Cretaceous Echinoidea of North America. *Johns Hopkins University Circulars*, 10(87): 75-77.
- Clark, W. B. (1893). *The Mesozoic Echinodermata of the United States*. United States Geological Survey, 97. 207p.
- Clark, W. B. (1907). Class Echinoidea. *New Jersey Geological Survey, Paleontology series*, 4:302, pl.17, figs. 4-6.
- Clark, W. B. (1915). *The Mesozoic Echinodermata*. United States Geological Survey Bulletin, Mon. 54, pt. 1, pp. 9-100, pls. 1-54.
- Cooke, C. W. (1954). Pliocene Echinoids from Okinawa. *A Shorter Contribution to General Geology, Geological Survey Professional Paper*, 264-C: 45-53.
- Cooke, C. W. (1955). *Some Cretaceous Echinoids from the Americas*. Geological Survey Professional Paper.
- Cooke, C. W. (1957). *Rhynobrissus cuneus*, a new echinoid from North Carolina. *Proceedings of the United States National Museum*, 107(3379): 9-12.
- Coppard, S. E., A. Kroh, A. B. Smith. (2010). The evolution of pedicellariae in echinoids: an arms race against pests and parasites. *Acta Zoologica*, 93: 125-148.
- Cotteau, G. (1890). Echinides Eocenes de la Province d'Alicante. *Memoirs de la Societe geologique de France*, 3(5): 72.
- Craw, R. C. (1988). Continuing the synthesis between panbiogeography, phylogenetic systematics and geology as illustrated by empirical studies on the biogeography of New Zealand and the Chatham Islands. *Systematic Zoology*, 37: 291-310.
- Crisci, J. V., L. Katinas & P. Posadas. (2000). *Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica*. Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires.
- De Conto, R. M. (1996). *Late Cretaceous Climate, Vegetation and Ocean Interactions: An Earth System Approach to Modeling an Extreme Climate*. Ph.D. Thesis. University of Colorado, Boulder, Colorado. 236 p.
- De Conto, R. M., W. W. Hay & J. C. Bergengren. (1998). Modelling Late Cretaceous climate and vegetation. *Zentralblatt für Geologie und Palaöntologie, Teil I* 11/12 (1996, Heft). p. 1433–1444.

- De Conto, R. M., W. W. Hay, S. L. Thompson & J. Bergengren. (1999). Late Cretaceous climate and vegetation interactions: The cold continental interior paradox.
- Del Valle, R., F. A. Solís-Marín, M. Abreu, A. Laguarda-Figueras & A. Durán-González. (2005). Catálogo de los equinodermos (Echinodermata: Crinoidea, Echinoidea, Holothuroidea) nerítico-bentónicos del Archipiélago Cubano. *Revista de Biología Tropical*, 53(3): 9-28.
- Desor, E. (1858). *Synopsis des échinides fossiles*. Reinwald, Paris. 490 p.
- Dewey, J. F. & W. C. Pitman. (1998). Sea-level changes: mechanisms, magnitudes and rates. En: *Paleogeographic evolution and non-glacial eustasy, northern South America*. J. L. Pindell & C. Drake (eds). *Special Publications, Society of Sedimentary Geology*, 58: 1-16.
- Domínguez, P., J. Le Menn, M. Martí-Mus, M. Paz-Villalba. (2009). Equinodermos. En: *Martínez-Chacón, M.L. & P. Rivas. Paleontología de Invertebrados*. Sociedad Española de Paleontología, Instituto Geológico y Minero de España, Universidad de Oviedo, Universidad de Granada. p. 447-496.
- Durán-González, A., A. Laguarda-Figueras, F. A. Solís-Marín, B. E. Buitrón-Sánchez, C. Gust-Ahearn & J. Torres-Vega. (2005). Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 53(3): 53-68.
- Durham, C. W. & Melville, R. V. (1957). A classification of echinoids. *Journal of Paleontology*, 31, 242-272.
- Durham, J. W. (1955). Classification of clypeasteroid echinoids. *University of California Publications in Geological Science*, 31(4): 73-198.
- Ebert, T. A. (1971). A preliminary quantitative survey of the echinoid fauna of Kealahou and Honaunau Bays, Hawaii. *Pacific Science*, 25(1): 112-131.
- Ernst, G. (1973). Die Echiniden-fauna aus dem Santon der Gehrdenen Berge. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg*, 117: 79-102.
- Escalante-Espinoza, T. & J. J. Morrone. (2003). ¿Para qué sirve el análisis de parsimonia de endemismos? En: *Morrone, J. J. & J. Llorente (eds.). Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*, Las prensas de Ciencias, UNAM. p. 167-172.
- Espinosa-Organista, D., J. J. Morrone, J. Llorente-Bousquets & O. Flores-Villela. (2002). Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica. *Las prensas de Ciencias, UNAM*. 133 p.
- Fell & Moore. (1966). Echinoids. En *Moore, R.C. Part U Echinodermata 3. Treatise on Invertebrate Paleontology*. Geological Society of America.
- Flamand-Swaner, C. L. (1991). Pacífico Tropical Mexicano, Cabo Corrientes a la Frontera con Guatemala. *Oceanografía Geológica*. En *De la Lanza-Espino (comp). Oceanografía de mares mexicanos*. p. 117-149.

- Frakes, L. A. & J. E. Francis. (1990). Cretaceous paleoclimates. En: Ginsburg, R.N., Beudoin, B. (Eds.), Cretaceous Resources, Events and Rhythms. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. p. 273–287.
- Francisco, V. & S. M. Pauls. (2008). Especies del Orden Clypeasteroidea (Echinodermata: Echinoidea) de las costas de Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 56(3): 215-228.
- Garcés-Solchaga, P. J. (2014). Biogeografía de ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del Pacífico mexicano. Tesis de maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 211 p.
- Geological Society of America. (2009). Geologic Time Scale. <http://www.Geosociety.Org/Science/Timescale/> Consultada El 10 De Junio De 2009.
- Ghiold, J. & A. Hoffman. (1986). Biogeography and biogeographic history of clypeasteroid echinoids. *Journal of Biogeography*, 13: 183-206.
- Goloboff, P. (1999). NONA (NO NAME) ver. 2 Published by the author, Tucumán, Argentina.
- González-Terrazas, D.I. 2006. Estudio Paleontológico de algunos Equinoides Terciarios de la Localidad Guadalupe Victoria, Municipio de Abasolo, Tamaulipas, México. Tesis de Licenciatura Biología, Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. 61 p.
- Gray, J.E. 1855. An arrangement of the families of Echinida, with descriptions of some new genera and species. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1855: 35-39.
- 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 p.
- Hallam, A. 1963. Major epeirogenic and eustatic changes since the Cretaceous, and their posible relationship to crustal structure. *American Journal of Science*, 261: 397-423.
- Hammond, L.S. 1981. An analysis of grain size modification in biogenic carbonate sediments by deposit-feeding holothurians and echinoids (Echinodermata). *Limnology and Oceanography*, 26: 898-906.
- Hay, W.W. 1995. Cretaceous paleoceanography. *Geologica Carpathica*, 46(5): 1–11.
- Hay, W.W. 2008. Evolving ideas about the Cretaceous climate and ocean circulation. *Cretaceous Research*, 29(2008): 725–753.
- Hay, W.W., R.M. De Conto & C.N. Wold. 1997. Climate: is the past the key to the future? *Geologische Rundschau*, 86: 471–491.
- Heatfield, B. M. (1965). Substrate preferences of the sea urchins *Arbacia punctulata* and *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Biological Bulletin*, 129: 407.
- Hendler, G. 1977. The differential effects of seasonal stress and predation on the stability of reef-flat echinoid populations. *Proceedings, Third International Coral Reef*

- Symposium. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. p. 218-223.
- Hendler, G., J. E. Miller, D. L. Pawson & P. M. Kier. 1995. Sea Stars, sea urchins & Allies: Echinoderms of Florida & the Caribbean. Smithsonian Press. 390 p.
- Higgins, R. C. (1975). Variation in the number of anterior ambulacral tube-feet in *Echinocardium cordatum* (Pennant) (Echinoidea: Spatangoida) from Tasman Bay and Whangateau Harbour. New Zealand Oceanographic Institute Records, 2: 141-147.
- Higgins, R. C. (1976). Observations on the morphology of *Echinocardium cordatum* (Echinoidea: Spatangoida) from diverse geographical areas. Journal of Zoology, 177: 507-516.
- Hyman, L. H. (1955). The Invertebrates, vol. 4: Echinodermata, the Coelomate Bilateria. New York, McGraw-Hill, (4): 763 p.
- Jangoux, M. & Lawrence, J. M. (1989). Echinoderm Studies 3. A. A. Balkema. Rotterdam. Brookfield. 383 p.
- Kauffman, E. G. (1979). Cretaceous. En: Moore, R.C. & R.A. Robinson. Treatise on invertebrate Paleontology, Part A. Introduction: Fossilization (Taphonomy), Biogeography and Biostratigraphy. University of Kansas & the Geological Society of America, A418-A487.
- Kennett, J. P. (1982). Marine Geology. 1a Ed. Barrister books. p. 652-685.
- Kew, W. (1920). Cretaceous and Cenozoic Echinoidea of the Pacific Coast of North America Bulletin of the Department of Geology, University of California Publication, 12(1): 23-236.
- Khamala, C. P. M. (1971). Ecology of *Echinometra mathaei* (Echinodermata: Echinoidea) at Diani Beach, Kenya. Marine Biology, 11: 167-172.
- Kier, P. (1962). Revision of the Cassiduloid echinoids. Smithsonian Miscellaneous Collection, 144(3): 261 p.
- Kier, P. M. (1975). The Echinoids of Carrie Bow Cay, Belize. Smithsonian Contributions to Zoology, 206: 1-20 p.
- Kier, P. M. (1977). The poor fossil record of the regular echinoid. Paleobiology, 3(2): 168-174.
- Kier, P. M. & Grant, R. E. (1965). Echinoid distribution and habits, Key Largo Coral Reef Preserve, Florida. Smithsonian Miscellaneous Collections 149, 1-68: 50-54.
- Kier, P. M. & M. H. Lawson. (1978). Index of Living and Fossil Echinoids. 1924-1970. Smithsonian Contributions to Paleobiology, 3(4): 1-182.
- Kroh, A. & A. B. Smith. (2010). The phylogeny and classification of post-Paleozoic echinoids. Journal of Systematic Palaeontology, 8(2): 147-212.

- Kroh, A. & J. H. Nebelsick. (2003). Echinoid assemblages as a tool for palaeoenvironmental reconstruction – an example from the Early Miocene of Egypt. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 203: 157-177.
- Laguada-Figueras, A., A. I. Gutiérrez-Castro, F. A. Solís-Marín, A. Durán-González & J. Torres-Vega. (2005a). Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de México. *Revista De Biología Tropical*, 53(3): 69-108.
- Laguada-Figueras, A., F. A. Solís Marín, A. Durán-González, C. Gust-Ahearn, B. E. Buitrón-Sánchez & J. Torres-Vega. (2005b). Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Mexicano. *Revista De Biología Tropical*, 53(3): 109-122.
- Laporte, L. F. (1974). *Los ambientes antiguos*. Ed Omega. 115 p.
- Lawrence, J. M. & I. Ferber. (1971). Substrate particle size and the occurrence of *Lovenia elongate* (Echinodermata: Echinoidea). *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 13: 213-287.
- Lawrence, J. M., Durán-González, A., Solís-Marín, F. A., Herrera, J. & C. R. Ventura. (2013). Distribution of *Luidia clathrata* and *Luidia lawrencei* (Echinodermata: Asteroidea) along the coast of the western Atlantic Ocean, the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. *Cahiers the Biologie Marine*, 54(4): 525-529.
- Lazo, D. G., M. Cichowolsky, D. L. Rodríguez & M. B. Aguirre-Urreta. Lithofacies, palaeoecology and palaeoenvironments of the Agrio Formation, Lower Cretaceous of the Neuquén Basin, Argentina. En Vega, G.D., L.A. Spalletti, J.A. Howell & E. Schwartz. *The Neuquén Basin, Argentina: A Case Study in Sequence Stratigraphy and Basin Dynamics*. Geological Society, London. Special Publications, 252: 295-315.
- Littlewood, D. T. J. & Smith, A. B. (1995). A combined morphological and molecular phylogeny for sea urchins (Echinoidea: Echinodermata). *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Series B* 347, 213-234.
- Llorente-Bousquets, J., N. Papavero & A. Bueno-Hernández. (2003). Síntesis Histórica de la Biogeografía. En Llorente-Bousquets, J. & J.J. Morrone. *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. P. 1-14.
- Longhurst, A. 1998. *Ecological Geography of the Sea*. San Diego: Academic Press.
- Ludvigson, G. A., D. F. Ufnar, L. A. Gonzalez, S. J. Carpenter, B. J. Witzke, R. L. Brenner & R. L. Cifelli. (2004). Where was the Hadley cell boundary in the Mid- Cretaceous Americas?: Constraints imposed by terrestrial carbonates of the midcontinent United States. *Geological Society of America, Abstracts with Programs*, 36(3): 39.
- Maczynska, S. S. (1968). Echinoids of the genus *Micraster* L. Agassiz from the upper cretaceous of the Cracow-Miechów area. *Prace Muzeum Ziemi, Warszawa* (12): 87-168.
- Maluf, L. Y. (1988). Biogeography of the central eastern Pacific shelf echinoderms. En: R. D. Burke, P. V. Mladenov, P. Lambert and R. Parsley, R. (Eds.). 1988. *Echinoderm Biology*.

- Proceedings of the Sixth International Echinoderm Conference. Victoria. 23-28 August, 1988. A. A. Balkema. Rotterdam. 389-398 p.
- Maluf, L. Y. (1991). Echinoderm fauna of the Galapagos Islands: 345-367. En: M.J. James (Ed.). Galápagos Marine Invertebrates. Taxonomy, Biogeography, and Evolution in Darwin's Islands. Plenum Press, New York. 474 p.
- Marsh L. M. & J. I. Marshall. (1983). Some aspects of the zoogeography of Northwestern Australian echinoderms (other than holothurians). *Bulletin of Marine Science* 33(3): 671-678.
- Martín Cao Romero, C. (2012). Biogeografía de la clase asteroidea (Blainville, 1830) de las aguas mexicanas del Golfo de México y Caribe mexicano. Tesis de maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 337 p.
- Martínez-Melo, A. (2008). Relación Heterocrónica entre *Rhyncholampas pacificus* (A. Agassiz, 1863) y *Cassidulus caribaeorum* Lamarck, 1801. Tesis Maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 106 p.
- Martínez-Melo, A., F. A. Solís-Marín & A. Laguarda-Figueras. (2014). New record of the irregular sea urchin *Rhynobrissus cuneus* (Echinoidea: Brissidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 617-620.
- Mohedano-Maldonado, I. R. (2010). Comunidad de Equinodermos en la Planicie Arrecifal de Anegada de Adentro, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 76 p.
- Mooi, R. & B. David. (1996). Phylogenetic analysis of extreme morphologies: deep-sea holoasteroid echinoids. *Journal of Natural History*, 30: 913-953.
- Mooi, R. (1989). Living and fossil genera of the Clypeasteroidea (Echinoidea: Echinodermata): An illustrated key and Annotated Checklist. *Smithsonian Contributions to Zoology*, (488): 1-51.
- Mooi, R. (1997). Sand dollars of the genus *Dendraster* (Echinoidea: Clypeasteroidea): Phylogenetic systematics, heterochrony, and distribution of extant species. *Bulletin of Marine Science*, 61(2): 343-375.
- Mörner, N. A. (1976). Eustasy and geoid changes. *Journal of Geology*, 84: 123-151.
- Mörner, N. A. (1977). Eustasy and instability of the geoid configuration. *Geologiska Föreningens I Stockholm Föreläsningar*, 99: 369-376.
- Mörner, N. A. (1980). Relative sea-level, tectono-eustasy, geoidal-eustasy and geodynamics during the Cretaceous. *Cretaceous Research*, 1: 329-340.
- Morrone, J. J. & J. V. Crisci. (1995). Historical Biogeography: Introduction to Methods. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26: 373-401.
- Morrone, J. J. & T. Escalante. (2009). *Diccionario de Biogeografía*. Las prensas de Ciencias, UNAM. 230 p.

- Morrone, J. J. (1994). On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, 43(3): 438-441.
- Morrone, J. J. (2005). *Sistemática, Biogeografía y Evolución. Los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio. 1ª Reimpresión.* Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 124 p.
- Mortensen, T. (1907). The Danish Ingol-Expedition. Echinoidea. Part II. Bianco Luno, Copenhagen. 4(2): 200 p.
- Mortensen, T. (1928). A Monograph of the Echinoidea. I. Cidaroida. C. A. Rietzel, Copenhagen. 551 p.
- Mortensen, T. (1935). A Monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroida, Melonechinoidea, Lepidocentrotida and Stirodonta. C. A. Rietzel, Copenhagen. 647 p.
- Mortensen, T. (1940). A Monograph of the Echinoidea. III. 1, Aulodonta. C. A. Rietzel, Copenhagen. 370 p.
- Mortensen, T. (1943). A Monograph of the Echinoidea. III. 2, 3 Camarodonta. C. A. Rietzel, Copenhagen. 553 p.
- Mortensen, T. (1948a). A Monograph of the Echinoidea. IV. 1. Holoctypoida, Cassiduloida. C. A. Rietzel, Copenhagen. 371 p.
- Mortensen, T. (1948b). A Monograph of the Echinoidea. IV. 2. Clypeastroida. Clypeastridae, Arachnoididae, Fibulariidae, Laganidae and Scutellidae. Text. C. A. Rietzel, Copenhagen. 471 p.
- Mortensen, T. (1950). A Monograph of the Echinoidea. V. 1, Spatangoida 1. C. A. Rietzel, Copenhagen. 371 p.
- Mortensen, T. (1951). A Monograph of the Echinoidea. V. 2, Spatangoida 2. C. A. Rietzel, Copenhagen. 593 p.
- Neraudeau, D. & M. Floquet. (1991). Les équinides Hemiasteridae: marqueurs écologiques de la plate-forme castillane et Navarro-cantabre (Espagne) au Crétacé supérieur. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 88: 265-281.
- Neumayr, M. (1883). Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. *Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathematische-Naturwissenschaftliche Klasse*, 47: 277–310.
- Nieto, I. & P. García. (2006). Cretaceous echinoids of México. En Vega, F.J., T.G. Nyborg, M.C. Perrilliat, M. Montellano-Ballesteros, S.R.S. Cevallos-Ferriz & S.A. Quiroz-Barroso. *Studies on mexican Paleontology*. Ed. Springer. p. 101-112.
- Nixon, K. C. (1999). Winclada (BETA) ver. 0.9.9 Published by the author, Ithaca, E.U.A.
- Norris, R.D. & P.A. Wilson. (1998). Low-latitude sea-surface temperatures for the mid-Cretaceous and the evolution of planktic foraminifera. *Geology*, 26: 823–826.

- Nyst, H. & H. Galeotti. (1839). Description de quelque fossiles du calcaire jurassique de Tehuacan, Mexique. Tulsa, Okhla. 280 p.
- O'Neill, P. L. (1978). Hydrodynamic Analysis of Feeding in San Dollars. *Oecologia*, 34: 157-174.
- Pacheco-Sandoval, P. (1991a). Pacífico Tropical Mexicano. Cabo Corrientes a la Frontera con Guatemala. Oceanografía física (parte). En De la Lanza-Espino (comp). Oceanografía de mares mexicanos. p. 151-169.
- Pacheco-Sandoval, P. (1991b). Pacífico Tropical Mexicano. Cabo Corrientes a la Frontera con Guatemala. Oceanografía química. En De la Lanza-Espino (comp). Oceanografía de mares mexicanos. p. 177-207.
- Pawson, D. (2007). Phylum Echinodermata. *Zootaxa*, 1668: 749-764.
- Pawson, D., D. J. Vance, C.G. Messing, F. A. Solís-Marín & C. L. Mah. (2009). Echinodermata of the Gulf of Mexico. En Felder, D. L. & D. K. Camp. Gulf of Mexico. Origin, Waters and Biota. Vol 1, Biodiversity. Texas A & M University Press. p. 1177-1185.
- Pearson, P.N., P.W. Ditchfield, J. Singano, K.G. Harcourt-Brown, C.J. Nicholas, R.K. Olsson, N.J. Shackleton & M.A. Hall. (2001). Warm tropical sea surface temperatures in the Late Cretaceous and Eocene epochs. *Nature*, 413: 481-487.
- Philip, G. M. & R. J. Foster. (1971). Marsupiate Tertiary Echinoids from South-Eastern Australia and their Zoogeographic Significance. *Paleontology*, 14: 666-695.
- Philip, G. M. (1965). Classification of Echinoids. *Journal of Paleontology*, 39(1): 45-62.
- Pica-Granados, Y. & R. Pineda-López. (1991). Golfo de México y Caribe Mexicano. Oceanografía física (parte). En De la Lanza-Espino (comp). Oceanografía de mares mexicanos. p. 31-60.
- Pica-Granados, Y., M. G. Ponce-Vélez & M. E. Barrón-Echaury. (1991). Golfo de México y Mar Caribe Mexicano. Oceanografía Geológica. En De la Lanza-Espino (comp). Oceanografía de mares mexicanos. p. 3-30.
- Pineda-Enriquez, T. (2011). Biodiversidad de los equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, de 0 a 300m de profundidad, utilizando el submarino DeepSee como herramienta de muestreo. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 186 p.
- Plint, A. G., N. Eyles, C. H. Eyles & R. G. Walker. (1992). Control of sea level changes. En Walker, R.G. & N.P. James. Facies models. Response to Sea level changes. *Geotext* 1. p. 15-25.
- Porzecanski, A. L. & J. Cracraft. (2005). Cladistic analysis of distributions and endemism (CADE): using raw distributions of birds to unravel the biogeography of the South American aridlands. *Journal of Biogeography*, 32(2): 261-275.

- Posadas, P. & D. R. Miranda-Esquivel. (1999). El PAE (Parsimony Analysis of Endemicity) como una herramienta en la evaluación de la biodiversidad. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72: 539-546.
- Posadas, P. (1996). Distributional patterns of vascular plants in Tierra del Fuego: A study applying Parsimony Analysis of Endemicity (PAE). *Biogeographica*, 72(4): 161-177.
- Prothero, D. R. & R. H. Dott. (2004). *Evolution of the Earth*, 7ª Edición. Mc Graw Hill, Higher Education. 524 p.
- Raup, D. M. (1956). *Dendraster*: a Problem in Echinoid Taxonomy. *Journal of Paleontology*, 30: 685-694.
- Reyment, R. A. & N. A. Mörner. (1977). Cretaceous transgresiones and regresiones exemplified by the South Atlantic. *Special Papers of the Palaeontological Society of Japan*, 21: 247-261.
- Ríos-Jara, E., Galván-Villa, C. M & F. A. Solís-Marín. (2008). Equinodermos del Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79: 131-141.
- Ruppert E. E. & R. D. Barnes. (1996). *Zoología de los invertebrados*, 6ª Ed. Mc Graw Hill. 1114 p.
- Sánchez-Rodríguez, M. (1997). Paleobiogeografía de equinoideos del Cretácico Superior (Maastrichtiano) de Nuevo León, San Luis Potosí y Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 88 p.
- Sánchez-Roig, M. (1949). *Paleontología Cubana I. Los Equinodermos Fósiles de Cuba*. 302 p.
- Schultz, H. (2005). *Sea Urchins – a guide to worldwide shallow water species*. Heinke & Peter Schultz Partner, Scientific Publications. Hemdingen. 484 p.
- Schultz, H. (2009). *Sea Urchins II: Worldwide Irregular Deep Water Species* Heinke & Peter Schultz Partner, Scientific Publications. Hemdingen. 449 p.
- Scotese, C. R. (2001). *Atlas of Earth History, Volume 1, Paleogeography, PALEOMAP Project*, EUA. 52 p.
- Serafy, D. K. (1970). A new species of *Clypeaster* 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.
- Serafy, D. K. (1979). *Memoirs of the Hourglass Cruises.V (III): Echinoids (Echinodermata: Echinoidea)*. St. Petesburg, Florida: Florida Department of Natural Resources, 120 p.
- Shepherd, S. A. (1973). Competition between sea urchins and abalone. *Australian Fisheries*, 32: 4-7.
- Sloss, L. L. (1963). Sequences in the cratonic interior of North America. *Geological Society of America Bulletin*, 74: 93–113.

- Smith, A. B. & A. Kroh. (2011). The Echinoid Directory. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory/index>.
- Smith, A. B. & B. Stockley. (2005). Fasciole pathways in spatangoid echinoids: a new source of phylogenetically informative characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 144: 15-35.
- Smith, A. B. & J. Ghiold. (1982). Roles for holes in sand dollars (Echinoidea): a review of lunule function and evolution. *Paleobiology*, 8(3): 242-253.
- Smith, A. B. (1980a). The structure and arrangement of echinoid tubercles. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Series B*, 289: 1-54
- Smith, A. B. (1984). *Echinoid Palaeobiology. Special Topics in Palaeontology*. George Allen and Unwin, London, UK. 189 p.
- Smith, A. B. (2001). Probing the cassiduloid origins of clypeasteroid echinoids using stratigraphically restricted parsimony analysis. *Paleobiology*, 27(2): 392-404.
- Smith, A. B., G. L. J. Paterson & B. Lafay. (1995). Ophiuroid phylogeny and higher taxonomy: morphological, molecular and palaeontological perspectives. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 114: 213-243.
- Smith, A. B., Gale, A. S. & Monks, N. E. A. (2001). Sea-level change and rock record bias in the Cretaceous: a problem for extinction and biodiversity studies. *Paleobiology*, 27: 241-253.
- Smith, K. W. (1989). Currently recognized echinoids of the order Holectypoida in Texas. *Occasional papers of the Dallas Paleontological Society*, 1: 1-24.
- Sober, E. (1988). The conceptual relationship of cladistic phylogenetics and vicariance biogeography. *Systematic Zoology*, 37: 245-253.
- Solís-Marín F. A., M. B. I. Honey-Escandón, M. D. Herrero-Perezrul, F. Benitez-Villalobos, J. P. Díaz-Martínez, B. E. Buitrón-Sánchez, J. S. Palliro-Nayar & A. Durán-González. (2013). The echinoderms of Mexico: Biodiversity, distribution and current state of knowledge. En J. J. Alvarado & F. A. Solís-Marín (eds). *Echinoderm Research and diversity in Latin America*. Ed. Springer. p. 11-65.
- Solís-Marín, F. A. & A. Laguarda-Figueras, A. (2012). Phylum Echinodermata. En Fernández-Álamo, M.A. & G. Rivas. *Niveles de organización de los animales*. Las prensas de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. p. 307-322.
- Solís-Marín, F. A. (1998). *Sistemática, Distribución y Morfología del Género Mellita L. Agassiz, 1841 (Echinodermata, Echinoidea, Clypeasteroidea)*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 88 p.
- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras, A. Durán-González, C. Gust-Ahearn & J. Torres-Vega. (2005). Echinoderms (Echinodermata) del Golfo de California, México. *Revista De Biología Tropical*, 53(3): 123-137.

- Solís-Marín, F. A., H. Reyes-Bonilla, M. D. Herrero-Perezrul, O. Arizpe-Covarrubias, A. Laguarda-Figueras. (1997). Sistemática y distribución de los equinodermos de Bahía de la Paz. *Ciencias Marinas*, 23(2): 249-263.
- Spaldig, M. K., H. E. Fox, G. R. Allen, N. Davidson, Z. A. Ferdaña, M. Finlayson, B. S. Halpern, M. A. Jorge, A. Lombana, S. A. Lourie, K. D. Martin, E. McManus, J. Molnar, C. A. Recchia & J. Robertson. 2007. Marine Ecorregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience*, 57(7): 573-583.
- Stanton, R. J., J. R. Dood & R. R. Alexander. (1979). Excentricity in the Clypeasteroid Echinoid *Dendraster*: environmental significance and application in Pliocene Paleoecology. *Lethaia*, 12: 75-87.
- Tapia-Ramírez, V. (2012). Revisión taxonómica de equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de California. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 185 p.
- Thandar, A. S. (1989). Zoogeography of the southern African echinoderm fauna. *South African Journal of Zoology*, 24(4): 311-318.
- Tommasi, L. R. (1972). Equinodermes da região o Amapá (Brasil) e a Flórida (EUA.). II. Echinozoa. *Boletim Instituto Oceanografica, São Paulo*, 21: 15-45.
- Torres-Barajas, R. (1991). Costa Occidental de Baja California. Oceanografía física (parte). En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos*. p. 267-280.
- Torres-Martínez, M. A., Solís-Marín, F. A. & A. Laguarda-Figueras. (2008). Poros filodiales en la identificación de dos subespecies de erizos de mar: *Meoma ventricosa grandis* (Pacífico) y *Meoma ventricosa ventricosa* (Atlántico). *Revista de Biología Tropical*, 56(3): 13-17.
- Tovilla-Hernández, C. (1991). Golfo de California. Oceanografía geológica. En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos*. p. 403-451.
- Turner, R. L. & B. D. Graham. (2003). *Calocidaris micans* (Cidaridae) and *Pseudoboletia maculata* (Toxopneustidae): additions to the sea urchin fauna (Echinodermata: Echinoidea) of the Gulf of Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 116(1): 61-81.
- Uhlig, V. (1911). Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide. *Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien*, 4: 329-448.
- Vail, P. R., R. M. Mitchum & S. Thomson. (1977). Seismic stratigraphy and Global changes of sea level, Part 4: Global cycles of relative changes of sea level Seismic Stratigraphy-Application to Hydrocarbon Exploration. *American Association of Petroleum Geologists Memiors*, 26: 83-97.
- Vail, P. R., R. M. Mitchum, T. H. Jr, Shipley & R. T. Buffler. (1980). Unconformities of the North Atlantic. *Philosophical Transactions of the Royal Society in London*, A294: 137-155.
- Voigt, S., W. W. Hay, R. Höling & R. De Conto. (1999). Biogeographic distribution of late Early to Late Cretaceous rudist-reefs in the Mediterranean as climate indicators. In: Barrera,

- E., Johnson, C.C. (Eds.), Evolution of the Cretaceous Ocean-Climate System. Geological Society of America Special Paper, 332: 91–103.
- Wiley, E. O. (1988). Parsimony analysis and vicariance biogeography. *Systematic Zoology*, 37: 271-290.
- Wilkinson T., E. Wiken, J. Bezaury Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan & M. Padilla. (2010). Ecorregiones marinas de América del Norte, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal. 200 p.
- Wilson, P. A. & B. N. Opdyke. (1996). Equatorial sea-surface temperatures for the Maastrichtian revealed through remarkable preservation of metastable carbonate. *Geology* 24(6): 555-558.
- Wilson, P. A., R. D. Norris & M. J. Cooper. (2002). Testing the Cretaceous greenhouse hypothesis using glassy foraminiferal calcite from the core of the Turonian tropics on Demerara Rise. *Geology*, 30: 607–610.
- Zárate-Montes, C. M. (2007). Variación Espacial y Temporal de la estructura del ensamblaje de equinodermos en la zona norte de la Bahía de Banderas, Nayarit, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas Dirección General de Educación Superior Tecnológica Subsecretaría de Educación Superior SEP. Nayarit. 55 p.
- Zárate-Vidal, S. E. (1991). Costa Occidental de Baja California. Oceanografía física (parte). En De la Lanza-Espino (comp). Oceanografía de mares mexicanos. p. 248-252.
- Zoeke, E. (1951). Étude des plaques des *Hemiaster*. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 23: 696-705.

ANEXO I. EQUINOIDEOS IRREGULARES DEL CRETÁCICO EN MÉXICO

Orden Hololectypoida Duncan, 1889	3
Familia Hololectypidae† Lambert, 1900	3
Género <i>Coenhololectypus</i> † Pomel, 1883	3
<i>Coenhololectypus castilloi</i> † (Cotteau, 1890)	3
<i>Coenhololectypus planatus</i> † Roemer, 1849	4
<i>Coenhololectypus transpecosensis</i> † (Cragin, 1893)	6
Género <i>Discooides</i> † Parkinson, 1891	8
<i>Discooides cordobai</i> † Buitrón, 1971	8
Género <i>Hololectypus</i> † Desor, 1842	9
<i>Hololectypus limitis</i> † Böse, 1910	9
<i>Hololectypus parvus</i> † Jones, 1938	9
Género <i>Lanieria</i> † Duncan, 1889	9
<i>Lanieria lanieri</i> † (Cotteau, 1881)	10
Orden Echinoneoidea H. L. Clark, 1925	12
Familia Conulidae† Lambert, 1911	12
Género <i>Conulus</i> † Leske, 1778	12
<i>Conulus antillensis</i> † Cotteau, 1881	13
<i>Conulus chiapasensis</i> † Lambert, 1936	13
<i>Conulus cookei</i> † Buitrón, 1974	13
<i>Conulus lamberti</i> † Buitrón, 1975	14
<i>Conulus muellerriedi</i> † Lambert, 1935	14
Género <i>Globator</i> Agassiz, 1840	14
<i>Globator parryi</i> † (Hall, 1857)	14
Género <i>Pseudopyrina</i> † Lambert, 1908	16
<i>Pseudopyrina ochoterenai</i> † Lambert, 1935	17
Orden Cassiduloida L. Agassiz & Desor, 1847	18
Familia Faujasiidae Lambert, 1905	18
Género <i>Hardouinia</i> † Haime en d'Arvhiac & Haime, 1853	18
<i>Hardouinia aequorea</i> † (Morton, 1834)	19
Género <i>Petalobrissus</i> † Lambert en Lambert & Thiery, 1921	20
<i>Petalobrissus burckhardti</i> † Lambert, 1936	20
Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957	21
Familia Echinocorythidae† Wright, 1857	21
Género <i>Pseudananchys</i> † Pomel, 1883	21
<i>Pseudananchys completa</i> † (Cragin, 1893)	21
Familia Holasteridae† Zittel, 1879	22
Género <i>Holaster</i> † Agassiz, 1836	22

	<i>Holaster nanus</i> † Cragin, 1893	23
	<i>Holaster simplex</i> † Shumard 1853	23
Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840		25
Familia Toxasteridae† Lambert, 1920		25
Género <i>Epiaster</i> † d'Orbigny, 1853		25
<i>Epiaster dartoni</i> † Cooke, 1954		26
Género <i>Heteraster</i> † d'Orbigny, 1853		26
<i>Heteraster aguilerai</i> † Buitrón, 1970		26
<i>Heteraster alencasterae</i> † Buitrón, 1970		27
<i>Heteraster mexicanus</i> † (Cotteau, 1890)		27
<i>Heteraster obliquatus</i> † (Adkins)		29
<i>Heteraster texanus</i> † Roemer, 1849		30
<i>Heteraster trauthi</i> † (Kühn, 1925)		31
<i>Heteraster wenonensis</i> † (Adkins)		32
Género <i>Macraster</i> † Roemer, 1888		33
<i>Macraster aguilerae</i> † (Böse, 1910)		34
<i>Macraster dartoni</i> † (Cooke, 1955)		34
<i>Macraster texanus</i> † Roemer, 1888		35
Género <i>Washitaster</i> Lambert, 1927		35
<i>Washitaster bravoensis</i> (Böse, 1910)		36
Familia Hemiasteridae† H. L. Clark, 1917		37
Género <i>Hemiaster</i> † Desor, 1847		38
<i>Hemiaster bexari</i> † W. B. Clark, 1915		38
<i>Hemiaster calvini</i> † W. B. Clark, 1893		39
<i>Hemiaster cholamensis</i> † Kew, 1920		40
<i>Hemiaster humphreysanus</i> † Meek & Hayden, 1857		41
<i>Hemiaster jacksoni</i> † Maury, 1930		42
<i>Hemiaster texanus</i> † Roemer, 1821		43
<i>Hemiaster wetherbyi</i> † de Loriol, 1887		44
<i>Hemiaster whitei</i> † (W. B. Clark, 1891)		45
Género <i>Proraster</i> † Lambert, 1895		47
<i>Proraster dalli</i> † W. B. Clark, 1891		47
Familia Micrasteridae† Lambert, 1920		48
Género <i>Isomicraster</i> † Lambert, 1901		48
<i>Isomicraster mexicanus</i> † Lambert, 1935		49
Género <i>Micraster</i> † L. Agassiz, 1836		49
<i>Micraster sonorensis</i> † Buitrón, 1971		50

ORDEN HOLECTYPOIDA

ORDEN HOLECTYPOIDA Duncan, 1889

Holectypoida Duncan, 1889: 135.

Diagnosis (modificada de Akers & Akers, 1987): Testa hemiesférica u ovoide. Sistema apical compacto. Ambulacros del mismo largo, que no forman petaloides y siempre son más delgados que la zona interambulacral. Tubérculos perforados y crenulados, los orales grandes y en disposición radial. Peristoma grande, central, con surcos bucales. El periprocto se encuentra justo sobre el ámbito.

FAMILIA Holectypidae Lambert, 1900

Holectypidae Lambert, 1900.

Diagnosis (modificada de Smith & Kroh, 2011): Sistema apical con 5 placas genitales; la posterior con o sin gonoporo. Periprocto en la superficie oral separado del peristoma por un número muy reducido de placas. Poros uniseriados.

Género *Coenholectypus* Pomel, 1883

Caenholectypus Pomel, 1883: 75.

Metholectypus Hawkins, 1923: 201.

Hawkensia Lambert, 1928: 21.

Diagnosis (tomada de López-Jiménez *et al.*, 2005): Parecido a *Holectypus* pero con todas las placas genitales perforadas por un gonoporo. Superficie aboral no ornamentada.

Especie tipo: *Holectypus macropygus* Agassiz, 1836: 137, por designación subsecuente de Hawkins, 1912: 450 (Gallemí, 1992).

Alcance estratigráfico: Del Valanginiano al Maastrichtiano (Cretácico) (Smith & Kroh, 2011).

Coenholectypus castilloi (Cotteau, 1890)

Holectypus castilloi Cotteau, 1890: 295.

Holectypus (*Coenholectypus*) *castilloi*. Cotteau, 1890: 295. Cooke, 1946: 218. Cooke, 1955:95.

Holectypus charltoni. Cragin, 1893: 4.

Holoctypus limitis. Adkins & Winton, 1920: 51.

Coenholoectypus castilloi. Akers & Akers, 1987: 67.

Diagnosis (tomada de Cooke, 1955): Testa subpentagonal casi circular, de superficie oral ligeramente cóncava. Sistema apical central; placas oculares tan grandes como las genitales, insertas hacia la madreporita; cinco placas genitales perforadas. Ambulacros rectos, cerca de un tercio de anchos que los interambulacros; zonas poríferas continuas, delgadas, pares de poros ligeramente oblicuos hacia el vértice de la testa; poros separados por una partición alta. Peristoma central pequeño, circular o subpentagonal, fuertemente hundido. Periprocto casi del mismo tamaño que el peristoma, ocupando menos de un tercio del espacio entre el peristoma y el margen. Tubérculos en arreglo concéntrico; pequeños en la superficie aboral, más grandes y perforados, crenulados en la superficie oral. Espinas delgadas y acanaladas.

Referencias de identificación: Cooke, 1955:95, pl.21, fig.7-10. Akers & Akers, 1987: 67.

Localidad tipo: Jalpa, Jalisco, México (Cooke, 1955).

Reportes previos para México: Jalpa, Jalisco, México (Cooke, 1955).

Distribución geográfica: Jalisco, México; Magdalena, Colombia; Río Grande, Texas, EUA (Cooke, 1955).

Alcance estratigráfico: Albiano (Cooke, 1955); Cretácico Inferior (Smith, 1989).

***Coenholoectypus planatus* Roemer, 1849**

Lámina 1

Holoctypus planatus Roemer, 1849:393; Roemer, 1852:84; Conrad, 1857:145; Desor, 1858: 174; Cragin, 1893: 159; Clark, 1915: 65; Adkins & Winston, 1920:50; Lambert, 1927: 268; Adkins, 1928:282; Smiser, 1936: 460; Barrios, 1992: 24; Nieto & García, 2006:108.

Holoctypus planus. Giebel, 1853:84.

Holoctypus cenomaniensis Guéranger. Cotteau & Triger, 1859: 173; Cotteau, 1861: 53.

Holoctypus engerrandi Lambert, 1927:269; Adkins, 1928:281; Smiser, 1936: 460.

Holoctypus adkinsi Smiser, 1936: 461.

Holoctypus (Coenholoectypus) planatus. Cooke, 1946:217; Cooke, 1955:94; Nieto & García, 2006:108.

Diagnosis (modificada de Cooke, 1955 & Buitrón-Sánchez, 1971): Testa pequeña de contorno subpentagonal, subcónica o con forma de domo, aplanada en la parte inferior y ligeramente cóncava alrededor del peristoma. Las áreas ambulacrales son rectas, con una

anchura menor que la mitad del ancho de las áreas ambulacrales. Las zonas poríferas son delgadas, estrechas y continuas; los poros son circulares y presentan una posición horizontal, que cambia a oblicua cerca del peristoma. Las placas son angostas y cada una presenta un tubérculo pequeño perforado y aureolado, en diferente posición, en la primera a la derecha, en la siguiente a la izquierda, y en la tercera central, repitiéndose sucesivamente. Las áreas interambulacrales son anchas, de placas hexagonales con varios tubérculos pequeños perforados y aureolados; cubriendo el resto de la placa hay granulaciones muy pequeñas. Los tubérculos ambulacrales e interambulacrales son más grandes en la parte basal de la concha. El aparato apical es pequeño, central y monocíclico. Las cinco placas genitales son pentagonales y perforadas; la placa madreporica es central y las cinco placas oculares son hexagonales. Periprocto grande, extendiéndose desde cerca del margen hasta casi el peristoma, con los extremos en punta; tubérculos arreglados en series concéntricas; pequeños e inconspicuos en la superficie aboral y mucho más grandes en la oral; perforados. El peristoma ocupa un tercio del diámetro de la superficie aboral, más ancho que largo y con diez incisiones branquiales.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 20-22, lám. 3, fig. 8-10; Barrios, 1992: 24-25, lám. 3, fig. 2a-b.

Material examinado: IGM-2251 y 2253.

Reportes previos para México: Albiano superior en Cerro de Muleros, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971). Turoniano en Formación Cuautla, al Norte de Cerro de Ahuexotitlán, Chilapa, Guerrero (Barrios 1992). Nieto & García, 2006.

Alcance estratigráfico: Cretácico Inferior (Smith, 1989).

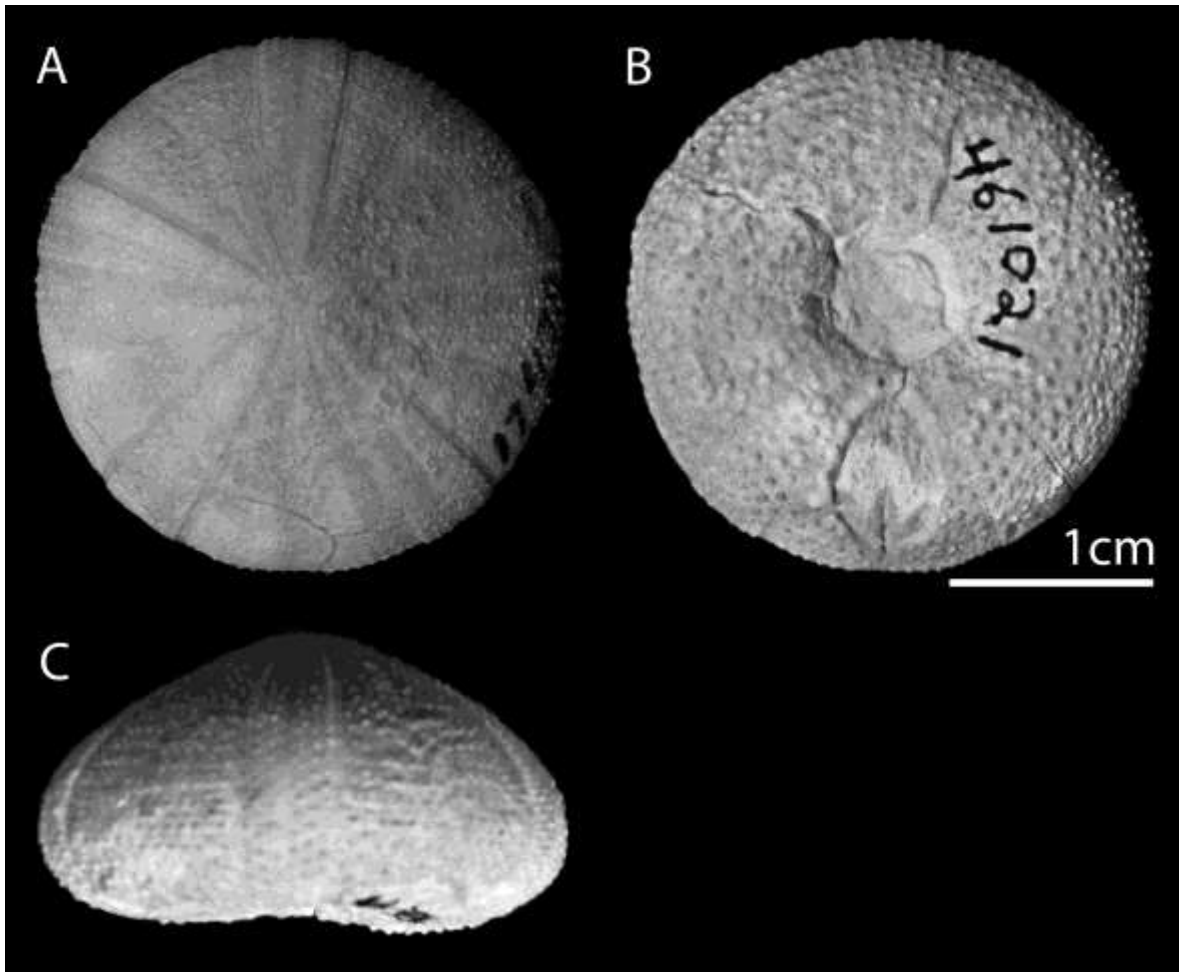


Lámina 1. *Coenholectypus planatus* Roemer, 1849. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral.

***Coenholectypus transpecosensis* (Cragin, 1893)**

Lámina 2

Holectypus transpecosensis Cragin, 1893: 160

Holectypus transpecosensis. Lambert, 1903: 218.

Holectypus limitis Böse, 1910: 159.

Holectypus planatus Roemer (part.) Clark, 1915: 65.

Holectypus transpecosensis. Lambert, 1927: 269.

Holectypus transpecosensis. Adkins, 1928: 281.

Holectypus transpecosensis. Smiser, 1933: 147.

Holectypus (*Coenholectypus*) *transpecosensis*. Cooke, 1946: 218.

Coenholectypus transpecosensis. Buitrón-Sánchez, 1970: 31. Akers & Akers, 1987: 68.

Diagnosis (tomada de Cooke, 1946): Testa subpentagonal a circular, baja y ligeramente cónica; superficie oral plana, ligeramente cóncava en la región del peristoma. Sistema apical central, con cinco placas genitales perforadas y cinco placas oculares grandes insertas. Ambulacros delgados y rectos, de $1/3$ del ancho del interambulacro, con zonas periféricas delgadas, rectas y continuas, con pares de poros oblicuos cerca del peristoma. Peristoma central, circular, con muescas moderadas, de cerca de $1/5$ del diámetro total. Periprocto a la mitad entre el peristoma y el margen, de tamaño variable, con el extremo interno ligeramente redondeado. Tubérculos pequeños sobre la superficie aboral y mucho más grandes y con aureolas en la superficie oral, arreglados en líneas concéntricas.

Referencias de identificación: Cooke, 1946: 218, pl. 21, figs. 4-6. Buitrón-Sánchez, 1970: 31. Akers & Akers, 1987: 68.

Material examinado: IGM 2226, 2252 y 2253 (Buitrón-Sánchez, 1970: 31).

Reportes previos para México: Cerro Muleros, sobre el monumento inicial, 5 ó 6 km al NO de Ciudad Juárez, Chihuahua (Cooke, 1946). Iglesia vieja, San Juan Raya, Tehuacán, Puebla (Buitrón-Sánchez, 1970). Akers & Akers, 1987.

Alcance stratigráfico: Cretácico Inferior (Smith, 1989).

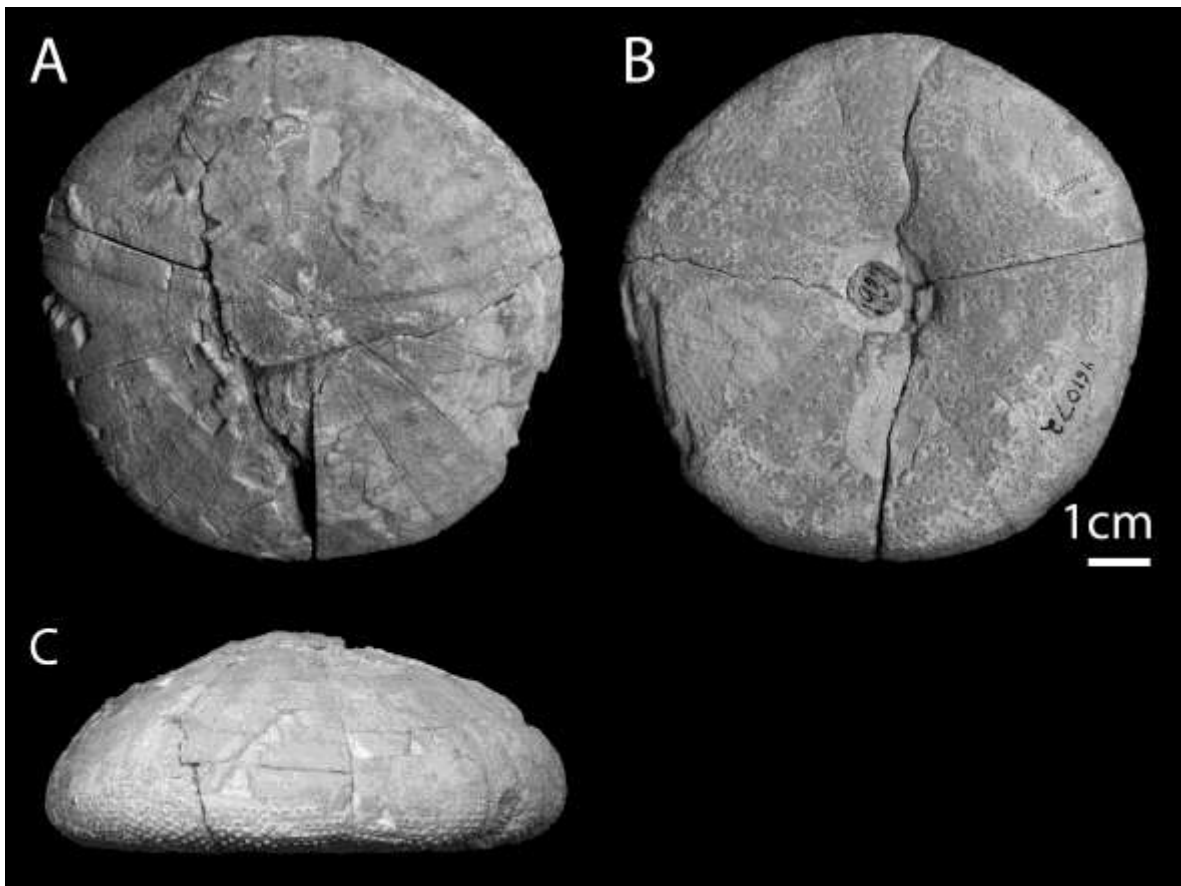


Lámina 2. *Coenholectypus transpecosensis* (Cragin, 1893). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral.

Género *Discooides* Parkinson, 1891

Discooides Parkinson, 1891: 20.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Ambulacros con placas trigeminadas compuestas en la superficie oral, y sencillas en la superficie aboral; una placa en cada triada reducida en tamaño. Sistema apical con cinco placas genitales, la posterior imperforada y sin gonoporo; hidroporos generalmente confinadas a la placa genital 2. Periprocto oval, en la superficie oral, separado del peristoma por dos placas interambulacrales y extendiéndose casi hasta el ámbito. La estructura calcárea interna consta de puentes gruesos extendiéndose radialmente hacia afuera desde la faja perignática.

Especie tipo: *Echinites subuculus* Leske, 1778 por designación original (Gallemí, 1992).

Alcance estratigráfico: Del Aptiano al Cretácico Superior (Smith & Kroh, 2011).

***Discooides cordobai* Buitrón, 1971**

Discooides cordobai Buitrón-Sánchez, 1971: 22-24.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Concha pequeña subcónica, de contorno circular a pentagonal, la parte superior convexa y la inferior plana. Las áreas ambulacrales son estrechas, rectas, salientes y no petaloides, las placas se reducen notablemente del ámbito al peristoma, haciéndose más angostas y largas. La zona porífera está formada por zigoporos ovalados, separados con una saliente, que se disponen en pares uniseriales adapicalmente y en grupos de tres pares adoralmente. La ornamentación de las placas es irregular, algunas presentan un tubérculo primario grande mamelonado, perforado y crenulado en posición variable desde 2 hasta 8. Las áreas interambulacrales son amplias, con placas grandes, mayores que las placas ambulacrales y un número inferior. Las primeras placas adapicales presentan un tubérculo primario central, mamelonado, crenulado y perforado, rodeado de varios tubérculos pequeños dispuestos en un círculo abierto. En las siguientes placas los tubérculos primarios aumentan a dos; después hay placas con dos tubérculos primarios en la parte media y dos más en la parte superior e inferior derecha de la misma, rodeados por tubérculos pequeños. Las placas ambitales y adorales presentan series de tubérculos primarios mamelonados, areolados, crenulados y perforados, rodeados por círculos o hileras de tubérculos pequeños perforados. El aparato apical es pequeño, central, con cuatro placas genitales grandes, iguales, con sus respectivos poros genitales; la quinta placa carece de poro. Solamente las placas oculares II y III tocan a la placa madreporica, que es central. El periprocto tiene una posición inferomarginal, es grande y ovalado y se extiende desde el margen hasta cerca del peristoma; este es pequeño y presenta las incisiones branquiales marcadas ligeramente.

Referencias de identificación: Buitrón, 1971: 22-24, lám. 4, fig. 6, 8, lám. 5, fig. 1-3.

Material examinado: Referencia de Buitrón-Sánchez, 1971.

Material tipo: Holotipo IGM 2257, IGM 2254-56.

Localidad tipo: Albiano medio, Formación Lágrima; Sierra de la Ranchera, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971).

Reportes previos para México: Sierra de la Ranchera, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971). Nieto & García, 2006.

Género *Holoctypus* Desor, 1842

Holoctypus Desor, 1842: 65.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Placas aborales sin ornamentación. Sistema apical con cinco placas genitales imperforadas. Periprocto grande y en forma de gota; separado del peristoma por no más de dos placas interambulacrales.

Especie tipo: *Discoidea depressa* Agassiz, 1839 (= *Echinites depressus* Leske, 1778), por designación original.

Alcance estratigráfico: Jurásico (Pliensbachiano a Kimmeridgiano) y tal vez Cretácico Inferior (Smith & Kroh, 2011).

***Holoctypus limitis* Böse, 1910**

Holoctypus limitis Böse, 1910. Akers & Akers, 1987:65.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa de tamaño medio, de margen subpentagonal a circular y no muy alta. Las áreas ambulacrales son un poco más largas que en otras especies. El periprocto es alargado longitudinalmente y se sitúa a la mitad entre el peristoma y el ámbito.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:65.

Alcance estratigráfico: Cretácico Inferior (Smith, 1989).

***Holoctypus parvus* Jones, 1938**

Holoctypus parvus Jones, 1938: 133.

Reportes previos para México: Formación Indidura, Coahuila; Turoniano (Kier & Lawson, 1978).

Género *Lanieria* Duncan, 1889

Lanieria Duncan, 1889: 158. Lambert, 1911: 28. Hawkins, 1912: 450. Jackson, 1922: 28. Sánchez-Roig, 1926: 44. Jeannet, 1936: 581. Mortensen, 1948: 54.

Hawkensia Lambert, 1931: 20.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa pequeña, globular. Sistema apical con 5 placas genitales perforadas y madreporita central. Ambulacros rectos, continuos, uniseriales con placas trigeminadas, excepto cerca del sistema apical. Peristoma ligeramente hundido. Peristoma grande y piriforme.

Especie tipo: *Echinoconus laneri* Cotteau (1881) por monotipia (Cooke, 1953).

Alcance stratigráfico: Maastrichtiano (Smith & Kroh, 2011).

***Lanieria lanieri* (Cotteau, 1881)**

Lámina 3

Echinoconus lanieri Cotteau, 1881.

Lanieria lanieri. Sánchez-Roig: 1949: 61-62.

Diagnosis (tomada de Sánchez-Roig, 1949): Testa pequeña, circular, globosa, alta, cara superior redonda, a veces subcónica; cara inferior corcovada, plana alrededor del peristoma. Vértice ambulacral central. Poros ambulacrales muy pequeños, muy próximos entre sí, separados entre sí por un ligero relieve granilloso, directamente sobre puesto en toda la cara superior. Tubérculos pequeños, dentados, perforados y escrobiculados, un poco más grueso en la cara inferior que en la superior, dispuestos en filas horizontales y verticales, bastante irregular, en número, que varía con el tamaño de los ejemplares. En cada una de las áreas, tanto ambulacrales como interambulacrales, dos de la fila de tubérculos son un poco más aparentes que las otras, y aunque muy atenuados se elevan hasta el ápice. Los espacios interambulacrales se hallan cubiertos de gránulos finos y apretados agrupados alrededor de las escrobículas. Peristoma pequeño, circular, con incisiones muy poco marcadas, periproto elíptico, bastante grande, estrechando su porción externa, colocado en la cara inferior, muy cerca del peristoma, aparato apical saliente, pentagonal, cinco placas genitales con poros grandes, de las cuales la madreporita se prolonga hasta el centro del aparato. Placas oculares pequeñas. Ofrece gran variedad en cuanto a la disposición de los poros ambulacrales, colocación de los tubérculos, etc.

Reportes previos para México: Nieto & García, 2006.

Alcance stratigráfico: Cretácico (Sánchez-Roig, 1949).

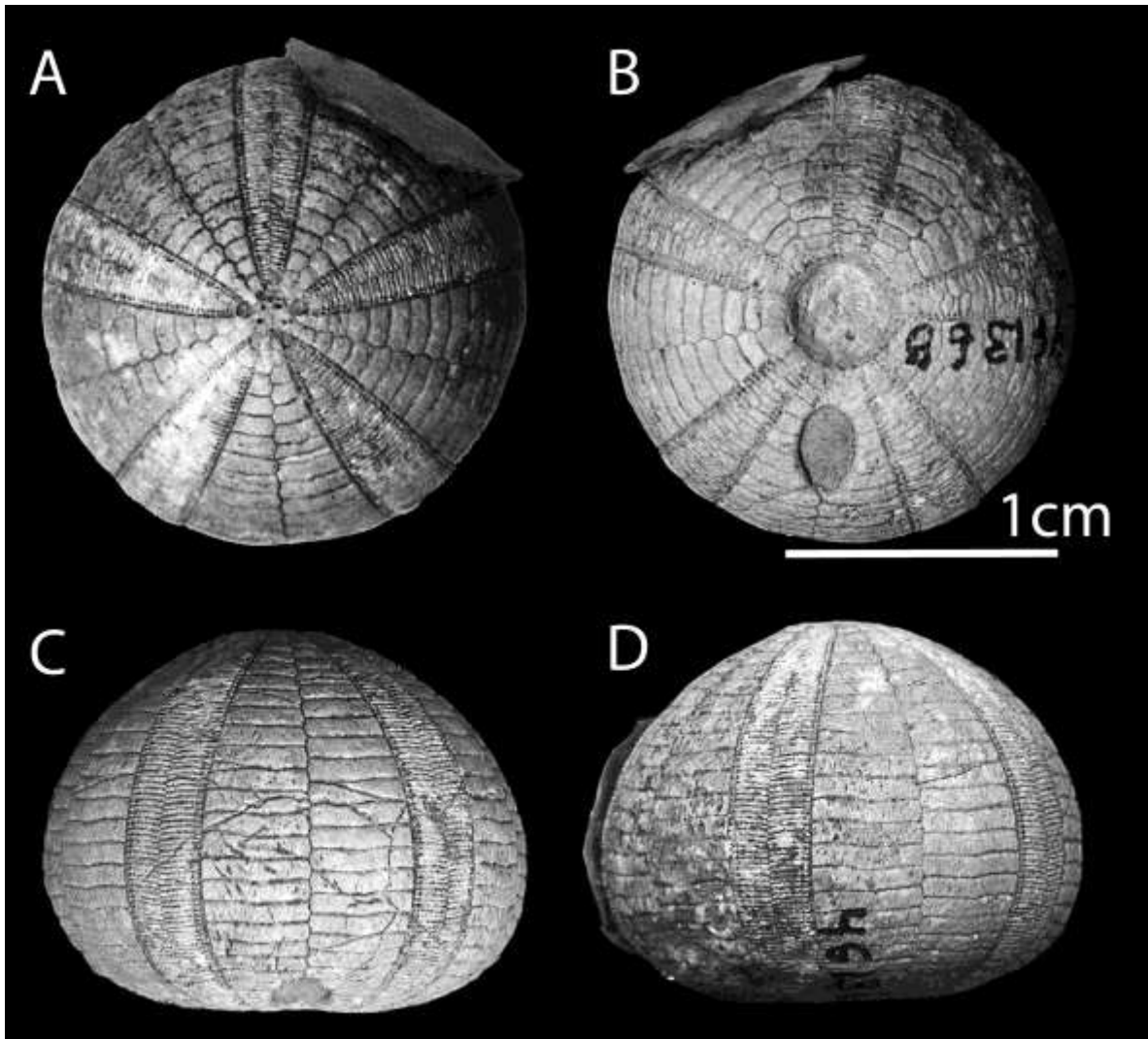


Lámina 3. *Lanieria lanieri* (Cotteau, 1881). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

ORDEN ECHINONEOIDA

ORDEN ECHINONEOIDA H. L. Clark, 1925

Echinoneina H. L. Clark, 1925: 176.

Echinoneoidea. Kroh & Smith, 2010; Smith & Kroh, 2011: 171.

Diagnosis (modificada de Smith & Kroh, 2011): Sistema apical tetrabasal, con cuatro gonoporos; ambulacros rojizos, los 5 ambulacros son idénticos, con poros pareados (excepto en algunas formas pedomórficas); sin poros bucales. Interambulacro 5 no necesariamente indiferenciado oralmente de los otros interambulacros. Ambulacros delgados, no completamente petaloides. Pares de poros simples e indiferenciados en casi todos los taxa. Espinas y tubérculos periorales indiferenciados; placas interambulacrales basicoronales pequeñas e indiferenciados. Tuberculación uniforme e indiferenciado. Linterna y cintura perignática ausentes en adultos.

FAMILIA Conulidae Lamber, 1911

Conulidae Lamber, 1911: 27.

Diagnosis (modificada de Smith & Kroh, 2011): Sistema apical tetrabasal; ambulacros, adorales o ambas, con placas ambulacrales pirinoides; pares de poros adorales en triadas y poco diferenciados. Peristoma subcentral, circular y oblícuo. Periprocto inframarginal, marginal o supramarginal.

Género *Conulus* Leske, 1778

Conulus Leske, 1778: 161. Hawkins, 1911: 70. Lambert & Thiéry, 1914: 283. Hawkins, 1917: 433. Jackson, 1922: 27. Sánchez-Roig, 1926: 44. Cooke, 1953: 10.

Galerites Lamarck, 1816: 19 (parte). Desor, 1842: 7. Agassiz & Desor, 1847: 90.

Pyrina Desmoulins, 1935: 26 (parte). Desor, 1842: 25.

Echinoconus. Wright, 1873: 190.

Diagnosis (modificada de Akers & Akers, 1987): Superficie oral plana, de margen ovalado y las hendiduras branquiales son poco marcadas. Sistema apical etmofracto o transicional, con 4 placas genitales perforadas. Numerosos tubérculos presentes en el interambulacro. El peristoma es ligeramente alargado; el periprocto es ovalado y más grande que el peristoma, puede ser inframarginal o marginal.

Especie tipo: *Conulus albogalerus* Leske por designación original (Gallemí, 1992).

Alcance estratigráfico: Senoniano (Cooke, 1953).

***Conulus antillensis* Cotteau, 1881**

Echinoconus antillensis Cotteau, 1881: 15.

Conulus antillensis Sánchez-Roig, 1949: 59.

Diagnosis (tomada de Sánchez-Roig, 1949): Testa oblonga, redondeada por delante, algo encogida por detrás, cara superior hinchada y la inferior plana. Ápice algo excéntrico hacia adelante, zonas poríferas que convergen directamente del ápice del peristoma, se hallan constituidas por poros simples que se separan de la línea recta en la región inframarginal, donde son muy pequeñas, afectando una disposición trigeminada alrededor del peristoma. Los tubérculos están rodeados por una escóbicula estrecha y profunda y dispuestos en series irregulares. El peristoma es subdecaagonal, regularmente elíptico y superficial. El periprocto es supramarginal.

Referencias de identificación: Sánchez-Roig, 1949: 59.

Reportes previos para México: Nieto & García, 2006.

Alcance estratigráfico: Cretácico (Sánchez-Roig: 1949).

***Conulus chiapanensis* Lambert, 1936**

Conulus chiapanensis Lambert, 1936: 3-4.

Material examinado: IGM2542 e IGM2543.

Reportes previos para México: Senoniano y Campaniano (Kier & Lawson, 1978); Nieto & García, 2006.

***Conulus cookie* Buitrón, 1974**

Conulus cookie Buitrón-Sánchez, 1974: 11-12.

Alcance estratigráfico: Cretácico Superior (Kroh, 2010).

Material tipo: Holotipo IGM-CU 2544, Paratipo IGM-CU 2545.

Localidad tipo: Ocozocuaula, Oeste de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México (Buitrón-Sánchez, 1974).

Reportes previos para México: Ocozocuaula, Oeste de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Buitrón-Sánchez, 1974; Kroh, 2010). Nieto & García, 2006.

***Conulus lamberti* Buitrón, 1975**

Conulus lamberti Buitrón-Sánchez, 1975: 12-13.

Material tipo: IGM 2546 (Buitrón, 1974-Sánchez; Kroh, 2010).

Localidad tipo: Ocozocuaula, Oeste de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Buitrón-Sánchez, 1974).

Reportes previos para México: Ocozocuaula, Oeste de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Buitrón-Sánchez, 1974; Kroh, 2010); Nieto & García, 2006.

***Conulus muellerriedi* Lambert, 1935**

Conulus muellerriedi Lambert, 1935: 368.

Reportes previos para México: Cretácico (Kier & Lawson, 1978); Nieto & García, 2006.

Género *Globator* Agassiz, 1840

Globator Agassiz, 1840: 16. Desor, 1842: 30. Lambert & Thiéry, 1921: 328. Cooke, 1946: 220; 1953: 11.

Pyrina. Agassiz, 1840: 7, 16. Desor, 1858: 190. D'Orbigny, 1860: 462. De Loriol, 1873: 200. Wright, 1875: 235. Cotteau, 1887: 455. Duncan, 1889: 172. Lambert & Thiéry, 1914: 284. Hawkins, 1919: 442.

Pseudopyrina Lambert, 1908: 286. Adkins, 1928: 283.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa de redondeada a alargada; la superficie oral es plana o ligeramente cóncava. Los pares de poros son uniseriales y las zonas ambulacrales son ligeramente hundidas. El sistema apical solo tiene 4 placas genitales perforadas. El peristoma es redondo a oblícuo y los tubérculos son perforados y crenulados. El periprocto en posición marginal o superior.

Especie tipo: *Globator nucleus* Agassiz en Desor, 1842: 30 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance stratigráfico: Aptiano a Mastrictiano (Smith & Kroh, 2011).

***Globator parryi* (Hall, 1857)**

Lámina 4

Pyrina parryi Hall 1857: 144.

Pyrina inaudita. Böse, 1910: 162.

Pyrina clarki. Böse, 1910: 163.

Pseudopyrina parryi. Lambert, 1927: 269. *Pseudopyrina parryi*.- Lambert, 1927: 269.

Pseudopyrina clarki. Adkins, 1928: 283. *Pseudopyrina clarki*.- Smiser, 1936: 463.

Pseudopyrina inaudita.- Smiser, 1936: 463.

Pyrina whitneyi Ikins, 1940: 14.

Globator parryi. Cooke, 1946: 221.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Concha mediana, de contorno ligeramente pentagonal a ovalado, superficie apical convexa, superficie oral plana, con una ligera concavidad donde se localiza el peristoma.

Las áreas ambulacrales son estrechas, presentan aproximadamente la mitad de las anchuras interambulacrales y están ligeramente elevadas del resto de la testa. Las zonas poríferas están formadas por zigoporos de forma redonda a oval, en hileras rectas, estrechas y hundidas, que cerca del peristoma forman triadas ligeramente inclinadas. Las placas presentan una serie de tubérculos grandes, marcadamente areolados, crenulados y perforados, con numerosas granulaciones entre ellos. Las áreas interambulacrales son anchas y presentan en una disposición irregular, numerosos tubérculos perforados, crenulados, con una areola profunda; entre ellos hay numerosas granulaciones. Los tubérculos y las granulaciones de las áreas ambulacrales e interambulacrales son más notables en el lado oral. El aparato apical es pequeño y alargado, con el diámetro mayor en el eje antero-posterior de la testa. Está formado por cuatro placas genitales perforadas, la madreporita es central y de las dos cinco oculares, las dos posteriores están en contacto. El periprocto es posterior, supramarginal, ligeramente ovalado. El peristoma es pequeño, central y ovalado en el sentido antero-posterior de la concha, con diez incisiones branquiales poco profundas.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 24-25, lám. 5, figs. 4-8.

Reportes previos para México: Albiano superior de Cerro de Muleros, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971).

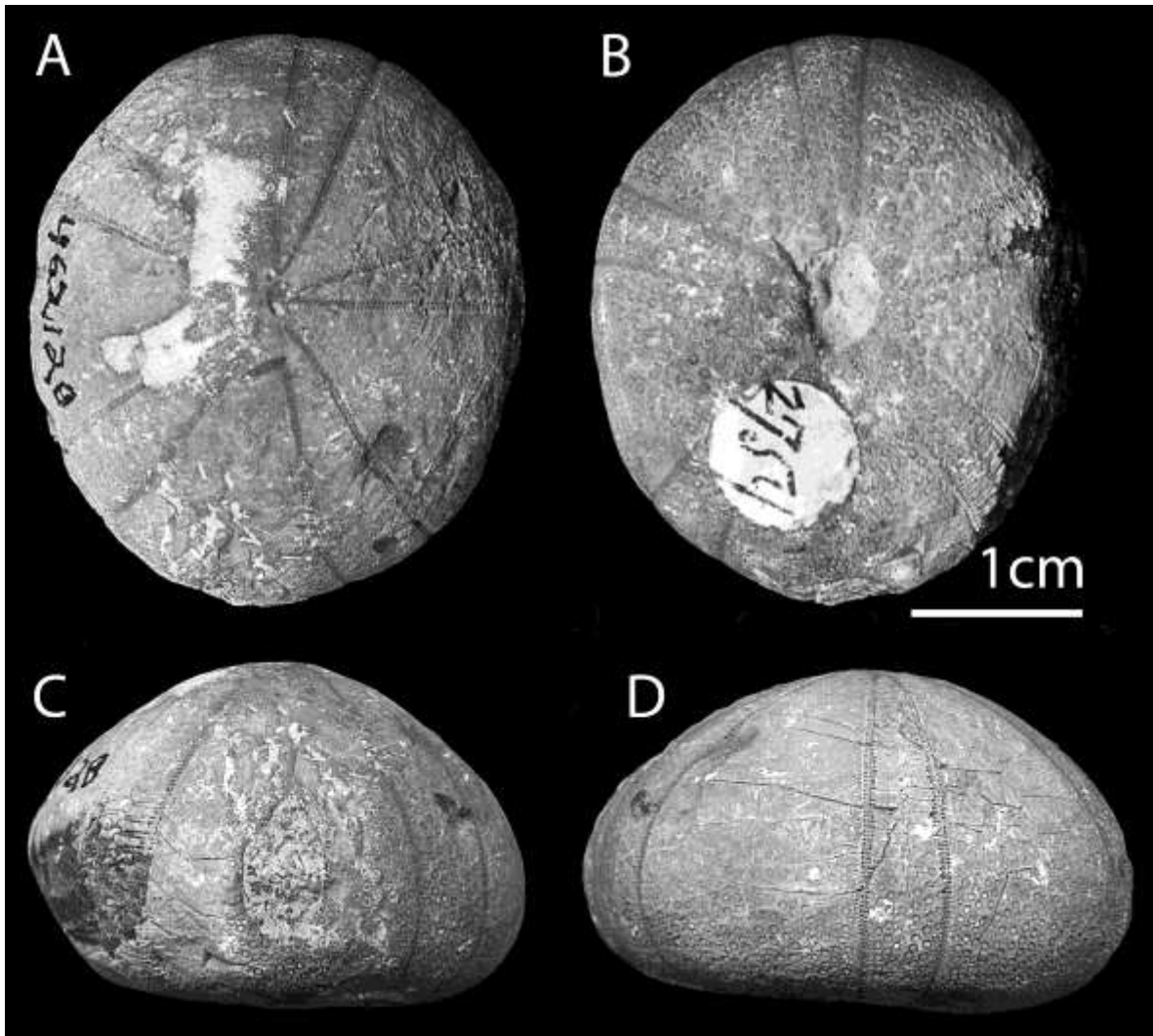


Lámina 4. *Globator parryi* (Hall, 1857). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

Género *Pseudopyrina* Lambert, 1908

Pseudopyrina Lambert, 1908: 49.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada, ligeramente deprimida y de ámbito redondeado. Sistema apical central, tetrabasal con cuatro poros genitales; las placas genitales distintas en tamaño y todas en contacto. Las placas oculares posteriores tocando las placas genitales. Ambulacros delgados, de forma petaloide no desarrollados; pares de poros pequeños, simples, uniseriales, sin poros bucales. Interambulacros anchos; tubérculos primarios pequeños y uniformes con areolas ligeramente hundidas; granulación interna uniforme en superficies oral y aboral. Peristoma subcentral, oblicuo, ligeramente deprimido. Periprocto grande, en forma de gota y en posición marginal.

Especie tipo: *Nucleolites ovulum* Lamarck, 1816, por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Aptiano a Maastrichtiano (Smith & Kroh, 2011).

***Pseudopyrina ochoterenai* Lambert, 1935**

Pseudopyrina ochoterenai Lambert, 1935: 370

Reportes previos para México: Barremiano (Kier & Lawson, 1978).

ORDEN CASSIDULOIDA

ORDEN CASSIDULOIDA L. Agassiz & Desor, 1847

Cassiduloidea L. Agassiz & Desor, 1847: 143.

Diagnosis (modificada de Kier, 1962): Testa circular a alargada; sistema apical tetrabasal o monobasal; petaloides homogéneos, fasciolas ausentes; periprocto por fuera del sistema apical; filodios y *bourrelets* generalmente presentes, *floscele* bien desarrollado; plastrón indiferenciado; sin mandíbulas o hendiduras branquiales en adultos.

FAMILIA Faujasiidae Lambert, 1905

Faujasiidae Lambert, 1905: 13.

Diagnosis (modificada de Smith & Kroh, 2011): Testa de pequeña a grande, circular y alargada; superficie oral plana. Sistema apical anterior, compacto, monobasal o tetrabasal con placas genitales reducidas (menos la G2). Petaloides usualmente presentes, lanceolados e inclinados; placas ambulacrales con poros sencillos más allá de los petaloides (excepto en *Ochetus*). Periprocto supramarginal a inframarginal, generalmente con surco anal. Peristoma anterior a central. Filodios ensanchándose hacia el peristoma con la serie externa reducida a algunos poros. *Bourrelets* con forma de diente. Poros bucales pequeños, alejados de los poros del filodio (excepto en *Petalobrissus*). Espinas periorales especializados extendiéndose sobre la placa basicoronal. Plastron en el interambulacro 5.

Género *Hardouinia* Haime en d'Arvhac & Haime, 1853

Hardouinia Haime en d'Arvhac & Haime, 1853: 214. Pomel, 1883: 65. Cooke, 1942: 6; 1953: 19.

Gonioclypeus Emmons, 1858.

Echinanthus. Desor, 1858: 295.

Australanthus Bittner, 1892: 20. H.L.Clark, 1946: 357. Mortensen, 1948: 222.

Cassidulus (*Hardouinia*). Gregory, 1892: 436.

Procassidulus (*Hardouinia*) . Lambert & Thiéry: 1921: 362.

Diagnosis (modificada de Cooke, 1953: 19): Testa de tamaño moderado, subcircular, muy inflada, con ápice posterior al sistema apical. Superficie oral plana. Sistema apical subcentral, tetrabasal con 4 poros genitales y madreporita central que se extiende entre las placas oculares posteriores. Ambulacros formando petaloides anchos de igual largo y

casi cerrados distalmente; poros conjugados y placas con poros sencillos pasando los petaloides. Tuberculos orales más grandes que los aborales. Peristoma central o ligeramente anterior, subpentagonal. Periprocto circular hundido en un surco en posición supramarginal. *Bourrelets* largos, delgados y puntiagudos, con forma de diente. Filodios conspicuos, moderadamente anchos, con poros sencillos. Poros bucales presentes. Interambulacro oral 5 desnudo.

Especie tipo: *Pygorhynchus mortonis* Michelin, 1850: 240 por monotipia (Cooke, 1953).

Alcance estratigráfico: Turoniano al Maastrichtiano (Smith & Kroh, 2011).

***Hardouinia aequorea* (Morton, 1834)**

Cassidulus aequoreus Morton, 1834:76.

Hardouinia aequorea Cooke, 1953: 22.

Diagnosis (tomada de Sánchez, 1997): La testa tiene el contorno subpentagonal, es más larga en el eje antero-posterior que en el eje transversal. La superficie aboral es convexa, la superficie oral es plana con una ligera depresión hacia el peristoma. Los ambulacros son angostos y continuos hacia el peristoma. Las zonas poríferas son petaloides en la superficie oral, muy angostas hacia el peristoma, pero en la porción media son pequeños, poco notables. Las áreas interambulacrales son anchas y se encuentran cubiertas por tubérculos pequeños. El peristoma es pentagonal, rodeado por un floscelle bien desarrollado. El periprocto está situado en un surco corto que abarca un tercio del diámetro antero-posterior de la superficie aboral.

Referencias de identificación: Sánchez, 1997: 32-34, figs. 15.4-15.6, 16.1.

Reportes previos para México: Formación Cárdenas, San Luis Potosí, México (Sánchez, 1997).

Distribución geográfica: Ha sido reportada para la Marga Navesink del Grupo Monmouth, Nueva Jersey y para la Formación Ripley (Cretácico Superior) de Alabama, EUA (Sánchez, 1997).

Distribución batimétrica: La Formación Cárdenas presenta un ambiente de laguna cerrada con aportes de depósito de barra, depósito lagunar de baja energía y depósito de tormenta (Sánchez, 1997).

Alcance estratigráfico: Maastrichtiano (Sánchez, 1997).

Género *Petalobrissus* Lambert en Lambert & Thiery, 1921

Petalobrissus Lambert en Lambert & Thiery, 1921: 349.

Diagnosis (tomada de Kier, 1962): Testa de pequeña a mediana, alargada, ligeramente inflada; superficie oral plana o ligeramente inflada. Sistema apical anterior, tetrabasal, con 4 poros genitales. Petaloides anchos con poros conjugados, del mismo largo. Periprocto supramarginal a marginal, longitudinal. Peristoma anterior, pentagonal, más ancho que largo. *Bourrelets* fuertemente desarrollados e inflados. Filodios anchos con poros simples, con 2 series de poros en cada medio ambulacro. Poros bucales presentes. Plastrón delgado.

Especie tipo: *Echinobrisus setifensis* Cotteau, 1866: 151 por designación original (Kier, 1962).

Alcance stratigráfico: Turoniano a Maastrichtiano (Cretácico) (Smith & Kroh, 2011).

***Petalobrissus burckhardti* Lambert, 1936**

Petalobrissus burckhardti Lambert, 1936: 5.

Phyllobrissus cubensis. Cooke, 1953: 17.

Diagnosis (Cooke, 1953): Testa ovalada, ligeramente más ancha en el extremo posterior; superficie aboral ligeramente inflada y la superficie oral plana y un poco cóncava alrededor del peristoma. Sistema apical anterior, con cuatro poros genitales y madreporita central larga. Petaloides ambulacrales, cortos extendiéndose hasta la mitad de la distancia al ámbito.

Reportes previos para México: Ocozoautla, Chiapas (Cooke, 1953). Senoniano superior (Kier & Lawson, 1978).

ORDEN HOLASTEROIDA

ORDEN HOLASTEROIDA Durham & Melville, 1957

Holasteroidea Durham & Melville, 1957: 260.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Sistema apical elongado sin placa genital 5. Petaloides pareados no hundidos. Plastron ligeramente diferenciado; floscele ausente.

FAMILIA Echinocorythidae Wright, 1857

Echinocorythidae Wright, 1857: 21.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Sistema apical de estructura holasteroidea. Ambulacro impar hinchado con poros iguales a los de los petaloides pareados. Plastron meridosterno con placa sternal casi del mismo tamaño que las placas episternas.

Género *Pseudananchys* Pomel, 1883

Pseudananchys Pomel, 1883: 45. Lambert & Thiéry, 1924: 417. Cooke, 1946: 233. Mortensen, 1950: 71.

Pseudananchys. Cotteau & Gauthier, 1895: 5.

Holasteropsis Elbert, 1902: 115.

Craginaster Lambert, 1903: 33.

Diagnosis (modificada de Cooke, 1953): Testa alta, con la superficie oral plana y de borde ovalado. Ambulacros petaloides muy abiertos y extendiéndose desde hasta el ámbito. Poros alargados transversalmente en los ambulacros con el poro externo aún más largo. Periprocto por debajo del ámbito.

Especie tipo: *Ananchys algeris* (Coquand, 1862) por designación original (Cooke, 1953: 25).

Alcance stratigráfico: Albiano superior a Cenomaniano inferior (Smith & Kroh, 2011).

Pseudananchys completa (Cragin, 1893)

Holaster completus Cragin, 1893: 155.

Pseudananchys completa. Lambert & Thiéry, 1924: 417. Akers & Akers, 1987:83.

Pseudananchytes completa. Nieto & García, 2006.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa subcónica, de gran altura, superficie superior convexa, superficie inferior plana, de contorno ovalado y bordes redondeados,

con el área posterior ligeramente prolongada hacia adelante y el área anterior desvanecida suavemente. Las áreas ambulacrales son poco notables, superficiales y no petaloides, con poros de dos formas diferentes, los de la serie interna ovalados y los de la externa en forma de ranuras horizontales; la zona interporífera es más ancha que la porífera.

Las placas interambulacrales tienen tubérculos pequeños, perforados, crenulados y aureolados, rodeados por pequeños tubérculos escrobiculares, el resto de la placa presenta numerosas granulaciones. Los tubérculos son más grandes en la superficie oral de la testa. El sistema apical es pequeño, con cuatro placas genitales separadas entre sí por dos oculares centrales, las placas oculares posteriores están en contacto. El periprocto es ovalado y está situado en la parte oral, del lado posterior. El peristoma es subreniforme y está situado en la parte anterior del lado inferior de la testa.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971:27-28, lám. 6, fig. 3, 5, 6, lám. 7, fig. 1-3.

Reportes previos para México: Albiano superior en Formación Aurora, Río Conchos, Ojinaga, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971).

FAMILIA Holasteridae Zittel, 1879

Holasteridae Zittel, 1879: 532.

Diagnosis (Smith & Kroh, 2011): Sistema apical con cuatro gonoporos. Surco frontal presente desde el ámbito hasta el peristoma; poros del ambulacro anterior pequeños y diferenciados de esos en ambulacros anteriores pareados. Placas del plastron meridosternas, con la placa sternal similar en tamaño a las episternas, que son biseriales; en algunos taxa, las episternas.

Género *Holaster* Agassiz, 1836

Holaster Agassiz, 1836: 183. Cooke, 1946: 233. Mortensen, 1950: 47.

Holasteropsis Elbert, 1902: 115.

Ananchothuria Fossa-Mancini, 1919: 3-18.

Diagnosis (modificada de Smith & Kroh, 2011): Testa cordiforme, con surco anterior poco profundo y sin quilla, extremo posterior trunco y superficie oral plana. Sistema apical con 4 gonoporos. Ambulacros pareados subpetaloides; columnas en los ambulacros anteriores mucho más delgadas que los de las columnas posteriores. Surco frontal continuo desde el ápice al peristoma. Sin fasciolas. Peristoma oval transversalmente. Periprocto ubicado en la parte más alta de la superficie posterior de la testa. Plastron meridosterno.

Especie tipo: *Spatangus nodulosus* Goldfuss, 1829 (Cooke, 1953).

Alcance stratigráfico: Hauteriviano a Cenomaniano (Cretácico) (Smith & Kroh, 2011).

***Holaster nanus* Cragin, 1983**

Holaster nanus Cragin. Akers & Akers, 1987: 68.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa pequeña, generalmente oval; puede ser alta o baja. Superficie aboral convexa y superficie oral plana. Los poros del ambulacro impar redondos y moderadamente conspicuos. Los pares de poros son oblíquos. Los poros de los ambulacros pareados tienen forma de coma.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987: 68.

***Holaster simplex* Shumard, 1853**

Lámina 5

Holaster simplex Shumard, 1853: 210. Clark, 1915: 85. Cooke, 1955: 107. Akers & Akers, 1987:80. Akers & Akers, 1987: 80.

Holaster nanus Cragin, 1893: 156.

Holaster laevis (Brogniart). Cooke, 1946: 234. Akers & Akers, 1987: 78.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa de tamaño medio, cordiforme, con la cara apical convexa y la cara oval aplanada, con excepción del plastrón, que es ligeramente saliente y de la concavidad donde se localiza el peristoma. La superficie posterior está truncada, la superficie anterior está suavemente redondeada y desvanecida, está cortada en el centro por un surco superficial que va del aparato apical al peristoma. El ambulacro impar, no petaloide, está alojado en un surco, la zona porífera está constituida por pares de poros dispuestos diagonalmente, redondos, muy pequeños y espaciados. Los ambulacros pares anteriores son subpetaloides, anchos y ligeramente curvados hacia la parte anterior; la zona porífera está formada por pares de poros de forma de ranura, muy cercanos entre sí y del siguiente par, la serie anterior es más estrecha que la posterior. Los ambulacros posteriores son subpetaloides, rectos y están constituidos por hileras de poros en forma de ranura, iguales a los de la serie posterior de ambulacros anteriores. El sistema apical es central y alargado, con cuatro placas genitales, separadas de dos en dos por placas oculares, las placas oculares centrales y posteriores se encuentran unidas. El periprocto es ovalado verticalmente, situado en la parte inferior de la pared posterior. El peristoma es de contorno redondeado y está situado en la parte anterior de la base de la testa.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 25-27, lám. 5 figs. 9-10, lám. 6. figs.1, 2, 4. Akers & Akers, 1987: 80.

Reportes previos para México: Cenomaniano inferior en Formación Indidura, al Norte de Tanque Toribio, Sierra de Santa Ana, Coahuila (Buitrón-Sánchez, 1971).

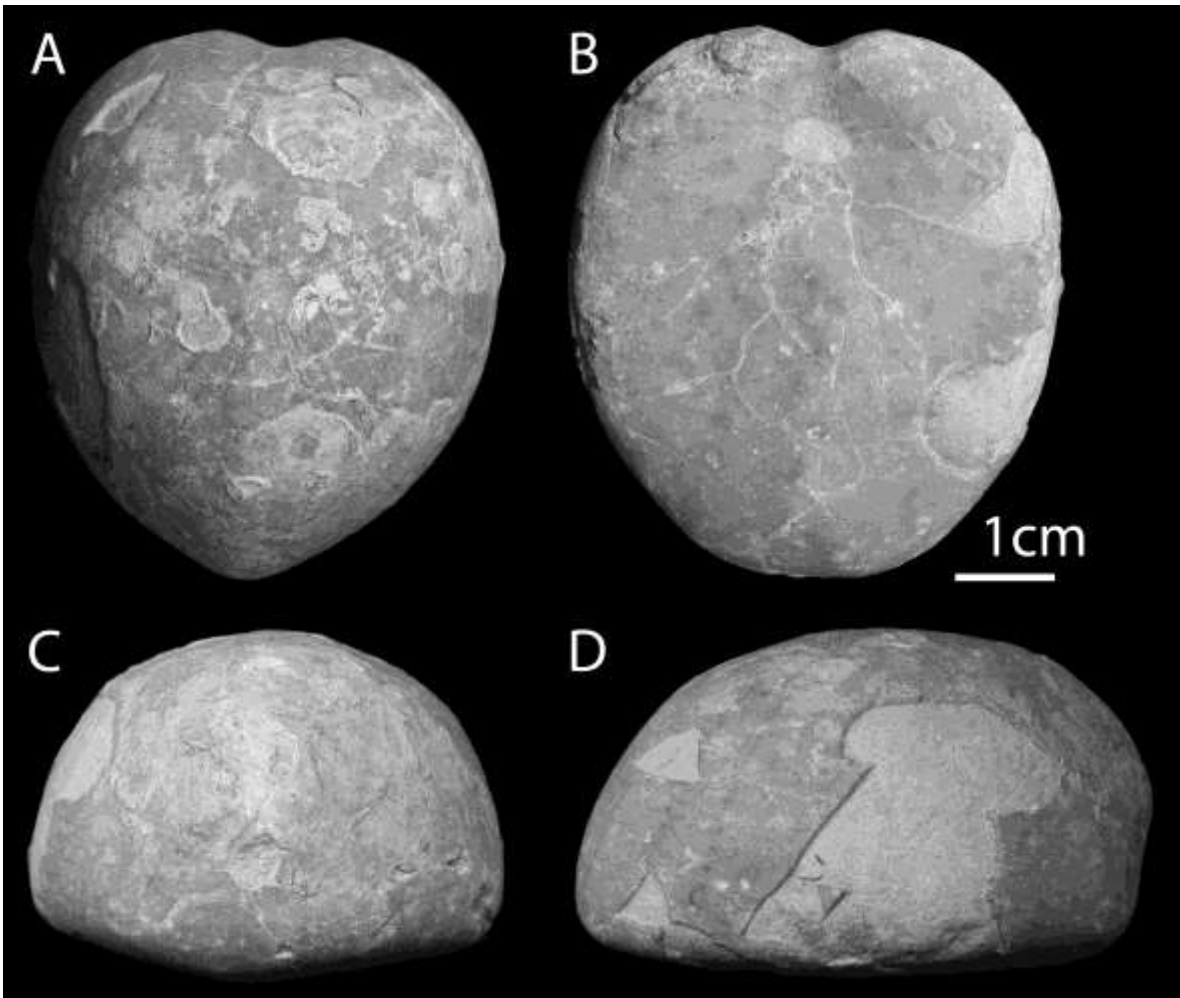


Lámina 5. *Holaster simplex* Shumard, 1853. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

ORDEN SPATANGOIDA

ORDEN SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840

Spatangoida L. Agassiz, 1840: 15.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): formas alargadas u ovaladas a menudo con una hendidura o muesca frontal, por lo que la testa toma el aspecto acorazonado. Ambulacros más o menos petaloides o muy rudimentarios. Flosceles no diferenciados. Filodios pueden ser francamente conspicuos pero carecen de *bourrelets*. El interambulacro posterior por lo general muy distinto de los interambulacros pares; forman un plastrón más o menos muy especializado. Aparato apical y peristoma por lo general situado anteriormente. Periprocto posterior o inframarginal, nunca contiguo al aparato apical. Sin hendiduras branquiales. Aparato masticador ausente, por lo menos en los adultos. Fasciolas de desarrollo muy variable, faltan en los especímenes de cierta edad y en formas primitivas.

FAMILIA Toxasteridae Lambert, 1920

Toxasteridae Lambert, 1920: 16.

Palaeostominae Zittel, 1879: 539.

Diagnosis (Akers & Akers, 1987:85): Ambulacros pares de esta familia son petaloides y generalmente abiertos. El ambulacro impar podría o no ser petaloide.

Género *Epiaster* d'Orbigny, 1853

Epiaster d'Orbigny, 1853: 186.

Pseudiepiaster Seunes, 1888: 803.

Taeniaster Lambert, 1895: 158.

Epiaster. Mortensen, 1950: 343-346.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa cordiforme, con surco anterior somero, superficie posterior trunca, superficie oral plana y ámbito redondeado. Sistema apical etmofracto con cuatro gonoporos, en posición central. Ambulacro anterior ligeramente deprimido desde el ápice hasta el peristoma, con pares de poros diferenciados de los de los otros ambulacros. Ambulacros pareados petaloides y ligeramente flexionados; pétalos abiertos distalmente, con poros alargados en cada par. Sin fasciolas. Tubérculos aborales pequeños y uniformes, en medio de finos gránulos. Peristoma pequeño, en forma de D y viendo hacia la parte posterior. Periprocto pequeño y redondo en la superficie posterior de la testa.

Especie tipo: *Epiaster trigonalis* (Desor).

Alcance estratigráfico: Cretácico Inferior (Barremiano al Albiano), Europa (Smith & Kroh, 2011).

***Epiaster dartoni* Cooke, 1954**

Epiaster dartoni Cooke, 1955: 108.

Diagnosis (tomada Cooke, 1955): Borde redondeado, márgenes anterolaterales igualmente redondeados, ligeramente rectos, más anchos en el tercio anterior; con ápice posterior al sistema apical, que es casi central, con cuatro poros genitales y con las placas genitales posteriores en contacto detrás de la madreporita. Convexo en el extremo anterior. Ambulacro anterior deprimido. Poros cortos en la parte petaloide en forma de "V". Petaloides pareados moderadamente deprimidos y el par anterior ligeramente más largo que el posterior; poros alargados transversalmente. Con ambulacros del mismo ancho que los interambulacros. Peristoma pequeño, subpentagonal, en posición muy anterior. Periprocto alargado y puntiagudo en los dos extremos, e la parte superior de la superficie posterior trunca, visible desde arriba. Tubérculos más apiñados en el plastrón que en el resto de la testa y menos numerosos.

Reportes previos para México: Arroyo Palomas, cerca del Rancho San Vicente, Coahuila (Cooke, 1955).

Alcance estratigráfico: Cretácico Inferior (Cooke, 1955).

Género *Heteraster* (d'Orbigny, 1853)

Enallaster d'Orbigny, 1853: 181.

Heteraster d'Orbigny, 1853: 175; Durham *et al.*, 1966

Diagnosis (modificada de Durham *et al.*, 1966): Ambulacro frontal semipetaloide, con poros alternando regular o irregularmente entre poros redondos y ranuras, o ranuras pequeñas y largas; en algunas especies la zona porífera anterior de los petaloides pares mucho más delgada que en las zonas posteriores.

Especie tipo: *Heteraster oblongus* (Brongniart) (= *Spatangus oblongus* Brongniart, 1821:555) (Durham *et al.*, 1966).

Alcance estratigráfico: Barremaniano & Cenomaniano (Durham *et al.*, 1966).

***Heteraster aguilerai*[†], Buitrón 1970a**

Heteraster aguilerai Buitrón-Sánchez, 1970a: 32-34, Lam 7, figs. 1-5

Diagnosis (modificada de Buitrón-Sánchez, 1970a): Testa pequeña oblonga, en forma de corazón y muy elevada. La superficie aboral es convexa y el aparato apical ligeramente

anterior; la superficie oral es plana, exceptuando la pequeña excavación donde se localiza el peristoma. La región anterior es más ancha que la posterior y presenta un surco poco profundo. La región posterior está truncada oblicuamente. Ambulacros subpetaloides. Los ambulacros anteriores son largos y sus extremos están curvados ligeramente hacia el surco. Ambulacros posteriores son de poca longitud, con poros en forma de ranuras pequeñas de igual tamaño. El ambulacro anterior impar hundido en un surco anterior. El sistema apical es pequeño y compacto, con cuatro grandes placas genitales con su correspondiente gonoporo y cinco placas oculares pequeñas, situadas entre las genitales. Placa madreporita central. El periprocto es alargado verticalmente en la parte superior de la región posterior de la testa. Peristoma alargado transversalmente, localizado en la región anterior de la base de la testa.

Reportes previos para México: Barranca Salitrillo, Sn Juan Raya, Puebla (Buitrón-Sánchez, 1970a).

***Heteraster alencasterae* Buitrón, 1970a**

Heteraster alencasterae Buitrón-Sánchez, 1970a: 34-35, Lam 6, figs. 1-6.

Diagnosis (modificada de Buitrón-Sánchez, 1970a): Testa grande, elevada, ovoide, con el ápice hacia la región posterior. La superficie superior es convexa con un surco estrecho en la región anterior, pero no divide el margen anterior en esta parte de la testa, sino que se desvanece progresivamente hacia el margen anterior. Extremo posterior trunco, de perfil oblicuo. Superficie oral plana, ligeramente cóncava hacia el peristoma. El sistema apical es pequeño y compacto, situado en el ápice de la testa, que es algo posterior; consta de cuatro placas genitales grandes con un gonoporo, cinco placas oculares y la madreporita en posición central. Ambulacros subpetaloides, los anteriores más largos que los posteriores; el ambulacro anterior impar hundido. Poros alargados y dispuestos en pares de diferente tamaño que alternan de manera irregular. Placas interambulacrales grandes, con tubérculos grandes areolados, crenulados y perforados, rodeados por numerosos gránulos que ocupan el resto de la placa.

Reportes previos para México: Barranca Salitrillo, Sn Juan Raya, Puebla (Buitrón-Sánchez, 1970a).

***Heteraster mexicanus* (Cotteau, 1890)**

Lámina 6

Enallaster mexicanus Cotteau, 1890: 296. Cragin, 1893: 151. Cooke, 1946: 231. Cooke, 1955: 103. Akers & Akers, 1987: 88.

Heteraster mexicanus. Adkins, 1928: 292. Buitrón-Sánchez, 1971: 28. Akers & Akers, 1987: 88.

Diagnosis (modificada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa oval a cordiforme, de contorno redondeado y con extremo posterior trunco. La superficie aboral es convexa, con el

vértice ligeramente posterior, donde se encuentra el sistema apical. La superficie oral es convexa, y el plastrón es abultado, sobresaliendo de la misma. En la parte anterior de la cara aboral, hay una excavación que corresponde al surco donde se localiza el ambulacro impar, comienza en el aparato apical y termina en el peristoma. Es un surco muy pronunciado. Y la altura de la testa disminuye hacia el margen anterior. El ambulacro impar es ancho y semipetaloide. Presenta placas provistas de un poro grande y una hendidura grande que alternan de manera regular con otras de un poro pequeño y una hendidura también pequeña. Los ambulacros antero-laterales son más largos que los posteriores y están flexionados ligeramente hacia la parte posterior, alejándose del ambulacro impar. Las hileras poríferas anteriores son más estrechas que las posteriores y están constituidas por pares de poros pequeños, ovalados horizontalmente; las hileras posteriores, con la zona interporífera muy amplia, presentan pares de ranuras, las internas pequeñas y las externas grandes, en forma de coma. Los ambulacros posteriores son pequeños y divergentes, casi rectos. La hilera porífera anterior es estrecha y está constituida por pares de poros redondos, del mismo tamaño. La hilera posterior presenta pares de poros desiguales, la serie interna de poros pequeños y la externa de poros alargados en forma de coma; la zona interporífera de la serie posterior es más amplia que la de la serie anterior. El aparato apical es excéntrico y está localizado en la parte posterior de la testa, presenta cuatro placas genitales grandes, pentagonales y perforadas, las posteriores se tocan en la base; la placa madreporica es central, las cinco oculares son pequeñas, de forma triangular y las posteriores son contiguas. El periprocto es pequeño, ovalado transversalmente y situado en la parte superior de la pared posterior. El peristoma es pequeño, de forma casi pentagonal, localizado en una pequeña excavación, en la parte anterior de la base de la testa.

Referencias de identificación: -Sánchez, 1971: 28-30, lám. 7, figs. 4-8; Buitrón-Sánchez, 1973: 26-27, lám. 1, figs. 4-6. Akers & Akers, 1987: 88.

Reportes previos para México: Albiano medio en La Encantada, cerca del Placer de Guadalupe, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971). Buitrón-Sánchez, 1973.

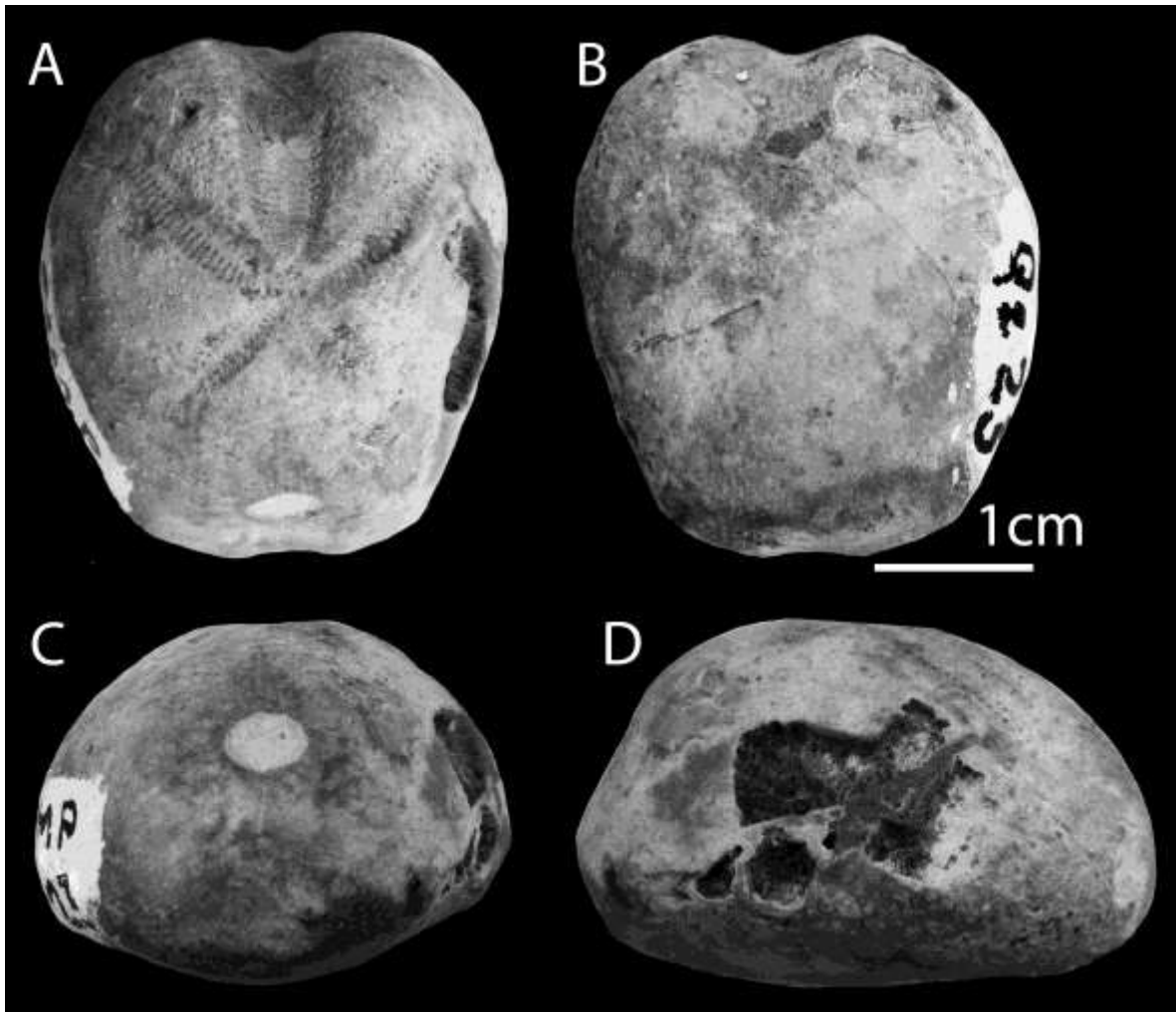


Lámina 6. *Heteraster mexicanus* (Cotteau, 1890). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

***Heteraster obliquatus* (W. B. Clark, 1893)**

Lámina 7

Enallaster obliquatus W. B. Clark, 1893: 79. Cooke, 1955: 102.

Enallaster texanus (Roemer). Cooke, 1946: 231.

Heteraster obliquatus. Akers & Akers, 1987: 88. Finsley, 1999: 108.

Diagnosis (modificada de Akers & Akers, 1987: 88): Borde de la testa cordiforme con el extremo posterior truncado. La superficie aboral es convexa y elevada posteriormente; la superficie oral es plana con una elevación en el plastron. Los ambulacros son delgados y desiguales. Los tubérculos de esta especie son pequeños. Sistema apical posterior. Peristoma pequeño, redondo, muy anterior; periprocto pequeño.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987: 88.

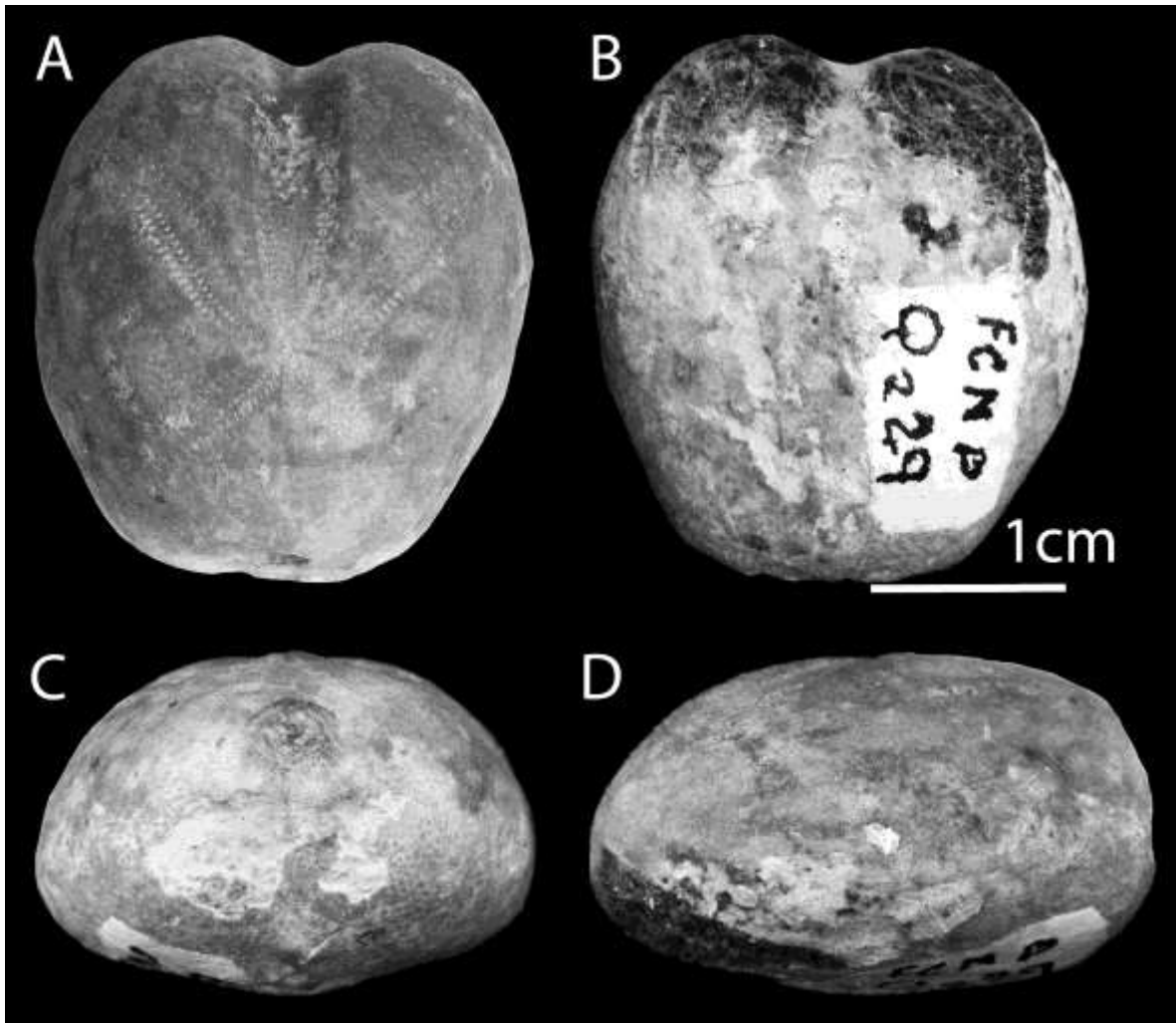


Lámina 7. *Heteraster obliquatus*. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

***Heteraster texanus* Roemer**

Lámina 8

Heteraster texanus Roemer. Akers & Akers, 1987:89.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa de contorno ovalado, más ancha en la parte anterior y trunca en el extremo posterior. Presenta un zurco anterior justo donde pasa el ambulacro impar. La superficie aboral es convexa y la oral es plana con una depresión a la altura del peristoma, que es ovalado transversalmente; el periprocto se encuentra alto en la superficie trunca de la testa. Los ambulacros son delgados y desiguales en longitud; el par posterior es mucho más corto que el anterior. El sistema apical es muy compacto.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:89.

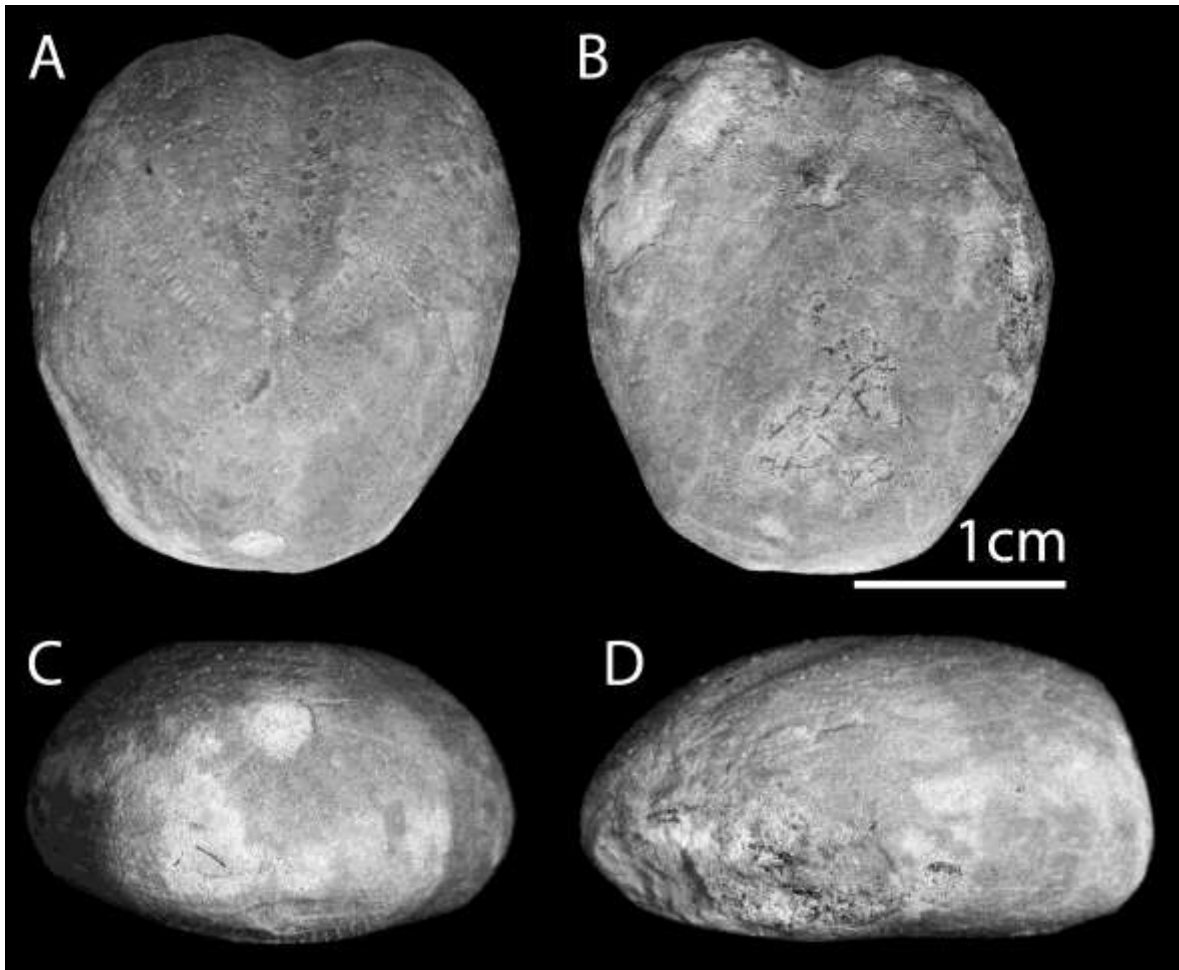


Lámina 8. *Heteraster texanus*. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

***Heteraster trauthi* (Kühn, 1925)**

Epiaster trauthi Kühn, 1925: 186-187.

Heteraster trauthi. Sánchez, 1997:34; Nieto & García, 2006:107.

Diagnosis (tomada de Sánchez, 1997): Testa de margen redondo, el borde posterior truncado y más elevado que el anterior. La superficie aboral presenta una pendiente que se inclina hacia el margen anterior y se encuentra cubierta por pequeños tubérculos perforados. La superficie oral es plana, a excepción del *labrum*, que es prominente. El ambulacro impar es recto y más ancho que los ambulacros pares, presenta pequeños poros redondos, arreglados en pares; cada poro está separado del otro por un nódulo conspicuo. Los ambulacros anterolaterales son rectos y más largos que los posterolaterales, estos últimos están ligeramente flexionados hacia abajo; ambos presentan poros transversalmente alargados. La fasciola periambulacral es angosta. El sistema apical es tetrabasal, con cuatro placas genitales preforadas. El peristoma es hundido, más alto que ancho.

Referencias de identificación: Sánchez, 1997:34-35, figs. 16.2, 16.3.

Reportes previos para México: Formación Cárdenas, San Luis Potosí (Sánchez, 1997).

Distribución batimétrica: La Formación Cárdenas presenta un ambiente de laguna cerrada con aportes de depósito de barra, depósito lagunar de baja energía y depósito de tormenta (Sánchez, 1997).

Alcance estratigráfico: Maastrichtiano (Sánchez, 1997).

***Heteraster wenonensis* (Adkins)**

Lámina 9

Heteraster wenonensis (Adkins).

Washitaster wenonensis. Akers & Akers, 1987:111.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa ovalada y ensanchada anteriormente. Sistema apical posterior. El ambulacro impar con pares de poros separados por un tubérculo. Los pares de ambulacros anteriores flexionados hacia el extremo anterior y los ambulacros posteriores son cortos. Peristoma ovalado. El periprocto es ovalado y situado en la parte superior de la superficie posterior trunca.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:111.

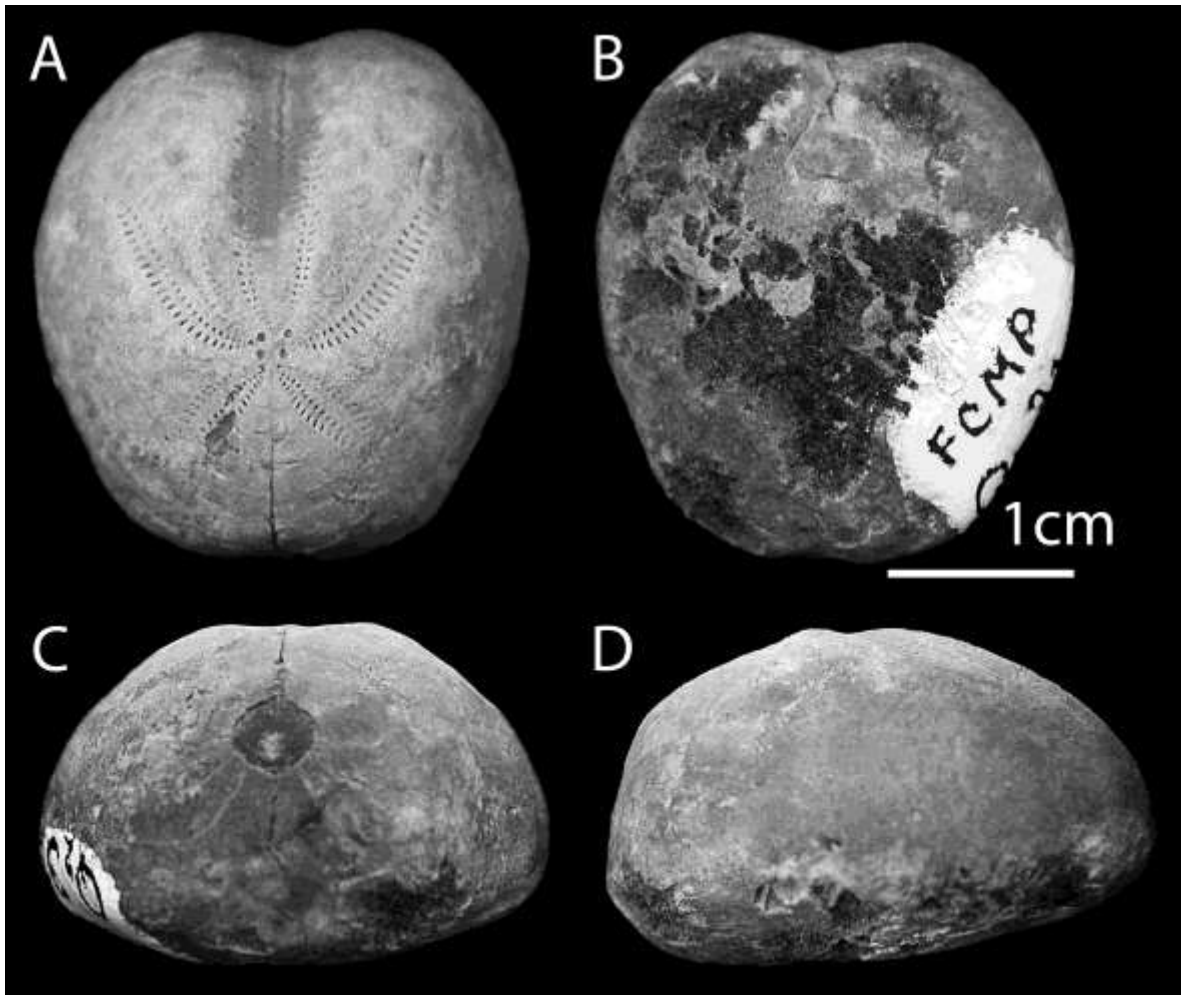


Lámina 9. *Heteraster wenonensis*. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

Género *Macraster* Roemer, 1888

Macraster Roemer, 1888: 195.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada con surco anterior no muy profundo: testa con ámbito redondeado, superficie oral plana y ligeramente deprimida; superficie posterior trunca. Sistema apical central, etmofracto con cuatro gonoporos (posiblemente con dos placas genitales separando las placas genitales posteriores en algunas especies). Ambulacros petaloides largos, de líneas ambulacrales paralelas y abiertos distalmente; ambulacro anterior hundido desde el ápice hasta el peristoma; pares de poros alargados lateralmente pero cerca de la mitad de ancho del par de poros; el par anterior se extiende hasta el ámbito y el posterior es un poco más corto. Parafasciola peripétala entre los pétalos y el ámbito. Tubérculos aborales uniformes y pequeños. Peristoma pequeño y ovalado, hacia el surco frontal; placa del labio larga y triangular con punta extendiéndose a tocar la placa 5.a.2; placas esternales grandes y asimétricas con sutura oblicuas. Periprocto pequeño sobre la superficie posterior trunca, cerca del centro.

Especie tipo: *Macraster texanus* Roemer, 1888 (= *Hemiaster elegans* Shumard, 1853) por designación original.

Alcance estratigráfico: Cretácico (Albiano al Cenomaniano) (Smith & Kroh, 2011).

***Macraster aguilerae* (Böse, 1910)**

Epiaster aguilerae Böse, 1910: 173.

Macraster aguilerae (Böse).- Adkins, 1930: 115. Akers & Akers, 1987: 94.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa grande, de contorno cordiforme, con la cara aboral ligeramente convexa y la mayor altura entre el aparato apical y el límite posterior. La cara aboral es plana, ligeramente inflada en el plastrón, con una concavidad en donde se localiza el peristoma. Un surco ligeramente hundido recorre la parte anterior de la testa desde el aparato apical hasta el peristoma y escota ligeramente el contorno anterior. El ambulacro anterior impar se encuentra alojado en el surco, las zonas poríferas son amplias y se encuentran constituidas por poros en forma de ranuras grandes, iguales las de todas las series, un poco más cortas que las de los ambulacros pares, estos son largos y casi rectos, pues presentan una ligera curvatura hacia la parte anterior; la zona porífera y la interporífera son amplias, de anchura semejante. Los poros son todos iguales, en forma de ranuras alargadas. Las áreas ambulacrales posteriores son rectas y los petaloides no se continúan hasta el ámbito, sino terminan mucho antes; la zona porífera está constituida por poros iguales, en forma de ranuras. El área interambulacral posterior está ligeramente más elevada que el resto de las otras áreas y presentan una especie de quilla en la parte media, que se acentúa al llegar al aparato apical. El aparato apical es pequeño, situado hacia la parte anterior. El periprocto es oval y está situado en la parte superior de la pared posterior. El peristoma es anterior y está cubierto en parte por material duro y no se observa con claridad.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 30-31, lám. 8, figs. 1, 4, 5, lám. 9 figs. 1,4. Akers & Akers, 1987: 94.

Reportes previos para México: Albiano superior en Cerro de Muleros, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971).

***Macraster dartoni* (Cooke, 1955)**

Epiaster dartoni Cooke, 1955: 108.

Macraster dartoni. Buitrón-Sánchez, 1971: 1971:31-32.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa grande en forma de corazón, abruptamente truncada en el lado posterior, lado anterior desvanecido suavemente con un surco medio superficial. Bordes anterolaterales redondeados, bordes posterolaterales rectos. Superficie aboral convexa, superficie aboral plana. La mayor altura de la testa está localizada hacia la parte anterior y ahí se localiza el aparato apical. El aparato apical es de tipo etmofracto, con cuatro palcas genitales contiguas, con su correspondiente gonoporo,

la placa madreporica es central y de las cinco placas oculares, las dos posteriores son contiguas. El ambulacro frontal está situado en el surco anterior, la zona porífera está formada por pares de pequeñas hendiduras separadas con un gránulo. Los petaloides pares están ligeramente deprimidos, siendo el par anterior un poco más largo que el posterior. Los petaloides anterolaterales y los posterolaterales tienen poros en forma de ranura, del mismo tamaño en sus dos series. Las placas interambulacrales tienen pequeños tubérculos, que son más grandes en el plastrón, entre los que hay gránulos pequeños. El periprocto es pequeño, ovalado, con los extremos en punta, situado en la parte superior del lado posterior de la testa. El peristoma es pequeño, casi pentagonal, situado en la parte anterior de la base de la testa.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 31-32, lám. 8, figs. 2-3, lám. 9, figs. 2, 3, 5, 6).

Reportes previos para México: Albiano en Formación Benigno, Sierra de Presidio y Formación Lágrima, Sierra de la Ranchera, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971).

***Macraster texanus* Roemer, 1888**

Macraster texanus Roemer, 1888. Akers & Akers, 1987:101.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): La testa es aplanada en ambas superficies; de borde ovalado. Los interambulacros están ligeramente elevados. El plastrón está elevado posteriormente. Los ambulacros son largos y rectos. El ambulacro impar está ligeramente hundido y sus poros son como ranuras en forma de V. Tiene indicios de una fasciola peripétala. El sistema apical es ligeramente anterior y tiene 4 poros genitales. El peristoma es anterior, subpentagonal y sin un *labrum* conspicuo. El periprocto es pequeño y circular ubicado en medio de la parte trunca de la testa.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:101.

Género *Washitaster* Lambert, 1927

Washitaster Lambert, 1927.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh): Testa ovalada con surco anterior distintivo; superficie oral oblícua trunca. Testa deprimida vista lateralmente. Sistema apical etmofracto con cuatro gonoporos, en posición ligeramente posterior. Ambulacro anterior hundido desde el ápice. Muchos pares de poros compactos, pero pares de poros anchos ocurren ocasionalmente. Par de petaloides anteriores largos y ligeramente curvos anteriormente, con la columna anterior con pares de poros solo en la parte distal. Par de petaloides posteriores más cortos e inclinados, con la columna anterior distintivamente menos desarrollada que la posterior. Peristoma cercano al borde anterior de la testa y con *labrum* alargado proyectándose hasta la segunda placa ambulacral. Placas esternales

asimétricas con sutura oblícua. Peroprocto en la parte posterior trunca; pequeño y redondo. Múltiples bandas de fasciolas corren lateralmente debajo de los petaloides. Tubérculos aborales distintivamente más largos hacia el ápice en los interambulacros anteriores.

Especie tipo: *Hemiaster riovistae* Adkins, 1920: 115, por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance stratigráfico: Albiano en EUA y México (Smith & Kroh, 2011).

***Washitaster bravoensis* (Böse, 1910)**

Lámina 10

Descripción: Testa ovalada, con surco anterior en el petaloide impar; ligeramente deprimida anteriormente y con extreme posterior trunco y alto. Sistema apical central; ápice en el interambulacro posterior. Petaloide anterior impar no petaloide, hundido en un surco que forma una muesca en el borde anterior. Ambulacros anteriores pareados largos, curvados hacia enfrente; petaloides posteriores pareados aproximadamente 3 veces más cortos que los anteriores. Periprocto pequeño, ovalado y alto, ubicado en la parte alta del borde posterior trunco. Peristoma ovalado, en posición muy anterior

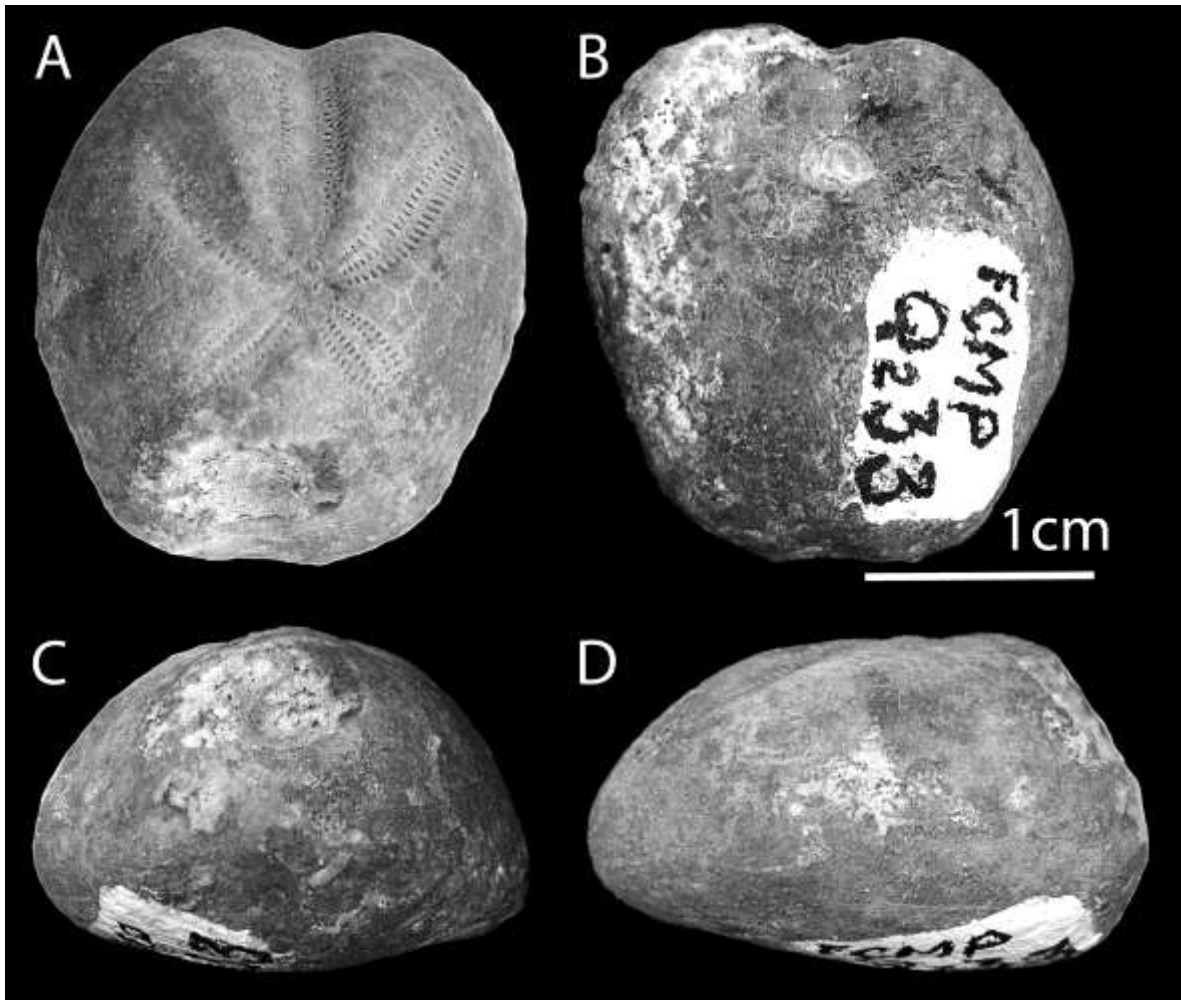


Lámina 10. *Washitaster bravoensis* (Böse, 1910). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

FAMILIA Hemiasteridae H. L. Clark, 1917

Hemiasteridae H. L. Clark, 1917: 159.

Diagnosis (modificada de Nisiyama, 1968): Sistema apical etmofracto o algunas veces etmolítico, con 4 poros genitales o, raras veces, 3 ó 2. Ambulacros semi-petaloides, generalmente delgados, rectos o un poco curvos; ambulacro frontal diferenciado de los petaloides pareados. Solo fasciola peripétala presente. Peristoma transverso. Labio más o menos bien desarrollado con placa labral alargada longitudinalmente. Placas episternas biseriadas.

Género *Hemiaster* Desor, 1847

Hemiaster Desor en Agassiz & Desor, 1847: 16. Duncan & Sladen, 1888: 327. Durham *et al.*, 1966: U558.

Perionaster Gauthier, 1887: 245.

Leucaster Gauthier, 1887: 242.

Diagnosis (modificada de Kier, 1984): Testa de tamaño medio, ancha, alta comparada con el largo, trunca posteriormente; sistema apical etmofracto o etmolítico, con 4 poros genitales; ambulacro anterior III no petaloide o semipetaloide con poros redondos y pequeños, los otros son petaloides bien desarrollados, los anteriores son más largos que los posteriores; con fasciola peripétala.

Especie tipo: *Spatangus bufo* Brongniart, 1822: 84 (Cooke, 1953).

Alcance estratigráfico: Del Albiano al Cretácico Superior (Smith & Kroh, 2011).

***Hemiaster bexari* W. B. Clark, 1915**

Hemiaster bexari W. B. Clark, 1915: 89.

Hemiaster (Leymeriaster) bexari. Adkins, 1928: 298.

Hemiaster bexari. Stephenson, 1941: 65. Akers & Akers, 1987:104.

Diagnosis (tomada de Sánchez, 1997): La testa es pequeña y semiovalada, más elevada en el margen posterior que en el anterior. La superficie oral es plana, a excepción del *labrum* que es prominente. La superficie aboral se encuentra cubierta por pequeños tubérculos areolados y presenta interambulacros muy poco elevados, así como ambulacros poco profundos. Los ambulacros anteriores son mucho más largos que los ambulacros posteriores, las zonas poríferas de los ambulacros pares son anchas, con dos poros transversalmente ovalados. El ambulacro anterior es ancho y poco profundo, con poros redondos. La fasciola periambulacral es superficial. El sistema apical está situado en la parte posterior. El periprocto y se ubica sobre la parte elevada del margen posterior. El peristoma es también pequeño y está localizado cerca del margen anterior.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:104. Sánchez, 1997: 36-37, figs. 16.4-16.6.

Reportes previos para México: Formación Cárdenas, San Luis Potosí, México (Sánchez, 1997).

Distribución geográfica: Bexar County y Grupo Navarro, Texas, EUA; Grupo Difunta, Coahuila (Sánchez, 1997).

Distribución batimétrica: Formación Cárdenas presenta un ambiente de laguna cerrada con depósitos de barra, depósito lagunar de baja energía y depósito de tormenta (Sánchez, 1997).

Alcance estratigráfico: Maastrichtiano (Sánchez, 1997).

***Hemiaster calvini* W. B. Clark, 1893**

Lámina 11

Hemiaster calvini W. B. Clark, 1893: 90; Buitrón-Sánchez, 1971:34; Barrios, 1992: 27; Akers & Akers, 1987:105.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa de tamaño medio, cordiforme con el borde posterior trunco y casi vertical; la superficie aboral es elevada y la superficie oral es un poco convexa. Margen anterior con un surco medianamente profundo que va desde el sistema apical hasta el peristoma. El ambulacro impar está alojado en el surco, la zona porífera es menos ancha que la interporífera, con poros ovalados y separados por un tubérculo. Los ambulacros pares anteriores son petaloides largos y anchos, alojados en surcos profundo; la zona porífera tiene poros en forma de ranura del mismo tamaño. Los ambulacros posteriores son cortos, petaloides y están situadas en surcos profundos. El área interambulacral posterior es elevada y corresponde a la máxima altura de la testa, Las demás áreas interambulacrales también son elevadas, pero en menor grado que la posterior. Presentan tubérculos pequeños, areolados, crenulados, perforados y numerosas granulaciones más abundantes y más notables en la superficie oral. Sistema apical ligeramente anterior, con cuatro placas genitales, con las posteriores separadas, la placa madreporica es central y las cinco placas oculares son pequeñas. El periprocto es oval y situado en la superficie aboral, en la parte posterior trunca. El peristoma es pequeño y está situado en la parte anterior de la superficie oral inferior de la testa. Presenta fasciola peripétala.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 34-36, lám. 10, figs. 2-6; Akers & Akers, 1987:105. Barrios, 1992: 27-28, lám. 4, fig. 1a.

Reportes previos para México: Cenomaniano inferior en Formación del Río Cerro de Muleros, Chihuahua; Albiano superior en la Formación Aurora, Sierra de Tlahualilo, Coahuila (Buitrón-Sánchez, 1971). Turoniano en Formación Cuautla, al Norte de Cerro de Ahuexotitlán, Chilapa, Guerrero (Barrios, 1992).

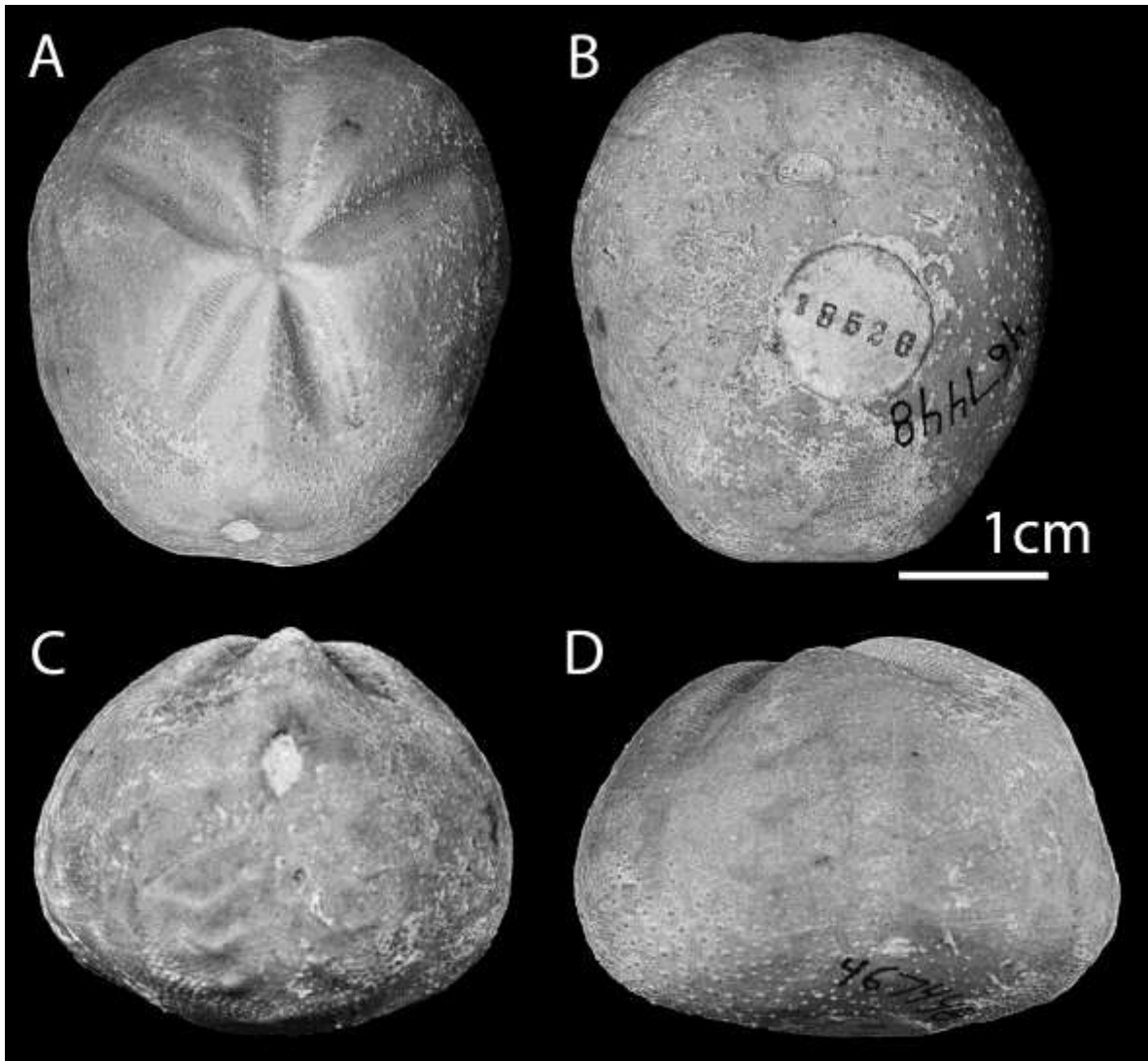


Lámina 11. *Hemiaster calvini*. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

***Hemiaster cholamensis* Kew, 1920**

Hemiaster cholamensis Kew, 1920: 146-147; Sánchez, 1997:37.

Diagnosis (modificada de Kew, 1920): Testa pequeña, de contorno subcircular a subpentagonal; el margen posterior está ligeramente truncado y más elevado que el margen anterior, formándose así una cuña hacia la porción anterior de la testa. Los márgenes laterales de la testa son casi verticales, con superficie aboral baja, redondeada y bajando hacia el borde posterior de la testa. En el interambulacro posterior se presenta un puente pequeño y angosto, que se extiende desde el sistema apical hasta el periprocto. Sistema apical pequeño y situado posterior al centro de la testa. Petaloides posteriores de menos de la mitad del largo que los anteriores, siendo el petaloide impar el más largo. Petaloides pares delgados y petaloide impar mucho más ancho; todos ellos situados en surcos, pero el surco del petaloide impar sigue hacia una muesca en el ámbito de la testa

hacia la superficie oral. Las zonas poríferas son anchas con isoporos conjugados. La superficie oral es ligeramente convexa. Peristoma pequeño, semicircular y con un *labrum* posterior prominente. Periprocto de tamaño medio, de forma suboval en posición vertical sobre el ámbito de la testa.

Referencias de identificación: Kew, 1920: 146, pl.41, fig. 1a-d; Sánchez, 1997:37-39, fig.17.1, 17.2.

Material tipo: 11338y 11343 Univ. Cal. Coll. Inv. Pal.

Reportes previos para México: Formación Cárdenas, San Luis Potosí (Sánchez, 1997).

Distribución geográfica: Formación Chico, California, EUA (Sánchez, 1997).

Distribución batimétrica: Formación Cárdenas presenta un ambiente de laguna cerrada con aportes de depósito de barra, depósito lagunar de baja energía y depósito de tormenta (Sánchez, 1997).

Alcance estratigráfico: Maastrichtiano (Sánchez, 1997).

***Hemiaster humphreysanus* Meek & Hayden, 1857**

Hemiaster humphreysanus Meek & Hayden, 1857: 147-148; Cooke, 1942?; 30-31; Sánchez, 1997:39.

Toxaster (Pliotoxaster) humphreysi. Lambert & Thiery: 437.

Diagnosis (tomada de Sánchez, 1997): La testa es de contorno ovalado, los lados son redondeados; el margen posterior es truncado. La superficie oral es plana, la superficie aboral es elevada y plana, los ambulacros son anchos, profundos y desiguales. El par de ambulacros anteriores son largos y los posteriores cortos, aproximadamente un tercio de la longitud del ambulacro anterior. Las áreas poríferas son extensas, los poros son ovalados. El ambulacro anterior impar presenta pequeños pares de poros separados por diminuto nódulo. El sistema apical se encuentra en la parte posterior. El periprocto es verticalmente ovalado y se halla situado en lo alto de la superficie truncada del margen posterior.

Referencias de identificación: Sánchez, 1997:39-41, fig.17.3, 17.4.

Reportes previos para México: Formación Potrerillos, Nuevo León y Formación Cárdenas, San Luis Potosí (Sánchez, 1997).

Distribución geográfica: Lutita Pierre, Wyoming; Formación Mesaverde, Utah, Arenisca Nacatoch, Arkansas; Formación Ripley, Mississippi, EUA (Sánchez, 1997).

Distribución batimétrica: Aguas someras de margen deltáico en la Formación Potrerillos y laguna cerrada con aportes de depósito de tormenta en la Formación Cárdenas (Sánchez, 1997).

Alcance estratigráfico: Maastrichtiano (Sánchez, 1997).

***Hemiaster jacksoni* Maury, 1925**

Lámina 12

Hemiaster cristata (Stoliczka) White, 1887: 261.

Hemiaster jacksoni Maury, 1925: 519. Buitrón-Sánchez: 1976: 22. Akers & Akers, 1987:106.

Leiotomaster bösei Smiser, 1936: 476.

Hemiaster calvini (Clark) Jones, 1938:135.

Diagnosis (modificada de Sánchez, 1997): Testa de borde subhexagonal, superficie aboral alta, superficie oral plana con el plastrón abultado, el margen posterior está truncado resultando en una superficie posterior vertical. El ambulacro anterior es recto y más largo que los ambulacros pareados con poros redondos y pequeños. Los ambulacros pares anteriores y posteriores son rectos, se cierran en su extremo distal; el par anterior es ligeramente más largo que el par posterior; presentan pares de poros ovalados, más anchos que altos, las zonas poríferas son angostas. Las áreas interambulacrales están elevadas. El sistema apical es tetrabasal, con cuatro placas genitales perforadas. El peristoma es pequeño, en posición anterior y con *labrum*. El periprocto es pequeño, ovalado verticalmente; se encuentra sobre el margen de la testa, en la superficie posterior trunca. La fasciola periambulacral es angosta y poco visible, cerrándose en los interambulacros.

Referencias de identificación: Sánchez, 1997:41-43, fig.17.5, 17.6.

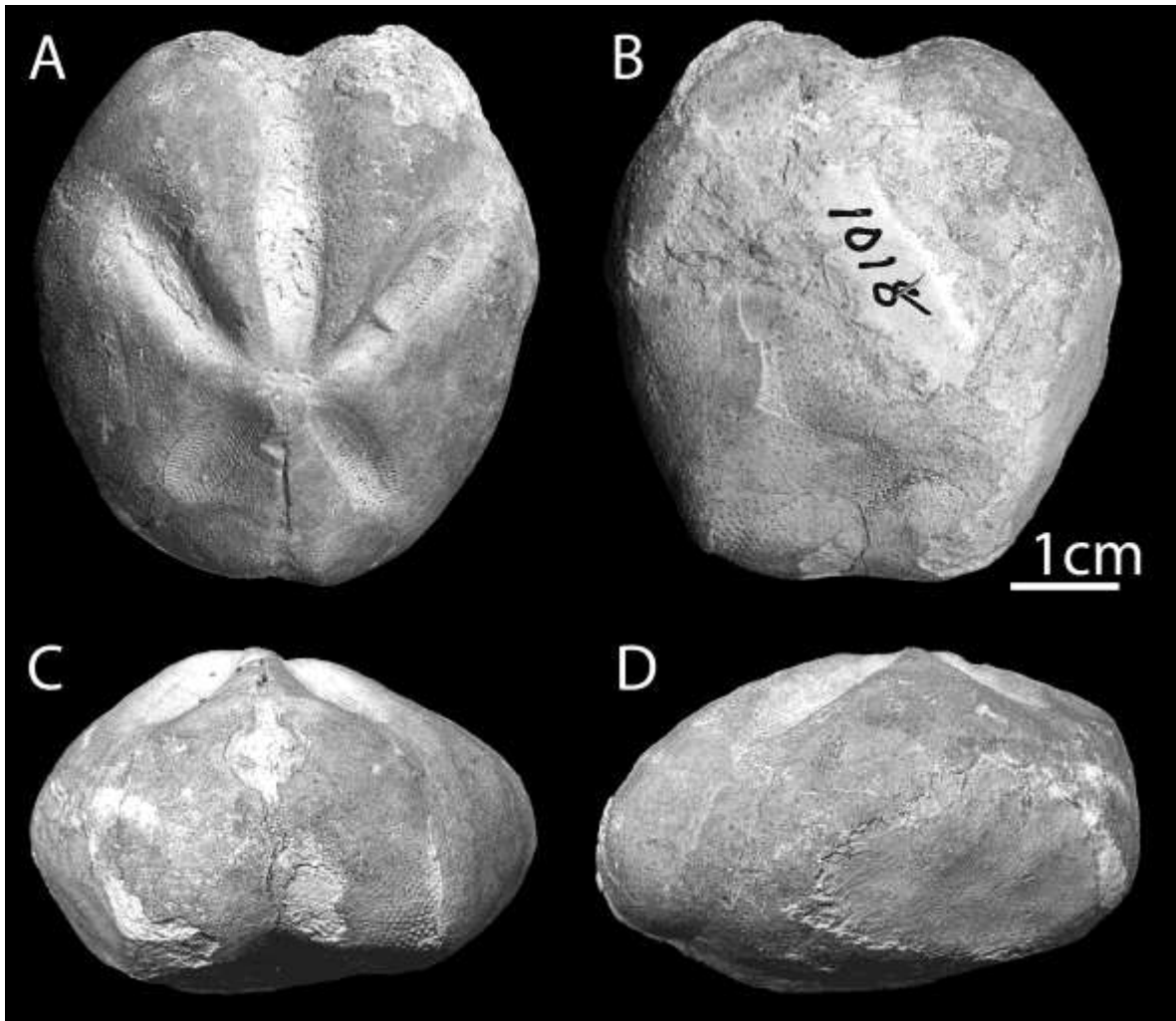


Lámina 12. *Hemiaster jacksoni*. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

***Hemiaster texanus* Roemer, 1821**

Hemiaster texanus Roemer, 1821. Akers & Akers, 1987:107.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa oval, con la altura máxima en la parte posterior. Ambulacro anterior es muy ancho y se ubica en un zurco profundo que se marca en el margen de la testa. Par de ambulacros anteriores se curvan hacia adelante en su extremo distal. Sistema apical compacto con 4 poros genitales. El peristoma es grande, ovalado transversalmente. El periprocto también es grande y ovalado y se encuentra en el centro de la superficie posterior trunca.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:107.

***Hemiaster wetherbyi* DeLoriol, 1887**

Lámina 13

Hemiaster wetherbyi DeLoriol, 1887: 391. Cooke, 1953: 31-32. Akers & Akers, 1987:107.

Hemiaster lacunosus Slocum, 1909: 10.

Hemiaster bexari Clark, 1915: 97. Stephenson, 1941: 65.

Hemiaster (Leymeriaster) bexari (Clark) Lambert & Thiery, 1924: 504.

Hemiaster benhurensis Stephenson 1941: 67.

Diagnosis (tomada de Akers & Akers, 1987): Testa pequeña, inflada y con el vértice en la parte posterior de la testa; superficie oral también convexa; parte posterior trunca. Sistema apical posterior. Petaloides pareados hundidos, rectos y anchos; el par anterior es el doble de largo del par posterior. Ambulacro impar ligeramente hundido y sus poros están separados por un gránulo. Presenta una fasciola peripétala hundida. Periprocto pequeño y oval, ubicado alto en la superficie posterior trunca

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:107.

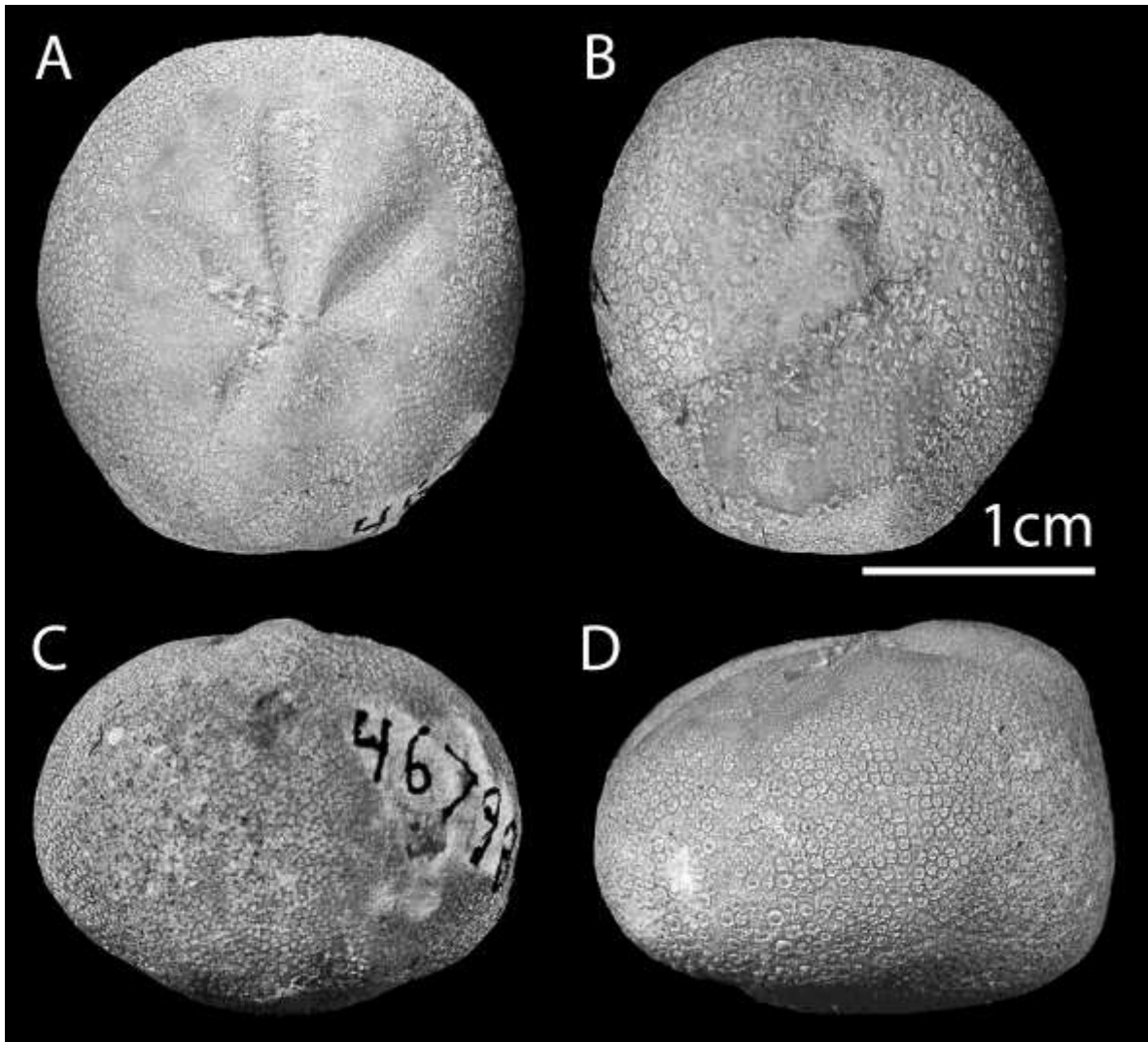


Lámina 13. *Hemiaster wetherbyi* DeLoriot, 1887. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

***Hemiaster whitei* (W. B. Clark, 1891)**

Lámina 14

Epiaster whitei W. B. Clark, 1891: 77.

Hemiaster whitei. W. B. Clark, 1915: 77. Akers & Akers, 1987:108.

Diagnosis (modificada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa grande de contorno cordiforme, más ensanchada anteriormente y con el borde posterior trunco, ligeramente convexa en la superficie aboral, aplanada en la superficie oral; el área anterior presenta un surco profundo continuo desde el aparato apical al peristoma, dividiendo el borde anterior. El ambulacro impar, no petaloide, es muy largo y está alojado en el surco, con pares de poros redondeados y separados por un tubérculo. Los ambulacros pares anteriores son largos, llegando casi al *ámbito*, ligeramente flexionados hacia la parte posterior y muy

poco hundidos; con pares de poros pequeños en forma de ranuras, más pequeñas en la serie interna. Los ambulacros posteriores son petaloideos muy cortos y abiertos, con pares de poros en forma de ranuras: las externas grandes y las internas. Una fasciola peripétala múltiple rodea a las áreas ambulacrales en su fase petaloide. El aparato apical es pequeño, excéntrico, localizado en la parte anterior, con cuatro placas genitales grandes y la placa madreporica central; las placas oculares no se observan. El peristoma es redondo o ligeramente ovalado y se localiza muy anterior, cercano al ámbito; el periprocto es ovalado longitudinalmente con los extremos en punta; se localiza en la parte superior del extremo posterior trunco de la testa.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 36-37, lám. 10, fig. 7-9, lám. 11, fig. 1-2; Akers & Akers, 1987:108; Barrios, 1992:29, lám. 4, fig. 2a-c.

Reportes previos para México: Sierra de Juárez, Chihuahua (Buitrón-Sánchez, 1971). Turoniano en Formación Cuautla, al Norte de Cerro de Ahuexotitlán, Chilapa, Guerrero (Barrios 1992).

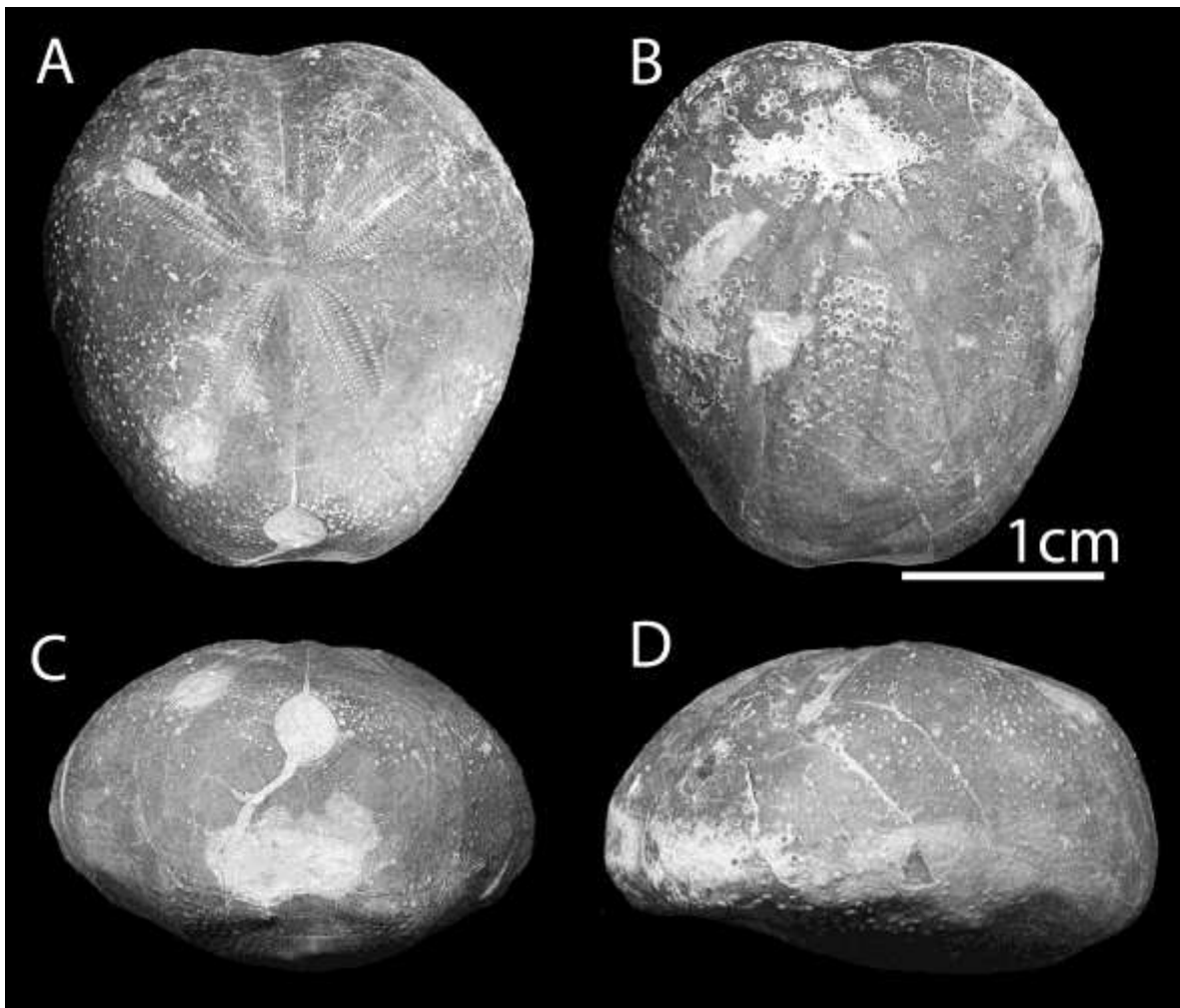


Lámina 14. *Hemiaster whitei*. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

Género *Proraster* Lambert, 1895

Proraster Lambert, 1895: 256. Lambert, 1907: 103. Adkins, 1928: 299. Mortensen, 1951: 228.

Hemiaster (Proraster). Lambert & Thiéry, 1924: 506. Lambert, 1927: 51.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada con un surco anterior y el extremo posterior trunco; de ámbito redondeado. Sistema apical etmofráctico con 4 poros genitales, en posición posterior. Ambulacro anterior muy hundido, ancho y con paredes verticales que convergen hacia el ámbito; con pares de poros uniseriales. Petaloides hundidos; el par anterior es largo y flexionado anteriormente; el par posterior es de menos de la mitad del largo de los petaloides anteriores y solo ligeramente hundidos. Fasciola peripétala presente. Peristoma cerca del borde anterior de la testa y en contacto con el surco frontal. Labio proyectándose para cubrir al peristoma en la vista oral. Plastron con placa labial triangular y placas sternales simétricas. Periprocto en la superficie posterior trunca.

Especie tipo: *Schizaster atavus* Arnaud en Cotteau, 1883: 13 por designación original (Cooke, 1853: 36).

Alcance estratigráfico: Campaniano a Maastrichtiano (Cretácico) (Smith & Kroh, 2011).

***Proraster dalli* W. B. Clark, 1891**

Lámina 15

Hemiaster dalli W. B. Clark, 1891: 77.

Hemiaster (Proraster) dalli. Lambert & Thiery, 1924: 506.

Proraster dalli. Lambert, 1926: 273. Akers & Akers, 1987:113.

Diagnosis (Akers & Akers, 1987): Testa casi hexagonal y deprimida. Pares de poros separados por un puente delgado. Sistema apical posterior. Ambulacro impar en un zurco ancho y profundo que denota una gran muesca en el extremo anterior de la testa. Pares de petaloides son curvos hacia afuera. El peristoma es oval transversalmente y en posición muy anterior. El periprocto es oval y ubicado en la superficie posterior trunca.

Referencias de identificación: Akers & Akers, 1987:113.

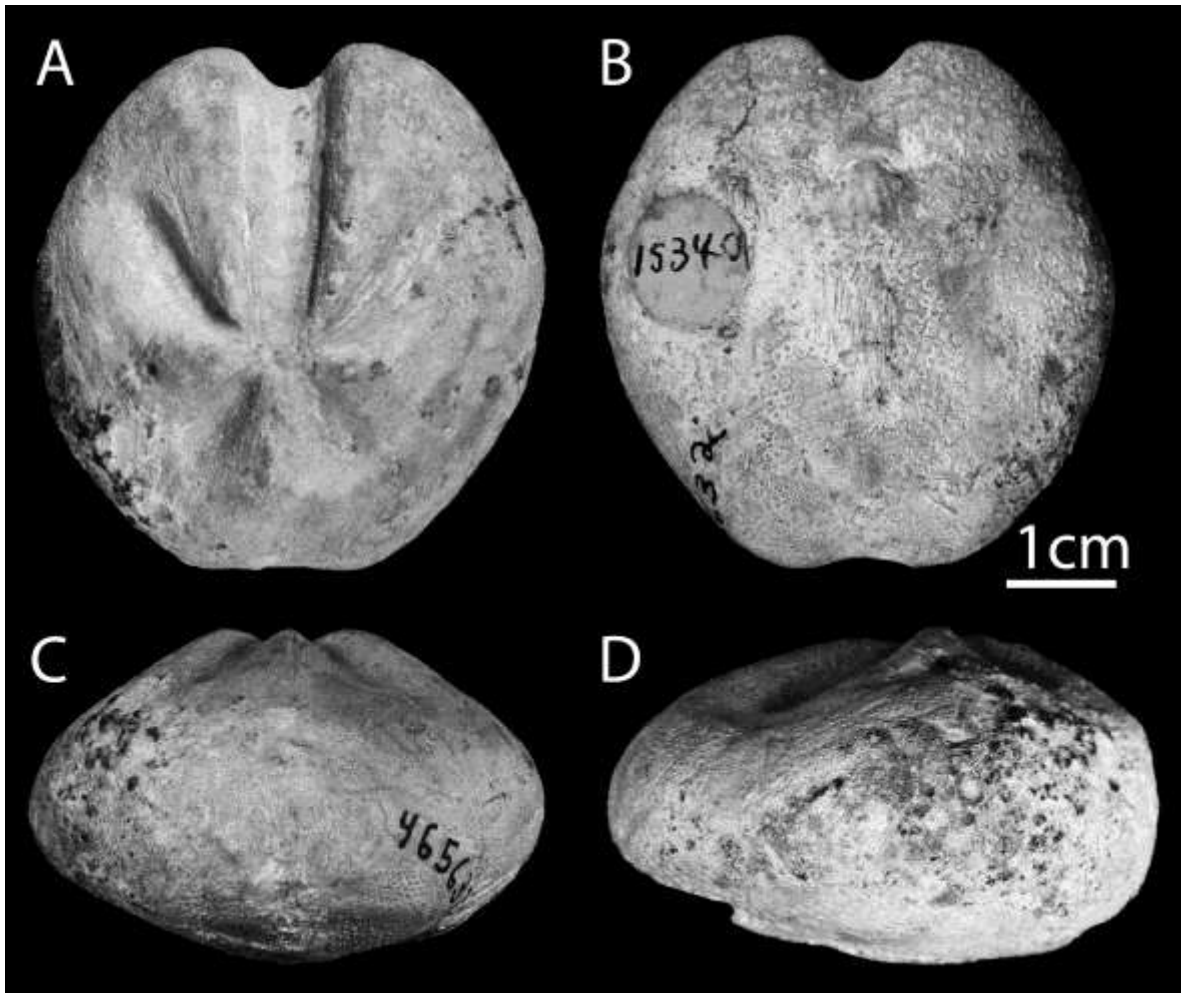


Lámina 15. *Proraster dalli*. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral.

FAMILIA *Micrasteridae* Lambert, 1920

Micrasteridae Lambert, 1920: 158.

Diagnosis (modificada de López-Jiménez *et al.*, 2005): Sistema apical etmofracto o transicional con 4 o, pocas veces, 3 gonoporos. Plastron mesanfisterno. Mortensen, 1950.

Género *Isomicraster* Lambert, 1901

Micraster (*Isomicraster*) Lambert, 1901: 969.

Isomicraster. Mortensen, 1950: 352. Cooke, 1953: 29.

Diagnosis (Tomada de Maczynska, 1968): Testa larga, cónica o hemiesférica, alta, de borde oval-cordiforme o casi circular-cordiforme. Surco anterior somero, principalmente ancho y no muy profundo. Convexidades laterales distintivas, situadas una cerca de la otra. Área anal no muy alta. Sistema apical de tipo etmofráctico, alargado en el eje de simetría, algunas veces redondo, situado casi centralmente y hundido. Ambulacros

homomórficos; el ambulacro impar no difiere del resto. Petaloides anchos y no muy hundidos. El arreglo de las zonas poríferas y la ornamentación de los petaloides es igual en todas las áreas. En los huecos laterales y alrededor del peristoma los poros se encuentran bien desarrollados. Plastron anfiesterno, *labrum* ancho y corto, haciendo contacto con dos placas esternales, extendiéndose en la parte central. La primera placa del interambulacro lateral izquierdo toca solo una placa adoralmente. Peristoma ovalado o semilunar transversalmente, periprocto redondo. Ornamentación de la testa dispersa en la superficie aboral y más densa en la superficie oral, la mayor concentración de tubérculos se observa en el plastrón.

Especie tipo: *Isomicraster stolleyi* Lambert, 1901 por designación original (Cooke, 1953).

Alcance stratigráfico: Turoniano a Campaniano (Cretácico) (Smith & Kroh, 2011).

***Isomicraster mexicanus* Lambert, 1935**

Isomicraster mexicanus Lambert, 1935: 371.

Reportes previos para México: Cenomaniano inferior (Kier & Lawson, 1978).

Género *Micraster* L. Agassiz, 1836

Micraster L. Agassiz, 1836: 184. D'Orbigny, 1855: 201. Desor, 1858: 360. De Loriol, 1873: 368. Savin, 1903: 79. Mortensen, 1950: 364.

Pynaster Pomel, 1883: 42.

Micraster (Micraster) . Maczynska, 1968: 105.

Diagnosis (Tomada de Maczynska, 1968): Testa de pequeña a grande, más o menos convexa, de borde cordiforme. Surco anterior variable en profundidad y ancho, visible a nivel del *ámbito*. Cavidades laterales bien desarrolladas. Esternón marcado. Área anal grande, frecuentemente cóncava a la mitad. Sistema apical etmofráctico, en los especímenes geológicamente más antiguos se observa ovalado transversalmente, en los más jóvenes es redondo o alargado en el eje de simetría. Está compuesto de cuatro placas genitales y cinco oculares; oculares I y V haciendo contacto. Ambulacros heteromórficos con distintos petaloides que están abiertos y variables en profundidad. El ambulacro impar está construido de placas relativamente más anchas y cortas que las del resto de los ambulacros y sus poros tienen forma diferente, pequeños, redondos o cónicos, separados por un gránulo. En los petaloides pareados, los poros son conjugados con los internos redondos y los externos ovalados transversalmente. Ornamentación de la zona porífera distinta de la zona interporífera. En las cavidades laterales de la testa los poros se encuentran bien desarrollados y virtualmente ocurren solo en las líneas internas de las placas ambulacrales. Alrededor del peristoma los poros se encuentran bien desarrollados.

Oralmente, el interambulacro impar está transformado en un plastrón alargado de tipo anfiesternal. *Labrum* variable en ancho y largo. La primera placa del área interambulacral izquierda hace contacto con una o dos placas. Áreas alrededor del plastrón delgadas.

Peristoma semilunar u ovalado transversalmente; periprocto redondo u ovalado longitudinalmente. La ornamentación de la testa consiste en tubérculos y gránulos miliares pequeños. Aboralmente, la ornamentación está más dispersa que en su superficie oral, en la que los tubérculos y gránulos son más grandes. Todas las especies presentan una fasciola subanal bien desarrollada que, en la forma de un anillo cerrado, rodea las cavidades laterales de la testa, pasa a través del esternón y la parte ventral del área anal, donde se observa un poco curva hacia el centro del anillo. La fasciola se construye de pequeños tubérculos, que son más grandes en las cavidades laterales y más pequeñas en el esternón. El ancho de la fasciola no es uniforme, es más ancha en las cavidades laterales de la testa y considerablemente delgada en el esternón.

Especie tipo: *Spatangus coranguinum* Leske, 1778 (López-Jiménez *et al.*, 2005).

Alcance estratigráfico: Cretácico Superior (Turoniano) al Paleógeno (Daniano) (Smith & Kroh, 2011).

***Micraster sonorensis* Buitrón, 1971**

Micraster sonorensis Buitrón-Sánchez, 1971:40-41.

Diagnosis (tomada de Buitrón-Sánchez, 1971): Testa grande, cordiforme, del contorno redondeado, convexa en el área posterior, tanto de la superficie aboral como oral, desvanecida notablemente hacia el área anterior aboralmente y plana en la cara oral; pared posterior truncada abruptamente. Surco poco profundo que escota el margen anterior y se prolonga desde el aparato apical hasta el peristoma.

Las cinco áreas ambulacrales presentan fase petaloide, estando los pétalos ligeramente hundidos. El petaloide impar es corto, del mismo tamaño que los petaloides pares posteriores; la zona porífera es muy amplia, con poros redondos en la serie interna y en forma de ranura en la serie externa.

Los petaloides pares anteriores son largos y rectos, con las zonas poríferas amplias. Los poros externos de las series anterior y posterior son en forma de ranura y los internos de las dos series son orificios redondos. Los petaloides posteriores son cortos y casi rectos, con una ligera flexión hacia la parte posterior. La zona porífera es ancha, con poros redondos en la serie interna y con ranuras en la externa. Los pares de poros de las zonas poríferas de los cinco ambulacros están separados del siguiente par por un reborde formado por la unión de varios gránulos pequeños.

El aparato apical es pequeño, excéntrico y situado en la región anterior, donde la testa comienza a desvanecerse. Está constituido por cuatro placas genitales grandes, unidas y cinco oculares triangulares, las posteriores unidas y ligeramente más grandes que las demás. El periprocto es redondeado y situado en la parte media de la pared posterior.

Los tubérculos más notables, situados en el plástron del tipo mesafisterno, son fuertemente areolados, perforados y crenulados. Presenta fasciola subanal.

Referencias de identificación: Buitrón-Sánchez, 1971: 40-41, lám. 12, figs. 3, 5, 7-9.

Material tipo: Holotipo IGM-2280 (Buitrón-Sánchez, 1971).

Localidad tipo: Cerro de las Conchas, Arivechi, Sonora (Buitrón-Sánchez, 1971).

Reportes previos para México: Posiblemente Santoniano en Cerro de las Conchas, Arivechi, Sonora (Buitrón-Sánchez, 1971).

ANEXO III. EJEMPLARES DE EQUINOIDEOS IRREGULARES DE MÉXICO REVISADOS

Género <i>Echinoneus</i> Leske, 1778	3
<i>Echinoneus cyclostomus</i> Leske, 1778	3
Género <i>Cassidulus</i> Lamarck, 1801	3
<i>Cassidulus caribaeorum</i> Lamarck, 1801	3
Género <i>Rhyncholampas</i> A. Agassiz, 1869	3
<i>Rhyncholampas pacificus</i> (A. Agassiz, 1863)	3
Género <i>Conolampas</i> A. Agassiz, 1883	4
<i>Conolampas sigsbei</i> (A. Agassiz, 1878)	4
Género <i>Echinolampas</i> Gray, 1825	4
<i>Echinolampas depressa</i> Gray, 1851	4
Género <i>Clypeaster</i> Lamarck, 1801	4
<i>Clypeaster chesheri</i> Serafy, 1970	4
<i>Clypeaster europacificus</i> H. L. Clark, 1914	5
<i>Clypeaster ochrus</i> H. L. Clark, 1914	6
<i>Clypeaster prostratus</i> (Ravenel, 1845)	6
<i>Clypeaster ravenelii</i> (A. Agassiz, 1869)	6
<i>Clypeaster rosaceus</i> (Linnaeus, 1758)	6
<i>Clypeaster rotundus</i> (A. Agassiz, 1863)	7
<i>Clypeaster speciosus</i> Verrill, 1870	7
<i>Clypeaster subdepressus</i> (Gray, 1825)	8
Género <i>Echinocyamus</i> van Phelsum, 1774	8
<i>Echinocyamus grandiporus</i> Mortensen, 1907	8
<i>Echinocyamus macrostomus</i> Mortensen, 1907	9
Género <i>Dendraster</i> L. Agassiz, 1847	9
<i>Dendraster excentricus</i> (Eschscholtz, 1829)	9
<i>Dendraster terminalis</i> (Grant y Hertlein, 1938)	9
<i>Dendraster vizcainoensis</i> Grant y Hertlein, 1938	9
Género <i>Encope</i> L. Agassiz, 1840	10
<i>Encope aberrans</i> Martens, 1867	10
<i>Encope grandis</i> L. Agassiz, 1841	11
<i>Encope michelini</i> L. Agassiz, 1841	11
<i>Encope micropora</i> L. Agassiz, 1841	12
<i>Encope perspectiva</i> L. Agassiz, 1841	13
<i>Encope wetmorei</i> A. H. Clark, 1946	13
Género <i>Leodia</i> Gray, 1851	13
<i>Leodia sexiesperforata</i> (Leske, 1778)	13
Género <i>Mellita</i> L. Agassiz, 1841	14
<i>Mellita grantii</i> Mortensen, 1948	14
<i>Mellita kanakoffi</i> Durham, 1961	14
<i>Mellita longifissa</i> Michelin, 1858	14
<i>Mellita notabilis</i> H. L. Clark, 1947	14
<i>Mellita quinquiesperforata</i> (Leske, 1778)	15
Género <i>Cystechinus</i> A. Agassiz, 1879	15
<i>Cystechinus giganteus</i> A. Agassiz, 1898	15
<i>Cystechinus loveni</i> (A. Agassiz, 1898)	15
Género <i>Urechinus</i> A. Agassiz, 1879	15
<i>Urechinus reticulatus</i> H. L. Clark, 1913	15
Género <i>Plexechinus</i> A. Agassiz, 1898	15
<i>Plexechinus cinctus</i> A. Agassiz, 1898	15
Género <i>Cystocrepis</i> Mortensen, 1907	16
<i>Cystocrepis setigera</i> (A. Agassiz, 1898)	16
Género <i>Pourtalesia</i> A. Agassiz, 1869	16
<i>Pourtalesia tanneri</i> A. Agassiz, 1898	16
Género <i>Aceste</i> Thomson, 1877	16
<i>Aceste bellidifera</i> Thomson, 1877	16
Género <i>Brisaster</i> Gray, 1855	16
<i>Brisaster latifrons</i> (A. Agassiz, 1898)	16
<i>Brisaster townsendi</i> (A. Agassiz, 1898)	16
Género <i>Hypselaster</i> H. L. Clark, 1917	16
<i>Hypselaster limicolus</i> (A. Agassiz, 1878)	16
Género <i>Moira</i> A. Agassiz, 1872	16
<i>Moira atropos</i> (Lamarck, 1816)	16
<i>Moira clotho</i> (Michelin, 1855)	17
Género <i>Schizaster</i> L. Agassiz, 1836	17
<i>Schizaster floridiensis</i> Kier y Grant, 1965	17
Género <i>Agassizia</i> Valenciennes, 1846	17
<i>Agassizia excentrica</i> A. Agassiz, 1869	17
<i>Agassizia scrobiculata</i> Valenciennes, 1846	17
Género <i>Paleopneustes</i> A. Agassiz, 1873	18
<i>Paleopneustes tholoformis</i> Chesher, 1968	18
Género <i>Paleobrissus</i> A. Agassiz, 1883	18
<i>Palaeobrissus hilgardi</i> A. Agassiz, 1883	18

Género <i>Brissopsis</i> L. Agassiz, 1840	18
<i>Brissopsis alta</i> Mortensen, 1907	18
<i>Brissopsis atlantica</i> Mortensen, 1907	18
<i>Brissopsis columbaris</i> A. Agassiz, 1898	19
<i>Brissopsis pacifica</i> (A. Agassiz, 1898)	19
Género <i>Brissus</i> Gray, 1825	19
<i>Brissus latecarinatus</i> (Leske, 1778)	19
<i>Brissus obesus</i> Verrill, 1867	19
<i>Brissus unicolor</i> (Leske, 1778)	20
Género <i>Meoma</i> Gray, 1851	20
<i>Meoma ventricosa grandis</i> Gray, 1851	20
<i>Meoma ventricosa ventricosa</i> (Lamarck, 1816)	20
Género <i>Metalia</i> Gray, 1851	20
<i>Metalia nobilis</i> Verrill, 1867	21
<i>Metalia spatagus</i> (Linnaeus, 1758)	21
Género <i>Neopneustes</i> Duncan, 1889	21
<i>Neopneustes micrasteroides</i> (Duncan, 1889)	21
Género <i>Plagiobrissus</i> Pomel, 1883	21
<i>Plagiobrissus grandis</i> (Gmelin, 1788)	21
<i>Plagiobrissus pacificus</i> H. L. Clark, 1940	21
Género <i>Rhynobrissus</i> Agassiz, 1872	21
<i>Rhynobrissus cuneus</i> Cooke, 1957	21
Género <i>Plethotaenia</i> H. L. Clark, 1917	21
<i>Plethotaenia angularis</i> Chesher, 1968	21
<i>Plethotaenia spatangoides</i> (A. Agassiz, 1883)	21
Género <i>Spatangus</i> H. L. Clark, 1917	21
<i>Spatangus californicus</i> H. L. Clark, 1917	21
Género <i>Homolampas</i> Agassiz, 1874	22
<i>Homolampas fragilis</i> (A. Agassiz, 1869)	22
Género <i>Lovenia</i> Desor, 1847	22
<i>Lovenia cordiformis</i> A. Agassiz, 1872	22

Tabla 4. Ejemplares revisados de *Conolampas sigsbei* (A. Agassiz, 1878).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.72.0	13	México, Golfo de México, Campeche, Cayo Arenas.	22	19	45	-91	35	59	168		
ICML-UNAM	4.72.1	2	México, Golfo de México, Campeche, Cayo Arenas.	22	19	59	-91	35	50	173		
ICML-UNAM	4.72.2	2	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Río Lagartos.	23	49	44	-88	13	30	215		
ICML-UNAM	4.72.3	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Río Lagartos.	23	49	29	-88	13	39	214		
MCZ	2696	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Yucatán.	23	52	99	-88	5	99			
USNM	6820	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche, N.	23	32		-88	5		174		
USNM	12933	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith, E.	21	0	30	-86	23		329		
USNM	12944	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith.	21	10		-86	21		320		
USNM	20344	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith.	21	10		-86	21		320		
		27										

Tabla 5. Ejemplares revisados de *Echinolampas depressa* Gray, 1851.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.106.0	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche.	23	43	0	-88	39	4			
ICML-UNAM	4.106.1	2	México, Golfo de México, Banco de Campeche.	23	43	4	-88	39	3			
ICML-UNAM	4.106.2	2	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, NE.	22	31	99	-87	22	99			
ICML-UNAM	4.106.3	1	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, NE.	22	28	1	-87	8	9		Arena media	
ICML-UNAM	4.106.4	1	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, NE.	22	20	9	-87	6	1			
ICML-UNAM	4.106.5	1	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, N.	22	39	99	-87	12	9			
ICML-UNAM	4.106.6	4	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, NO.	23	44	59	-87	38	27	207		
MCZ	2730	3	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Yucatán.	23	52	99	-88	5	99			
USNM	12927	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith, E.	21	0	30	-86	23		329		
USNM	15564	5	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Yucatán.	23			-86	48		183		
		21										

Tabla 6. Ejemplares revisados de *Clypeaster chesheri* Serafy, 1970.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.125.0	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo.	21	41	0.6	-89	37	0.3			
ICML-UNAM	4.125.1	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo.	21	41	6	-89	37	3			
ICML-UNAM	4.125.2	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo.	23	29	0.2	-87	57	0			
ICML-UNAM	4.125.3	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo.	23	17	0.4	-87	57	0.1			
ICML-UNAM	4.125.4	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Campeche.	22	17	0.9	-90	35	0.63	60		
ICML-UNAM	4.125.5	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Campeche.	22	15	54	-90	35	36	43		
ICML-UNAM	4.125.6	2	México, Mar Caribe, Yucatán, Cayo Arenas.	22	14	42	-90	42	54	44		
ICML-UNAM	4.125.7	1	México, Mar Caribe, Yucatán, Cayo Arenas.	22	16	56	-90	42	-48	62		
		12										

Tabla 9. Ejemplares revisados de *Clypeaster prostratus* (Ravenel, 1845).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.74.0	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Cayo Arenas.	22	22	48	-90	34	3	77		
		1										

Tabla 10. Ejemplares revisados de *Clypeaster ravenelii* (A. Agassiz, 1869).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.32.0	1	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz, La Antigua.	19	18	99	-96	17	99			
ICML-UNAM	4.32.1	1	México, Golfo de México, Campeche, San Pedro, NO.	18	30	99	-91	46	99			
ICML-UNAM	4.32.10	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo	23	17	4	-87	57	1			
ICML-UNAM	4.32.11	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo	22	53	4	-89	32	3			
ICML-UNAM	4.32.12	22	México, Mar Caribe, Quintana Roo	23	15	6	-89	6	1			
ICML-UNAM	4.32.13	5	México, Golfo de México, Tabasco.	19	9	54	-92	40	18	103.4		
ICML-UNAM	4.32.14	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche	21	23	2	-91	54	8	52		24.5
ICML-UNAM	4.32.15	13	México, Golfo de México, Veracruz, Coatzacoalcos.	18	21	0	-94	23	0	60		
ICML-UNAM	4.32.16	24	México, Golfo de México, Tamaulipas.	25	57	39	-96	30	4			
ICML-UNAM	4.32.17	4	México, Golfo de México, Tabasco, Frontera.	19	5	27	-92	43	8	86		
ICML-UNAM	4.32.18	4	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Holbox.	21	33	99	-87	15	99			
ICML-UNAM	4.32.19	1	México, Golfo de México, Tabasco.	18	39	39	-93	35	39			
ICML-UNAM	4.32.2	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, O.	22	23	2	-87	5	4			
ICML-UNAM	4.32.20	1	México, Golfo de México, Tabasco.	18	39	39	-93	35	39			
ICML-UNAM	4.32.21	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Cabo Catoche.	21	53	8	-87	15	8	20	Arena fina	
ICML-UNAM	4.32.22	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos.	20	47	99	-86	56	99			
ICML-UNAM	4.32.23	8	México, Golfo de México, Banco de Campeche.	22	13	43	-91	47	12	154		
ICML-UNAM	4.32.24	2	México, Golfo de México, Campeche, Cayo Arenas.	22	9	8	-91	45	4	106		
ICML-UNAM	4.32.25	3	México, Golfo de México, Campeche, Cayo Arenas.	22	10	9	-91	33	9	98-102		
ICML-UNAM	4.32.26	12	México, Golfo de México, cercano a Cayo Arenas	22	16	31	-91	49	2	250		
ICML-UNAM	4.32.27	3	México, Golfo de México, Veracruz, Tecolutla	20	19	3	-96	41	3	55.9		
ICML-UNAM	4.32.3	1	México, Golfo de México, Yucatán.	23	22	9	-88	6	9			
ICML-UNAM	4.32.4	1	México, Golfo de México, Campeche.	19	31	99	-92	35	99	150		
ICML-UNAM	4.32.5	20	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	41	6	-89	37	3			
ICML-UNAM	4.32.6	2	México, Golfo de México, Yucatán.	23	29	2	-87	57	0			
ICML-UNAM	4.32.7	1	México, Golfo de México, Yucatán.	23	10	1	-88	22	3			
ICML-UNAM	4.32.8	4	México, Golfo de México, Yucatán, Progreso.	22	33	4	-89	33	4			
ICML-UNAM	4.32.9	2	México, Golfo de México, Yucatán.	23	4	5	-88	34	0			
ICML-UNAM	4.33.0	3	México, Golfo de México, Veracruz, Isla de Lobos.	21	27	99	-97	13	99			
MCZ	2176	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Yucatán.	23	52	99	-88	5	99			
MCZ	2175	1	México, Golfo de México, Yucatán.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	6830	1	México, Golfo de México, Yucatán, N.	23	13	99	-89	16	99	154		
USNM	27112	3	México, Golfo de México, Campeche.	20	14	99	-92	7	99	64		
USNM	27113	1	México, Golfo de México, Tabasco.	18	41	99	-93	36	99	66		
		153										

Tabla 11. Ejemplares revisados de *Clypeaster rosaceus* (Linnaeus, 1758).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.31.0	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Mujeres, Bahía El Garrafón.	21	36	99	-87	55	99			
ICML-UNAM	4.31.13	4	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Bocana Grande.	20	53	16	-86	50	27	16		
ICML-UNAM	4.31.14	6	México, Golfo de México, Yucatán, Yukaltepen.	21	15	99	-89	45	99			
ICML-UNAM	4.31.15	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cozumel, Playa Paraíso.	20	28	99	-86	58	99	4	Arena	
ICML-UNAM	4.31.3	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, La Bocana.	20	52	52	-86	51	5			
ICML-UNAM	4.31.4	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Estación ICMYL.	20	51	50	-86	51	30			
ICML-UNAM	4.31.6	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cabo Catoche.	23	39	0	-87	12	9	57.5		
ICML-UNAM	4.31.8	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Escuela Técnica Pesquera.	20	50	36	-86	52	22			
ICML-UNAM	4.31.9	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	41	6	-89	37	3			
USNM	20410	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith.	21	99	99	-86	29	99	26		
		24										

Tabla 12. Ejemplares revisados de *Clypeaster rotundus* (A. Agassiz, 1863).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.27.1	2	México, Golfo de California, Sonora, Laguna de Yavaros.	26	41	99	-109	29	99			
ICML-UNAM	4.27.14	409	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	25	2	99	-108	30	99			
ICML-UNAM	4.27.15	478	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	25	2	99	-108	30	99			
ICML-UNAM	4.27.23	449	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	25	2	99	-108	30	99			
ICML-UNAM	4.27.31	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Banco Gorda.	26	59	1	-111	50	24			
ICML-UNAM	4.27.34	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Punta San Marcial.	25	33	9	-110	59	9			
ICML-UNAM	4.27.41	4	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	25	2	99	-108	30	99			
ICML-UNAM	4.27.43	9	México, Océano Pacífico, Chiapas, Puerto Madero.	14	42	25	-92	23	48			
ICML-UNAM	4.27.47	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Cabo San Miguel.	28	8	99	-112	41	99			
ICML-UNAM	4.29.1	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
ICML-UNAM	4.29.2	1	México, Golfo de California, Sonora, Guaymas.	27	48	99	-110	39	99			
ICML-UNAM	4.29.3	2	México, Golfo de California, Sinaloa, Isla San Ignacio.	25	26	99	-108	51	99	14.4		
MCZ	2189	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	50	99	-99	52	99			
MCZ	2191	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Los Cabos, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
MCZ	2192	1	México, Océano Pacífico, Nayarit, Archipiélago Marías.	21	38	99	-106	28	99			
MCZ	4229	3	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	50	99	-99	52	99			
MCZ	7695	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de Concepción.	26	40	99	-111	48	99			
USNM	17428	1	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Isla Coronados.	32	26	15	-117	16	15	37		
USNM	17430	3	México, Golfo de California, Sonora, Bahía San Jorge.	30	58	30	-113	17	15	20		
USNM	17431	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair, S.	31	17	30	-113	57	15	18		
		1371										

Tabla 13. Ejemplares revisados de *Clypeaster speciosus* Verrill, 1870.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.30.0	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía San Francisquito.	28	26	99	-112	52	99			
ICML-UNAM	4.30.1	1	México, Golfo de California, Isla Angel de la Guarda.	29	30	99	-113	30	99	2	Arenoso	
MCZ	2202	12	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Magdalena.	24	35	99	-112	0	99			
MCZ	2203	3	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
MCZ	2204	4	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	29	0	99	-113	30	99			
MCZ	2650	1	México, Baja California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	3808	2	México, Baja California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	4181	1	México, Golfo de California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	5041	3	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de las Ánimas.	28	49	99	-113	20	99			
MCZ	7359	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Santa Inés.	26	58	99	-112	0	99			
MCZ	7360	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Santa Inés.	26	58	99	-112	0	99			
MCZ	996	1	México, Golfo de California.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	3614	1	México, Baja California.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	36403	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Loreto y Mulegé.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	36404	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Concepción, W.	26	53	99	-111	50	99			
USNM	37202	2	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	28	56	99	-113	31	99			
USNM	40046	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Magdalena.	24	34	99	-112	99	99			
YPM	4646-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4648-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4653	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4671-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4683-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4685-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
		43										

Tabla 16. Ejemplares revisados de *Echinocyamus macrostomus* Mortensen, 1907.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
USNM	14555	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith, NE.	21	17	99	-86	13	99	457		
USNM	20527	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cozumel.	20	29	99	-87	6	99			
USNM	15603	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo	20	17	99	-86	17	99			
USNM	14549	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Chinchorro, N.	18	50	6	-87	31	30			
USNM	20519	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Chinchorro, N.	18	58	99	-87	28	99			
		8										

Tabla 17. Ejemplares revisados de *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1829).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.38.12	23	México, Baja California, Ensenada, Punta Morro.	31	54	99	-116	43	99		Arena fina	
ICML-UNAM	4.38.6	15	México, Océano Pacífico, Baja California Norte y California.	32	31	99	-117	9	99			
ICML-UNAM	4.38.9	1	México, Baja California, Ensenada, Punta Morro.	31	54	99	-116	43	99			
MCZ	2352	14	México, Baja California, Norte.	26	54	99	-111	57	99			
MCZ	6041	2	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Isla Coronados.	32	25	99	-117	15	99			
MCZ	7493	51	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Isla Coronados.	32	25	99	-117	15	99			
MCZ	7494	1	México, Océano Pacífico, Nayarit, Isla Isabel.	21	50	99	-105	53	99			
MCZ	8109	8	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Isla Coronados.	32	25	99	-117	15	99			
USNM	8989	5	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Mulegé	26	54	99	-111	57	99			
USNM	19413	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Santo Domingo, Laguna.	25	29	99	-112	5	99			
USNM	19617	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Santo Domingo.	25	29	99	-112	5	99			
USNM	28095	2	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Ensenada.	31	52	99	-116	38	99			
USNM	33231	6	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Ballenas.	31	54	99	-116	43	99			
USNM	33232	1	México, Océano Pacífico, Baja California, Bahía San Quintín.	30	22	99	-115	55	99			
USNM	34276	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Ballenas, SW.	26	42	30	-113	34	15	10.1		
USNM	34299	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía San Bartolomé.	27	40	99	-114	53	99	9		
USNM	35706	2	México.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	36437	3	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Bahía de Santa María.	26	59	99	-111	58	99			
USNM	47404	26	México, Océano Pacífico, Baja California, Bahía San Quintín.	30	22	99	-115	55	99			
USNM	47405	15	México, Océano Pacífico, Baja California, Bahía San Quintín.	30	22	99	-115	55	99			
USNM	47406	10	México, Océano Pacífico, Baja California, Bahía San Quintín.	30	22	99	-115	55	99			
		189										

Tabla 18. Ejemplares revisados de *Dendraster terminalis* (Grant y Hertlein, 1938).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	6040	1	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Isla Coronados.	32	25	99	-117	15	99			

Tabla 19. Ejemplares revisados de *Dendraster vizcainoensis* Grant y Hertlein, 1938.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.40.0	1	México, Baja California Norte.	99	99	99	999	99	99			
ICML-UNAM	4.81.0	3	México, Baja California Norte.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	19413	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Santo Domingo, Laguna.	25	29	99	-112	5	99			
		5										

Tabla 20. Ejemplares revisados de *Encope aberrans* Martens, 1867.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.103.0	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	22	12	4	-87	57	7	47.4		
ICML-UNAM	4.103.1	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	22	12	4	-86	57	7			
ICML-UNAM	4.103.10	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	3	-86	35	1			
ICML-UNAM	4.103.11	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	5	-86	36	7			
ICML-UNAM	4.103.12	9	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	52	1	-86	41	2			
ICML-UNAM	4.103.13	6	México, Mar Caribe, Quintana Roo.	23	53	0	-88	26	0			
ICML-UNAM	4.103.14	7	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	52	4	-86	41	1			
ICML-UNAM	4.103.15	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	48	1	-86	46	4			
ICML-UNAM	4.103.16	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	59	0	-86	38	5			
ICML-UNAM	4.103.17	40	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	27	5	-86	37	5			
ICML-UNAM	4.103.18	38	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.19	39	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	27	5	-86	37	5			
ICML-UNAM	4.103.2	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	55	5	-86	45	7	43		
ICML-UNAM	4.103.20	16	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.21	8	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	47	8	-86	45	1			
ICML-UNAM	4.103.22	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	44	6	-86	38	7			
ICML-UNAM	4.103.23	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	22	10	7	-86	56	1			
ICML-UNAM	4.103.24	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	57	8	-86	51	0			
ICML-UNAM	4.103.25	21	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.26	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	37	3	-86	38	0			
ICML-UNAM	4.103.27	105	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.28	37	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.3	36	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	55	5	-86	45	7	43		
ICML-UNAM	4.103.30	37	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.31	29	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.33	11	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cabo Catoche, N.	21	36	99	-87	6	99			
ICML-UNAM	4.103.34	40	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	27	5	-86	37	5			
ICML-UNAM	4.103.35	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cabo Catoche, N.	22	28	1	-87	8	9	51		
ICML-UNAM	4.103.36	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cabo Catoche, N.	21	36	99	-87	6	99			
ICML-UNAM	4.103.37	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	32	99	-86	48	99			
ICML-UNAM	4.103.37/2	23	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	56	1	-86	41	8	50		
ICML-UNAM	4.103.38	2	México, Golfo de México, Yucatán.	22	29	8	-88	34	46			
ICML-UNAM	4.103.39	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	57	0	-86	40	2			
ICML-UNAM	4.103.4	31	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	48	4	-86	41	4			
ICML-UNAM	4.103.40	10	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	52	4	-86	42	1			
ICML-UNAM	4.103.41	7	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	52	4	-86	42	7			
ICML-UNAM	4.103.42	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo	22	39	99	-89	5	99			
ICML-UNAM	4.103.43	49	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	58	4	-86	38	2			
ICML-UNAM	4.103.44	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo	22	53	4	-89	32	3			
ICML-UNAM	4.103.45	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	41	6	-89	37	3			
ICML-UNAM	4.103.46	15	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	58	0	-86	38	2			
ICML-UNAM	4.103.47	21	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	55	5	-86	37	9			
ICML-UNAM	4.103.48	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy.	22	7	99	-86	52	99			
ICML-UNAM	4.103.49	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, E.	21	55	99	-87	10	99			
ICML-UNAM	4.103.5	28	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.50	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, E.	21	55	99	-87	10	99			
ICML-UNAM	4.103.51	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo	22	8	4	-89	1	99			
ICML-UNAM	4.103.52	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo	23	10	1	-88	22	3			
ICML-UNAM	4.103.53	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy	23	10	99	-88	22	99			
ICML-UNAM	4.103.54	6	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy	21	34	7	-86	34	4			
ICML-UNAM	4.103.55	1	México, Golfo de México, Sonda de Campeche.	21	15	99	-91	36	99			
ICML-UNAM	4.103.56	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy.	21	41	3	-86	36	6			
ICML-UNAM	4.103.6	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	21	45	9	-86	40	9			
ICML-UNAM	4.103.7	15	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	48	4	-86	41	4	42.1		
ICML-UNAM	4.103.8	13	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	52	0	-86	46	0			
ICML-UNAM	4.103.9	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NE.	22	9	0	-87	0	0			
		760										

Tabla 21. Ejemplares revisados de *Encope grandis* L. Agassiz, 1841.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.34.0	1	México, Golfo de California, Sonora, Puerto Peñasco.	31	18	99	-113	33	99			
ICML-UNAM	4.34.1	2	México, Golfo de California, Sinaloa, Macapule.	25	21	99	-108	57	99			
ICML-UNAM	4.34.10	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, Puerto Balandra, Ensenada.	24	10	99	-110	18	99			
ICML-UNAM	4.34.11	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, La Gaviota.	24	17	13	-110	20	34			
ICML-UNAM	4.34.3	2	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Choya.	31	20	99	-113	36	99			
ICML-UNAM	4.34.4	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, Isla Espíritu Santo, Isla San Gabriel.	24	33	99	-110	22	99			
ICML-UNAM	4.34.5	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	28	53	99	-113	30	99			
ICML-UNAM	4.34.6	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	28	53	99	-113	30	99			
ICML-UNAM	4.34.7	88	México, Golfo de California, Baja California Norte, Punta Estrella.	31	7	0	-114	29	0	0	Arena	
ICML-UNAM	4.34.8	1	México, Golfo de California, Sonora, Isla Tiburón.	28	28	99	-112	4	30			
ICML-UNAM	4.34.9	1	México, Golfo de California, Sonora, Punta Arboleda.	26	45	99	-110	5	99			
MCZ	2395	3	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Los Cabos, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
MCZ	2396	4	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
MCZ	2397	3	México, Baja California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	2490	1	México, Baja California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	3821	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Los Cabos, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
MCZ	4070	4	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Mulegé	26	54	99	-111	57	99			
MCZ	4298	5	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
MCZ	5035	3	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía San Felipe.	31	0	99	-114	49	99			
MCZ	5039	2	México, Golfo de California, Baja California Norte, Isla Espíritu Santo.	24	33	99	-110	22	99			
MCZ	7361	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
MCZ	7362	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Santa Inés.	26	58	99	-112	0	99			
MCZ	7697	3	México, Baja California Sur, Bahía de Concepción.	26	40	99	-111	48	99			
MCZ	8113	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Choya.	31	20	99	-113	36	99			
MCZ	8987	1	México, Golfo de California, Sonora.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	Ex. 5034	2	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Los Cabos, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
USNM	7455	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair.	31	21	99	-113	49	99			
USNM	8385	2	México.	23	99	99	-102	99	99			
USNM	8985	3	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	29	0	99	-113	31	99			
USNM	9952	1	México, Golfo de California, Sonora, Guaymas.	27	54	99	-111	12	99			
USNM	10013	4	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	8	99	-110	23	99			
USNM	17383	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Concepción.	26	99	99	-111	99	99			
USNM	17384	4	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía Luis Gonzaga.	29	99	99	-114	99	99			
USNM	28094	5	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair, Punta Choya.	31	21	99	-113	38	99			
USNM	32317	5	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Concepción.	26	99	99	-111	99	99			
USNM	32435	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Concepción.	26	99	99	-111	99	99			
USNM	32436	1	México, Golfo de California, Sonora, Isla Tiburón.	29	19	99	-112	50	99			
USNM	32437	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
USNM	36944	1	México, Baja California.	28	99	99	-113	30	99			
USNM	47206	25	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Escollera de la Azada.	23	12	99	-106	26	99	4		
USNM	47207	30	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Escollera de la Azada.	23	12	99	-106	26	99	4		
USNM	47208	14	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Palo Point, East Side Of Palo Point	23	12	99	-106	26	99	2.7		
USNM	47209	27	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Cerro del Crestón.	23	12	99	-106	26	99	5		
USNM	47211	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, El Mogote, NE.	24	9		-110	18	99	2		
YPM	10196	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Puertecitos.	30	21	99	-114	38	99			
		268										

Tabla 22. Ejemplares revisados de *Encope michelini* L. Agassiz, 1841.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.86.1	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy.	21	57	99	-86	51	99	37.8		
ICML-UNAM	4.86.10	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	52	1	-86	41	2			
ICML-UNAM	4.86.11	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	48	1	-86	46	4			
ICML-UNAM	4.86.12	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	37	3	-86	38	0			
ICML-UNAM	4.86.13	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	27	5	-86	37	5			
ICML-UNAM	4.86.14	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	22	12	0	-87	0	1			
ICML-UNAM	4.86.16	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	27	5	-86	37	5			
ICML-UNAM	4.86.18	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	52	99	-86	45	99			
ICML-UNAM	4.86.19	15	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	52	99	-86	45	99			
ICML-UNAM	4.86.2	1	México, Golfo de México, Tamaulipas, Tampico.	22	20	99	-97	46	99			
ICML-UNAM	4.86.20	3	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NO.	21	30	99	-86	48	99			
ICML-UNAM	4.86.21	6	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, NO.	21	30	99	-86	48	99			
ICML-UNAM	4.86.22	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, NE.	21	15	99	-86	21	99	28		
ICML-UNAM	4.86.23	2	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, N.	22	39	0	-87	12	9	57.5		
ICML-UNAM	4.86.24	4	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, NE.	22	28	1	-87	8	9			
ICML-UNAM	4.86.25	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, E.	21	55	99	-87	10	99	23		
ICML-UNAM	4.86.26	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo	22	53	4	-89	32	3			
ICML-UNAM	4.86.28	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo	22	39	4	-89	5	3			
ICML-UNAM	4.86.29	1	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, NO.	22	14	4	-87	12	2			
ICML-UNAM	4.86.3	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	48	2	-86	41	3	42.1		
ICML-UNAM	4.86.32	4	México, Golfo de México, Sonda de Campeche.	99	99	99	-999	99	99			
ICML-UNAM	4.86.33	1	México, Golfo de México, Veracruz, Alvarado	18	49	0	-95	39	0	25	Arena	
ICML-UNAM	4.86.34	2	México, Golfo de México, Tabasco.	18	27	0	-94	6	2	44	Arena gruesa terrígena	
ICML-UNAM	4.86.35	1	México, Golfo de México, Tabasco.	18	46	4	-93	21	4	69	Arena gruesa terrígena	
ICML-UNAM	4.86.36	1	México, Golfo de México, Tamaulipas.	21	54	30	-97	34	52			
ICML-UNAM	4.86.4	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	52	0	-86	45	0	41.6		
ICML-UNAM	4.86.6	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	52	4	-86	41	1			
ICML-UNAM	4.86.7	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	48	1	-86	46	4			
ICML-UNAM	4.86.8	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo	21	57	99	-86	40	1			
MCZ	2404	1	México, Golfo de México, Yucatán.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	2405	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Holbox.	21	33	99	-87	15	99			
USNM	10621	2	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Cabo Catoche.	22	8	30	-86	49	99	48		
USNM	10622	1	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Cabo Catoche.	22	8	30	-86	53	30	46		
		74										

Tabla 23. Ejemplares revisados de *Encope micropora* L. Agassiz, 1841.

Colectión	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.35.10	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	28	56	99	-113	31	99			
ICML-UNAM	4.35.12	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Cabo San Miguel.	28	8	3	-112	41	6			
ICML-UNAM	4.35.17	19	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, Estero de Cuates.	24	9	99	-110	19	99			
ICML-UNAM	4.35.3	18	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, Estero de Cuates.	24	9	99	-110	19	99			
ICML-UNAM	4.35.5	4	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, Isla Espíritu Santo.	24	33	99	-110	22	99			
ICML-UNAM	4.35.18	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, La Gaviota.	24	17	13	-110	20	34			
ICML-UNAM	4.35.0	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
ICML-UNAM	4.35.8	1	México, Golfo de California, Baja California. Bahía de los Ángeles	29	15	99	-113	21	99			
ICML-UNAM	4.35.19	3	México, Golfo de California, Baja California. Punta Gorda	24	10	99	-110	18	99			
ICML-UNAM	4.35.14	19	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	25	2	99	-108	30	99			
ICML-UNAM	4.35.15	32	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	25	2	99	-108	30	99			
ICML-UNAM	4.35.16	3	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	24	56	9	-108	41	8			
ICML-UNAM	4.35.1	2	México, Golfo de California, Sinaloa, Macapule.	25	21	99	-108	57	99			
ICML-UNAM	4.35.2	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.35.13	3	México, Golfo de California, Sonora, Isla Tiburón.	29	11	9	-112	31	7			
ICML-UNAM	4.35.7	23	México, Golfo de California, Sonora, Laguna de Yavaros.	26	41	99	-109	29	99			
ICML-UNAM	4.35.6	3	México, Golfo de California, Sonora, Puerto Peñasco, Bahía Choya.	31	18	99	-113	33	99			
ICML-UNAM	4.35.9	1	México, Golfo de California.	99	99	99	-999	99	99			
ICML-UNAM	4.35.4	4	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Ensenada, Estero de Boca Ancha.	31	99	99	-116	99	99			
ICML-UNAM	4.35.24	2	México, Océano Pacífico, Baja California Sur.	24	34	58	-112	0	28	28		
ICML-UNAM	4.35.20	3	México, Océano Pacífico, Chiapas, Puerto Madero.	14	42	15	-92	24	48			
ICML-UNAM	4.35.23	4	México, Océano Pacífico, Oaxaca.	15	59	45	-95	23	6			
ICML-UNAM	4.153.0	5	México, Océano Pacífico, Oaxaca, Faro de Soledad (a 5millas).	16	5	20	-94	18	45	34.5	Arenoso	
ICML-UNAM	4.153.0	5	México, Océano Pacífico, Oaxaca, Faro de Soledad (a 5millas).	16	5	20	-94	18	45	34.5	Arenoso	
MCZ	7363	1	México, Golfo de California, Banco Arena.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	2416	2	México, Golfo de California, Sonora, Guaymas.	27	54	99	-111	12	99			
MCZ	8036	1	México, Golfo de California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	2413	2	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Magdalena.	24	35	99	-112	0	99			
MCZ	3998	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Magdalena.	24	35	99	-112	0	99			
MCZ	2406	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Los Cabos, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
MCZ	2407	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	50	99	-99	52	99			
MCZ	2377	6	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de las Ánimas.	28	49	99	-113	20	99			
MCZ	2378	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
MCZ	2379	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
MCZ	4624	3	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de las Ánimas.	28	49	99	-113	20	99			
MCZ	5040	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de las Ánimas.	28	49	99	-113	20	99			
MCZ	7680	3	México, Golfo de California, Sonora, Estero de la Luna.	27	32	99	-110	36	99			
MCZ	7696	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de Concepción.	26	40	99	-111	48	99			
MCZ	8112	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Choya.	31	20	99	-113	36	99			
MCZ	Ex. 5033	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de Concepción.	26	40	99	-111	48	99			
MCZ	2377	6	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de las Ánimas.	28	49	99	-113	20	99			
MCZ	2378	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
MCZ	2379	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
MCZ	4624	3	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de las Ánimas.	28	49	99	-113	20	99			
MCZ	5040	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de las Ánimas.	28	49	99	-113	20	99			
MCZ	7680	3	México, Golfo de California, Sonora, Estero de la Luna.	27	32	99	-110	36	99			
MCZ	7696	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de Concepción.	26	40	99	-111	48	99			
MCZ	8112	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Choya.	31	20	99	-113	36	99			
MCZ	Ex. 5033	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de Concepción.	26	40	99	-111	48	99			
USNM	2626	1	México	99	99	99	-999	99	99			
USNM	2627	1	México	99	99	99	-999	99	99			
USNM	2628	4	México	99	99	99	-999	99	99			
USNM	17387	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Concepción.	26	99	99	-111	99	99			
USNM	10010	5	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
USNM	28245	3	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Ventana.	24	11	30	-109	55	99	18		
USNM	34254	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Ventana.	24	11	30	-109	55	99	18		
USNM	5620	16	México, Golfo de California, Baja California Sur, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
USNM	5623	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
USNM	50364	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, East Of Pier At Customs House	23	12	99	-106	26	99	2.7		
USNM	50365	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Near Customs House	23	12	99	-106	26	99			
USNM	50366	3	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, SE.	23	12	99	-106	26	99	2.7		
USNM	28091	3	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair, Punta Choya.	31	23	99	-113	38	30			
USNM	47213	2	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair, Punta Choya.	31	20	48	-113	40	48	15		
USNM	6794	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair, W.	31	32	30	-114	20	99	17.83		
USNM	17386	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair, W.	31	32	30	-114	20	99	17.83		
USNM	7454	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair.	31	21	99	-113	49	99			
USNM	47212	1	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair.	31	26	6	-113	42	36	6		
USNM	47214	13	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair.	31	23	99	-113	39	99	3		
USNM	28092	5	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Choya, Playa Tucson.	31	20	48	-113	38	30			
USNM	17385	3	México, Golfo de California, Sonora, Desemboque.	30	37	30	-113	7	99	13		
USNM	9949	1	México, Golfo de California, Sonora, Guaymas.	27	45	99	-110	45	99			
USNM	34255	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Ballenas, SW.	26	42	30	-113	34	15	10.1		
USNM	34305	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Ballenas, SW.	26	42	30	-113	34	15	10.1		
USNM	32444	2	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Ballenas.	26	99	99	-113	99	99			
USNM	32332	3	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Magdalena.	25	22	99	-112	6	99			
USNM	40049	4	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Magdalena.	24	34	99	-112	99	99			
USNM	8986	3	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Los Cabos, Cabo San Lucas.	22	53	99	-109	53	99			
USNM	19412	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Santo Domingo, Laguna.	25	30	99	-112	6	99			
USNM	40013	4	México, Océano Pacífico, Baja California, Bahía Margarita, Puerto Viejo.	24	30	99	-111	50	99			
USNM	40014	7	México, Océano Pacífico, Baja California, Bahía Margarita, Puerto Viejo.	24	30	99	-111	50	99			
YPM	4645-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4647-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4649-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4650-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4651-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4652-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4654-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4668-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4669-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4679-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4680-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4681-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4682-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4684-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4686-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4687-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4688-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4689-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4645-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4647-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4649-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4650-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4651-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4652-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4654-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4668-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4669-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4679-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4680-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4681-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4682-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4684-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4686-S	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4687-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4688-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
YPM	4689-S	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20							

Tabla 24. Ejemplares revisados de *Encope perspectiva* L. Agassiz, 1841.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.36.1	2	México, Golfo de California.	99	99	99	-999	99	99			
ICML-UNAM	4.36.2	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.36.3	10	México, Océano Pacífico, Michoacán, Playa Azul.	17	58	99	-102	20	99			
MCZ	2420	1	México, Baja California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	6043	2	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	29	0	99	-113	30	99			
USNM	00034205	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Ballenas.	26	14	99	-113	13	99	88		
USNM	E0005635	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Los Cabos, Cabo San Lucas.	22	52	99	-109	55	99			
		18										

Tabla 25. Ejemplares revisados de *Encope wetmorei* A. H. Clark, 1946.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.37.0	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.37.1	2	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco, Playa Encantada.	16	50	99	-99	52	99			
ICML-UNAM	4.37.10	39	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	11	3	-106	24	41			
ICML-UNAM	4.37.11	11	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	10	55	-106	24	42			
ICML-UNAM	4.37.12	7	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra, E.	23	11	4	-106	24	24			
ICML-UNAM	4.37.13	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra e Isla Cardones.	23	10	59	-106	24	15			
ICML-UNAM	4.37.14	33	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Chivos.	23	10	53	-106	24	48			
ICML-UNAM	4.37.15	2	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Cardones.	23	10	49	-106	24	10			
ICML-UNAM	4.37.16	10	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra, E.	23	11	4	-106	24	24			
ICML-UNAM	4.37.17	11	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Chivos.	23	10	51	-106	24	47			
ICML-UNAM	4.37.18	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	10	57	-106	24	10			
ICML-UNAM	4.37.19	26	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Cardones, SE.	23	11	6	-106	24	36			
ICML-UNAM	4.37.2	5	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.37.20	39	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra e Isla Cardones.	23	10	59	-106	24	15			
ICML-UNAM	4.37.21	22	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	11	7	-106	24	35			
ICML-UNAM	4.37.22	2	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Cardones, O.	23	10	43	-106	24	25			
ICML-UNAM	4.37.23	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Chivos.	23	10	53	-106	24	48			
ICML-UNAM	4.37.24	12	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, entre Isla de la Piedra e Isla de Chivos.	23	11	0	-106	24	43			
ICML-UNAM	4.37.25	17	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	10	57	-106	24	10			
ICML-UNAM	4.37.26	8	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía Ceuta, N.	24	10	99	-107	19	99			
ICML-UNAM	4.37.27	12	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, entre Isla de la Piedra e Isla de Chivos.	23	11	0	-106	24	43			
ICML-UNAM	4.37.28	18	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, entre Isla de la Piedra e Isla de Chivos.	23	10	56	-106	24	39			
ICML-UNAM	4.37.29	3	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Campo Rene.	26	48	43	-113	28	22			
ICML-UNAM	4.37.3	6	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.37.30	14	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lázaro Cárdenas, Playa Mexiquillo.	18	10	25	-102	58	25			
ICML-UNAM	4.37.4	46	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	11	10	-106	24	18			
ICML-UNAM	4.37.5	2	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.37.6	15	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.37.7	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Pájaros.	23	15	99	-106	28	99			
ICML-UNAM	4.37.8	22	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla de la Piedra.	23	12	99	-106	25	99			
ICML-UNAM	4.37.9	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Chivos.	23	10	54	-106	24	48			
MCZ	2419	4	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán.	23	11	99	-106	26	99			
MCZ	2421	1	México, Baja California.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	00010017	5	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán.	23	12	99	-106	25	99			
USNM	E0003081	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán.	23	12	99	-106	25	99			
USNM	E0007164	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Petatlán.	17	52	99	-101	52	99			
		402										

Tabla 26. Ejemplares revisados de *Leodia sexiesperforata* (Leske, 1778).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.111.1	4	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cabo Catoche, N.	21	36	99	-87	6	99			
ICML-UNAM	4.111.10	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Tanchantec y Moon Palace.	20	57	4	-86	49	18	7	Arena	28
ICML-UNAM	4.111.11	4	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, La Bocana.	20	57	19	-86	49	31	4	Arena	26
ICML-UNAM	4.111.12	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, La Bocana.	20	57	19	-86	49	31	4	Arena	26
ICML-UNAM	4.111.15	5	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Bocana de Punta Nizuc.	20	0	54	-86	47	8	3.4	Arena	27.5
ICML-UNAM	4.111.16	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, La Ceiba, frente a.	20	51	0	-86	51	19			
ICML-UNAM	4.111.17	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Estación ICMYL.	20	52	22	-86	51	56	3		
ICML-UNAM	4.111.18	28	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Bocana chica.	20	52	33	-86	50	52	13		
ICML-UNAM	4.111.19	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos.	20	52	23	-86	50	36	17		
ICML-UNAM	4.111.4	2	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Escuela Técnica Pesquera.	20	50	99	-86	52	99			
ICML-UNAM	4.111.7	20	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Bocana Grande.	20	52	42	-86	50	50	3.5	Arena	
ICML-UNAM	4.111.8	4	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Muelle de Cubos.	20	49	42	-86	53	19	6		
ICML-UNAM	4.111.9	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Tanchantec y Moon Palace.	20	57	4	-86	49	18	7	Arena	28
		79										

Tabla 27. Ejemplares revisados de *Mellita grantii* Mortensen, 1948.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.43.0	2	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Yavaros.	26	41	99	-109	29	99			
ICML-UNAM	4.43.1	6	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Choya.	31	20	99	-113	36	99			
ICML-UNAM	4.43.2	12	México, Golfo de California, Sonora, Laguna de Yavaros.	26	41	99	-109	29	99			
ICML-UNAM	4.43.3	3	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía San Felipe.	31	0	99	-114	48	99			
ICML-UNAM	4.43.5	29	México, Golfo de California, Baja California, San Felipe, Playa el Pescador	31	0	99	-114	48	99			
ICML-UNAM	4.43.6	4	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Faro.	23	10	99	-106	24	99			
ICML-UNAM	4.43.7	11	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Faro.	23	10	99	-106	24	99	4	Arena	
ICML-UNAM	4.43.8	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	20	99	-110	35	99			
ICML-UNAM	4.43.9	3	México, Golfo de California, Baja California, Laguna Percebu.	30	49	6	-114	42	2	0	Arena	
USNM	8988	3	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía de los Ángeles.	29	0	99	-113	30	99			
USNM	26597	75	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair.	31	25	24	-113	41	99	2.7		
USNM	28226	15	México, Golfo de California, Sonora, Bahía Adair.	31	25	24	-113	41	99	2.7		
USNM	31562	1	México, Golfo de California, Sonora, Playa Norse.	31	19	24	-113	35	30			
USNM	32474	1	México, Golfo de California, Sonora, Puerto Peñasco.	31	25	12	-113	41	12	4.6		
USNM	47204	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, El Mogote, NE.	24	9		-110	18	99	2		
USNM	47205	6	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz.	24	9	99	-110	18	99	2		
USNM	47210	25	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, El Mogote, NE.	24	9		-110	18	99	2		
		199										

Tabla 28. Ejemplares revisados de *Mellita kanakoffi* Durham, 1961.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.60.0	1	México, Golfo de California, Sonora, Playa Huatabampito.	26	41	99	-109	34	99			
		1										

Tabla 29. Ejemplares revisados de *Mellita longifissa* Michelin, 1858.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.41.0	57	México, Océano Pacífico, Colima, Cuyutlán.	18	54	99	-104	4	99			
ICML-UNAM	4.41.1	7	México, Océano Pacífico, Chiapas, Tapachula, Playa San Benito.	14	43	99	-92	26	99			
ICML-UNAM	4.41.10	2	México, Océano Pacífico, Guerrero, Zihuatanejo, Playa Almacén.	17	37	99	-101	33	99			
ICML-UNAM	4.41.11	21	México, Océano Pacífico, Colima, Cuyutlán.	18	54	99	-104	4	99			
ICML-UNAM	4.41.2	8	México, Océano Pacífico, Chiapas, Tapachula.	15	22	99	-93	24	99			
ICML-UNAM	4.41.3	6	México, Océano Pacífico, Guerrero, Zihuatanejo, Playa Las Ropas.	17	36	99	-101	34	99			
ICML-UNAM	4.41.4	2	México, Océano Pacífico, Chiapas, Tapachula	14	43	99	-92	26	99			
ICML-UNAM	4.41.5	6	México, Océano Pacífico, Chiapas, Tapachula, Playa San Benito.	14	43	99	-92	26	99			
ICML-UNAM	4.41.6	2	México, Océano Pacífico, Colima, Canal de Tepalcates.	19	0	15	-104	15	26			
ICML-UNAM	4.41.8	1	México, Océano Pacífico, Colima, Cuyutlán.	18	54	99	-104	4	99			
ICML-UNAM	4.41.9	38	México, Océano Pacífico, Colima, Cuyutlán.	18	54	99	-104	4	99			
ICML-UNAM	4.43.4	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán, Isla Cardones	23	10	42	-106	24	12			
MCZ	2422	4	México, Golfo de California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	2423	7	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	50	99	-99	52	99			
MCZ	2626	22	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	50	99	-99	52	99			
MCZ	6044	4	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía San Felipe.	31	0	99	-114	48	99			
MCZ	6045	4	México, Golfo de California.	99	99	99	-999	99	99			
MCZ	7052	2	México, Golfo de California, Baja California Norte, Bahía San Felipe.	31	0	99	-114	48	99			
MCZ	7681	4	México, Golfo de California, Sonora, Estero de la Luna.	27	32	99	-110	36	99			
MCZ	8040	3	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, San Benito?	28	17	99	-115	33	99			
USNM	10016	3	México, Golfo de California, Sinaloa, Mazatlán.	23	11	99	-106	25	99			
		204										

Tabla 30. Ejemplares revisados de *Mellita notabilis* H. L. Clark, 1947.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.42.0	4	México, Océano Pacífico, Chiapas, Tapachula, Playa San Benito.	14	43	99	-92	26	99			
ICML-UNAM	4.42.1	2	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco, Playa El Revolcadero.	16	47	99	-99	51	99			
ICML-UNAM	4.42.2	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco, Playa Encantada.	16	50	99	-99	52	99			
ICML-UNAM	4.42.3	1	México, Océano Pacífico, Chiapas, Punta Arista	15	55	99	-93	48	99			
ICML-UNAM	4.88.1	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco, Playa Encantada.	16	50	99	-99	52	99			
ICML-UNAM	4.88.10	33	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lázaro Cárdenas, Playa Mexiquillo.	18	10	25	-102	58	25			
ICML-UNAM	4.88.11	22	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lázaro Cárdenas, Playa Jardín.	18	10	25	-102	58	25	0-1		
ICML-UNAM	4.88.12	13	México, Océano Pacífico, Michoacán, Caleta de Campos, La Mahahua.	18	5	8	-102	47	9	1		
ICML-UNAM	4.88.13	13	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lindavista, frente a.	18	5	8	-102	47	9	9		
ICML-UNAM	4.88.14	1	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lindavista, frente a.	18	5	8	-102	47	9	10		
ICML-UNAM	4.88.15	27	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lindavista, frente a.	18	5	49	-102	49	30	20		
ICML-UNAM	4.88.16	3	México, Océano Pacífico, Michoacán, Caleta de Campos.	18	4	19	-102	44	49	3		
ICML-UNAM	4.88.17	2	México, Océano Pacífico, Michoacán, Coahuayana, Mezcala.	18	39	7	-103	44	30	16.5		
ICML-UNAM	4.88.18	9	México, Océano Pacífico, Michoacán, Coahuayana, Mezcala.	18	40	43	-103	43	48	12.5	Arena	
ICML-UNAM	4.88.19	3	México, Océano Pacífico, Michoacán, Caleta de Campos.	18	4	24	-102	45	12	3	Arena	
ICML-UNAM	4.88.20	1	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lázaro Cárdenas, Hornos.	18	4	42	-102	46	13	6	Arena	
ICML-UNAM	4.88.21	1	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lázaro Cárdenas, Nexpa.	18	5	36	-102	48	55	6	Arena	
ICML-UNAM	4.88.2	1	México, Océano Pacífico, Chiapas, Tapachula.	15	22	99	-93	24	99			
ICML-UNAM	4.88.3	2	México, Océano Pacífico, Michoacán, Lázaro Cárdenas, Playa Mexiquillo.	18	5	99	-102	49	99			
ICML-UNAM	4.88.4	1	México, Océano Pacífico, Michoacán, Faro de Bucerías.	18	21	99	-103	31	99			
ICML-UNAM	4.88.5	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Zihuatanejo, Playa Troncones.	17	41	99	-101	39	99			
ICML-UNAM	4.88.6	1	México, Océano Pacífico, Michoacán, Playa Azul.	17	58	99	-102	20	99			
ICML-UNAM	4.88.7	4	México, Océano Pacífico, Michoacán, Playa Azul.	17	58	99	-102	20	99			
ICML-UNAM	4.88.8	17	México, Océano Pacífico, Michoacán, Playa Azul.	17	58	99	-102	20	99			
ICML-UNAM	4.88.9	2	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	32	99	-99	48	99	0	Arena fina	
USNM	31354	4	México, Océano Pacífico, Michoacán, Playa Azul.	17	58	99	-102	20	99	0.9		
USNM	32470	4	México, Océano Pacífico, Michoacán, Playa Azul.	17	58	99	-102	20	99	0.9		
USNM	3474	2	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	46	99	-99	55	99			
		176										

Tabla 31. Ejemplares revisados de *Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.87.0	19	México, Golfo de México, Veracruz, Zontecomapan	99	99	99	-999	99	99			
ICML-UNAM	4.87.1	21	México, Golfo de México, Veracruz, Boca del Río.	19	9	99	-96	6	99			
ICML-UNAM	4.87.10	3	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz, Playa Mocambo.	19	14	99	-96	10	99			
ICML-UNAM	4.87.11	7	México, Golfo de México, Veracruz, San Juan de Ulúa.	19	12	99	-96	7	99			
ICML-UNAM	4.87.12	3	México, Golfo de México, Veracruz, Tecolutla.	20	18	99	-96	44	99			
ICML-UNAM	4.87.13	4	México, Golfo de México, Veracruz, Playa Norte.	19	12	99	-96	7	99			
ICML-UNAM	4.87.14	24	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz, Playa Costa Verde.	19	10	99	-96	6	99			
ICML-UNAM	4.87.15	4	México, Golfo de México, Veracruz, Tuxpan.	20	59	99	-97	19	99			
ICML-UNAM	4.87.16	4	México, Golfo de México, Veracruz, Barra Norte.	21	30	99	-96	30	99			
ICML-UNAM	4.87.17	2	México, Golfo de México, Veracruz, Tuxpan.	21	30	99	-96	30	99			
ICML-UNAM	4.87.18	21	México, Golfo de México, Veracruz, Tuxpan.	21	30	99	-96	30	99			
ICML-UNAM	4.87.19	2	México, Golfo de México, Veracruz, Actopan, La Mancha.	19	35	99	-96	22	99			
ICML-UNAM	4.87.2	73	México, Golfo de México, Veracruz, Playa Norte.	19	12	99	-96	7	99			
ICML-UNAM	4.87.20	1	México, Golfo de México, Veracruz, Tuxpan, S.	21	45	99	-96	47	99			
ICML-UNAM	4.87.21	1	México, Golfo de México, Tabasco.	18	26	9	-94	6	8			
ICML-UNAM	4.87.22	5	México, Golfo de México, Tamaulipas, Tampico.	22	20	99	-97	46	99			
ICML-UNAM	4.87.23	1	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz, Playa Mocambo.	19	14	99	-96	10	99			
ICML-UNAM	4.87.24	6	México, Golfo de México, Veracruz, Playa Norte.	19	12	99	-96	7	99			
ICML-UNAM	4.87.25	2	México, Golfo de México, Veracruz, Tuxpan, S.	21	45	99	-96	47	99			
ICML-UNAM	4.87.26	2	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz, Playa Mocambo.	19	14	99	-96	10	99			
ICML-UNAM	4.87.27	1	México, Golfo de México, Veracruz, Playa Norte.	19	12	99	-96	7	99			
ICML-UNAM	4.87.29	86	México, Golfo de México, Veracruz, Catemaco, Playa Las Cabañas.	18	36	99	-95	0	99			
ICML-UNAM	4.87.3	2	México, Golfo de México, Veracruz, Nautla.	20	12	99	-96	39	99			
ICML-UNAM	4.87.30	10	México, Golfo de México, Tamaulipas, Matamoros, Playa Laura Villar.	24	21	99	-97	40	99	0.5		
ICML-UNAM	4.87.31	3	México, Golfo de México, Veracruz, Tuxpan.	21	30	99	-96	50	99	5		
ICML-UNAM	4.87.33	1	México, Golfo de México, Tamaulipas, Laguna Madre, Boca de Caballos.	24	17	0	-97	42	48			
ICML-UNAM	4.87.35	16	México, Golfo de México, Veracruz, Boca del Río.	19	6	29	-96	6	1	1.4		
ICML-UNAM	4.87.35/2	1	México, Golfo de México, Tabasco, 2 bocas	18	29	99	-93	30	99	5		
ICML-UNAM	4.87.37	3	México, Golfo de México, Tabasco, Puerto Ceiba, Playa Bruja.	18	26	99	-93	13	99			
ICML-UNAM	4.87.4	2	México, Golfo de México, Tamaulipas, Tampico.	22	20	99	-97	46	99			
ICML-UNAM	4.87.5	43	México, Golfo de México, Veracruz, Nautla.	20	12	99	-96	39	99			
ICML-UNAM	4.87.6	20	México, Golfo de México, Veracruz, Boca del Río.	19	5	99	-95	50	99			
ICML-UNAM	4.87.7	24	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz, Playa Mocambo.	19	14	99	-96	10	99			
ICML-UNAM	4.87.8	6	México, Golfo de México, Veracruz, Playa Norte.	19	12	99	-96	7	99			
ICML-UNAM	4.87.9	46	México, Golfo de México, Veracruz, Nautla.	20	12	99	-96	39	99			
USNM	960	2	México, Golfo de México, Veracruz, Actopan, La Mancha.	19	35	99	-96	22	99			
USNM	00012526	8	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz.	19	10	99	-96	6	99			
USNM	E0027299	4	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz.	19	10	99	-96	6	99			
USNM	E0028248	4	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz.	19	10	99	-96	6	99			
		487										

Tabla 32. Ejemplares revisados de *Cystechinus giganteus* A. Agassiz, 1898.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	2759	1	México, Golfo de California.	23	59	99	-108	40	99			
MCZ	2786	1	México, Golfo de California.	23	59	99	-108	40	99			
USNM	21083	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Ventana.	23	59	99	-108	40	99	1819		
		3										

Tabla 33. Ejemplares revisados de *Cystechinus loveni* (A. Agassiz, 1898).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	2764	4	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	50	99	-99	52	99			
MCZ	4002	2	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Bahía Magdalena.	24	35	99	-112	0	99			
USNM	21021	2	México, Océano Pacífico, Guerrero, Punta Maldonado, S.	14	46	99	-98	40	99	3436		
USNM	21036	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Punta Maldonado, S.	14	46	99	-98	40	99	3436		
USNM	21039	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Punta Maldonado, S.	14	46	99	-98	40	99	3436		
USNM	32316	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Banco Lusitania, S.	23	23	30	-112	0	30	3219		
USNM	32326	1	México, Océano Pacífico, Baja California Sur, Banco Lusitania, S.	23	23	30	-113	0	30	3219		
		12										

Tabla 34. Ejemplares revisados de *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
USNM	31638	1	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Bahía San Carlos.	29	23	99	-116	14	99	1608		
		1										

Tabla 35. Ejemplares revisados de *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	2770	2	México, Océano Pacífico, Nayarit, Archipiélago Marías.	21	15	99	-106	23	99			
		2										

Tabla 36. Ejemplares revisados de *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	2780	3	México, Océano Pacífico, Guerrero, Acapulco.	16	50	99	-99	52	99			
USNM	21022	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Punta Maldonado, S.	14	46	99	-98	40	99	3436		
USNM	21052	1	México, Océano Pacífico, Guerrero, Punta Maldonado, S.	14	46	99	-98	40	99	3436		
		5										

Tabla 37. Ejemplares revisados de *Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	2777	7	México, Golfo de California.	23	59	99	-108	40	99			
MCZ	2789	4	México, Golfo de California.	23	59	99	-108	40	99			
MCZ	4307	1	México, Golfo de California.	23	59	99	-108	40	99			
USNM	21082	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Ventana.	23	59	99	-108	40	99	1819		
		13										

Tabla 38. Ejemplares revisados de *Aceste bellidifera* Thomson, 1877.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.120.0	2	México, Golfo de México, Banco de Campeche, Río Lagartos.	19	24	0	-92	23	0			
		2										

Tabla 39. Ejemplares revisados de *Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	2951	1	México, Golfo de California.	23	59	99	-108	40	99			
MCZ	2964	3	México.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	21073	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Ventana.	23	59	99	-108	40	99			
USNM	21074	3	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía Ventana.	23	59	99	-108	40	99			
USNM	26948	1	México, Golfo de California, Sonora, Isla Tiburón, W.	29	19	99	-112	50	99			
		9										

Tabla 40. Ejemplares revisados de *Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1898).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.52.1	1	México, Océano Pacífico, Nayarit, Archipiélago Marías, Isla María Magdalena.	21	21	99	-106	25	99	628		
ICML-UNAM	4.52.2	1	México, Océano Pacífico, Nayarit, Archipiélago Marías, Isla María Magdalena.	21	21	2	-106	25	0.4	800		
ICML-UNAM	4.52.3	3	México, Océano Pacífico, Nayarit, Archipiélago Marías, Isla María Magdalena.	21	21	9	-106	25	1	1090		
ICML-UNAM	4.52.4	15	México, Baja California Sur.	99	99	99	999	99	99			
MCZ	2961	6	México, Océano Pacífico, Nayarit, Archipiélago Marías.	21	15	99	-106	23	99			
MCZ	2962	1	México.	21	19	99	-106	24	99			
MCZ	2963	1	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	24	53	2	-108	59	4			
MCZ	3237	1	México, Océano Pacífico, Nayarit, Archipiélago Marías, Isla María Magdalena.	21	19	99	-106	24	99			
USNM	21071	15	México, Golfo de California, Sinaloa, Bahía de Santa María.	21	21	99	-106	25	99	1244		
USNM	21260	1	México, Golfo de California.	27	3	40	-110	53	40	267		
		45										

Tabla 41. Ejemplares revisados de *Hypselaster limicolus* (A. Agassiz, 1878).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.117.0	1	México, Golfo de México, Tabasco, Frontera.	19	3	0	-93	11	99	229		
ICML-UNAM	4.117.1	3	México, Golfo de México, Veracruz, Punta Roca Partida.	18	58	99	-95	21	99	270		
ICML-UNAM	4.117.2	1	México, Mar Caribe, Yucatán, Cayo Arenas.	20	11	48	-92	12	5	217		
ICML-UNAM	4.117.3	1	México, Golfo de México, Veracruz, Coatzacoalcos.	18	35	21	-94	0	25	82	Lodo	
ICML-UNAM	4.117.4	1	México, Golfo de México, Veracruz, Coatzacoalcos.	18	41	47	-94	17	30	214		
ICML-UNAM	4.117.5	1	México, Golfo de México, Veracruz, Coatzacoalcos, N.	18	43	5	-94	17	54	282		
ICML-UNAM	4.117.6	2	México, Golfo de México, Tamaulipas, Tampico.	22	16	20	-97	20	59	272		
ICML-UNAM	4.117.7	1	México, Golfo de México, Veracruz, Laguna de Miahuatlán.	22	9	48	-97	19	50	285		
ICML-UNAM	4.117.8	3	México, Golfo de México, Veracruz, Tuzpan.	21	13	54	-96	55	36	290		
ICML-UNAM	4.117.9	2	México, Mar Caribe, Yucatán, Cayo Arenas.	22	15	51	-91	44	54	250		
ICML-UNAM	4.117.10	1	México, Golfo de México, Veracruz, Tuzpan.	21	10	36	-96	54	42	287		
USNM	15601	1	México, Golfo de México, Veracruz, Veracruz.	21	16	99	-96	57	99	183		
		18										

Tabla 42. Ejemplares revisados de *Moira atropos* (Lamarck, 1816).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.91.1	3	México, Golfo de México, Campeche, Isla del Carmen, Bahamita.	18	39	99	-91	44	99			
ICML-UNAM	4.91.2	3	México, Golfo de México, Tabasco.	18	33	99	-93	11	99	20		
ICML-UNAM	4.91.3	1	México, Golfo de México, Veracruz, Alvarado.	18	51	99	-95	42		33.4		
ICML-UNAM	4.91.4	3	México, Golfo de México, Veracruz.	20	15	99	-96	45	99	23.9		
ICML-UNAM	4.91.5	2	México, Golfo de México, Veracruz, Alvarado.	18	51	99	-95	42	99	33.4		
ICML-UNAM	4.91.6	3	México, Golfo de México, Veracruz, Alvarado.	18	49	99	-95	39	99	25		
ICML-UNAM	4.91.7	1	México, Golfo de México, Veracruz.	18	14	30	-94	23	1	33		
		16										

Tabla 58. Ejemplares revisados de *Metalia nobilis* Verrill, 1867.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.66.0	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Isla San Diego.	25	12	12	-110	41	39	11	Rocoso	
		1										

Tabla 59. Ejemplares revisados de *Metalia spatagus* (Linnaeus, 1758).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
MCZ	3147	1	México, Golfo de California, Sonora.	99	99	99	-999	99	99			
USNM	E0000871	1	México, Golfo de California, Baja California Sur, Bahía de La Paz, Pichilingue.	24	16	99	-110	19	99			
		2										

Tabla 60. Ejemplares revisados de *Neopneustes micrasteroides* (Duncan, 1889).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
USNM	20413	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith.	21	10	30	-86	19	99	207		
		1										

Tabla 61. Ejemplares revisados de *Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1788).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.100.0	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Isla Contoy, N.	21	32	99	-86	48	99			
ICML-UNAM	4.100.1	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Puerto Morelos, Bocana de Punta Nizuc.	21	0	32	-86	47	4	3.4		
ICML-UNAM	4.100.3	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo.	21	41	6	-89	37	3			
ICML-UNAM	4.100.4	1	México, Golfo de México, Campeche, Isla del Carmen.	18	44	99	-91	40	99			
USNM	8375	1	México, Golfo de México, Campeche, Champotón.	99	99	99	-999	99	99	18		
USNM	10624	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Cabo Catoche.	22	8	30	-86	53	30	46		
		6										

Tabla 62. Ejemplares revisados de *Plagiobrissus pacificus* H. L. Clark, 1940.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.56.0	1	México, Golfo de California, Baja California, Bahía San Francisco.	28	8	24	-112	46	21	78		
ICML-UNAM	4.56.1	2	México, Golfo de California, Baja California Sur, Punta San Marcial.	25	33	99	-111	0	99			
ICML-UNAM	4.56.2	1	México, Golfo de California, Baja California Norte, Punta San Miguel.	28	10	2	-112	48	2			
		4										

Tabla 63. Ejemplares revisados de *Rhynobrissus cuneus* Cooke, 1957.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.78.0	4	México, Golfo de México, Veracruz, Los Tuxtlas, Jicacal.	18	35	15	-95	3	6	1		
		4										

Tabla 64. Ejemplares revisados de *Plethotaenia angularis* Chesher, 1968.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
USNM	13013	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith, E.	21	2	99	-86	29	99	570		
		1										

Tabla 65. Ejemplares revisados de *Plethotaenia spatangoides* (A. Agassiz, 1883).

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.113.0	1	México, Golfo de México, Yucatán, Cabo Catoche, NO.	23	44	6	-87	38	18	207		
ICML-UNAM	4.113.1	1	México, Golfo de México, Tabasco, Frontera.	19	32	99	-92	44	99	264		
ICML-UNAM	4.113.2	1	México, Golfo de México, Tabasco, Comalcalco.	18	49	5	-93	58	22	300		
ICML-UNAM	4.113.3	1	México, Golfo de México, Yucatán, Progreso.	23	29	18	-89	46	51	358.8		
ICML-UNAM	4.113.4	1	México, Golfo de México, Yucatán, Progreso.	23	30	4	-89	45	42	356		
ICML-UNAM	4.113.5	1	México, Golfo de México, Yucatán, Progreso.	23	31	26	-89	46	37	394		
USNM	14428	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith.	20	55	99	-86	28	99	220		
USNM	E13013	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith.	21	2	99	-86	29	99	570		
USNM	14424	1	México, Mar Caribe, Quintana Roo, Banco Arrowsmith.	21	2	99	-86	29	99	357		
		9										

Tabla 66. Ejemplares revisados de *Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917.

Colección	NDeCat	Ejemplares	NombreLocalidad	LatGrad	LatMin	LatSeg	LongGrad	LongMin	LongSeg	Prof (m)	Sustrato	Temp.
ICML-UNAM	4.49.0	1	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, San Benito.	28	17	99	-115	33	99			
USNM	26929	2	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Isla Coronados, S.	32	10	99	-117	20	99	159		
USNM	28086	2	México, Océano Pacífico, Baja California Norte, Isla Coronados, S.	32	10	99	-117	20	99	159		
		5										

ANEXO II. EQUINOIDEOS IRREGULARES DE MÉXICO

Orden Echinoneoidea H. L. Clark, 1925	4
Familia Echinoneidae L. Agassiz y Desor, 1847	4
Género Echinoneus Leske, 1778	4
<i>Echinoneus cyclostomus</i> Leske, 1778	5
Orden Cassiduloidea Claus, 1880	8
Familia Cassidulidae L. Agassiz y Desor, 1847	8
Género <i>Cassidulus</i> Lamarck, 1801	9
<i>Cassidulus caribaeorum</i> Lamarck, 1801	10
Género <i>Rhyncholampas</i> A. Agassiz, 1869	13
<i>Rhyncholampas pacificus</i> (A. Agassiz, 1863)	13
Orden Echinolampadoidea Kroh y Smith, 2010	16
Familia Echinolampadidae Gray, 1851	16
Género <i>Conolampas</i> A. Agassiz, 1883	17
<i>Conolampas sigsbei</i> (A. Agassiz, 1878)	18
Género <i>Echinolampas</i> Gray, 1825	20
<i>Echinolampas depressa</i> Gray, 1851	21
Orden Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835	24
Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835	24
Género <i>Clypeaster</i> Lamarck, 1801	24
<i>Clypeaster chesheri</i> Serafy, 1970	26
<i>Clypeaster europacificus</i> H. L. Clark, 1914	29
<i>Clypeaster ochrus</i> H. L. Clark, 1914	31
<i>Clypeaster prostratus</i> (Ravenel, 1845)	32
<i>Clypeaster ravenelii</i> (A. Agassiz, 1869)	35
<i>Clypeaster rosaceus</i> (Linnaeus, 1758)	37
<i>Clypeaster rotundus</i> (A. Agassiz, 1863)	40
<i>Clypeaster speciosus</i> Verrill, 1870	42
<i>Clypeaster subdepressus</i> (Gray, 1825)	44
Familia Fibulariidae Gray, 1855	46
Género <i>Echinocyamus</i> van Phelsum, 1774	46
<i>Echinocyamus grandiporus</i> Mortensen, 1907	47
<i>Echinocyamus macrostomus</i> Mortensen, 1907	49
Familia Dendrasteridae Lambert, 1900	51
Género <i>Dendraster</i> L. Agassiz, 1847	52
<i>Dendraster excentricus</i> (Eschscholtz, 1829)	53
<i>Dendraster terminalis</i> (Grant y Hertlein, 1938)	55
<i>Dendraster vizcainoensis</i> Grant y Hertlein, 1938	56
Familia Mellitidae Stephanini, 1912	59
Género <i>Encope</i> L. Agassiz, 1840	59

<i>Encope aberrans</i> Martens, 1867	61
<i>Encope grandis</i> L. Agassiz, 1841	63
<i>Encope michelini</i> L. Agassiz, 1841	65
<i>Encope micropora</i> L. Agassiz, 1841	68
<i>Encope perspectiva</i> L. Agassiz, 1841	70
<i>Encope wetmorei</i> A. H. Clark, 1946	72
Género <i>Leodia</i> Gray, 1851	74
<i>Leodia sexiesperforata</i> (Leske, 1778)	75
Género <i>Mellita</i> L. Agassiz, 1841	77
<i>Mellita grantii</i> Mortensen, 1948	77
<i>Mellita kanakoffi</i> Durham, 1961	80
<i>Mellita longifissa</i> Michelin, 1858	82
<i>Mellita notabilis</i> H. L. Clark, 1947	84
<i>Mellita quinquiesperforata</i> (Leske, 1778)	85
Orden Holasteroidea Durham y Melville, 1957	88
Familia Urechinidae Duncan, 1889	88
Género <i>Cystechinus</i> A. Agassiz, 1879	89
<i>Cystechinus giganteus</i> A. Agassiz, 1898	89
<i>Cystechinus loveni</i> (A. Agassiz, 1898)	91
Género <i>Urechinus</i> A. Agassiz, 1879	92
<i>Urechinus reticulatus</i> H. L. Clark, 1913	92
Familia Pleaxechinidae Mooi y David, 1996	93
Género <i>Plexechinus</i> A. Agassiz, 1898	93
<i>Plexechinus cinctus</i> A. Agassiz, 1898	94
Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881	96
Género <i>Cystocrepis</i> Mortensen, 1907	97
<i>Cystocrepis setigera</i> (A. Agassiz, 1898)	97
Género <i>Pourtalesia</i> A. Agassiz, 1869	98
<i>Pourtalesia tanneri</i> A. Agassiz, 1898	99
Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840	101
Familia Schizasteridae Lambert, 1905	101
Género <i>Aceste</i> Thomson, 1877	102
<i>Aceste bellidifera</i> Thomson, 1877	103
Género <i>Brisaster</i> Gray, 1855	105
<i>Brisaster latifrons</i> (A. Agassiz, 1898)	105
<i>Brisaster townsendi</i> (A. Agassiz, 1898)	108
Género <i>Hypselaster</i> H. L. Clark, 1917	110
<i>Hypselaster limicolus</i> (A. Agassiz, 1878)	110
Género <i>Moira</i> A. Agassiz, 1872	113
<i>Moira atropos</i> (Lamarck, 1816)	113
<i>Moira clotho</i> (Michelin, 1855)	116
Género <i>Schizaster</i> L. Agassiz, 1836	117
<i>Schizaster floridiensis</i> Kier y Grant, 1965	118
Familia Prenasteridae Lambert, 1905	120

Género <i>Agassizia</i> Valenciennes, 1846	120
<i>Agassizia excentrica</i> A. Agassiz, 1869	121
<i>Agassizia scrobiculata</i> Valenciennes, 1846	124
Familia Paleopneustidae A. Agassiz, 1904	126
Género <i>Paleopneustes</i> A. Agassiz, 1873	126
<i>Paleopneustes tholoformis</i> Chesher, 1968	126
Familia Palaeotropidae Lambert, 1896	129
Género <i>Paleobrissus</i> A. Agassiz, 1883	129
<i>Palaeobrissus hilgardi</i> A. Agassiz, 1883	129
Familia Brissidae Gray, 1855	133
Género <i>Brissopsis</i> L. Agassiz, 1840	133
<i>Brissopsis alta</i> Mortensen, 1907	134
<i>Brissopsis atlantica</i> Mortensen, 1907	137
<i>Brissopsis columbaris</i> A. Agassiz, 1898	139
<i>Brissopsis pacifica</i> (A. Agassiz, 1898)	141
Género <i>Brissus</i> Gray, 1825	143
<i>Brissus latecarinatus</i> (Leske, 1778)	143
<i>Brissus obesus</i> Verrill, 1867	146
<i>Brissus unicolor</i> (Leske, 1778)	148
Género <i>Meoma</i> Gray, 1851	151
<i>Meoma ventricosa grandis</i> Gray, 1851	152
<i>Meoma ventricosa ventricosa</i> (Lamarck, 1816)	154
Género <i>Metalia</i> Gray, 1851	156
<i>Metalia nobilis</i> Verrill, 1867	156
<i>Metalia spatagus</i> (Linnaeus, 1758)	159
Género <i>Neopneustes</i> Duncan, 1889	160
<i>Neopneustes micrasteroides</i> (Duncan, 1889)	161
Género <i>Plagiobrissus</i> Pomel, 1883	163
<i>Plagiobrissus grandis</i> (Gmelin, 1788)	163
<i>Plagiobrissus pacificus</i> H. L. Clark, 1940	166
Género <i>Rhynobrissus</i> Agassiz, 1872	167
<i>Rhynobrissus cuneus</i> Cooke, 1957	168
Familia Spatangidae Gray, 1825	170
Género <i>Plethotaenia</i> H. L. Clark, 1917	171
<i>Plethotaenia angularis</i> Chesher, 1968	171
<i>Plethotaenia spatangoides</i> (A. Agassiz, 1883)	173
Género <i>Spatangus</i> H. L. Clark, 1917	175
<i>Spatangus californicus</i> H. L. Clark, 1917	175
Familia Loveniidae Lambert, 1905	178
Género <i>Homolampas</i> Agassiz, 1874	179
<i>Homolampas fragilis</i> (A. Agassiz, 1869)	179
Género <i>Lovenia</i> Desor, 1847	182
<i>Lovenia cordiformis</i> A. Agassiz, 1872	182

ORDEN ECHINONEOIDA

ORDEN ECHINONEOIDA H. L. Clark, 1925

Echinoneina H. L. Clark, 1925: 176.

Echinoneoida. Kroh & Smith, 2010; Smith & Kroh, 2011: 171.

Descripción (modificada de Smith & Kroh, 2011): Sistema apical tetrabasal, con cuatro gonoporos; ambulacros rojizos, los 5 ambulacros son idénticos, con poros pareados (excepto en algunas formas pedomórficas); sin poros bucales. Interambulacro 5 no necesariamente indiferenciado oralmente de los otros interambulacros. Ambulacros delgados, no completamente petaloides. Pares de poros simples e indiferenciados en casi todos los taxa. Espinas y tubérculos periorales indiferenciados; placas interambulacrales basicoronales pequeñas e indiferenciados. Tuberculación uniforme e indiferenciado. Linterna y cintura perignática ausentes en adultos.

FAMILIA Echinoneidae L. Agassiz & Desor, 1847

Echinoneidae L. Agassiz & Desor, 1847: 193.

Diagnosis (tomada de H. L. Clark, 1925; Smith & Kroh, 2011): Peristoma oblícuo; periprocto grande en la superficie oral cerca de la boca. Ambulacros adelgazándose hacia el peristoma, sin expansión de los pares de poros.

Género *Echinoneus* Leske, 1778

Echinoneus Leske, 1778: 173.

Pseudohaimea. Pomel, 1887:118.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): Testa pequeña, fuerte, ovoide, sin dientes. Ambulacros simples, extremadamente delgados extendiéndose desde el sistema apical hasta la boca y con esferidios a todo lo largo; placas ambulacrales trigeminadas. Sistema apical mal definido, con cuatro poros geniales, espinas cortas, pies ambulacrales suctores. Peristoma central y oblícuo al eje longitudinal, sin filodios ni *bourrelets*; cubierto por

pequeñas placas. El periprocto es grande, más o menos piriforme situado entre la boca y el extremo posterior. Tubérculos grandes, perforados o imperforados, numerosos, arreglados en líneas más o menos uniformes, sin tubérculos mamarios ni granulados. Pedicelarios de los cuatro tipos: globíferos, tridentados, oficéfalos y trifolados.

Especie tipo: *Echinoneus cyclostomus* Leske, 1778:38 por designación de H. L. Clark, 1907:101 (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Oligoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Echinoneus cyclostomus* Leske, 1778**

Mapa 1; Lámina 1.

Echinoneus cyclostomus Leske, 1778: 173. Gmelin, 1778:3138. Lamarck, 1816: 18. Gray, 1825: 429. Blainville, 1830: 194. Desor, 1842: 43. L. Agassiz & Desor, 1847: 143. Gray, 1855: 32. Dujardin & Hupé, 1862: 545. Guppy, 1866: 301. A. Agassiz, 1872-74: 117, 218, 550. Lovén, 1874. De Loriol, 1883: 38. Anderson, 1899: 16. Westergren, 911: 39. Lovén, 1883: 132. Sluiter, 1895. Verrill, 1907: 322. H. L. Clark, 1925: 100; Hendler *et al.*, 1995: 227; Bravo-Tzompantzi *et al.*, 1999: 59; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Echinoneus minor Leske, 1778: 174. Desor, 1842: 45. Von Martens, 1866: 169. Döderlein, 1910: 148.

Echinus semilunaris Gmelin, 1778: 3138. Lamarck, 1816: 18. Blainville, 1830: 193. Desmoulins, 1837: 186. Lütken, 1864: 124. A. Agassiz, 1872-74: 118, 333-335.

Echinus gibbosus Lamarck, 1816: 305.

Galerites echinonea Desmoulins, 1837: 92.

Echinoneus gibbosus. Desmoulins, 1837: 186. Desor, 1842: 46.

Echinoneus cruciatus. Desor, 1842: 46.

Echinoneus elegance. Desor, 1842: 47.

Echinoneus serialis. Desor, 1842: 48.

Echinoneus conformis. Desor, 1842: 48.

Echinoneus crassus. L. Agassiz & Desor, 1847: 143. Michelin, 1862.

Echinoneus elegans. A. Agassiz, 1863: 25.

Echinoneus abruptus. H. L. Clark, 1925: 177.

Descripción (modificada de Bravo, 1996): Testa elíptica, no aplanada y frágil. Sistema apical con cuatro poros genitales, aunque a veces se encuentran con tres o dos poros. Los ambulacros no forman petaloides, son un poco hundidos y sin zona petaloide, series de poros ambulacrales ligeramente hundidas que van desde el sistema apical hasta el borde del peristoma. Regiones oral y aboral convexas. Peristoma ovalado transversalmente, ligeramente inclinado y en posición ligeramente anterior. Periprocto ovalado situado en la superficie oral, cerca y posterior al peristoma. Espinas cortas de igual tamaño.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:333-335, Pl.XIV, Pl.XIV^a f.5-10; Sánchez-Roig, 1949: 118-119; Hendler *et al.*, 1995: 227-228, fig. 119, 134H; Bravo, 1996: 24, lám. 6, figs. A-C; Bravo-Tzompactzi *et al.*, 1999: 59-60, fig. 5D, E y F.

Material examinado: 41 Ejemplares (Ver Tabla 1).

Material tipo: Holotipo 1903.4.2.5 Natural History Museum, Londres.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Puerto Morelos, Quintana Roo (Bravo, 1996 Bravo-Tzompactzi *et al.*, 1999); Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Laguarda *et al.*, 2005b; Sureste del Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Australia, Archipiélago Kingsmills (Islas Gilbert), Zanzibar (A. Agassiz, 1872). Tropicopolita (Del Valle *et al.*, 2005). Circumtropical (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-18m (A. Agassiz, 1872); 5-570m (Hendler *et al.*, 1995; Bravo-Tzompactzi *et al.*, 1999); 1-570m (Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Mioceno al Reciente (Sánchez-Roig, 1949).

Comentarios: Esta especie ha sido reportada como circumtropical, sin embargo no se ha comprobado que lo sea o que se trate de especies distintas.



Mapa 1. Mapa de distribución de *Echinoneus cyclostomus* Leske, 1778 en México.

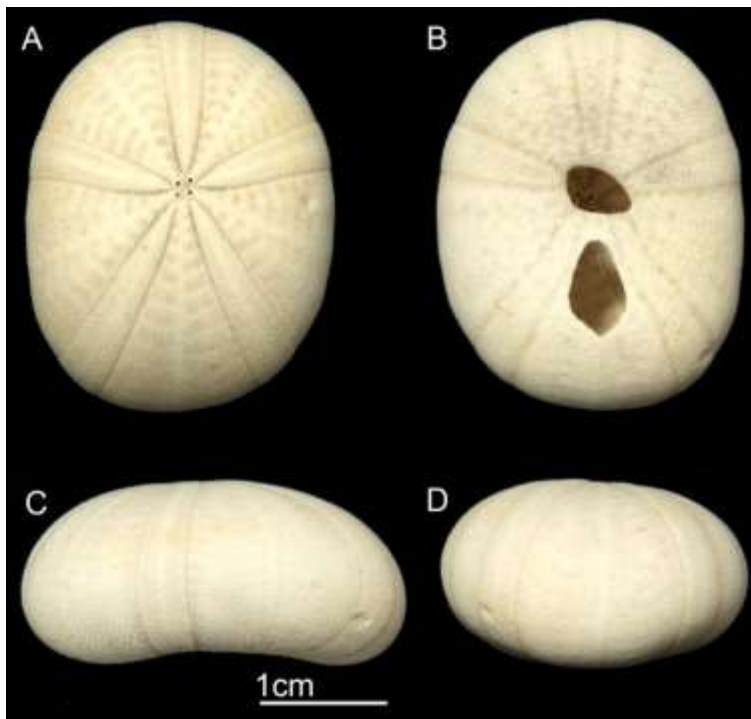


Lámina 1. *Echinoneus cyclostomus* Leske, 1778. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, vista posterior. Fotografías: Erika Porras López.

ORDEN CASSIDULOIDA

ORDEN CASSIDULOIDA Claus, 1880

Cassiduloida Claus, 1880.

Diagnosis (modificada de Kier, 1962): Testa circular a alargada; sistema apical tetrabasal o monobasal; petaloides homogéneos, fasciolas ausentes; periprocto por fuera del sistema apical; filodios y *bourrelets* generalmente presentes; plastrón indiferenciado; sin mandíbulas o hendiduras branquiales en adultos.

FAMILIA Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847

Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847: 143.

Diagnosis (tomada de Kier, 1962): Testa de pequeña a grande, alargada, superficie oral plana; sistema apical anterior, tetrabasal o monobasal; periprocto supramarginal a marginal, longitudinal o transverso; peristoma anterior, ovalado o pentagonal, transverso; petaloides anchos, generalmente del mismo largo, a menudo poco visibles, zonas poríferas de diferente longitud en especies del Paleógeno-Neógeno, placas ambulacrales más allá de las placas perforadas en especies pre-Senonianas; *bourrelets* bien desarrollados; filodios ensanchados, de poros dobles o sencillos, una o más series de poros en cada medio ambulacro; poros bucales ausentes en especies pre-Senonianas; tubérculos mucho más grandes en la superficie oral que en la aboral, zona desnuda en el interambulacro 5 de la superficie oral.



Mapa 2. Mapa de distribución de las especies de la familia Cassidulidae L. Agassiz y Desor, 1847.

Género *Cassidulus* Lamarck, 1801

Cassidulus Lamarck, 1801: 348. Mortensen, 1948: 198.

Rhynchopygus.- D'Orbigny, 1855: 323.

Rhyncholampas.- A. Agassiz, 1869: 270.

Plagiopygus.- Lambert, 1897: 22.

Pleuropygus.- Lambert&Thiéry, 1913: 126.

Diagnosis (tomada de Martínez, 2008): Testa pequeña, alargada y baja. Sistema apical monobasal con 4 poros genitales. Petaloides ligeramente o bien desarrollados, rectos abiertos o cerrados distalmente; zonas poríferas desiguales en el mismo petaloide, placas ambulacrales más allá del metaloide con poros sencillos. Periprocto supramarginal, longitudinal o transversal. Superficie oral casi plana. *Bourrelets* bien desarrollados. Filodios anchos de poros sencillos con una ligera conglomeración de poros, con dos o uno o ningún poro ocluido: poros bucales presentes. Con una zona desnuda y granulada en el interambulacro 5 y el ambulacro III. Tubérculos de superficie oral más largos que los de la superficie aboral.

Especie tipo: *Cassidulus caribaeorum* Lamarck, 1801 por monotipia (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno superior al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Cassidulus caribaeorum* Lamarck, 1801**

Mapa 2; Lámina 2.

Cassidulus caribaeorum Lamarck, 1801: 349. Gray, 1855: 34. Lütken, 1864: 126, tab. II: 6. Lovén, 1874, pl.VII: 61-65. Mortensen, 1948; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 60.

Cassidulus australis Lamarck, 1816: 35. Blainville, 1830: 192. A. Agassiz, 1847: 157. L. Agassiz & Desor, 1847: 157. Dujardin & Hupé, 1862: 582.

Cassidulus Richardii Deslonchamps, 1824: 174. pl. 143: 8-10.

Nucleolites Richardi.- Desmoulins, 1837: 200. Duchassaing, 1850: 2.

Cassidulus guadaloupensis Duchassaing, 1847: 1098.

Cassidulus (Rhynchopygus) Caribaeorum.- Lütken, 1864: 1-2. A. Agassiz, 1872: 153, 218, 343, 553.

Rhyncholampas caribaeorum.- A. Agassiz, 1869: 270. H. L. Clark, 1917:106. pl.144: 6-7. H. L. Clark, 1925: 180.

Rhynchopygus caribaeorum.- A. Agassiz, 1904: 119, figs. 153-154. Lambert & Thiéry, 1921: 364.

Descripción (Martínez, 2008): Testa pequeña, alargada, de ámbito anterior ligeramente redondeado, o ámbito posterior ligeramente truncado por un surco anal, los lados se expanden notoriamente en la zona posterior detrás del sistema apical. Superficie aboral más inflada al nivel del sistema apical. Sistema apical anterior monobasal, con 4 poros genitales, de acuerdo a Mortensen (1948), poros genitales aparecen en ejemplares de 13mm. Petaloides aproximadamente de igual longitud, anchos, cerrándose ligeramente en la parte distal. Zonas interporíferas más de dos veces el ancho de las zonas poríferas, estrechándose un poco distalmente; zonas poríferas delgadas, con los poros externos más grandes que los internos, un poco alargados transversalmente; poros internos redondeados; poros ligeramente conjugados. Ambulacros de longitud desigual en el mismo petaloide; en los petaloides V y I, de 3 a 7 pares de poros más en las series externas que en las internas. En las placas que se encuentran después del final del petaloide se encuentran

un poro pequeño. Perirpacto supramarginal transverso, a 2/3 o 4/5 de la distancia entre el sistema apical y el ámbito posterior.

Superficie oral plana. Zona aboral con tubérculos más grandes, con scrobículas poligonales. Peristoma grande, pentagonal, transverso, anterior. *Bourrelets* bien desarrollados, inflados. Poros bucales presentes. Filodios con poros sencillos, engrosados, poros en series sencillas excepto en algunas ocasiones en que el poro se sale de la serie, casi ocluido. Aproximadamente 4 a 6 poros en cada serie, con poros grandes, menos anchos que los filodios. Zona desnuda en el interambulacro 5, ambulacro III y el ámbito de los interambulacros adyacentes; con tubérculos con mamelones pequeños perforados.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:343, Pl.XV f.1-4, Pl.XXXVII f.12; Bravo, 1996: 29-27, lám. 7, figs. A-C; Bravo-Tzompázi *et al.*, 1999: 60-62, fig.6A, B y C; Martínez, 2008: 70-72, lám. A.10.

Material examinado: 1218 Ejemplares (Ver Tabla 2).

Material tipo: Holotipo 1887.6.27.7 Museum of Natural History, Londres.

Localidad tipo: Bahamas, EUA.

Reportes previos para México: Puerto Morelos, Quintana Roo (Bravo, 1996; Bravo-Tzompázi *et al.*, 1999; Laguarda *et al.*, 2005b; Martínez, 2008).

Distribución geográfica: Indias Occidentales (A. Agassiz, 1872). Bahamas a Barbados, Mar Caribe, Océano Atlántico (Martínez, 2008).

Distribución batimétrica: 0-30m.

Alcance estratigráfico: Reciente (Kier, 1962; Martínez, 2008).

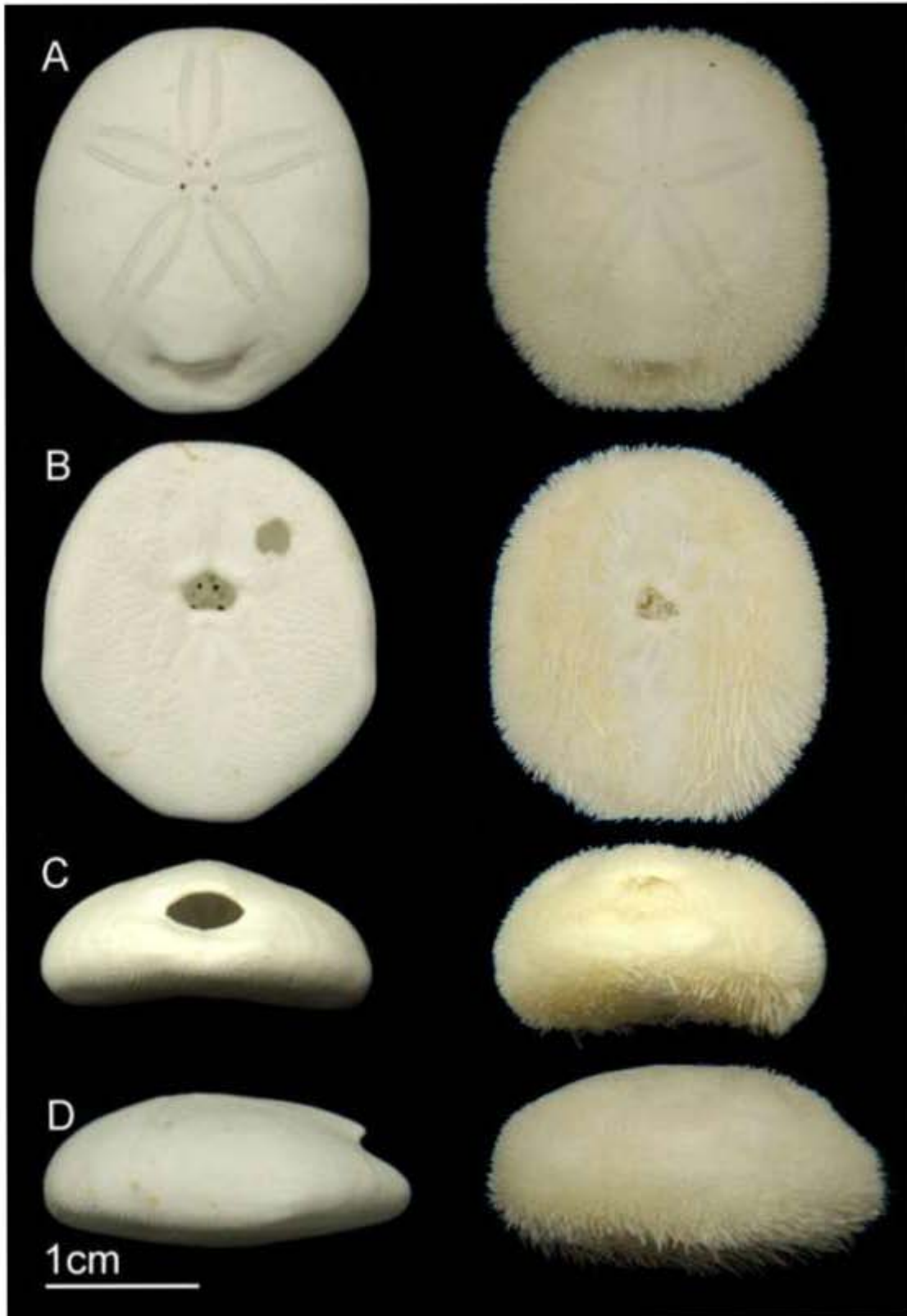


Lámina 2. *Cassidulus caribaeorum* Lamarck, 1801. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral. Fotografías: Erika Porras López.

Género *Rhyncholampas* A. Agassiz, 1869

Diagnosis (tomada de Martínez, 2008): Testa de mediana a grande, alargada y de moderada a muy inflada. Ámbito ovalado o ensanchado en la parte posterior. Sistema apical anterior, monobasal. Petaloides lanceolados, cerrándose distalmente, con ambulacros de longitud desigual; ambulacros con poros sencillos más allá de los pétalos. Periprocto ligeramente supramarginal transverso. Peristoma anterior, pentagonal, más ancho que alto. *Bourrelets* moderadamente desarrollados. Poros bucales presentes. Filodios con poros sencillos, ensanchados, generalmente con 2 series de poros en cada medio ambulacro, aproximadamente 4 poros en cada serie interna; en algunas especies se encuentran 3 series de poros en cada medio ambulacro. Tubérculos en la superficie oral mucho más largos que los de la superficie aboral. Zona desnuda y generalmente granulada en el interambulacro 5 y el ambulacro III.

Especie tipo: *Pygorhynchus pacificus* A. Agassiz, 1863 = *Rhyncholampas pacificus* (A. Agassiz, 1863) por designación original.

Alcance estratigráfico: Cretácico Superior (Maastrichtiano) al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Rhyncholampas pacificus* (A. Agassiz, 1863)**

Mapa 2; Lámina 3.

Pygorhynchus pacificus A. Agassiz, 1863: 27.

Rhyncholampas pacificus.- A. Agassiz, 1869: 270. Caso, 1983: 5-10.

Rhynchopygus pacificus.- A. Agassiz, 1872-74: 153, 218, 554. Lovén, 1883. pls. XI: 118-119, XII: 133.

Cassidulus Eugenie.- Lovén, 1874. pls.VII: 66, XV: 130.

Cassidulus pacificus.- Lovén, 1874. pls.VII: 67, XXII: 179. Grant & Hertlein, 1938: 108, pls. 13: 6, 29: 4-5, 30: 6. Martínez, 2008.

Rhyncholampas pacifica.- H. L. Clark, 1917: 107, pl. 144: 1-5.

Descripción (tomada de Martínez, 2008): Testa de talla mediana a grande, de ámbito elíptico y angular, redondeado anteriormente. El vértice de la testa y sistema apical coinciden en posición una posición ligeramente anterior. Sistema apical es pequeño, con los poros genitales posteriores más separados que el par anterior. Los petaloides son

lanceolados, extendiéndose muy cerca del ámbito; las zonas poríferas son anchas, los poros distantes pero igualmente desarrollados en el petaloide; los ambulacros anteriores son mucho más largos que los posteriores. El periprocto se localiza debajo de un labio posterior deprimido.

La superficie oral es casi plana formado un ángulo agudo con los lados de la testa, en esta superficie se encuentra el peristoma pentagonal, más anterior que el sistema apical. Los *bourrelets* anteriores se encuentran muy desarrollados y prominentes, los *bourrelets* posteriores son los más pequeños. Los filodios son largos con 7-9 poros en cada línea ambulacral. Con una zona desnuda de tubérculos en el interambulacro 5.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872: 554-555, Pl.XV^a f.1-2, Pl.XXXII: 1-10, XXXIII: 1-2; Caso, 1961: 274-277, fig. 111.

Material examinado: 166 Ejemplares (Ver Tabla 3).

Material tipo: Cotipo MCZ 2690, 2719, 2714, 2751 (*Pygorhynchus pacificus*).

Localidad tipo: Acapulco, Guerrero, México (H. L. Clark, 1948).

Reportes previos para México: Acapulco, Guerrero; Golfo de California (A. Agassiz, 1872); H. L. Clark, 1948; Caso, 1961; Maluf, 1988; Sinaloa (Solís *et al.*, 2005) Baja California Sur y Guerrero (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Galápagos, Panamá, Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Golfo de California, México a Panamá (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 2.44-44.53m (H. L. Clark, 1948).

Alcance stratigráfico: Reciente (Martínez, 2008).

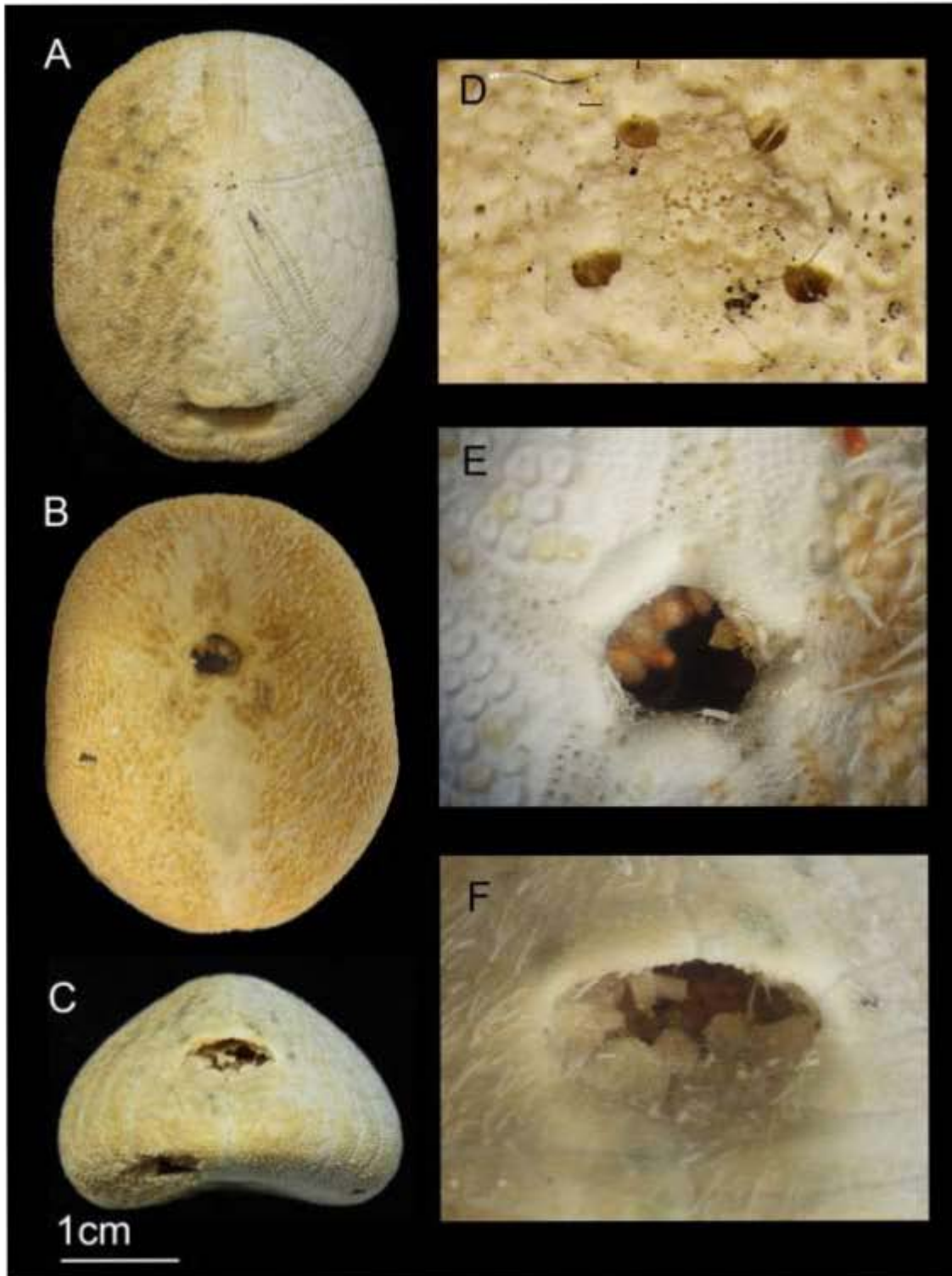


Lámina 3. *Rhyncholampas pacificus* (A. Agassiz, 1863). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López.

ORDEN ECHINOLAMPADOIDA

ORDEN ECHINOLAMPADOIDA Kroh & Smith, 2010

Echinolampadoida Kroh & Smith, 2010: 172.

FAMILIA Echinolampadidae Gray, 1851

Echinolampadidae Gray, 1851: 37.

Diagnosis (tomada de Kier, 1962): Testa de tamaño medio a grande, alargada e inflada, con margen muy redondeado, ligeramente deprimida en la superficie oral; sistema apical anterior tetrabasal, placas genitales posteriores separadas por la placa genital 2; petaloides bien desarrollados, abiertos o con una ligera tendencia a cerrarse distalmente, poros conjugados; poros sencillos en placas ambulacrales más allá de los petaloides; periprocto longitudinal y marginal; peristoma anterior, regular, pentagonal, más ancho que alto; *bourrelets* bien desarrollados, extendiéndose de forma convexa en el peristoma; filodios de poros sencillos, ensanchados, con dos o a veces tres filas de poros en cada medio ambulacro, aproximadamente 10 en cada serie externa, 3 o 4 en las series internas y 1 a 3 en cada serie de en medio; poros bucales presentes.



Mapa 3. Mapa de distribución de las especies de la familia Echinolampadidae Gray, 1851 en México.

Género *Conolampas* A. Agassiz, 1883

Conolampas A. Agassiz, 1883: 48.

Pygastrides.- Loven, 1887: 13.

Hypsoclypus.- Pomel, 1869: 25.

Palaeolampas.- Pomel, 1883: 63.

Diagnosis (tomada de Martínez, 2008): Organismos de mediano a gran tamaño, de ámbito circular o un poco ovoide. La superficie aboral es muy alta, casi cónica. El sistema apical presenta cuatro poros genitales. Los petaloides son largos y con ambulacros delgados, los poros se encuentran ligeramente conjugados y las placas ambulacrales más allá de los petaloides ya presentan poros sencillos. El periprocto se ubica inframarginalmente de forma transversa. La superficie oral es completamente plana y presenta un peristoma pentagonal que se ve rodeado por *bourellets* bien desarrollados y poros bucales. Los filodios cuentan con poros sencillos y muchos poros arreglados en tres series por cada medio ambulacro.

Especie tipo: *Conoclypus sigsbei* A. Agassiz, 1878 = *Conolampas sigsbei* (A. Agassiz, 1878) por monotipia (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Kier, 1962; Smith & Kroh, 2011).

***Conolampas sigsbei* (A. Agassiz, 1878)**

Mapa 3; Lámina 4.

Conoclypus Sigsbei A. Agassiz, 1878: 190. A. Agassiz, 1883: 48; Pawson *et al.*, 1999: 1199.

Hypsoclypus Sigsbei.- Pomel, 1883: 63.

Pygastrides relictus.- Lovén, 1887: 13.

Conolampas Sigsbei.- A. Agassiz, 1904: 118.

Descripción (tomada de Martínez, 2008): Especie de testa grande, con un ámbito circular y de superficie aboral demasiado alta. Sistema apical monobasal en posición central. Petaloides largos, rectos, extendiéndose hasta el ámbito, con zonas interporíferas 3 ó 4 veces más anchas que las zonas poríferas, sin tendencia a cerrarse distalmente; zonas poríferas delgadas con poros iguales, redondos, no conjugados o solo ligeramente conjugados; zonas de distinta longitud, con más pares de poros en la zona derecha del petaloide III, zonas posteriores de los petaloides II y IV y zonas externas de los petaloides V y I. El periprocto se encuentra en posición inframarginal transversa.

La superficie oral es completamente plana. El peristoma se encuentra casi central, pero con una ligera tendencia posterior, de forma pentagonal transversa. Con *bourrelets* bien desarrollados, inflados, ligeramente aplanados verticalmente; los filodios presentan poros sencillos, anchos, con muchos poros arreglados en tres series en cada medio ambulacro.

Referencias de identificación: Martínez, 2008: 59, lám. A. 2.

Material examinado: 27 Ejemplares (Ver Tabla 4).

Material tipo: Cotipo MCZ 2696 (*Conoclypus sigsbei*).

Localidad tipo: Banco de Yucatán, México.

Reportes previos para México: Yucatán (Durán *et al.*, 2005); sureste del Golfo de México (Pawson *et al.*, 1999).

Distribución geográfica: Golfo de México, Cuba, Nicaragua, Honduras y Puerto Rico; Florida y el Caribe (Pawson *et al.*, 1999).

Distribución batimétrica: 100-550m; 130-880m (Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 1999).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

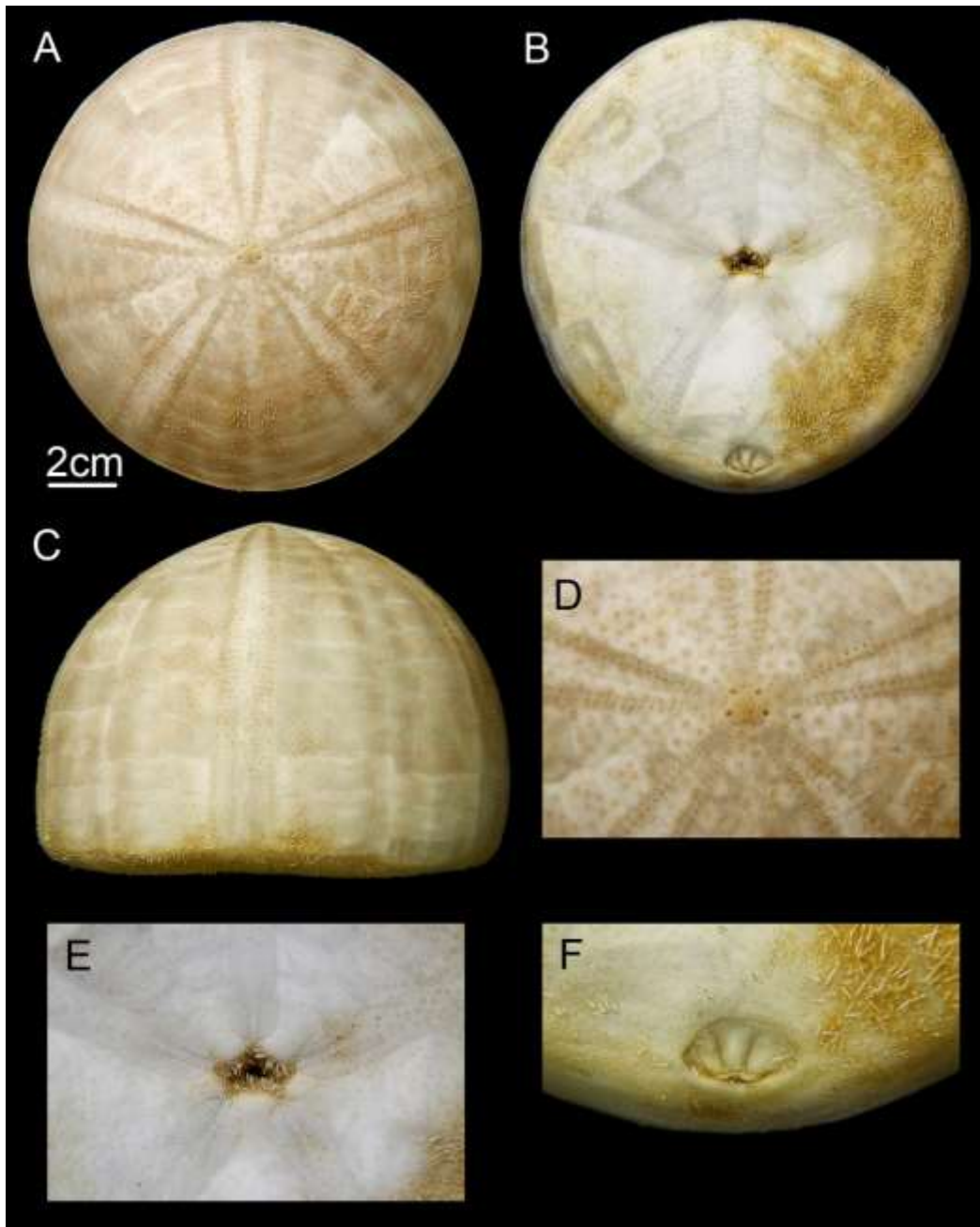


Lámina 4. *Conolampas sigsbei* (A. Agassiz, 1878). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López.

Género *Echinolampas* Gray, 1825

Echinolampas Gray, 1825: 249. H. L. Clark, 1917: 111.

Aplolampas.- Gray, 1825: 62.

Palaeolampas.- Bell, 1880: 43.

Macrolampas.- Pomel, 1883: 33.

Merolampas.- Pomel, 1883: 63.

Miolampas.- Pomel, 1883: 62.

Sphelatus.- Pomel, 1883: 54.

Euechinolampas.- Pomel, 1887: 127.

Progonolampas.- Bittner, 1890: 357. Bittner, 1892: 357.

Craterolampas.- Cotteau, 1891: 186.

Breynella.-Gregory, 1892: 600.

Cypholampas.- Lambert, 1906: 33.

Isolampas.- Lambert, 1906: 33.

Psammolampas.- Lambert, 1913: 136.

Cylindrolampas.- Lambert, 1918: 44.

Oeidolampas.- Lambert, 1918: 44.

Planilampas.-Mortensen, 1948: 297.

Politolampas.- Lambert, 1918: 45.

Diagnosis (tomada de Martínez, 2008): Testa de mediano o gran tamaño. Ámbito generalmente alargado a circular y superficie aboral alta. Sistema apical monobasal. Petaloides moderadamente desarrollados, algunas veces lanceolados, abiertos o cerrados distalmente, zonas poríferas de longitud desigual, zonas interporíferas anchas, poros sencillos en las placas ambulacrales que se encuentran más allá de los petaloides. El periprocto es inframarginal transverso. El peristoma pentagonal se encuentra transverso.

Con bourrelets bien desarrollados y poros bucales presentes. Los filodios se forman de poros sencillos, generalmente de desarrollo moderado, con 2 o 3 series de poros en cada medio ambulacro. Los tubérculos de la superficie oral son del mismo tamaño que los de la superficie aboral, pero en la superficie oral presenta una delgada zona desnuda y granulada en el interambulacro 5.

Especie tipo: *Echinanthus ovatus* Leske, 1778 = *Echinolampas ovata* (Leske, 1778), por designación posterior por Pomel, 1883:62 (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Echinolampas depressa* Gray, 1851**

Mapa 3; Lámina 5.

Echinolampas depressus Gray, 1851: 38. Hawkins, 1911: 158.

Echinolampas caratomoides A. Agassiz, 1869: 269.

Echinolampas depressa.- A. Agassiz, 1872-74: 114, 218, 335-339, 551. A. Agassiz, 1904: 118. H. L. Clark, 1917:115, pl.144:18-19, 153: 8. H. L. Clark, 1925: 183; Pawson *et al.*, 1999: 1199.

?*Echinolampas Blanchardi*.- Cotteau, 1889: 341.

Echinolampas (Miolampas) depressa.- Lambert, 1918: 44.

?*Echinolampas (Progonolampas) Blanchardi*.- Lambert & Thiéry, 1921: 387.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): borde elíptico, boca grande y elíptica en posición transversa, el ano en el extremo posterior trunco, sobre el ámbitus. Cada placa de la zona ambulacral es delgada y porta un tubérculo principal rodeado por gránulos miliares. Los poros están arreglados en una línea vertical de poros sencillos, tres o cuatro en cada placa ambulacral en juveniles y hasta ocho o nueve en adultos, extendiéndose de la boca al sistema apical. Las placas interambulacrales son alargadas horizontalmente y portan de uno a tres tubérculos primarios, con numerosos gránulos miliares arreglados en círculos alrededor de los primarios o irregularmente dispersos. La madreporita es prominente, los grandes tubérculos primarios perforados en el interambulacro incrementan su tamaño hacia el peristoma, donde los gránulos miliares son menos numerosos. Las espinas son largas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872: 335-339, Pl.XVI; Serafy, 1979: 83-85, fig.36; Laguarda *et al.*, 2005a: 91-92, figs. 6a, b y c.

Material examinado: 21 Ejemplares (Ver Tabla 5).

Material tipo: No disponible (Gray, 1855).

Localidad tipo: No disponible (Gray, 1855).

Reportes previos para México: Serafy, 1979; Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Banco Campeche (Laguarda *et al.*, 2005a); este y suroeste del Golfo de México (Pawson *et al.*, 1999).

Distribución geográfica: Florida (A. Agassiz). Desde Cabo Cañaveral, Florida, EUA a Cozumel y de Venezuela a Surinam (Serafy, 1979). De Carolina del Norte, Florida, a través de las Antillas Menores y Mayores y a lo largo de la costa Sudamericana, en Venezuela y hasta Surinam. En el Golfo de México se encuentra desde San Petesburgo (Florida) hasta Cuba y del Banco de Campeche a Cozumel en Quintana Roo (Serafy, 1979). Reportada para Venezuela (Tommasi, 1972), considerada Caribeña por Hopkins *et al.* (1991) y Turner y Graham (2003), concordando con los registros previos obtenidos para México en Cabo Catoche e Isla Contoy en Quintana Roo; de Florida a Venezuela (Pawson *et al.*, 1999).

Distribución batimétrica: 63-288m (A. Agassiz, 1872); 37-310m (Serafy, 1979; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 1999).

Alcance estratigráfico: Terciario en Tamaulipas (González, 2006).

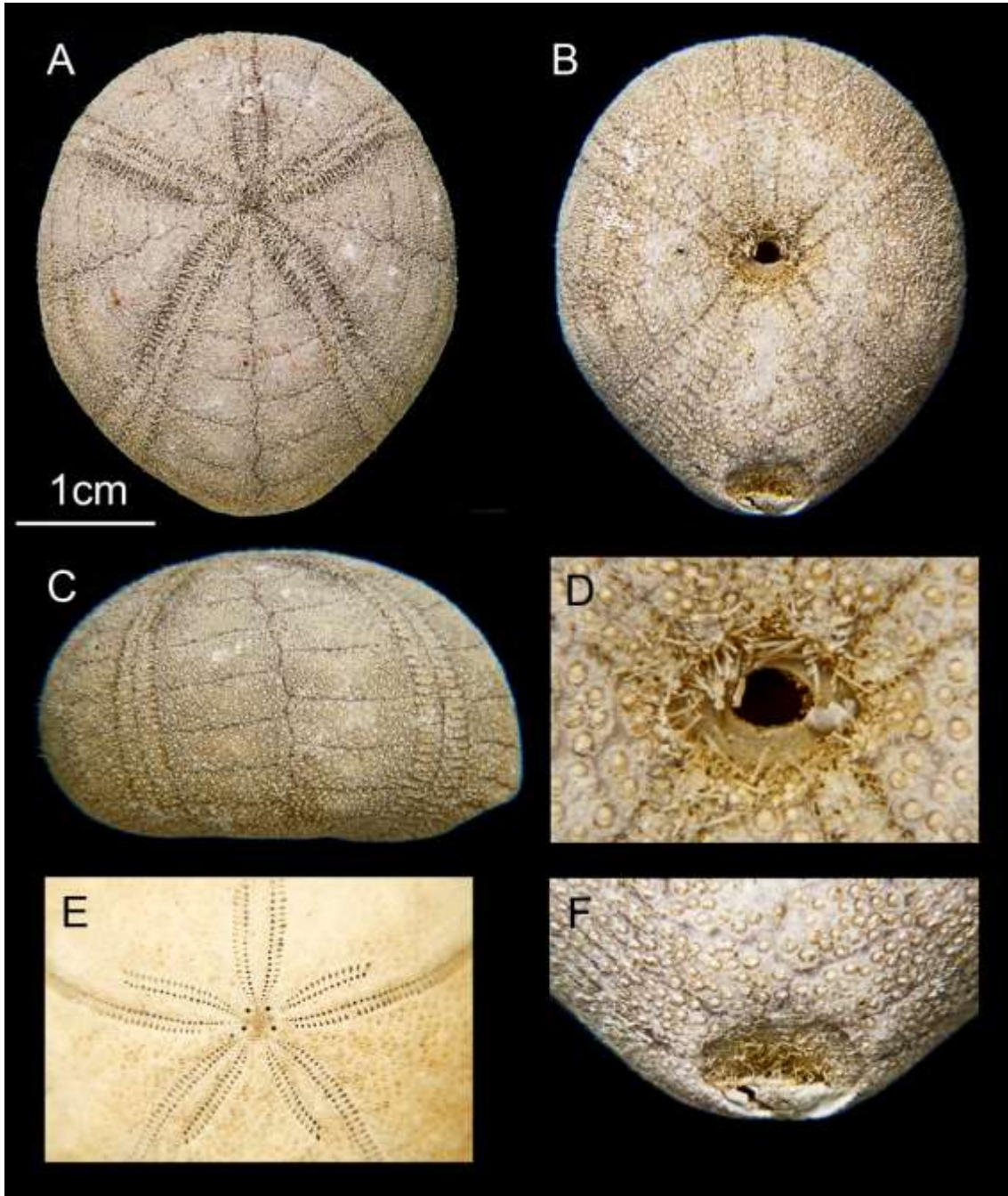


Lámina 5. *Echinolampas depressa* Gray, 1851. A, vista aboral; B, vista oral, C, vista lateral; D, pesritoma; E, sistema apical y ambulacros; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López.

ORDEN CLYPEASTEROIDA

ORDEN CLYPEASTEROIDA L. Agassiz, 1835

Clypeasteroidea L. Agassiz, 1835.

Diagnosis (tomada de Durham, 1955): Testa hinchada más o menos ovoide o muy aplanada. Sistema apical compacto, placas genitales fusionadas, exocíclicas, periprocto oral o hasta supramarginal nunca próximo al aparato apical en el adulto. Ambulacros petaloides generalmente más anchos que los interambulacros de la superficie oral. Placas ambulacrales más grandes sobre la superficie oral que en las zonas de los petaloides. Superficie oral aplanada excepto en formas no especializadas, sin filodios o *bourrelets*. Soportes internos más o menos bien desarrollados excepto en géneros poco diferenciados. Peristoma central, pequeño, sin hendiduras branquiales. Linterna bien desarrollada, sin compás. Aurículas bien desarrolladas, simples o fusionadas. Dientes aquillados. Pies ambulacrales primarios respiratorios, restringidos a los petaloides; pies ambulacrales secundarios a menudo ampliamente distribuidos. Aparato apical generalmente central, fusionado. Espinas pequeñas, muy numerosas, generalmente diferenciadas en primarias y miliares. Pedicelarios presentes: tridentes, oficéfalos, trifoliados y globosos.

FAMILIA Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Clypeasteridae L. Agassiz, 1835; H. L. Clark, 1925: 148.

Diagnosis (tomada de Durham, 1955): Testa mediana a alta. Surcos ambulacrales alimenticios orales simples, pobremente definidos, cinco poros genitales. Periprocto marginal o submarginal. Peristoma generalmente en el infundíbulo bien definido. Membrana bucal desnuda. Placas basicoronaes interambulacrales generalmente muy reducidas nunca más grandes que las ambulacrales; sin áreas "acepilladas".

Género *Clypeaster* Lamarck, 1801

Clypeaster Lamarck, 1801: 341. Blainville, 1830: 197. A. Agassiz, 1872: 99. Cotteau, 1890: 86; H.L. Clark, 1925: 148. Mooi, 1989.

Scutum Schumacher, 1817: 33, 85.

Echinanthus Gray, 1825: 427.

Laganinum Gray, 1855.

Stonoclypus A. Agassiz, 1863.

Raphidoclypus A. Agassiz, 1863.

Stoloniclypus A. Agassiz, 1863.

Diplotecanthus Duncan 1889: 153.

Diagnosis (tomada de Caso, 1980): Tamaño mediano a grande. Testa de altura variable, aplanado o grandemente elevado en el ápice. Superficie oral plana a cóncava, generalmente con un *infundibulum* oral bien desarrollado. Margen de la testa redondeado, aplanado o grueso. Aparato apical y peristoma central. Petaloides variables, cerrados y redondos o anchos y abiertos. Poros externos de los petaloides alargados, los interiores redondos, a menudo unidos por un surco bien definido. Periprocto generalmente inframarginal raramente marginal, situado en la unión entre la 3ª y 4ª o 4ª y 5ª placa post-basicoronal interambulacral. Membrana bucal desnuda, con espículas empotradas irregulares. Soportes internos, variables en abundancia, formados de delgadas láminas y pilares, más fuertemente desarrollados en especies aplanadas. Paredes de la testa algunas veces dobles. Placas primordiales (basicoronales) interambulacrales generalmente más pequeñas que las placas ambulacrales, separadas de las placas basi-coronales por 1 a 3 pares de placas ambulacrales; 6 a 10 placas ambulacrales y 4 a 6 placas interambulacrales post-basicoronaes sobre la superficie oral.

Especie tipo: *Echinus rosaceus* Linnaeus, 1758:665 =*Clypeaster rosaceus* (Linnaeus, 1758) por designación original (Mortensen, 1948b: 40; Smith & Kroh, 2011).

Alcance stratigráfico: Eoceno superior al Reciente (Caso, 1980; Smith & Kroh, 2011).



Mapa 4. Mapa de distribución de las especies del género *Clypeaster* Lamarck, 1801.

***Clypeaster chesheri* Serafy, 1970**

Mapa 4; Lámina 6.

Clypeaster subdepressus: Mortensen, 1948b (no *Clupeaster subdepressus* (Gray, 1825)).

Clypeaster chesheri Serafy, 1970: 662-677; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Descripción (tomada de Serafy, 1970): Testa ovalada, el ancho máximo a la altura de los interambulacros; la proporción largo:ancho es de menos de 1.14; petaloides pares cerados distalmente; superficie oral plana con una ligera cavidad en donde se ubica el peristoma. Aureola de los tubérculos primarios de la superficie aboral relativamente uniformes en tamaño; 1 y 4. El puente entre los pares de poros de los petaloides con 9 o más tubérculos en adultos; sistema ambulacral de menos del 50% del largo de la testa.

Referencias de identificación: Serafy, 1970: 662-677; Serafy, 1979: 59-60.

Material examinado: 12 Ejemplares (Ver Tabla 6).

Material tipo: Holotipo USNM E10868; Paratipos FSBC I4682 - FSBC I4684, USNM E3908, E10864-E10873.

Localidad tipo: Afuera de Colombia, Sudamérica; estación R/V Pillsbury P-366 (Serafy, 1970).

Reportes previos para México: Golfo de México (Kier & Lawson, 1978); Caribe mexicano (Laguarda *et al.*, 2005b); sureste de Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: St. Petersburg, Florida, EUA, las Antillas Menores y Mayores y desde las costas de Yucatán hasta la Guyana Francesa (Serafy, 1979); Florida y el Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 20-101m (Serafy, 1979; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009); 5-210m (Turner & Graham, 2003).

Alcance estratigráfico: No disponible.

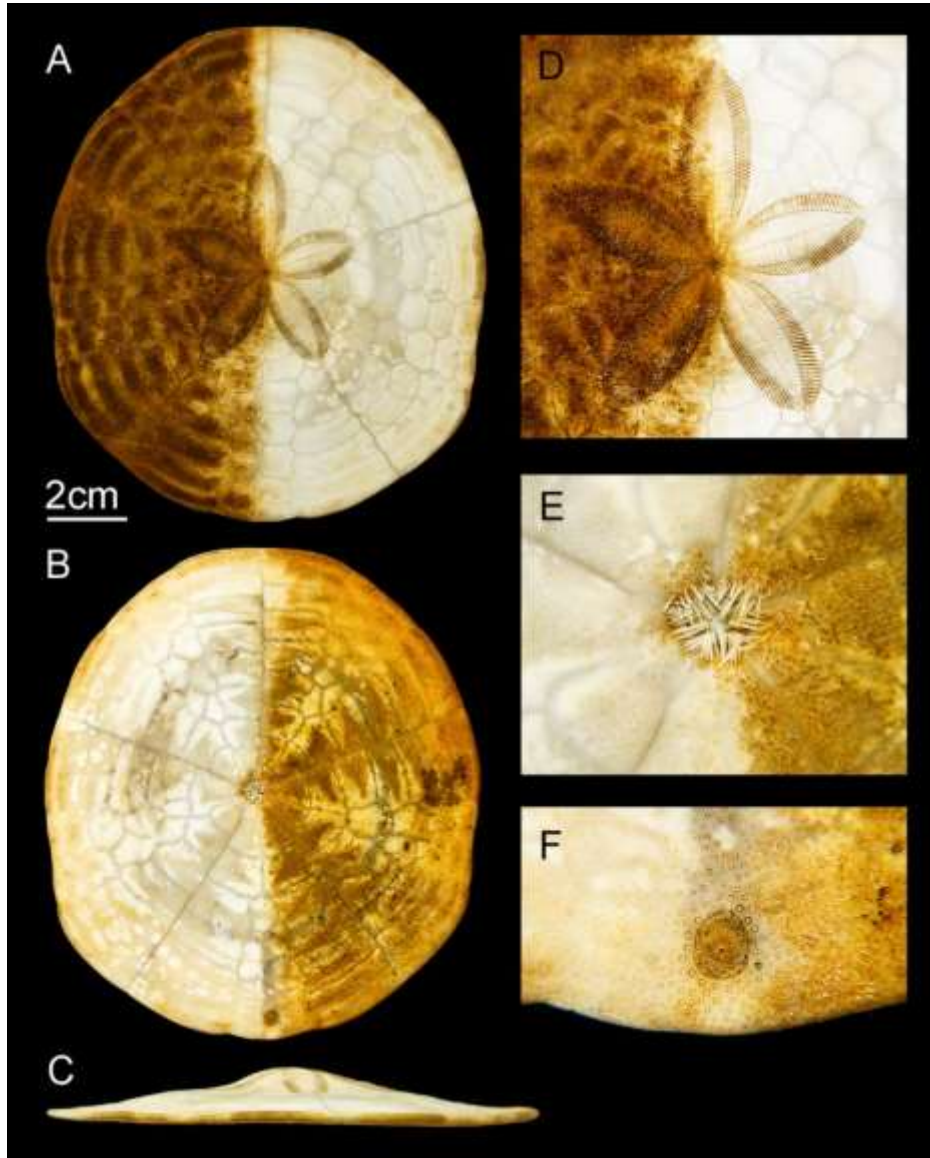


Lámina 6. *Clypeaster chesheri* Serafy, 1970. A; vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, ambulacros petaloides; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

***Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914**

Mapa 4; Lámina 7.

Alexandria magnifica Pfeffer, 1881: 64.

Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914: 27-29. Durham, 1955: 121.

Clypeaster (Alexandria) europacificus.- Mortensen, 1948: 53-54.

Descripción (modificada de Caso, 1980): Testa aplanada; la anchura máxima al nivel de los extremos distales de los pétalos anteriores. Sistema apical pentagonal con los poros genitales grandes y diferenciados. Periprocto inframarginal. Petaloides abiertos distalmente. Petaloide impar con poros casi paralelos; petaloides anteriores ligeramente más grandes que los posteriores. Espinas primarias ásperas más pequeñas en la superficie aboral. Tubérculos primarios muy pequeños con areolas hundidas; gránulos miliares numerosos. Pedicelarios oficéfalos y tridentados.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 294- 295, lám. 46, fig. 26; Mortensen, 1948: 53-54; Caso, 1980: 5, 8-10, lám. A-B, 1-13, mapa 1.

Material examinado: 483 Ejemplares (Ver Tabla 7).

Material tipo: Holotipo USNM 34226, Paratipos USNM 34220-34225, 34304, 38179 (H.L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Localidad tipo: Bahía de Panamá, Panamá 7°57'N, 78°55'O (H.L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1980; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Norte, Baja California Sur, Islas del Golfo de California, Sonora y Sinaloa (Solís *et al.*, 2005); Baja California Sur, Archipiélago Revillagigedo, Chiapas (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Isla Ángel de la Guarda, Isla Clarión e Isla Socorro, Golfo de California, México; Bahía Academy, Isla Indefatigable e Isla Hood, Archipiélago Galápagos, Ecuador; Isla La Plata, Ecuador; Panamá; Costa Rica (H. L. Clark, 1948; Mortensen, 1948).

Distribución batimétrica: 0- 30.5m (H. L. Clark, 1948); 12-175m (Mortensen, 1948).

Alcance estratigráfico: No disponible.

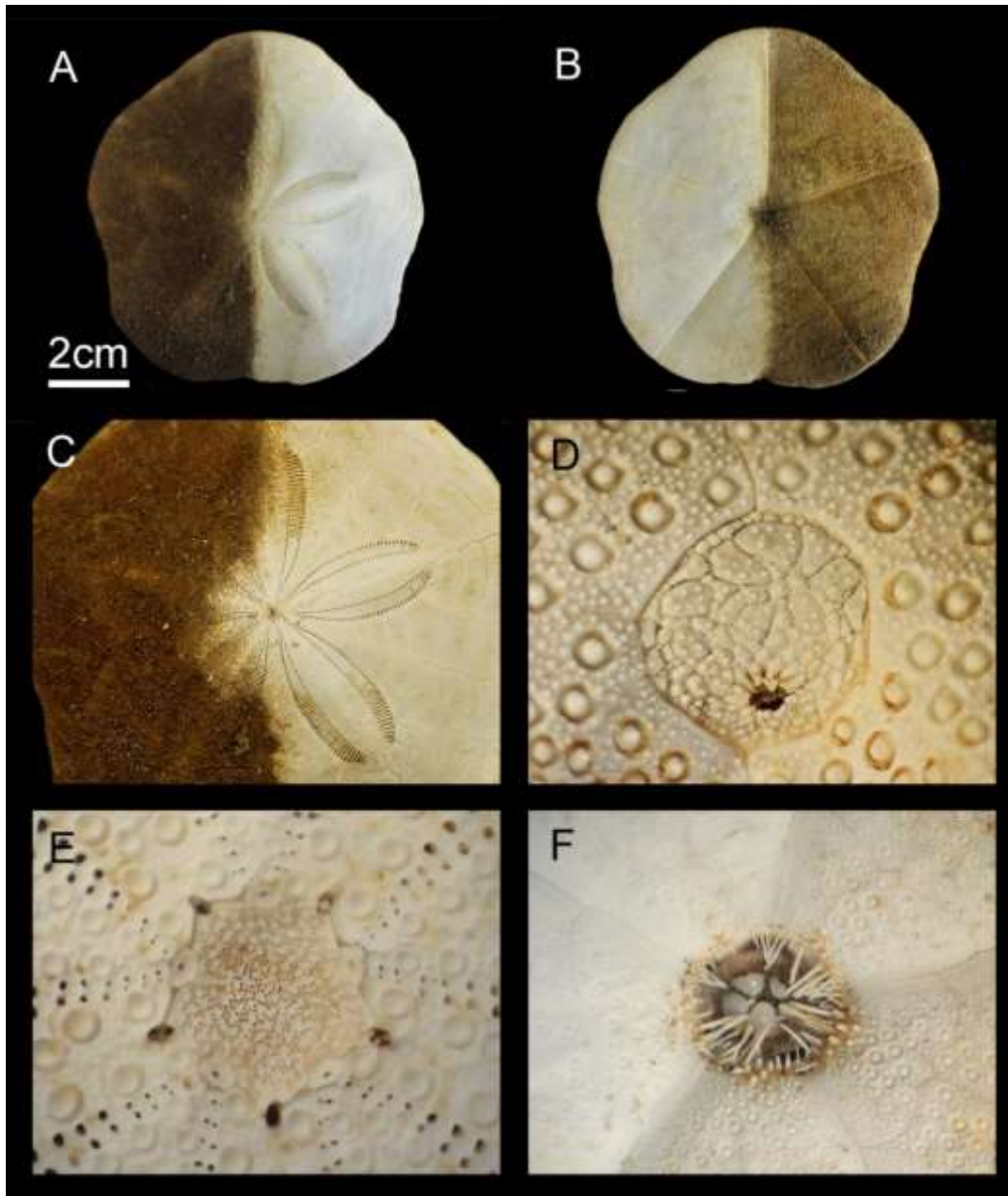


Lámina 7. *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, periprocto; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Clypeaster ochrus* H. L. Clark, 1914**

Mapa 4; Lámina 8.

Clypeaster ochrus H. L. Clark, 1914: 30-31. Caso, 1961: 306.

Clypeaster (Stolonoclypus) ochrus.- Mortensen, 1948: 106-109.

Descripción (tomada de Caso, 1980): Especie de testa pequeña, con superficies oral y aboral convexas; de borde grueso. Petaloides abiertos en sus extremos distales. Anchura máxima un poco antes del extremo distal de los petaloides anteriores. Espinas primarias delgadas y lisas. Ápice al nivel de la quinta parte de la longitud. Pedicelarios tridentados, oficéfalos y trifoliados. Periprocto distante del margen. Peristoma hundida.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 297, lám. 47, fig. 27; Mortensen, 1948: 106-109; Caso, 1980: 10-11, 14-15, lám. C-D, 14-21, mapa 2.

Material examinado: 45 Ejemplares (Ver Tabla 8).

Material tipo: Holotipo MCZ 2220; MCZ 4770 (H. L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Localidad tipo: Bahía de Acapulco, Guerrero, México (H. L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1980; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur, Islas del Golfo de California, Sonora (Solís *et al.*, 2005); Archipiélago Revillagigedo (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Ecuador, Archipiélago Galápagos, Ecuador; Colombia; Islas Secas, Panamá hasta La Paz, Baja California Sur, México (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 30.5m (H. L. Clark, 1948); 0-90m (Mortensen, 1948).

Alcance stratigráfico: No disponible.

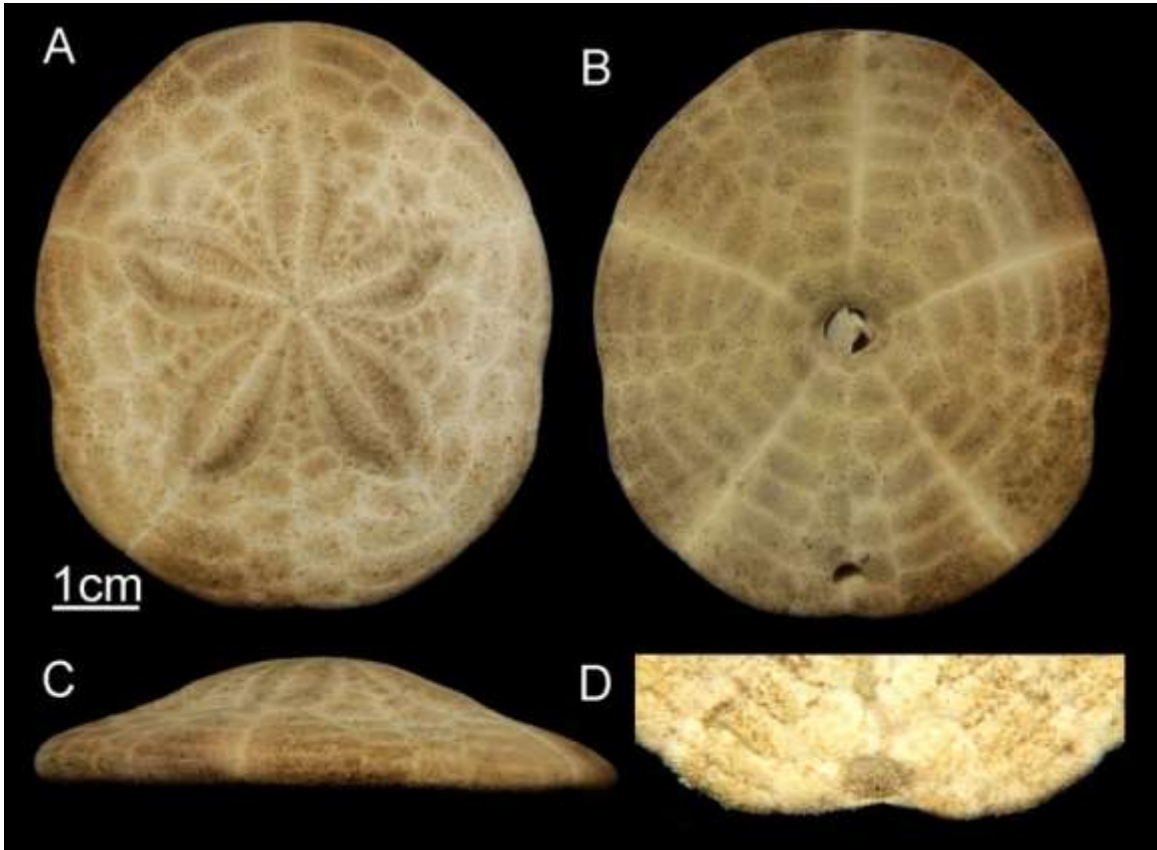


Lámina 8. *Clypeaster ochrus* H. L. Clark, 1914. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

***Clypeaster prostratus* (Ravenel, 1845).**

Mapa 4; Lámina 9.

Clypeaster prostratus Ravenel, 1848. Lütken, 1864: 34. H. L. Clark, 1914: 37. Serafy, 1979:60-63; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Clypeaster ambigenus Michelin, 1861: 113.

Stonoclypus prostratus A. Agassiz, 1863: 25.

Clypeaster subdepressus A. Agassiz, 1872: 1-2, 306-310.

Paratinanthus joubini Lambert & Thiéry, 1914: 303.

Clypeaster (Stonoclypus) prostratus.- Mortensen, 1948: 118-121.

Descripción (modificada de Mortensen, 1948): Borde de la testa grueso, pentagonal; ligeramente más larga que ancha; cóncava en los interambulacros posteriores pares. Superficie oral plana y ligeramente hundido cerca al peristoma. Periprocto redondo, pequeño y de contorno irregular. Peristoma redondo, pequeño y ligeramente hundido. Petaloide impar abierto y petaloides pareados muy cerrados. El puente entre los pares de poros presenta 7 u 8 tubérculos. Espinas primarias robustas, ligeramente curvas y con punta redondeada.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872: 306-310,513, Pl. XIb, Pl. XIe f.1,2, Pl. XIId f.4, Pl. XIII f. 10-18, Pl.XXV f.24-25, Pl.XXIX, Pl.XXX; Mortensen, 1948: 118-121; Serafy, 1979: 60-63, fig. 26.

Material examinado: 1 Ejemplar (Ver Tabla 9).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Serafy, 1979; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Desde Carolina del Norte hasta Pensacola, Florida, EUA y por fuera de la Península de Yucatán, México hasta Venezuela (Mortensen, 1948; Serafy, 1979); de Carolina del Norte a Venezuela.

Distribución batimétrica: 15-75m (Serafy, 1979; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance stratigráfico: No disponible.

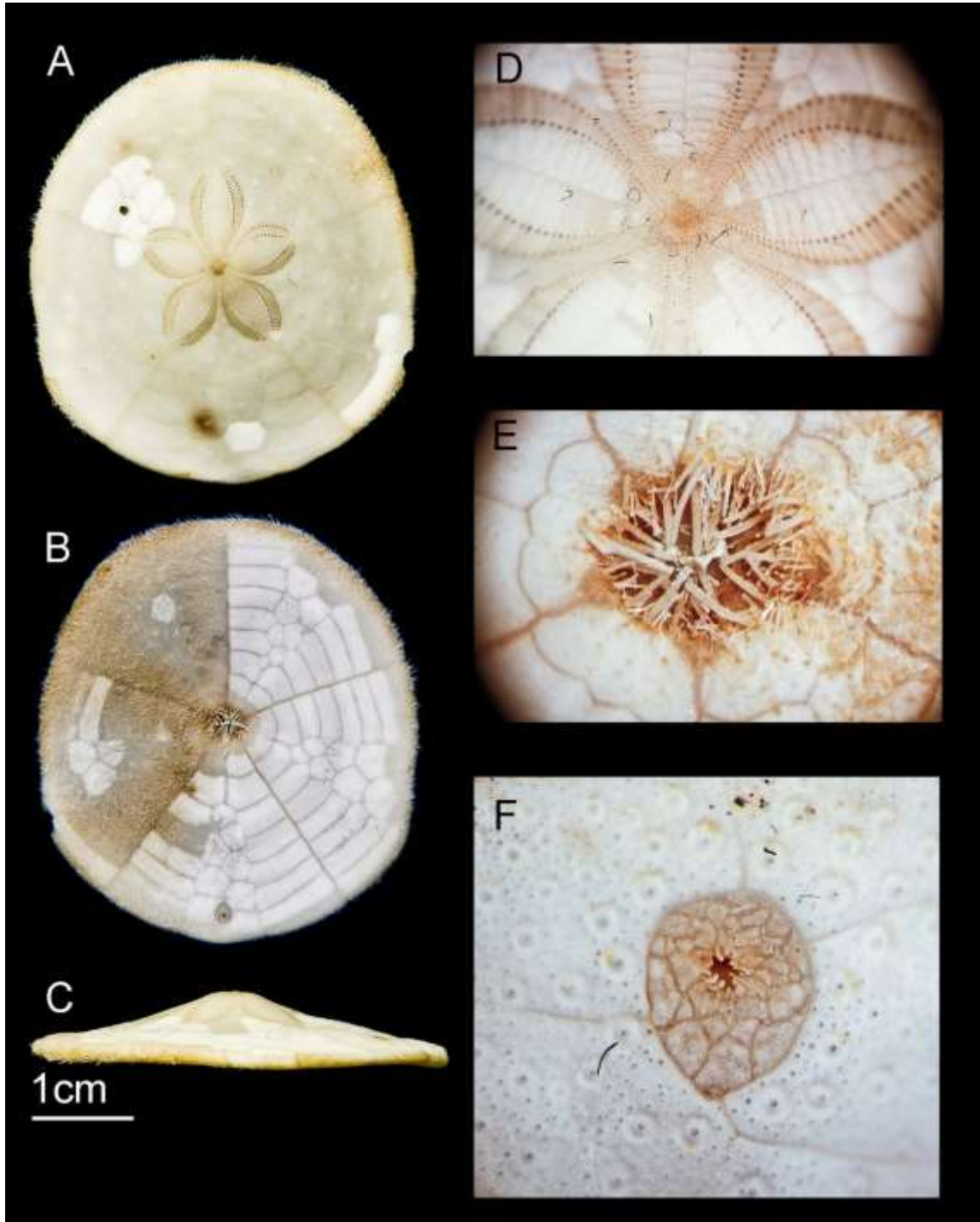


Lámina 9. *Clypeaster prostratus* (Ravenel, 1845). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, sistema apical y ambulacros petaloides; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

***Clypeaster ravenelii* (A. Agassiz, 1869)**

Mapa 4; Lámina 10.

Stonoclypus ravenelii A. Agassiz, 1869: 265.

Clypeaster subdepressus A. Agassiz, 1872: 16-18, 306-310.

Clypeaster ravenelii.- A. Agassiz, 1883: 43. H. L. Clark, 1925: 151. A. H. Clark, 1954: 375; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Coronanthus ravenelii.- Lambert & Thiéry, 1914: 301.

Clypeaster (Orthanthus) ravenelii.- Mortensen, 1948: 49-52.

Descripción (tomada de Gutiérrez, 1999): Petaloides pareados abiertos distalmente; superficie oral plana, ligeramente cóncava alrededor del peristoma; testa pentagonal, distintivas muescas en los lados; margen de la testa abombado, formando una cresta marginal; cresta entre los pares de poros de los petaloides con dos a seis tubérculos primarios en adultos; generalmente 16 placas ambulacrales fuera de los petaloides II y IV.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:306-310, Pl. XI^b, Pl.XI^e f.1-2, Pl. XII^d f.4, Pl. XIII f.10-18; Mortensen, 1948: 49-52; Serafy, 1979: 63-65; Gutiérrez, 1999: 59-60, figs. 14a-c; Laguarda *et al.*, 2005: 94-96, figs. 7a-c.

Material examinado: 153 Ejemplares (Ver Tabla 10).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Serafy, 1979; en el Golfo de México de Tampico a Yucatán (Gutiérrez, 1999; Durán *et al.*, 2005); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Desde Cabo Hatteras, Carolina del Norte, las Antillas Menores y Mayores a Granada. Por la costa continental desde la costa Oeste de Florida hasta Banco Campeche, México (Mortensen, 1948; Serafy, 1979); de Carolina del Norte hasta las Antillas Mayores y Menores (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-61.2m (A. Agassiz, 1872); 62-225m (Mortensen, 1948); 50-230 (Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: No disponible.

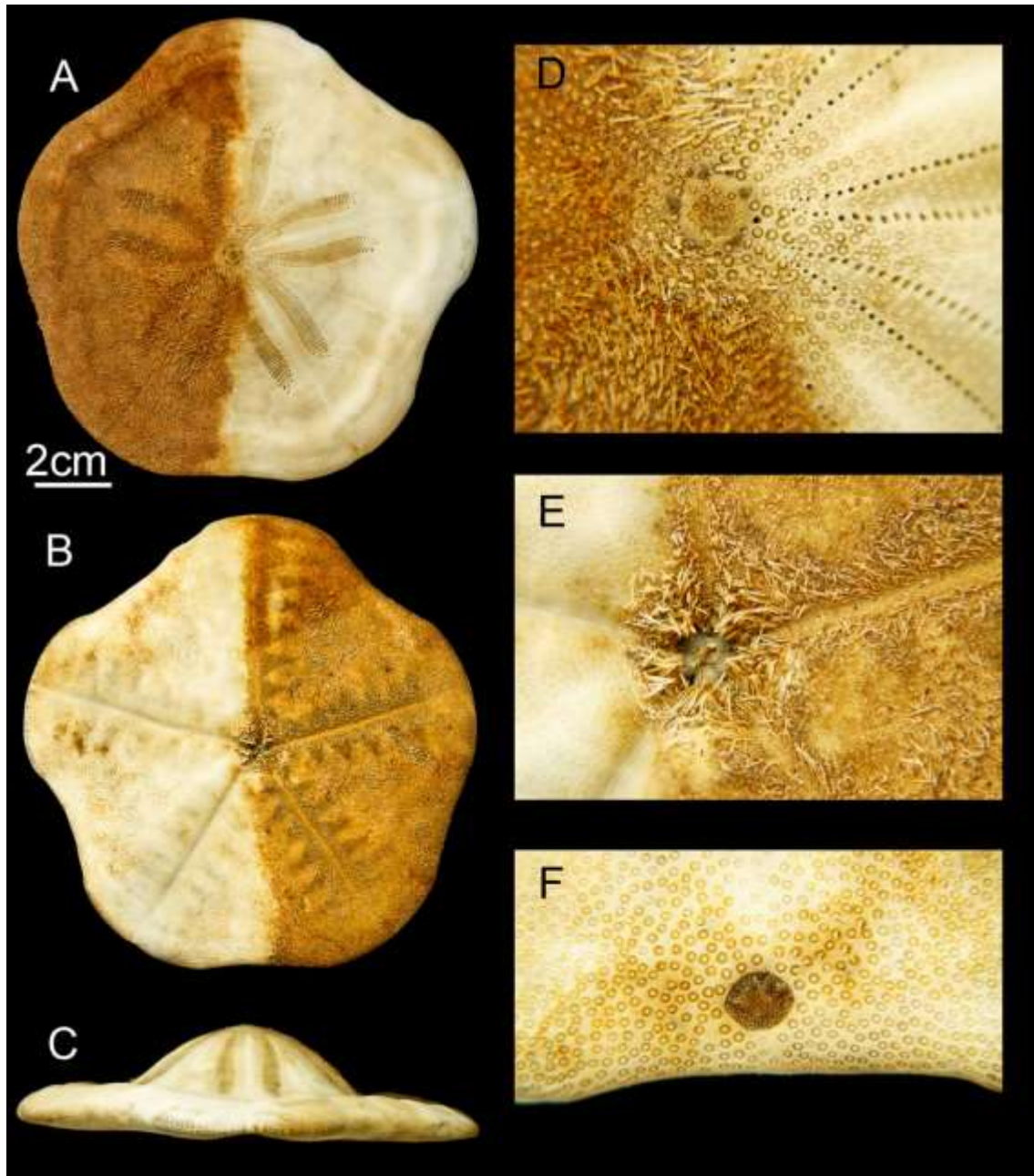


Lámina 10. *Clypeaster ravenelii* (A. Agassiz, 1869). A, vista aboral; B, vista aboral; C, vista lateral; D, sistema apical y ambulacros petaloides; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

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

Mapa 4; Lámina 11.

Echinus rosaceus Linnaeus, 1758: 665.

Echinanthus humilis Leske, 1778: 185.

Clypeaster rosaceus.- Lamarck, 1801: 349. Blainville, 1830. Desor, 1857: 244. Lovén, 1874: 74-76. Egozcue & Cia, 1897: 29. H. L. Clark, 1911: 604. H. L. Clark, 1918: 36. Cooke, 1942: 11. Sánchez-Roig, 1949: 78. Hendler *et al.*, 1995: 229; Bravo, 1996: 28; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 62; Francisco & Pauls, 2008: 222; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Clypeaster incurvatus Desmoulins, 1837: 212.

Echinanthus rosaceus.- Gray, 1825: 427. Gray, 1855: 4. A. Agassiz, 1872: 160, 311-314. A. Agassiz, 1878: 189. H. L. Clark, 1898: 5. Döderlein & Hartmeyer, 1910: 149.

Clypeaster parvus Duchassaing, 1847: 1093.

Clypeaster reticulatus.- Lovén, 1887: 175. Lovén, 1892: 55.

Diplotheicanthus rosaceus.- Duncan, 1889: 153. Clark & Twitchell, 1915: 219.

Diplotheicanthus reticulatus.- Meissner, 1904: 1382.

Clypeaster dalli. Jackson, 1922: 37. Sánchez-Roig, 1949: 79.

Descripción (modificada de Bravo, 1996): Testa ovalada y elevada, con espinas muy cortas. Sistema apical con cuatro gonoporos. Petaloides anchos, desarrollados y prominentes, abiertos en sus extremos distales, de igual tamaño. Cada petaloide con cuatro hileras de poros interambulacrales con canales que los unen. Periprocto en la parte posterior de la región oral. Peristoma hundido en el centro de la región oral. Areolas de los tubérculos de la región oral prominentes, mientras que los de la zona aboral no. Superficie oral convexa.

Referencias de identificación: Gray, 1855: 4; A. Agassiz, 1872:311-314, Pl. XI^e, XI^d f.1-2, XI^f f.1-18, XIII f.9, Pl.XXV f.23, Pl.XXVII f.6, Pl.XXVIII, f.1-2, Pl.XXXVII f. 9, 11; Cooke, 1942: 11; Mortensen, 1948: 40-44; Sánchez-Roig, 1949: 79-80; Cooke, 1961: 16-17, lám. 5, fig. 3; Hendler *et al.*, 1995: 229-230, figs. 121, 134I; Bravo, 1996: 28-29, lám. 8, figs. A-C; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999:62, fig. 6D, E y F; Francisco & Pauls, 2008:222, fig. 2A.

Material examinado: 24 Ejemplares (Ver Tabla 11).

Material tipo: Posiblemente Museo de Paris (Gray, 1855).

Localidad tipo: Posiblemente Antillas Occidentales (Gray, 1855).

Reportes previos para México: Puerto Morelos, Quintana Roo (Bravo, 1996; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999); Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de California (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Las Antillas y Florida (A. Agassiz, 1872). En el mar de las Indias Occidentales, desde Carolina del Sur, EUA hasta Barbados y Curacao (Mortensen, 1948); de Carolina del Sur hasta Venezuela (Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999; Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-9m (A. Agassiz, 1872). 0-285m (H. L. Clark, 1941; Mortensen, 1948; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009); 1-66m (Francisco & Pauls, 2008).

Alcance estratigráfico: Plioceno al Reciente (Cooke, 1942); Pleistoceno al Reciente (Sánchez-Roig, 1949); Mioceno al Reciente (Cooke, 1961); Plio-Pleistoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

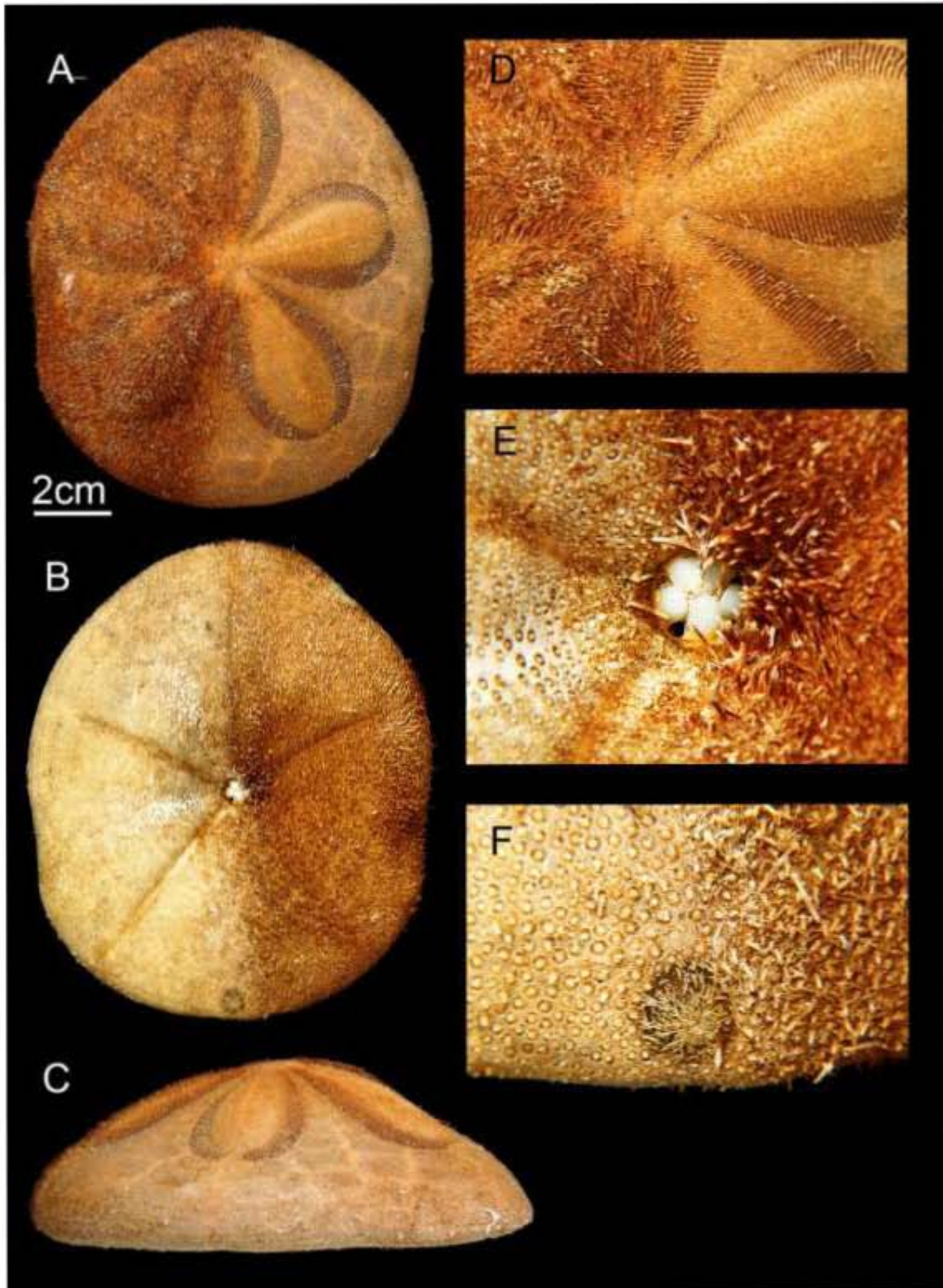


Lámina 11. *Clypeaster rosaceus* (Linnaeus, 1758). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, sistema apical y ambulacros petaloides; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

***Clypeaster rotundus* (A. Agassiz, 1863)**

Mapa 4; Lámina 12.

Stolonoclypus rotundus A. Agassiz, 1863-69: 25. Verrill, 1867: 314.

Clypeaster riisei Lütken, 1864: 132.

Clypeaster rotundus.- A. Agassiz, 1872-74: 100, 510-511. Caso, 1980: 15, 18-19.

Clypeaster riisei.- Lambert & Thiéry, 1925: 579.

Clypeaster (Stolonoclypus) rotundus.- Mortensen, 1948: 109-112.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): Testa deprimida, la superficie oral es plana, la boca no se encuentra hundida. Tubérculos primarios pequeños, especialmente en la superficie aboral, los de la superficie oral son ligeramente más grandes. Sistema apical pequeño; gonoporos pequeños y ubicados en los ángulos de un pentágono.

Par posterior de petaloides más largo que el par anterior; el ambulacro impar tiene una longitud intermedia.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:511; H. L. Clark, 1948: 296, lám. 47, fig. 28; Mortensen, 1948: 109-112; Caso, 1980: 15, 18-19, lám. E-F, 22-35.

Material examinado: 1371 Ejemplares (Ver Tabla 12).

Material tipo: Tipo MCZ 2188 (H. L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Localidad tipo: Acapulco, Guerrero, México (H. L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Reportes previos para México: Acapulco, Guerrero y Cabo San Lucas, Baja California Sur (A. Agassiz, 1872). H. L. Clark, 1948; Caso, 1980; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Islas del Golfo de California, Sonora, Sinaloa (Solís *et al.*, 2005); Baja California Norte (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Panamá y San Diego California, EUA (A. Agassiz, 1872). De Isla Georgia, Golfo de California, México a Bahía Santa Elena, Ecuador (H. L. Clark, 1948; Mortensen, 1948).

Distribución batimétrica: No disponible.

Alcance estratigráfico: No disponible.

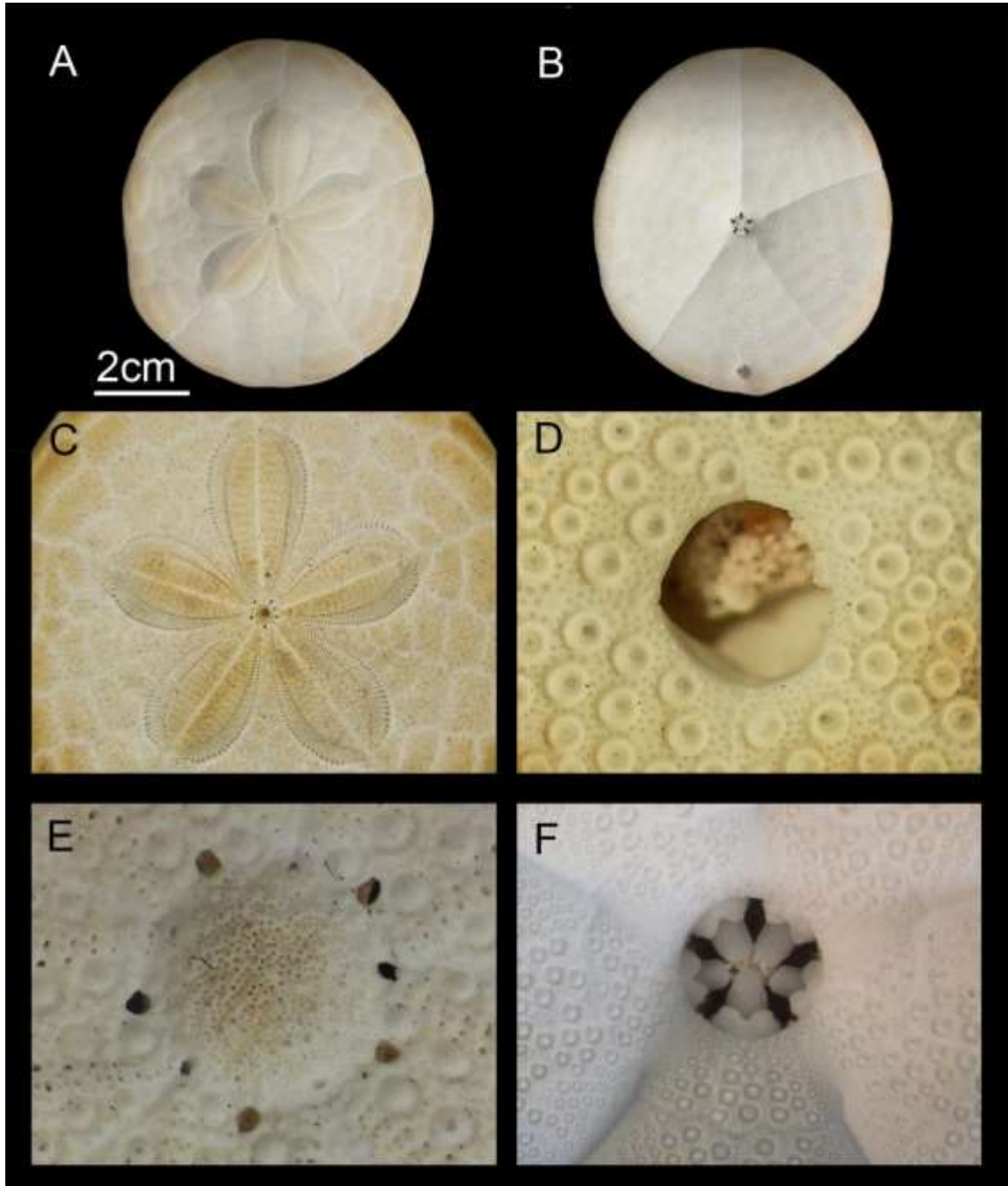


Lámina 12. *Clypeaster rotundus* (A. Agassiz, 1863). A, vista aboral, B, vista oral; C, ambulacros petaloides, D, periprocto, E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Clypeaster speciosus* Verrill, 1870**

Mapa 4; Lámina 13.

Clypeaster speciosus Verrill, 1870: 95. H.L. Clark, 1914: 31-32. H.L. Clark, 1923: 159. Ziesenhenné, 1937: 234. H. L. Clark, 1948: 308. Durham, 1955: 121. Downey, 1968: 17.

Clypeaster testudinarius Verrill, 1871: 588-589. Boone, 1926: 12.

Echinanthus testudinarius.- A. Agassiz, 1872: 106, 217, 514-515. Gray, 1855: 6.

Paratınanthus speciosus.- Lambert & Thiéry, 1914: 303.

Clypeaster (Stonoclypus) speciosus.-Mortensen, 1948: 103-105. Downey, 1968: 18.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): Testa deprimida, margen alargado, pentagonal, con ángulos redondeados y entrando ligeramente en los interambulacros. Petaloides cortos y delgados; sistema apical pequeño. Peristoma grande. Tubérculos pequeños y distantes en ambas superficies de la testa.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:514-515; Gray, 1855: 6; H. L. Clark, 1948: 308, la. 48, fig. 29; Mortensen, 1948: 103-105; Caso, 1980: 20-21, 24, lám. G-H, 36-49, mapa 4.

Material examinado: 43 Ejemplares (Ver Tabla 13).

Material tipo: Museo Peabody, Universidad de Yale sin ser designado como tipo (H. L. Clark, 1948).

Localidad tipo: La Paz, Baja California Sur, México (A. Agassiz, 1872; H. L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Reportes previos para México: Golfo de California (A. Agassiz, 1872); H. L. Clark, 1948; Mortensen, 1948; Caso, 1980; Maluf, 1988; Manzanillo, Colima, México (Mortensen, 1948). La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Australia, Japón, Islas Sandwich y el Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Golfo de California (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 0-30.5m (H. L. Clark, 1948); 0-90m (Mortensen, 1948).

Alcance estratigráfico: No disponible.

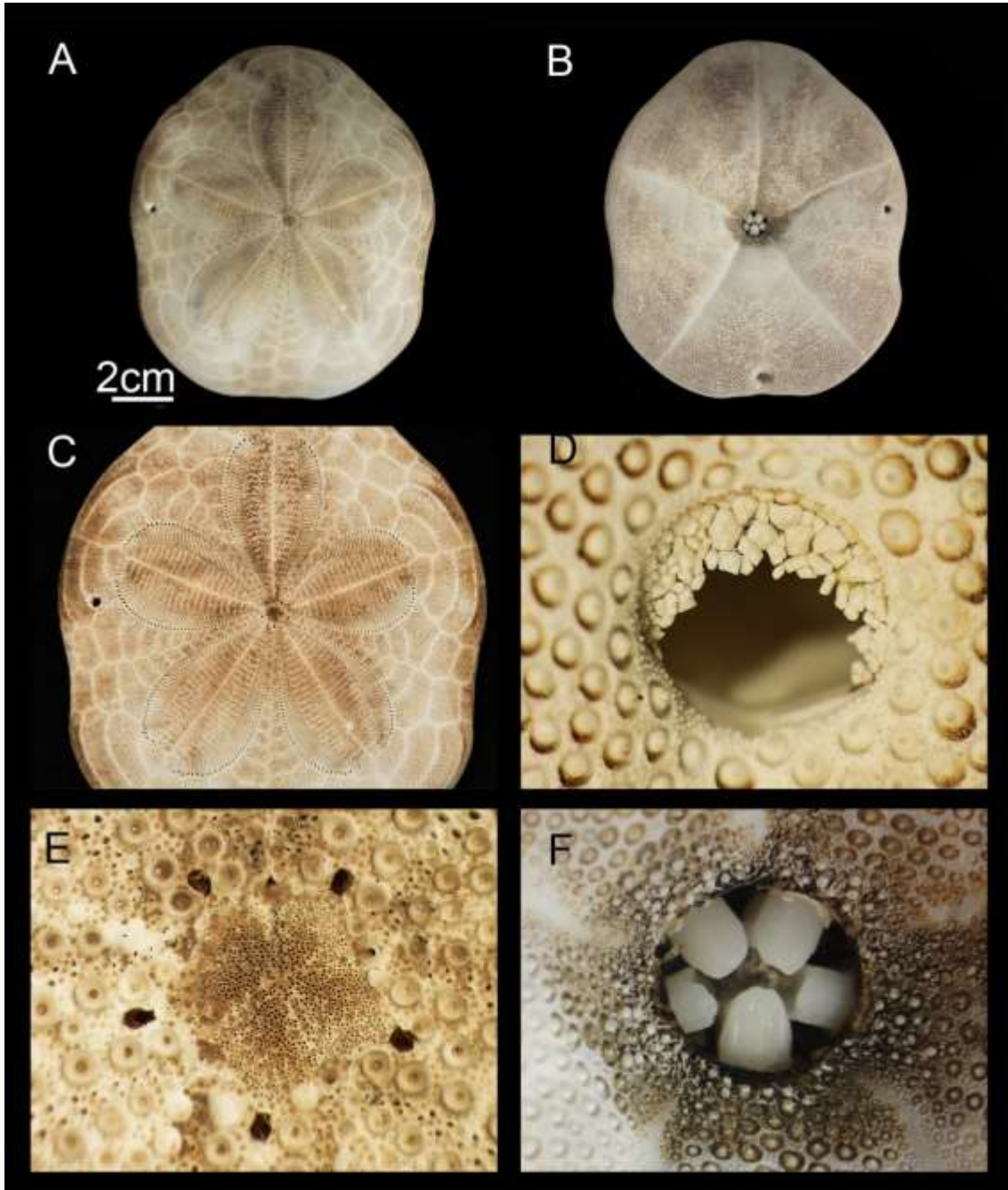


Lámina 13. *Clypeaster speciosus* Verrill, 1870. A, vista aboral, B, vista oral; C, ambulacros petaloides, D, periprocto, E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porrás López y Viridiana Tapia Ramírez.

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

Mapa 4; Lámina 14.

Echinanthus subdepressus Gray, 1825: 427.

Clypeaster subdepressus.- L. Agassiz, 1836: 20. H. L. Clark, 1914: 24. Tommasi, 1958: 25. Serafy, 1970: 676. Kier, 1975: 18; Hendler *et al.*, 1995: 231-232; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999:63; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Stonoclypus subdepressus.- Lambert & Thiéry, 1914: 301.

Clypeaster (Stonoclypus) subdepressus.- Mortensen, 1948: 112-116. Brito, 1968: 24. Suárez, 1974: 36.

Clypeaster (Stonoclypus) subdepressus subdepressus.- Brito, 1960: 3. Tommasi, 1972: 31.

Descripción (modificada de Bravo, 1996): Testa ovalada con los bordes aplanados. Sistema apical abultado, con cinco poros genitales. Petaloides pareados anchos y cercanos distalmente, petaloide III más largo que el resto; generalmente 15 placas ambulacrales fuera de los petaloides II y IV. Areolas de los tubérculos de la región oral prominentes, mientras que en la zona aboral no. Región oral aplanada, ligeramente cóncavo alrededor del peristoma. Periprocto posterior.

Referencias de identificación: Cooke, 1942: 11, lám. 4, fig. 5; Mortensen, 1948: 112-116; Serafy, 1979: 65-67; Hendler *et al.*, 1995: 122, 134J; Bravo, 1996: 30-31, lám. 9. Figs. A-C; Gutiérrez, 1999: 56-57, figs. 13a-c; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 63; Laguarda *et al.*, 2005a: 92-94, figs. 6d-f.

Material examinado: 158 Ejemplares (Ver Tabla 14).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Serafy, 1979; Puerto Morelos, Quintana Roo (Bravo, 1996; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999 Golfo de México (Gutiérrez, 1999); Veracruz y Yucatán (Durán *et al.*, 2005); frente a Yucatán (Laguarda *et al.*, 2005a); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Florida y la costa Oeste de África (A. Agassiz, 1872). Antillas Menores y Mayores y desde St. Petersburg, Carolina del Norte, EUA hasta Río de Janeiro, Brasil (Serafy, 1979); Carolina del Norte a Brasil (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 5-210m (Serafy, 1979; Hendler *et al.*, 1995; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: No disponible.

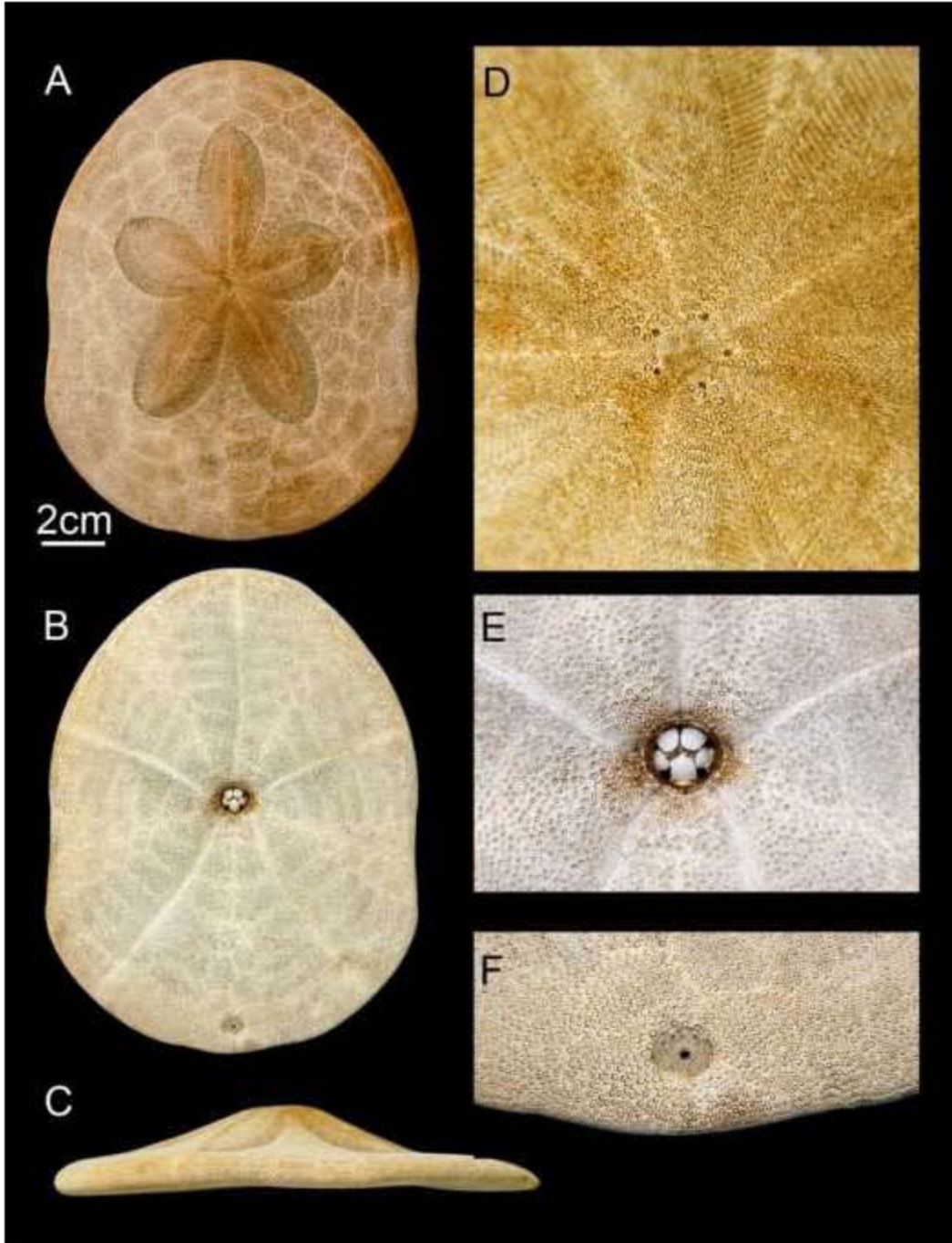


Lámina 14. *Clypeaster subdepressus* (Gray, 1825). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, sistema apical y petaloides ambulacrales; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

FAMILIA Fibulariidae Gray, 1855

Fistularina Gray, 1855: 27.

Fibularina A. Agassiz, 1873: 505.

Fibulariidae Duncan, 1889: 144. Meissner, 1904: 1380. Koehler, 1922: 131.

Scutellinidae Cotteau, 1892: 303.

Proscutidae Lambert, 1900: 49.

Fibulinae.- Delage & Hérouard, 1903: 254.

Echinocyamidae Lambert & Thiéry, 1914: 287.

Descripción (modificada de Benavides & Borrero, 2000): Formas pequeñas más o menos ovoides. Testa usualmente elongada, plana o arqueada; sin soportes internos. Ambulacros anchos, formando pétalos más o menos distintivos, únicamente fuertemente petaloides sobre el lado superior. Interambulacros continuos, terminando adapicalmente en una placa simple y grande. Sistema apical y peristoma usualmente central; periprocto usualmente sobre la oral, cerca de la boca y unidos por las primarias placas interambulacrales post-basicoronoales. Sin canales alimenticios. Espinas primarias cortas, simples y con un canal axial regular. Pedicelarios oficéfalos, tridentados, globíferos y trifilos.

Género *Echinocyamus* van Phelsum, 1774

Echinocyamus van Phelsum, 1774: 131. Leske, 1778: 215.

Fibularia (parte) Lamarck, 1816: 16. Lambert, 1891: 749-752. Lambert & Thiery, 1914: 289.

Echinocyamus Agassiz, 1841: 125. Cotteau, 1892: 348. Cooke, 1942: 27-28.

Anaster Sismonda, 1841: 125.

Diagnosis (tomada de Benavides & Borrero, 2000): Testa usualmente alargada y plana. Las series de poros son casi paralelas, pero algunas veces tienden a unirse distalmente. La zona interporos de los pétalos lleva un número variado de tubérculos usualmente arreglados de manera irregular. Únicamente un poro en la madreporita. El sistema apical es central o subcentral, no distintivamente limitado, las placas genitales y oculares están fusionadas. El peristoma es redondo o pentagonal subredondeado, muchas veces conspicuamente hundido. La membrana peristomal es desnuda. Periprocto desnudo, usualmente cubierto

por cinco placas radiales, situado sobre la superficie oral, entre el peristoma y el borde posterior de la testa. Cuatro poros genitales. Tubérculos primarios sin un orden definido, con perforaciones difícilmente visibles, tubérculos vidriosos y tubérculos miliares regularmente esparcidos entre los primarios. Espinas primarias simples finamente aserradas o lisas, algunas veces en forma de bate. Espinas miliares lisas ampliadas distalmente en una pequeña corona. Pedicelarios oficéfalos, tridentados y trifilos, no presentan pedicelarios globíferos.

Especie tipo: *Echinocyamus angulosus* Leske, 1778 =*Echinocyamus (Spatangus) pusillus* (Müller) =*Echinocyamus pusillus* (Müller, 1776) designado por ICZN, 1948 (Mortensen, 1948; Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Del Eoceno Medio al Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 5. Mapa de distribución de las especies del género *Echinocyamus* van Phelsum, 1774 en México.

***Echinocyamus grandiporus* Mortensen, 1907**

Mapa 5; Lámina 15.

Spatagus pusillus Müller, 1776.

Fibularia tarentina Lamarck, 1816: 17.

Echinocyamus pusillus.- Gray, 1825: 6. A. Agassiz, 1872-74: 1-8, 217, 304-305.

Echinocyamus angulosus.- Agassiz, 1841: 130.

Echinocyamus speciosus Costa, 1871.

Echinocyamus grandiporus Mortensen, 1907: 33. H. L. Clark, 1925: 165; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Fibularia grandipora.- Lambert & Thiéry, 1914: 63.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): testa pequeña, gran variación en la forma y con diferencias debido al crecimiento. La zona porífera se extiende más allá de los petaloides como una serie de poros en las suturas de las placas ambulacrales hasta el actinosoma. Con dientes pequeños y muy arqueados. Ámbito de piriforme a elíptico, más o menos globosa, cóncavo en la superficie oral; los poros posteriores unidos por delgados surcos. Los ambulacros son tres veces más anchos que los interambulacros. El sistema apical es grande pero no distintivo. Sistema anal pequeño, compuesto por 4 ó 5 placas triangulares. Las espinas de la parte baja de la testa son más delgadas que las que se encuentran sobre el ámbito, de color verde a amarillo.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872: 304-305, Pl.XI^e f.3, Pl. XIII f.1-8; Mortensen, 1948b: 176-177, 183; Serafy, 1979: 57-58; Benavides & Borrero, 2000: 393-395, figs. 120a-d.

Material examinado: 55 Ejemplares (Ver Tabla 15).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Campeche y Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Caribe (Laguarda *et al.*, 2005b); Sureste del Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Noruega, el Mar Mediterraneo, las Azores y Florida (A. Agassiz, 1872). Esta especie es conocida en el Atlántico occidental desde Florida, el Golfo de México y las Antillas hasta Bahía, y en el Atlántico oriental en el Archipiélago Azores (Benavides & Borrero, 2000); Florida, el Caribe y el Oeste de África (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-585m (A. Agassiz, 1872); 150-1500m (Benavides & Borrero, 2000; Pawson *et al.*, 2009); 150-2500m (Turner & Graham, 2003).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

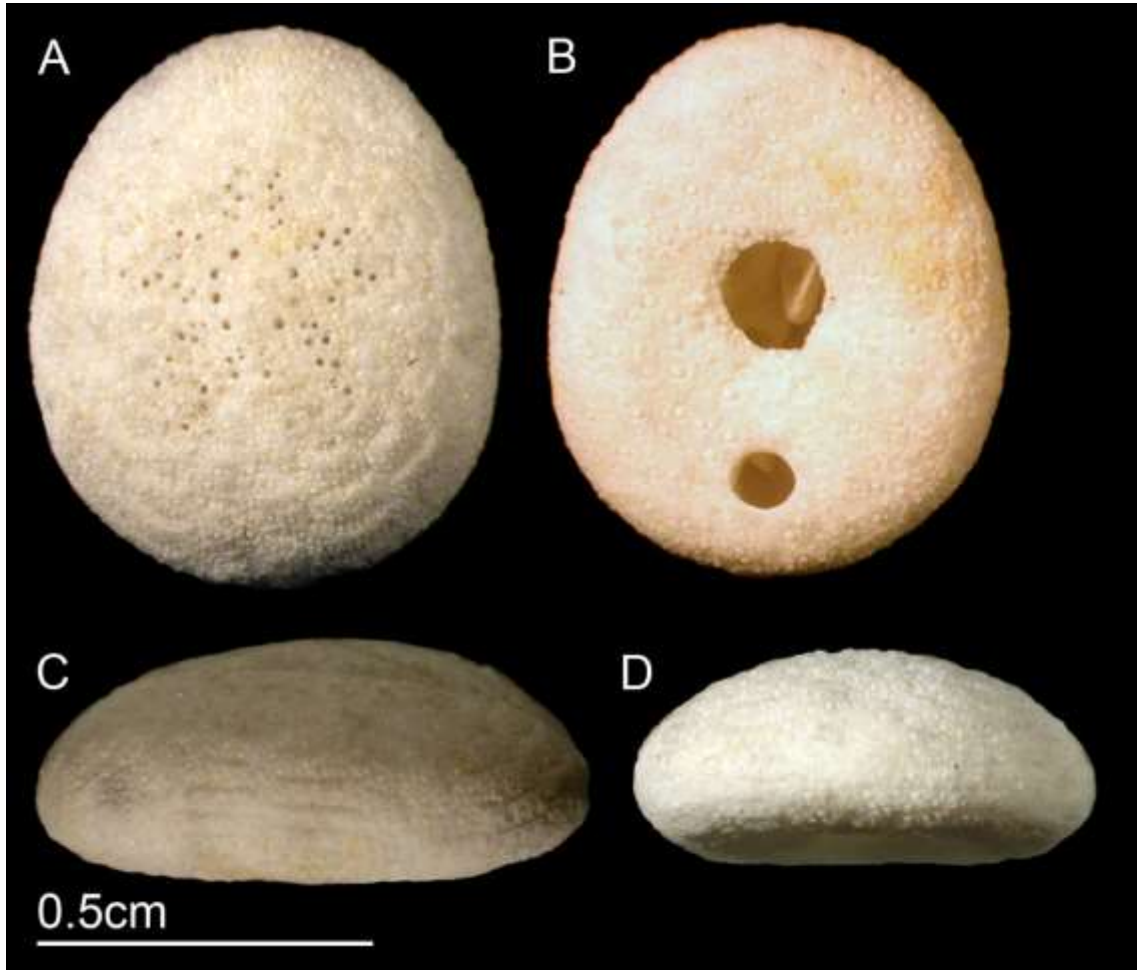


Lámina 15. *Echinocyamus grandiporus* Mortensen, 1907. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, vista posterior. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

***Echinocyamus macrostomus* Mortensen, 1907**

Mapa 5; Lámina 16.

Echinocyamus pusillus Döderlein, 1906: 234 (pro parte).

Echinocyamus macrostomus Mortensen, 1907: 36. Mortensen, 1927: 30; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Fibularia macrostoma.- Lambert & Thiéry, 1914: 292.

Descripción (modificada de Mortensen, 1907): Peristoma generalmente muy grande. El borde del peristoma no está hundido. Periprocto grande y muy cercano al ámbitus. Sistema apical con poros oculares más pequeños que los genitales.

Referencias de identificación: Mortensen, 1907:36-39.

Material examinado: 3 Ejemplares (Ver Tabla 16).

Material tipo: Probablemente Paris.

Localidad tipo: Probablemente Cabo Verde o las Azores.

Reportes previos para México: Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Por fuera de las Azores, Cabo Verde y las Indias Occidentales (Mortensen, 1948; Schultz, 2009); Cuba (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 1600-2286m (Mortensen, 1948); 170-2286 (Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

Comentarios: La mejor forma de distinguir a *E. grandiporus* de *E. macrostomus* es el tamaño relativo de los poros genitales y oculares; *E. grandiporus* tiene poros oculares y genitales del mismo tamaño, mientras que *E. macrostomus* tiene poros oculares mucho más pequeños. El peristoma de *E. macrostomus* es generalmente más grande que el de *E. grandiporus*, sin embargo, la forma no es un carácter distintivo. La distribución geográfica de ambas especies se sobrelapa, pero *E. macrostomus* habita zonas más profundas que *E. grandiporus*.

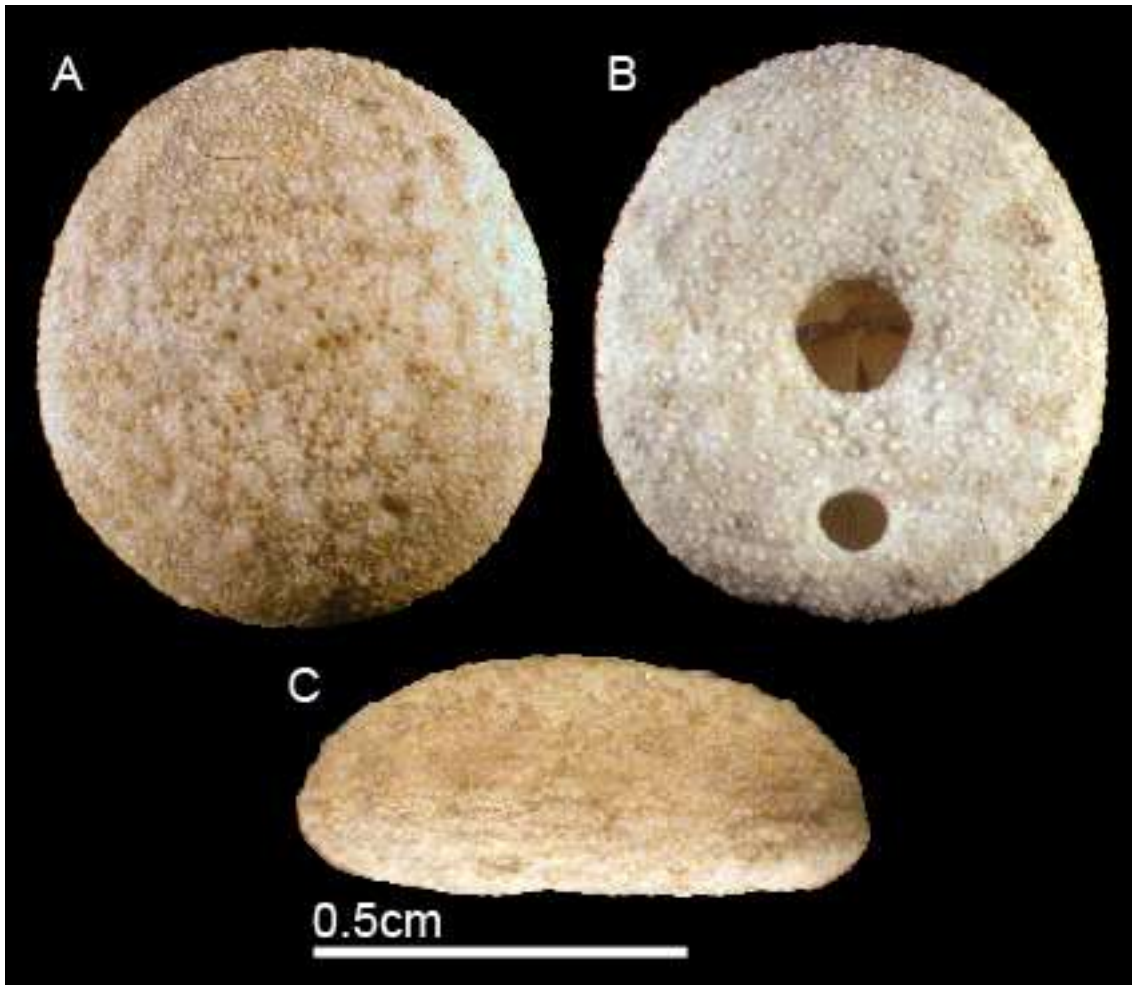


Lámina 16. *Echinocyamus macrostomus* Mortensen, 1907. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

FAMILIA Dendrasteridae Lambert, 1900

Dendrasteridae Lambert, 1900: 50.

Diagnosis (Durham, 1955): Formas de tamaño mediano a grande, aplanadas, soportes internos generalmente bien desarrollados. Petaloides bien formados, pocos poros aislados por fuera de ellos. Petaloides pares más o menos cerrados, petaloide anterior más abierto; poros externos de cada par alargados. Cinco interambulacros discontinuos sobre la superficie oral. En el ámbito los interambulacros son casi tan anchos como los ambulacros. Placas basicoronales interambulacrales más grandes que las placas ambulacrales. Cuatro poros genitales. Periprocto puede ser inframarginal hasta supramarginal. Surcos ambulacrales.

Género *Dendraster* L. Agassiz, 1847

Dendraster L. Agassiz en Agassiz y Desor, 1847: 135.

(*Scutella*) *Echinarachnius* A. Agassiz, 1872: 107, 315.

Diagnosis (tomada de Durham, 1955): Formas de tamaño medio hasta grandes, aplanadas. Sistema apical con frecuencia excéntrico situado posteriormente, sobresale de la superficie. Márgenes de la testa moderadamente delgados. Petaloides pares casi cerrados, petaloide anterior alargado, más abierto que los petaloides pares, pocos poros primarios aislados por fuera de los petaloides. Periprocto inframarginal próximo al margen, entre el segundo y tercer par de placas basicoronales. Peristoma central. Surcos alimenticios ambulacrales complejamente desarrollados, generalmente se extienden hacia la superficie aboral, casi siempre más desarrollados posteriormente. Placas basicoronales relativamente pequeñas. Placas interambulacrales cerca del doble tamaño que las placas ambulacrales. Todos los interambulacros discontinuos sobre la superficie oral, separados por un par de placas ambulacrales. De 3 a 4 placas post-basicoronales interambulacrales por columna sobre la superficie oral; posteriormente 5 ó 6 y anteriormente 7 u 8 pares de placas ambulacrales post-basicoronales sobre la superficie oral.

Especie tipo: *Scutella excentricus* Escholtz, 1831:19 =*Dendraster excentricus* (Escholtz, 1829) por monotipia (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Mioceno superior al Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 6. Mapa de distribución de las especies del género *Dendraster* L. Agassiz, 1847 en México.

***Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1829)**

Mapa 6; Lámina 17.

Scutella excentrica Escholtz, 1829: 19. Quenstedt, 1875: 547.

Echinarachnius excentricus.- Valenciennes, 1846. A. Agassiz, 1872: 107, 217, 524-526. Bush, 1918: 36. A. Agassiz & H. L. Clark, 1907: 129.

Dendraster excentricus L. Agassiz & Desor, 1847: 135. Stimpson, 1857: 87. H. L. Clark, 1914: 70. Kew, 1920: 121. Johnson & Snook, 1935: 237. Ziesenhene, 1941: 119.

Scutella striatula.- Conrad, 1857.

Echinarachnius (Dendraster) excentricus.- Mortensen, 1921: 99-102.

Dendraster excentricus elongatus (H. L. Clark) Grant & Hertlein, 1938: 880-887.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): testa gruesa, forma casi redonda, alargada anteriormente y ligeramente trunca posteriormente. El sistema apical es excéntrico posteriormente. El sistema apical es grande, el par posterior de gonoporos separado más de dos veces que la distancia entre los anteriores. Petaloides desarrollados desigualmente; petaloide impar mucho más largo que el resto, puntiagudo, con una zona interporífera ancha. Par de petaloides anterior más cortos y redondeados en los extremos, con zona interporífera delgada; par posterior aún más corto.

Vértice excéntrico posteriormente; superficie oral plana con la boca cerca del extremo posterior, correspondiendo con el vértice. Espinas de la superficie oral cortas y con forma de mazo, las de la superficie oral son más largas y delgadas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:524-526, Pl.XIII^o f.1-4; H. L. Clark, 1948: 310-312, lám. 49, fig. 32; Mortensen, 1948: 382-385; Caso, 1980: 25, 28-30, lám. I-J, 50-59, mapa 9.

Material examinado: 193 Ejemplares (Ver Tabla 17).

Material tipo: Neotipo CASIZ 081372 (Mooi, 1997).

Localidad tipo: Ocean Beach, San Francisco, California, EUA (Mooi, 1997).

Reportes previos para México: Caso, 1980; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur (Mooi, 1997; Solís *et al.*, 2005); Baja California Norte y Sur (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: California y Kamchotka (A. Agassiz, 1872). Desde Baja California, México hasta Alaska (Mortensen, 1948).

Distribución batimétrica: 0-30.5m (H. L. Clark, 1948).

Alcance estratigráfico: Plioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

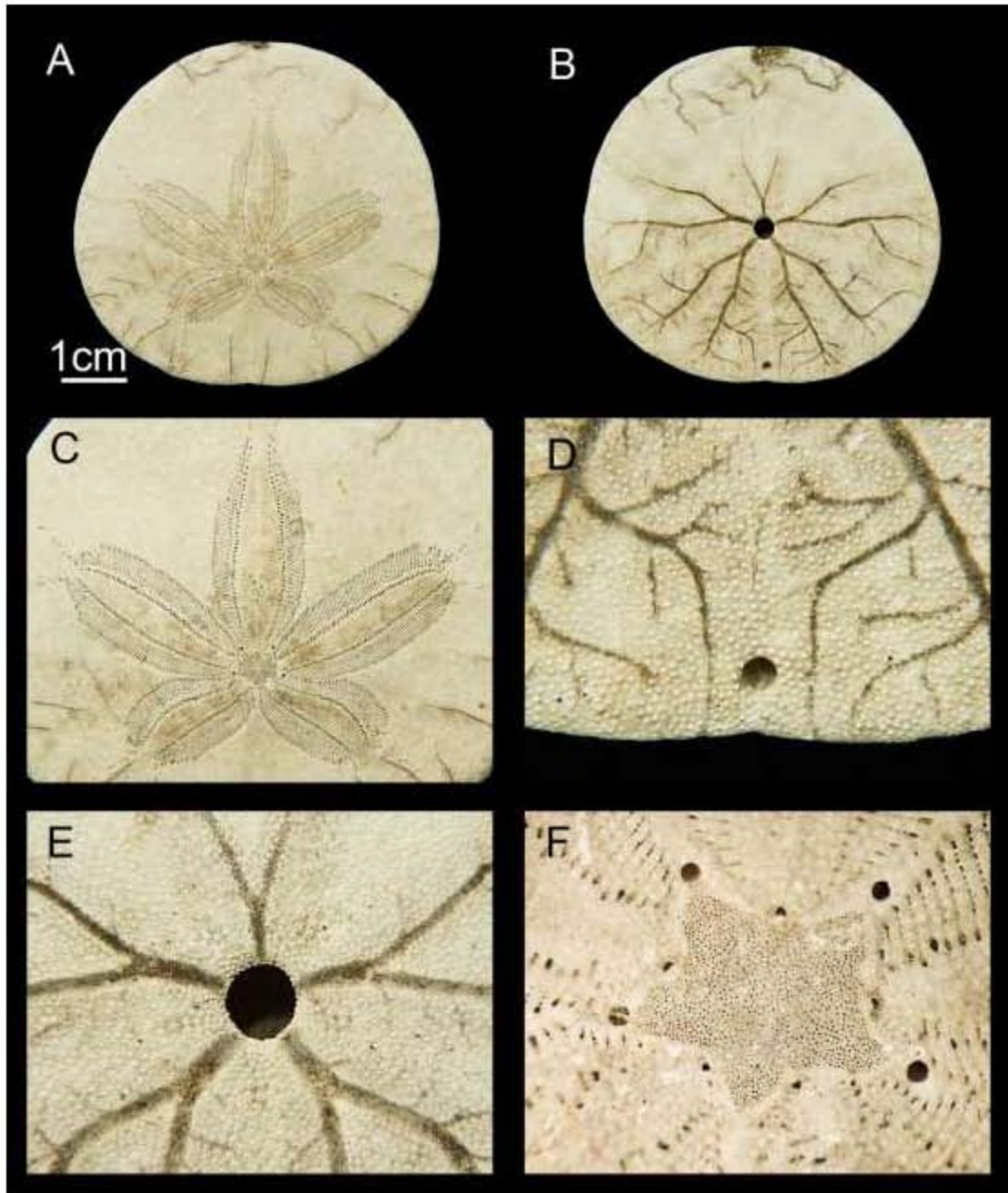


Lámina 17. *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1829). A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, periprocto, E, peristoma y canales alimenticios; F, sistema apical. Fotografías: Erika Porras López.

***Dendraster terminalis* (Grant & Hertlein, 1938)**

Mapa 6; Lámina 18.

Echinocyamus terminalis Grant and Hertlein, 1938:48; figs. 5, 6A, B.

Dendraster laevis. Clark, 1948:312; pl. 50, figs. 34-36. Durham, 1955, p. 159; fig. 21d

Dendraster laevis. Mortensen, 1948:385.

Dendraster juvenile. Durham, 1955:134.

Dendraster terminalis. Mooi, 1997:365-367.

Descripción (modificada de Mooi, 1997): Testa muy aplanada, delgada y delicada. Petaloides relativamente pequeños, aún más los posteriores; interambulacros disjuntos en adultos. Sistema apical casi central. Peristoma relativamente pequeño y periprocto apenas inframarginal. Con surcos alimenticios someros, presentes únicamente sobre la superficie oral. Espinas finas de color pardo, sin ensanchamiento en la punta.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 313, 317, lám. 51, figs. 37-39; Mortensen, 1948: 385; Caso, 1980: 34-35, láms. M-N, 64-65, mapa 7; Mooi, 1997: 365-367; Fig. 1; 4; 5C; 6G; 7C; 8G; 11; 12; 13.

Material examinado: 1 Ejemplar (Ver Tabla 18).

Material tipo: Holotipo CASIZ 029939, Paratipo CASIZ 029940, Paratipo 7713a, b University of California, Los Angeles (Mooi, 1997).

Localidad tipo: Isla de Guadalupe, México (Mooi, 1997).

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1980; Mooi, 1997.

Distribución geográfica: Isla de Guadalupe, México e Isla San Martín, cerca de Bahía San Quintín (Mooi, 1997).

Distribución batimétrica: 4.27-9.15m (H. L. Clark, 1948).

Alcance estratigráfico: No se conocen ejemplares fósiles (Mooi, 1997).

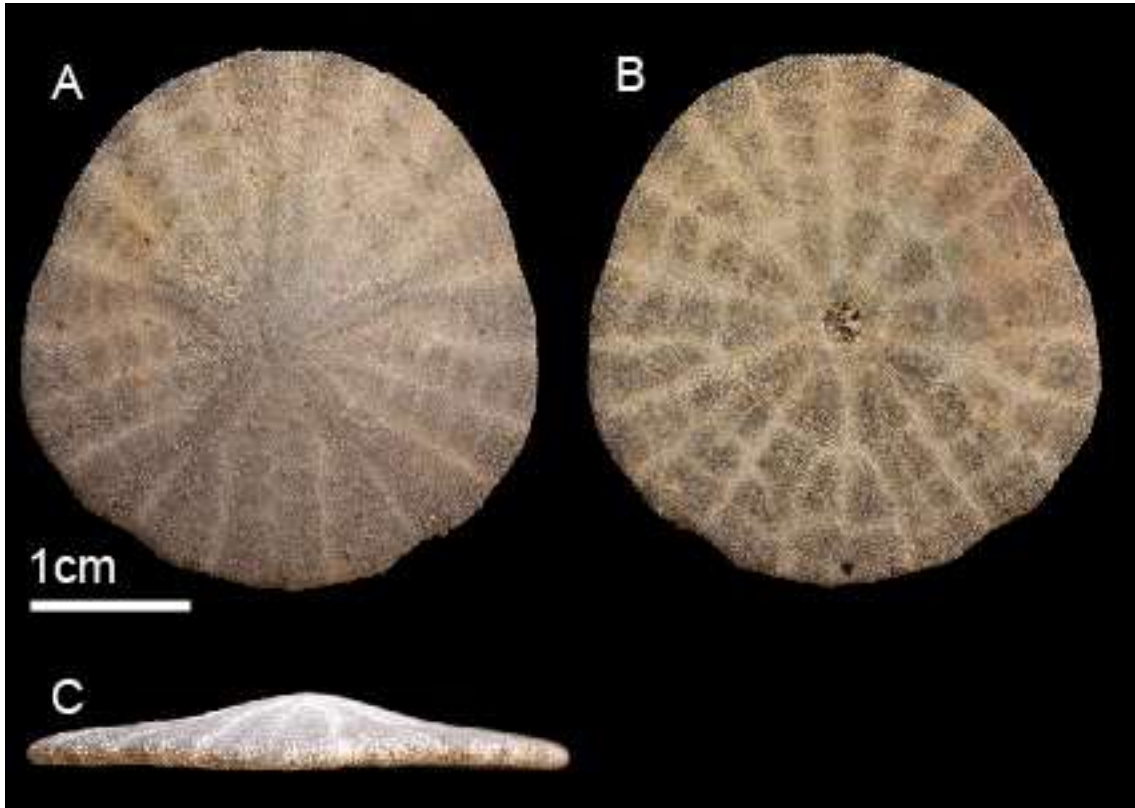


Lámina 18. *Dendraster terminalis* (Grant & Hertlein, 1938). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

***Dendraster vizcainoensis* Grant & Hertlein, 1938**

Mapa 6; Lámina 19.

Dendraster vizcainoensis Grant and Hertlein, 1938: 90, pl. 8, figs. 1, 2, 3; Durham et al., 1980:168; figs. 11.8a-c; Mooi, 1997:362-365.

Dendraster vizcainoensis similis Grant and Hertlein, 1938:90, pl. 27, figs. 1, 2; pl. 28, fig. 8.

Dendraster mexicanus Clark, 1948:313, pl. 51, figs. 37-39; Mortensen, 1948:385.

Dendraster rugosus Clark, 1948:318, pl. 52, figs. 40, 41. Mortensen, 1948: 385.

Dendraster granti Durham, 1950:41, pl. 47, figs 3-12.

Descripción (modificada de Mooi, 1997): Sistema apical poco excéntrico, con 4 gonoporos. Testa un poco alargada, con placas delgadas, especialmente en el centro de la superficie oral. Interambulacros orales disjuntos, peristoma y periprocto en la misma posición que en *D. excentricus*. Surcos alimenticios se extienden casi hasta el centro de la superficie aboral,

y están mucho más desarrollados en el ambulacro III. Pataloides con zonas poríferas delgadas. Las espinas primarias de los interambulacros aborales son ensanchadas en la punta, las de los interambulacros orales son alargadas y puntiagudas.

Referencias de identificación: Mooi, 1997::362-365, figs. 1-3, 5B; 6C-F; 7D-E; 8H-J, 10, 11, 13.

Material examinado: 4 Ejemplares (Ver Tabla 19).

Material tipo: Holotipo San Diego Natural History Museum Loc. 395, Paratipos CASG 6947, University of California at Los Angeles 6086 (Mooi, 1997).

Localidad tipo: Punta Santa Rosalía, Bahía Sebastián Vizcaíno, Baja California, México (Mooi, 1997).

Reportes previos para México: Maluf, 1988; Mooi, 1997.

Distribución geográfica: de Bahía de San Quintín al sur de Punta Eugenia, Baja California (Mooi, 1997).

Distribución batimétrica: Mayor de 30m (Mooi, 1997).

Alcance estratigráfico: Plio-Pleistoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

Comentarios: En esta especie se sinonimizaron *D. vizcainoensis*, *D. mexicanus*, *D. rugosus* y *D. granti* (Mooi, 1997).

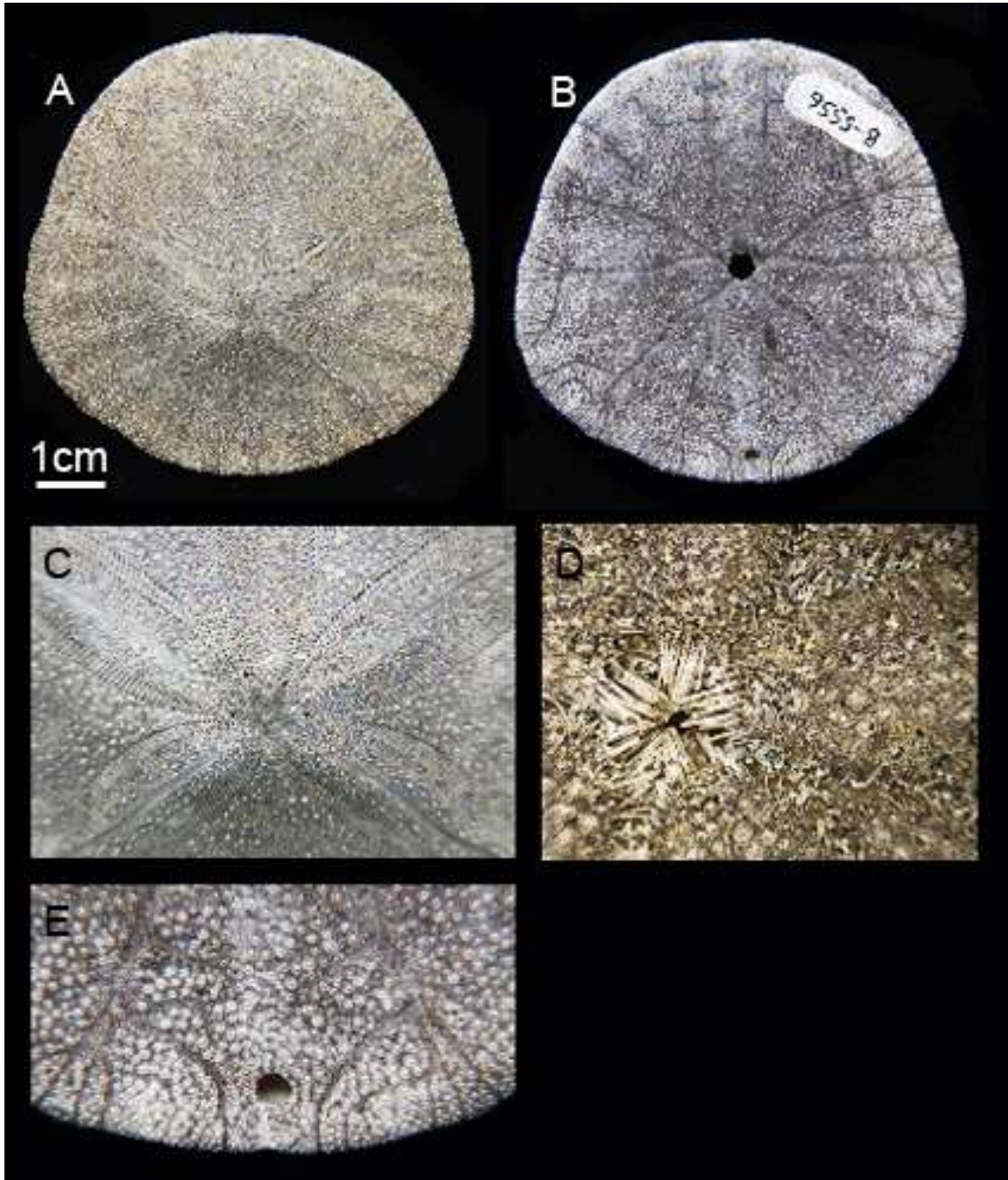


Lámina 19. *Dendraster vizcainoensis* Grant & Hertlein, 1938. A, vista aboral; B, vista oral; C, sistema apical y ambulacros petaloides; D, peristoma; E, periprocto. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

FAMILIA Mellitidae Stephanini, 1912

Mellitidae Stephanini, 1912: 749.

Diagnosis (tomada de Durham, 1955): Tamaño mediano o grande, formas aplanadas. Soportes internos bien desarrollados. Lúnulas pares ambulacrales y lúnula interambulacral posterior o una simple muesca. Petaloides bien definidos cerrados, moderadamente; poros conjugados, el poro externo de cada par alargado; escasos pares de poros primarios por fuera de los petaloides. Interambulacros pares no están en contacto con las basicoronales de la superficie oral. Interambulacros sobre la superficie oral, se ensancha hacia el ámbito, tan anchos como los ambulacros en el ámbito. Placas basicoronales francamente pequeñas, placas interambulacrales ligeramente más grandes que las placas ambulacrales. Periprocto sobre la superficie oral entre la lúnula interambulacral posterior y el peristoma. Surcos alimenticios ambulacrales se bifurcan justamente por fuera de las placas basicoronales.

Género *Encope* L. Agassiz, 1840

Scutella Lamarck, 1816.

Encope L. Agassiz, 1840: 517. Agassiz & Desor, 1847: 137. Desor, 1857: 237. A. Agassiz, 1872-74:324. Mortensen, 1948: 433-436.

Moulinia L. Agassiz, 1841: 139.

Mellita.- Agassiz, 1841.

Echinoplygius Gray, 1851: 37.

Echinoglycus Gray, 1855.

Ravenelia Lütken, 1864: 252.

Macrophora Conrad, 1865: 134.

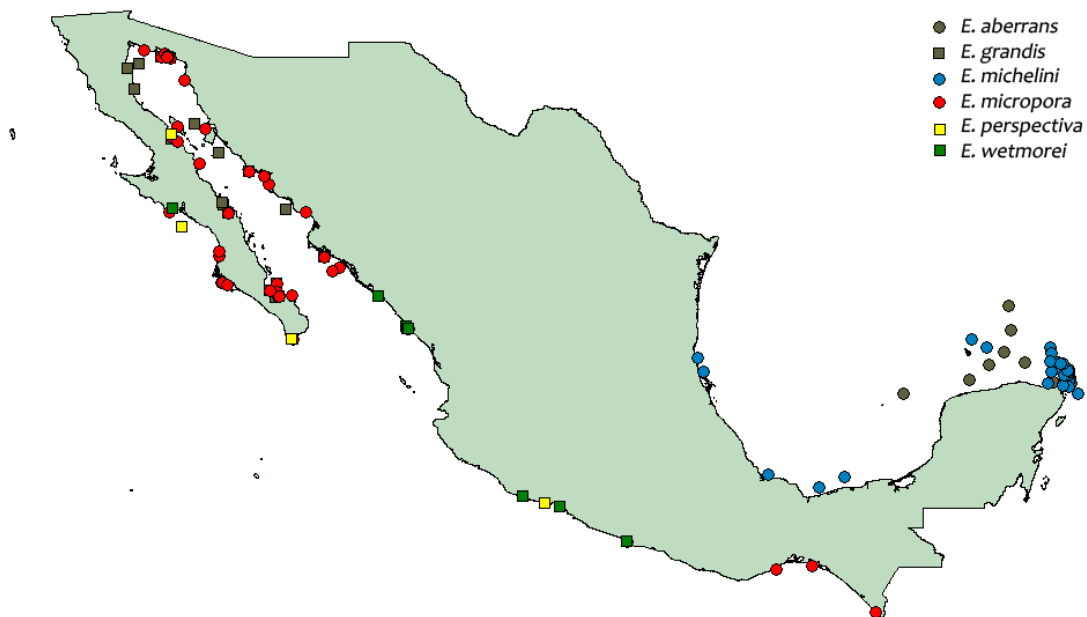
Desmoulinaster Lambert & Thiéry, 1914: 294.

Diagnosis (Durham, 1955): Formas de tamaño mediano a grandes. Margen del caparazón grueso o delgado. La altura máxima varía en posición. 5 hendiduras ambulacrales abiertas o pueden ser francas lúnulas cerradas. Una lúnula interambulacral posterior cerrada. Lúnulas de formas variables. Aparato apical situado en poco anterior mente, 5 poros genitales. Petaloides bien formados, casi cerrados, petaloide anterior por lo general más

abierto que los petaloides pares. Petaloides posteriores más largos, petaloides pares anteriores cortos. El poro externo de cada par de poros generalmente alargado, algunas veces subdividido profundamente en el interior de la testa. Surcos alimenticios ambulacrales se bifurcan en el borde de las placas basicoronales. Placas basicoronales pequeñas, la placa posterior interambulacral es la más grande. Interambulacros pares separados de las placas basicoronales por un primer par de placas ambulacrales post-basicoronales. Interambulacro posterior bien sea en contacto con la placa basicoronal o ligeramente separada de ella. Interambulacros con 3 ó 4 placas basicoronales por columna sobre la superficie oral. Ambulacros con 5 ó 6 placas post-basicoronales por columna sobre la superficie oral. Periprocto en el margen más interno del primer par de placas post-basicoronales.

Especie tipo: *Encope grandis* L. Agassiz, 1841 (Cooke, 1942) por monotipia (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Mioceno inferior al Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 7. Mapa de distribución de las especies del género *Encope* L. Agassiz, 1840 en México.

***Encope aberrans* Martens, 1867**

Mapa 7; Lámina 20.

Encope aberrans Martens, 1867: 112; Hendler *et al.*, 1995: 233; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Descripción (tomada de Gutiérrez, 1999): Superficie oral de la testa aplanada; altura aproximadamente el 15% de la longitud total. Ápice de la testa situado entre el sistema apical y la pequeña lúnula interambulacral posterior. La pequeña abertura de la lúnula es aproximadamente el 8% de la longitud del ejemplar. Hendiduras de ambulacros posteriores pareados pequeñas, su profundidad es aproximadamente el 7% de la longitud del ejemplar. No existe tendencia hacia que las hendiduras se cierren. Hendiduras de los ambulacros anteriores impares y pareados poco profundos hacia una ligera indentación. Surcos alimenticios profundos y muy anchos, prominentes con espinas, con curvas angulares. Depresiones muy poco profundas entre línea media ambulacral y surcos alimenticios. Peristoma grande. Periprocto completamente redondeado por el primer par posterior de placas interambulacrales basicoronales; estas placas se extienden dentro de la lúnula interambulacral posterior. Series de placas en interambulacro 5, interrumpidas.

Referencias de identificación: Serafy, 1979: 76-79, fig. 33; Hendler *et al.*, 1995: 233-234, figs. 123, 136C; Gutiérrez, 1999: 65-66, figs. 16a-c.

Material examinado: 760 Ejemplares (Ver Tabla 20).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Serafy, 1979; Golfo de México (Gutiérrez, 1999); Campeche y Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Carolina del Norte y las Bahamas, EUA y dentro del Golfo de México (Serafy, 1979; Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 12-90m (Serafy, 1979; Hendler *et al.*, 1995; Turner & Graham, 2003).

Alcance estratigráfico: No disponible.

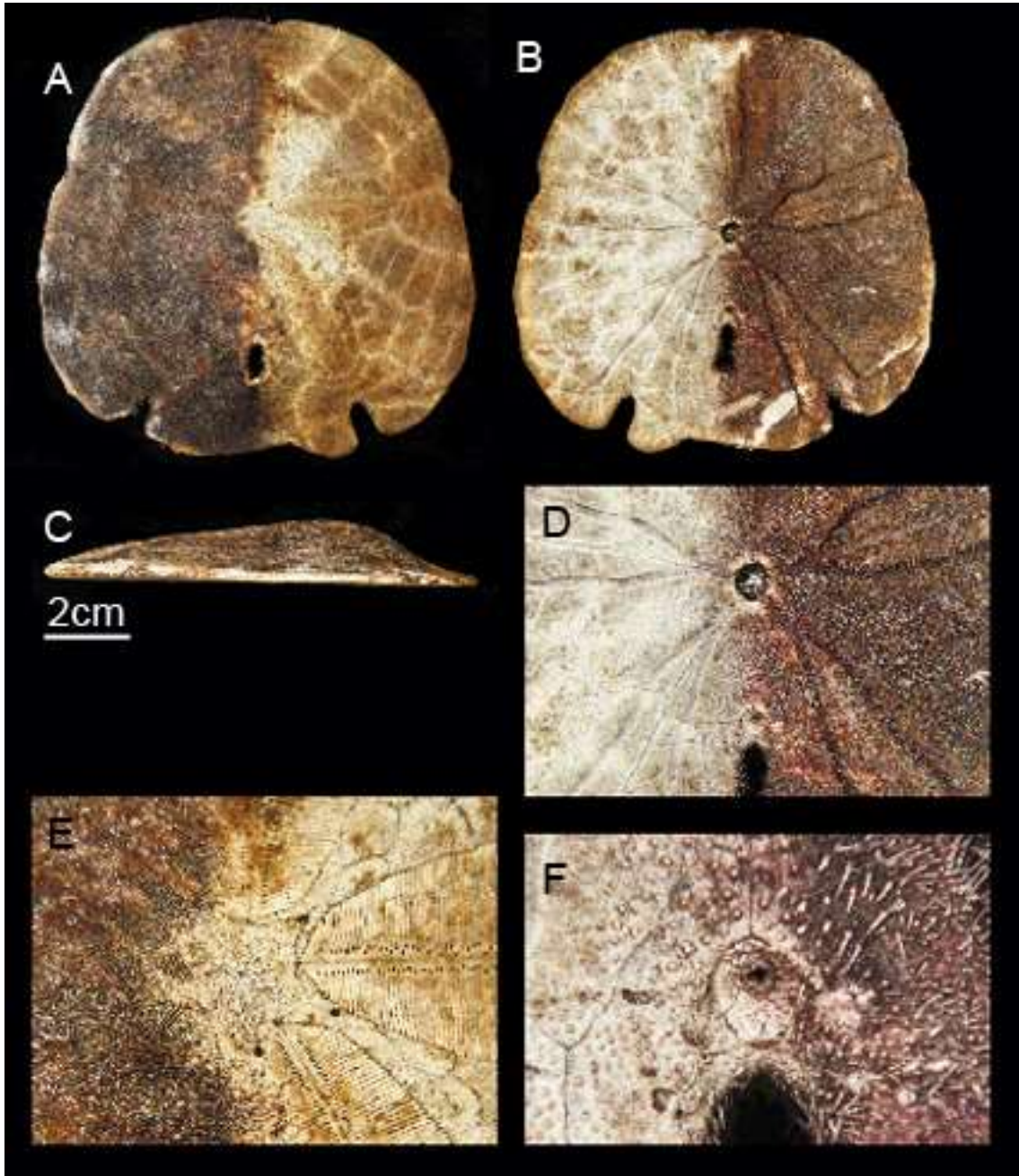


Lámina 20. *Encope aberrans* Martens, 1867. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, peristoma y lúnula; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López.

***Encope grandis* L. Agassiz, 1841**

Mapa 17; Lámina 21.

Encope grandis L. Agassiz, 1841: 57. Dujardin & Hupé, 1862: 569.

Echinoglycus grandis L. Agassiz & Desor, 1847: 137.

Encope agassizi Michelin, 1851: 90.

Descripción (modificada de Caso, 1980): Testa robusta, de largo y ancho casi iguales. Bordes gruesos, el posterior recto. Ápice por delante del extremo anterior de la lúnula interambulacral. Sistema apical con 5 gonoporos. Espinas primarias delgadas, muy abundantes, con extremos distales bulbosos. Lúnulas ambulacrales muy abiertas, la interambulacral muy ancha y grande. Petaloides posteriores arqueados hacia el exterior, más largos que los anteriores. Periprocto entre el peristoma y el margen posterior de la testa.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 325, lám. 53, fig. 42; Mortensen, 1948: 437-438; Caso, 1961: 279-281, fig. 112; Caso, 1980: 49, 52-53, lám. R-S, 114-121, mapa 12.

Material examinado: 270 Ejemplares (Ver Tabla 21).

Material tipo: Posiblemente en Alemania (H. L. Clark, 1948; Caso, 1980).

Localidad tipo: Posiblemente Las Antillas (H. L. Clark, 1948; Caso, 1961; Caso, 1980).

Reportes previos para México: Guaymas, Sonora; La Paz, Baja California (A. Agassiz, 1872). H. L. Clark, 1948; Caso, 1961; Caso, 1980; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Golfo de California (Solís *et al.*, 2008); Baja California Norte (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Golfo de California, México (A. Agassiz, 1872). H. L. Clark, 1948; Mortensen, 1948; Caso, 1961).

Distribución batimétrica: 0-6.1m (H. L. Clark, 1948); 0-18m (Mortensen, 1948).

Alcance estratigráfico: Plioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

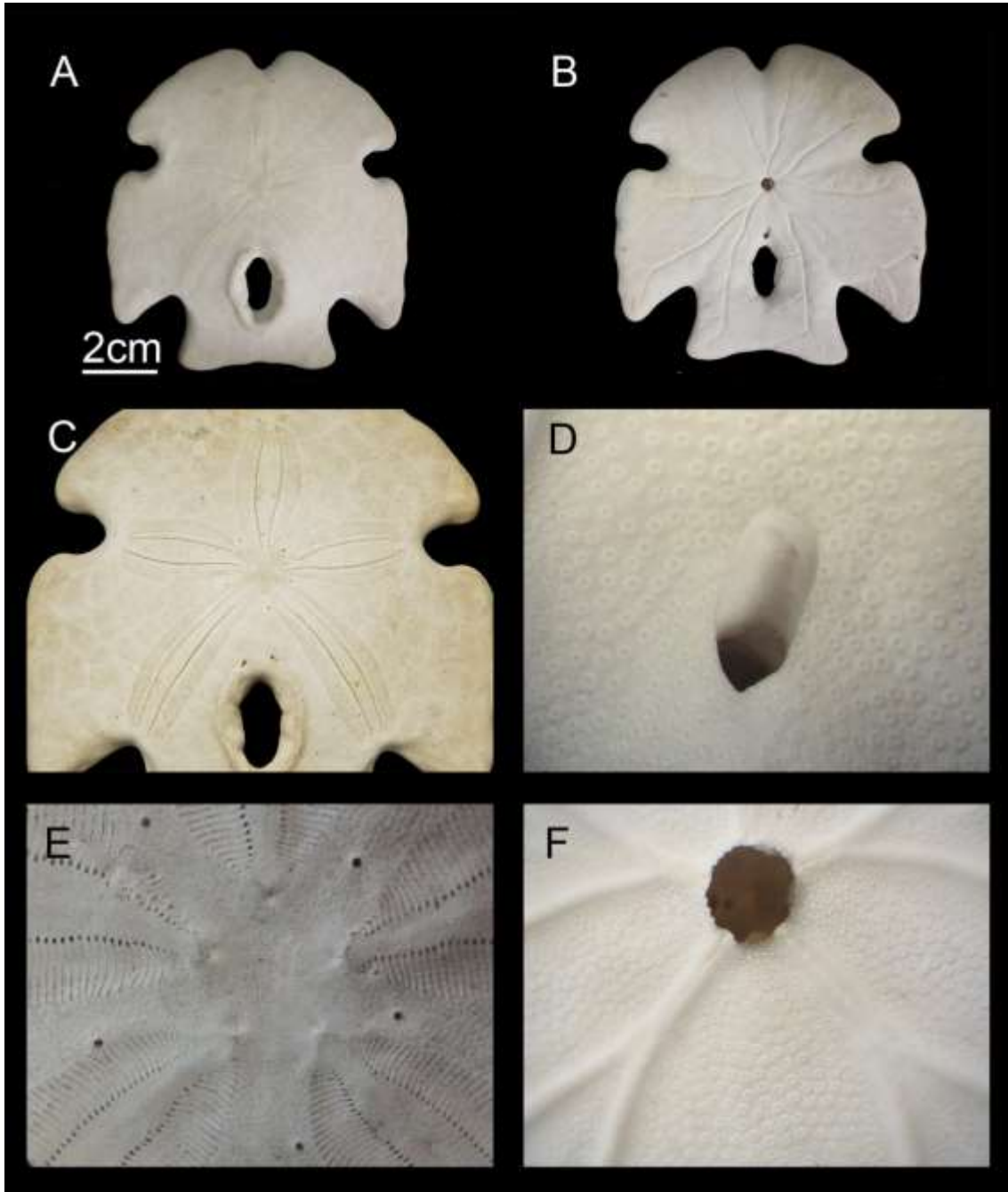


Lámina 21. *Encope grandis* L. Agassiz, 1841. A, vista aboral; B, vista oral; C, petaloides ambulacrales; D, periprocto; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Encope michelini* L. Agassiz, 1841**

Mapa 7; Lámina 22.

Encope michelini L. Agassiz, 1841: 58. Cooke, 1959: 49; Hendler *et al.*, 1995:233; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Echinoglycus frondosus Gray, 1855: 25.

Encope aberrans Martens, 1867: 112.

Encope Michelini.- A. Agassiz, 1872: 218, 329-330.

¿*Encope platytata* Jackson, 1917: 2218.

Encope wiedenmayeri Jeannet, 1928: 20.

Descripción (tomada de Gutiérrez, 1999): Superficie adoral de la testa aplanada. Altura aproximadamente el 11% de la longitud total. Apice de la testa ubicado entre el sistema apical y la lúnula posterior. La pequeña abertura de la lúnula es aproximadamente el 12% de la longitud total del ejemplar. Hendiduras anteriores abiertas, profundas y uniformes. Hendiduras posteriores menos profundas que las anteriores. Ninguna de las hendiduras se cierra para formar lúnulas, pero las dos posteriores son ligeramente angostas como sus aberturas. Canales alimenticios poco profundos, de curvas ligeras hacia el peristoma. Una profunda hendidura se extiende hacia abajo de la línea media ambulacral de cada hendidura. Peristoma pequeño. Periprocto completamente rodeado por el primer par posterior de las placas interambulacrales basicoronales, estas placas se extienden dentro de la lúnula posterior. Series de placas en interambulacro 5 no interrumpido por las placas ambulacrales.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:329-330, Pl.XII^b f.4, Pl.XII^c f.3-4, Pl.XII^d f.1; Cooke, 1942: 21, lám. 4, fig. 6; Mortensen, 1948: 441-442; Caso, 1961: 281-283, fig. 113; Cooke, 1961: 17-18, lám. 6, figs. 5-6, lám. 7, fig. 5; Hendler *et al.*, 1995: 233-234, figs. 124, 135A; Gutiérrez, 1999: 62-63, figs. 15a-c; Laguarda *et al.*, 2005a: 95-96, figs. 7d-f.

Material examinado: 74 Ejemplares (Ver Tabla 22).

Material tipo: Tipo USNM 499011 (Cooke, 1942).

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Yucatán (A. Agassiz, 1872); Caso, 1961; Golfo de México, Cozumel (Hendler *et al.*, 1995; Gutiérrez, 1999); Tampico y Veracruz (Durán *et al.*, 2005);

Sonda de Campeche, Isla Contoy y Cabo Catoche (Laguarda *et al.*, 2005a); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Yucatán y Florida (A. Agassiz, 1872). Desde la Península de Florida, EUA al Caribe (Caso, 1961; Del Valle *et al.*, 2005); Carolina del Norte y las Bahamas, EUA y dentro del Golfo de México (Serafy, 1979); Carolina del Norte a Yucatán (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 6-90m (Gutiérrez, 1999); 3-85m (Laguarda *et al.*, 2005a); 3-90m (Hendler *et al.*, 1995; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance stratigráfico: Plioceno al Reciente (Cooke, 1942; Smith & Kroh, 2011); Mioceno al Reciente (Cooke, 1961).

Comentarios: No se encontró el ejemplar tipo.

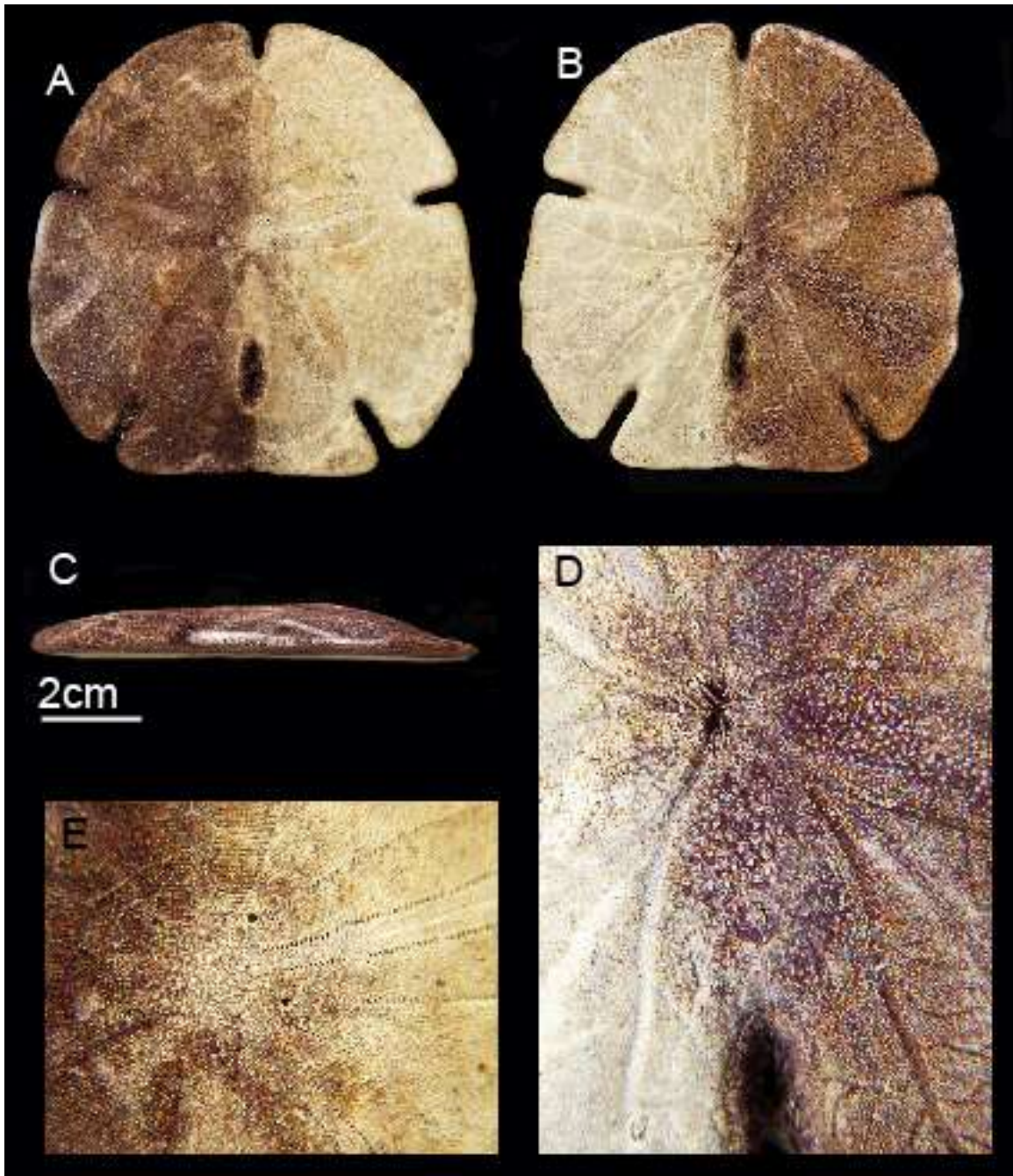


Lámina 22, *Encope michelini* L. Agassiz, 1841. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral, D, peristoma; E, sistema apical. Fotografías: Erika Porras López.

***Encope micropora* L. Agassiz, 1841**

Mapa 7; Lámina 23.

Encope micropora L. Agassiz, 1841: 50-51. L. Agassiz & Desor, 1846: 137. A. Agassiz, 1872: 127-128, 547-548. Rathburn, 1886: 286. Ziesenhenné, 1937: 235. A. H. Clark, 1939: 17. Caso, 1948: 226-229.

Encope tetrapora.- L. Agassiz & Desor, 1846: 137.

Encope perspectiva.- Agassiz, 1847: 137.

Echinoglycus cyclopora Gray, 1855: 26.

Encope occidentalis Verrill, 1867: 309, 312. Grant & Hertlein, 1938: 99-100.

Encope californica.- Verrill, 1867: 345. A. Agassiz, 1872-74: 126, 218, 544-545. H. L. Clark, 1923: 159-160. Grant & Hertlein, 1938: 96. Steinbeck & Ricketts, 1941: 186, 193, 400.

Encope micropora var. *borealis* A. H. Clark, 1946: 6-7.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): Vértice inmediatamente anterior a la lúnula interambulacral. Contorno redondeado anteriormente, mientras que el contorno posterior es trunco. Sistema apical casi central. Los petaloides son alargados, redondeados anteriormente; el par anterior es más corto, con zona interporífera más ancha que la porífera. Lúnula interambulacral pequeña y más larga que las ambulacrales, que tienen forma ovalada.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 348, lám. 13, fig. 1; A. H. Clark, 1939: 17; Caso, 1961: 287-290, fig. 116; Caso, 1980: 53, 56-59, láms. T-U, 122-136, mapa 13.

Material examinado: 259 Ejemplares (Ver Tabla 23).

Material tipo: Posiblemente en París (H. L. Clark, 1948).

Localidad tipo: Posiblemente las Islas Galápagos (Caso, 1961).

Reportes previos para México: Cabo San Lucas, Baja California Sur; Guaymas, Sonora; Mazatlán, Sinaloa (A. Agassiz, 1872). Agassiz, 1898; A. H. Clark, 1939; Caso, 1961; Caso, 1980; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Norte, Baja California Sur, Golfo de California, Sonora, Sinaloa (Solís *et al.*, 2005); Baja California Norte, Baja California Sur, Oaxaca, Chiapas (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Panamá y Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Desde Baja California, México hasta Perú y las Islas Galápagos (H. L. Clark, 1948; Caso, 1961).

Distribución batimétrica: 0-9.76m (H. L. Clark, 1948); 11-18m (A. H. Clark, 1939).

Alcance estratigráfico: Plioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

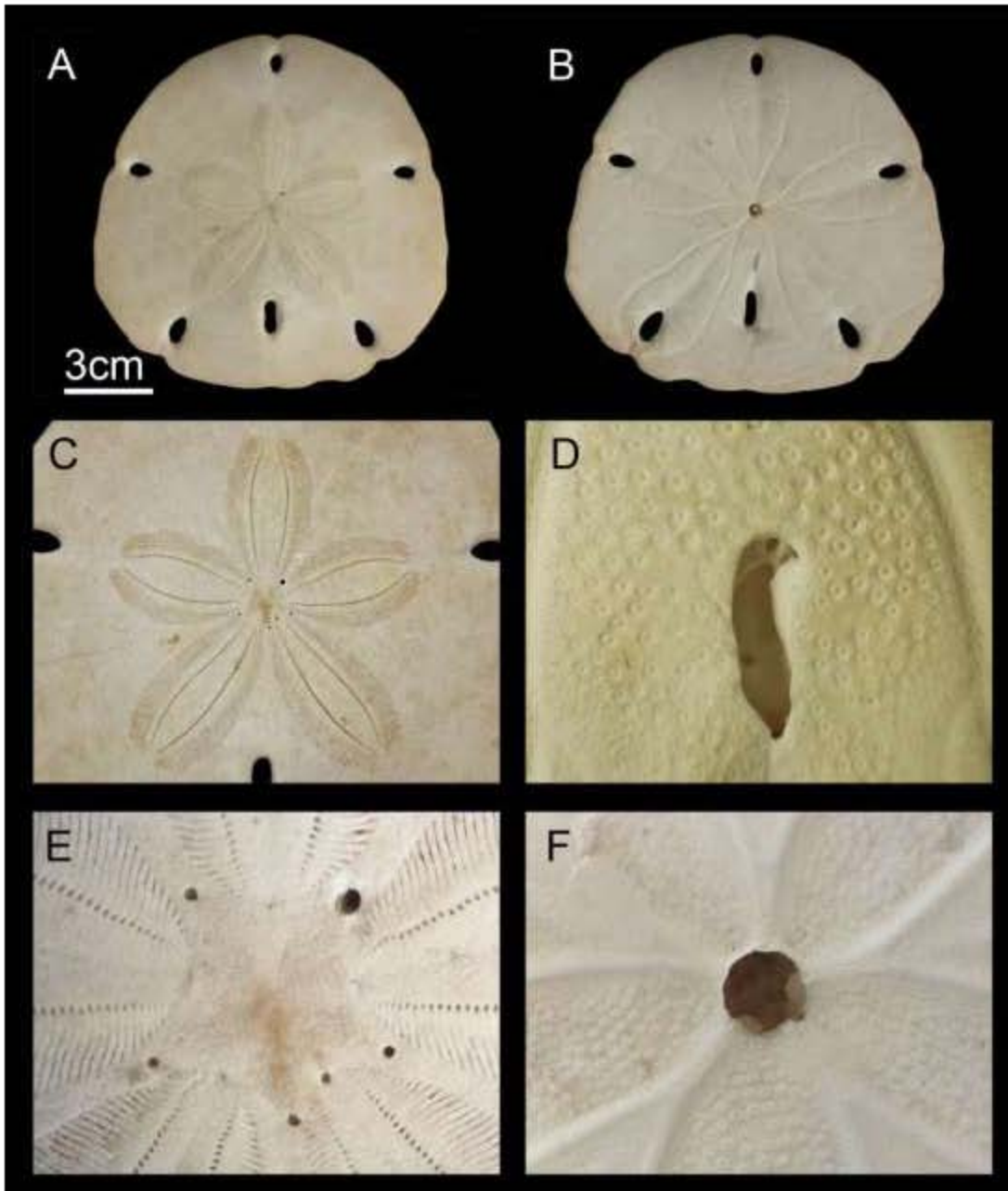


Lámina 23. *Encope micropora* L. Agassiz, 1841. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, periprocto; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Encope perspectiva* L. Agassiz, 1841**

Mapa 7; Lámina 24.

Encope perspectiva L. Agassiz en Agassiz & Valentín, 1841: 51-52. Dujardin & Hupé, 1862: 568. H. L. Clark, 1914: 74. Grant & Hertlein, 1938: 100.

Echinoglycus perspectiva.- Gray, 1855: 26.

Encope pacifica Pfeffer, 1881: 68.

Encope micropora.- Tortonese, 1933: 154.

Descripción (tomada de Caso, 1980): Testa muy delgada, más o menos circular; la porción anterior es más gruesa que la posterior. La anchura máxima, aproximadamente en la parte media de la testa. Espinas primarias con extremos distales bulbosos. Color del verde olivo parduzco, al verde amarillento.

Referencias de identificación: A. H. Clark, 1939: 17; H. L. Clark, 1948: 326, lám. 53, fig. 43; Mortensen, 1948: 442-443; Caso, 1961: 285-287, figs. 114-115; Caso, 1980: 61-63, lám. 137-146, mapa 16.

Material examinado: 18 Ejemplares (Ver Tabla 24).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: A. H. Clark, 1939; H. L. Clark, 1948; Caso, 1980; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur, Sinaloa, Golfo de California, Sinaloa (Solís *et al.*, 2005); Baja California Sur, Michoacán (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Bahía Ballenas, Baja California, México a Costa Rica (H. L. Clark, 1948; Mortensen, 1948; Caso, 1961).

Distribución batimétrica: 3.05-9.15m (H. L. Clark, 1948); 11-18m (A. H. Clark, 1939).

Alcance estratigráfico: No disponible.

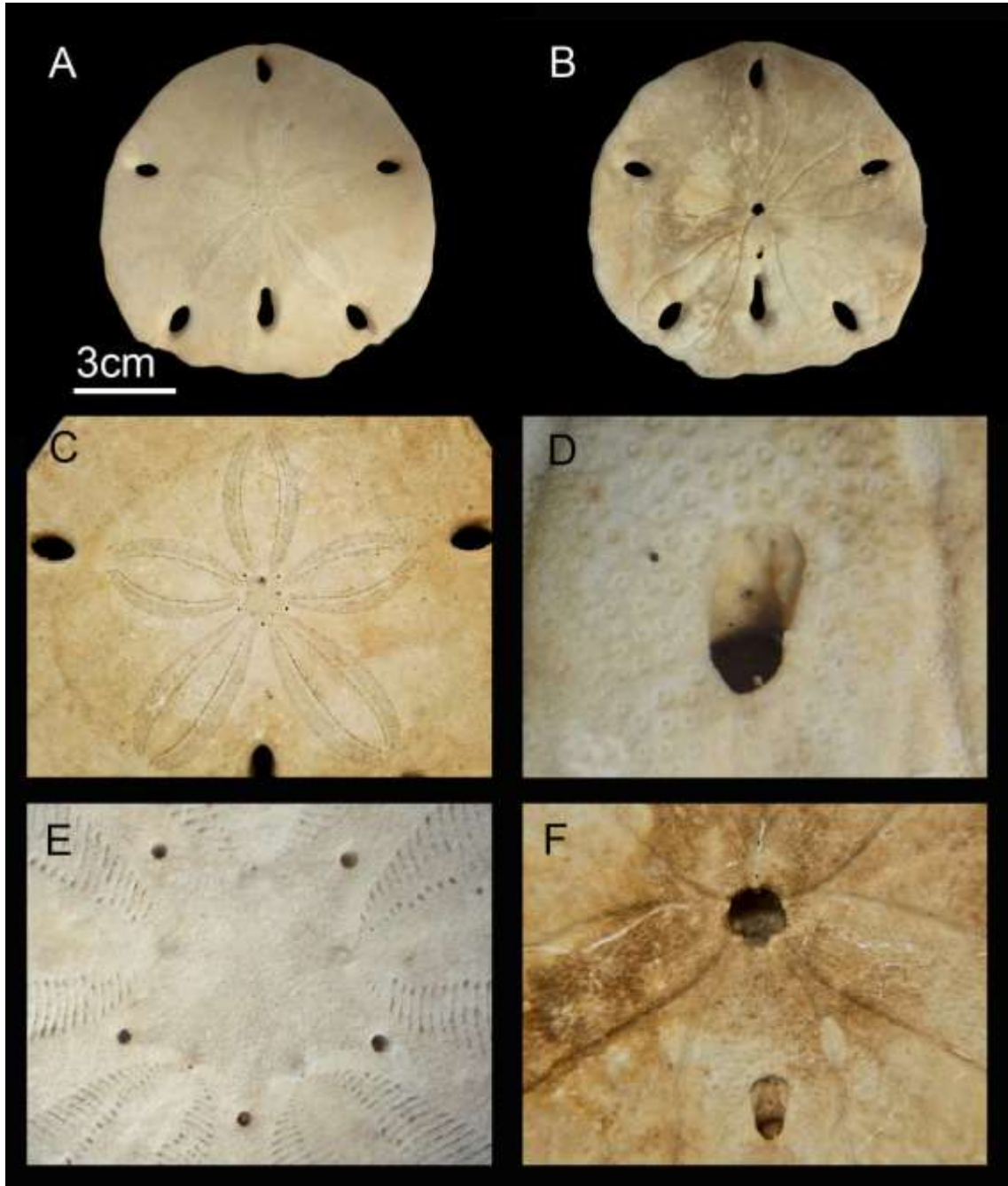


Lámina 24. *Encope perspectiva* L. Agassiz, 1841. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, periprocto; E, sistema apical; F, peristoma y periprocto. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Encope wetmorei* A. H. Clark, 1946**

Mapa 7; Lámina 25.

Encope wetmorei A. H. Clark, 1946: 2-5.

Descripción (tomada de Caso, 1978): Testa delgada, casi circular, con el ápice cerca de la parte media de la testa, entre el sistema apical y el extremo anterior. Espinas aborales muy próximas entre sí, con punta ancha y plana. La lúnula interambulacral se extiende más allá de la mitad de los petaloides. Petaloides posteriores rectos y más grandes que los anteriores.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 326-327, lám. 54, fig. 44; Mortensen, 1948: 443; Caso, 1961: 284-285; Caso, 1980: 63, 66-67, láms. V-X, 147-164, mapa 17.

Material examinado: 402 Ejemplares (Ver Tabla 25).

Material tipo: Holotipo USNM 6768, Paratipos USNM 3081, 0017.

Localidad tipo: San José, Isla Perlas, Panamá.

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1961; Caso, 1980; Maluf, 1988; Baja California Sur, Sinaloa (Solís *et al.*, 2005); Baja California Sur, Michoacán, Guerrero (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Bahía Petatlán, Guerrero, México (H. L. Clark, 1948); De Mazatlán, Sinaloa, México a las Islas Perlas, Panamá (Mortensen, 1948; Caso, 1961).

Distribución batimétrica: 3.05-15.25m (H. L. Clark, 1948); 9-54m (Mortensen, 1948).

Alcance stratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

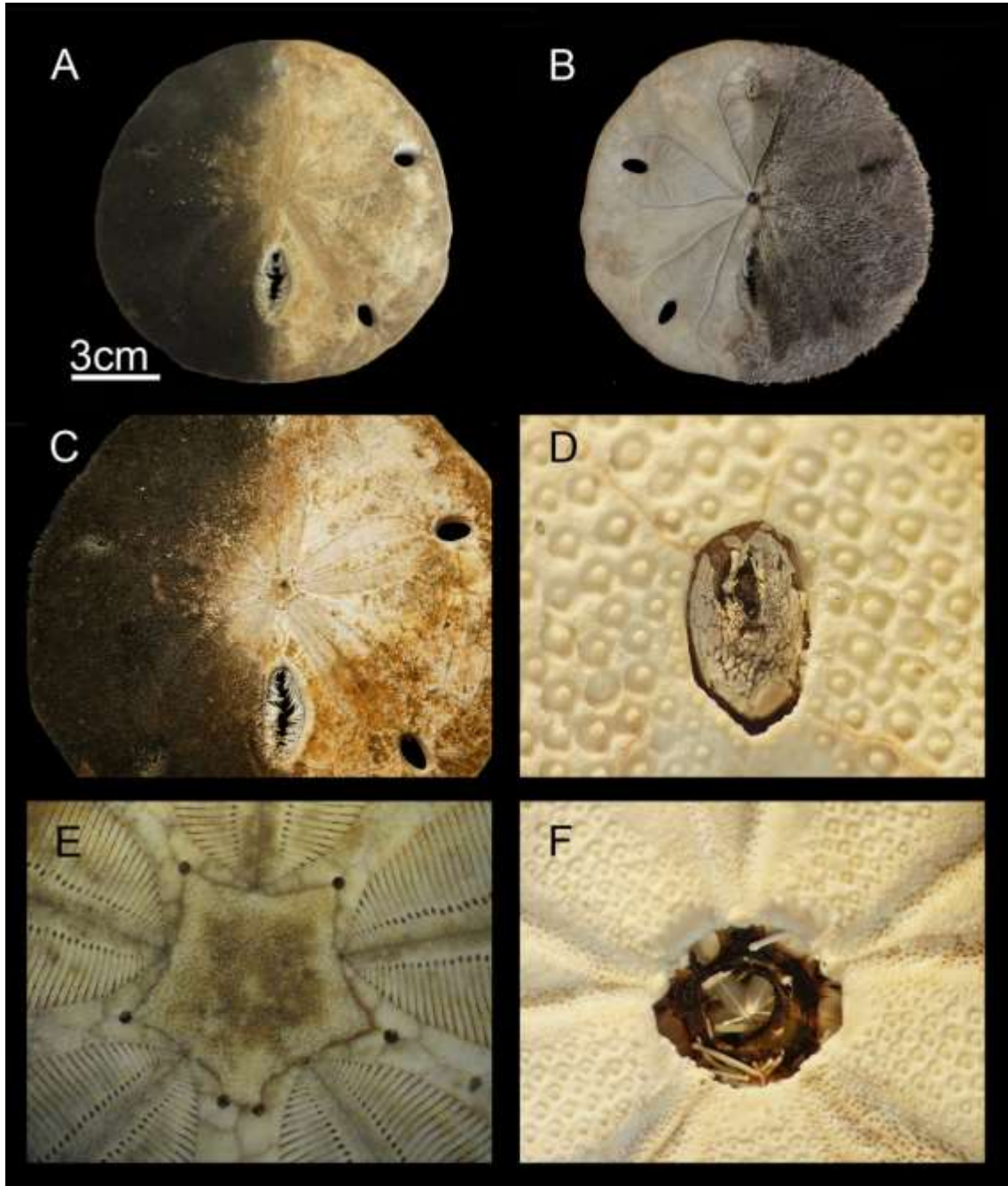


Lámina 25. *Encope wetmorei* A. H. Clark, 1946. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, periprocto; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porrás López y Viridiana Tapia Ramírez.

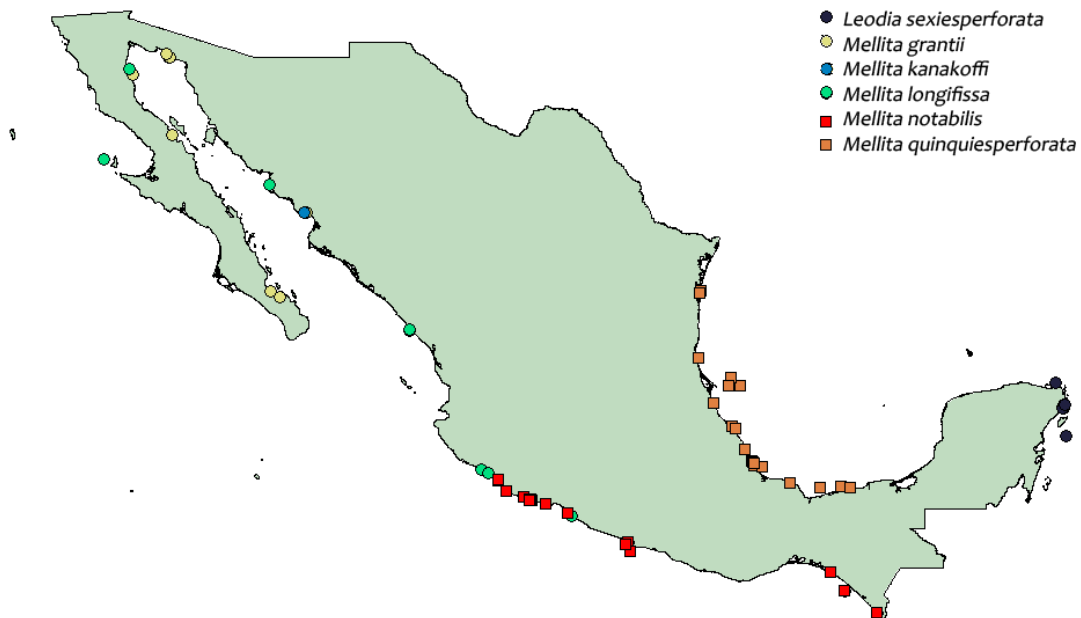
Género *Leodia* Gray, 1851

Leodia Gray, 1851:36.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa de borde subpentagonal, con el ámbito muy delgado. Sistema apical con cuatro gonoporos. Petaloides relativamente cortos (menos del 50% de la distancia radial), inclinados y cerrados distalmente. Cinco lúnulas ambulacrales con forma de muescas, y una lúnula anal en la especie tipo. Lúnula anterior ausente en algunas especies. Zonas ambulacrales similares en ancho a la altura del ámbito. Poros y pies ambulacrales extendiéndose através de las zonas interambulacrales. Interambulacro posterior continuo en la superficie oral; el resto disyunto y separado por dos pares de placas ambulacrales. Periprocto en la superficie oral, cerca del peristoma. Con canales alimenticios presentes, bifurcándose después de las primeras placas ambulacrales y muy ramificadas distalmente.

Especie tipo: *Leodia richardsoni* Gray = *Echinodiscus sexiesperforatus* Leske, 1778 = *Leodia sexiesperforata* (Leske, 1778) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Plioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 8. Mapa de distribución de las especies de los géneros *Leodia* Gray, 1851 y *Mellita* Agassiz, 1841 en México.

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

Mapa 8; Lámina 26.

Echinodiscus sexies perforatus Leske, 1778: 199.

Echinus hexaporus Gmelin, 1788: 3189.

Scutella sexforis Lamarck, 1816: 9.

Mellita hexapora L. Agassiz, 1841: 41.

Mellita similis L. Agassiz, 1841: 45.

Leodia richardsonii Gray, 1851: 36.

Mellita erythraea Gray, 1851: 36.

Mellita sexforis A. Agassiz, 1872: 141, 218, 536.

Leodia sexiesperforata (Leske) Jackson, 1912: 18; Hendler *et al.*, 1995: 234; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 63; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): Cinco lúnulas ambulacrales y una interambulacral. El sistema apical y la boca en posición central. Las lúnulas ambulacrales son del mismo tamaño: delgadas, alargadas, mientras que la lúnula impar es generalmente más pequeña que el resto. Borde pentagonal o circular pero ligeramente trunco posteriormente. Los petaloides son casi del mismo tamaño, pequeños, no llegan a la mitad de la distancia del sistema apical al borde. Los canales ambulacrales se ramifican al extremo cerca del borde de la testa, en cada lado de las lúnulas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872: 320-322, Pl.XI f.1-12, Pl. XIª f.3; Cooke, 1942: 22; Serafy, 1979: 74-75 fig. 32; Hendler *et al.*, 1995:234-235, figs. 125, 135B; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 63-65, fig. 7D, E y F.

Material examinado: 79 Ejemplares (Ver Tabla 26).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: A. Agassiz, 1872; Serafy, 1979; Puerto Morelos (Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Las Indias Occidentales (A. Agassiz, 1972). Florida, Golfo de México y Península de Yucatán y Cuba (Bravo-Tzompatzí *et al.*, 1999). Desde Cabo Hatteras, Carolina del Norte, EUA hasta Montevideo, Uruguay; las Antillas Menores y Mayores (Serafy, 1979; Del Valle *et al.*, 2005); Florida, Caribe y Bermuda (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-486m (A. Agassiz, 1872); 0-60m (Serafy, 1979; Hendler *et al.*, 1995; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Pleistoceno al Reciente (Cooke, 1942; Smith & Kroh, 2011).

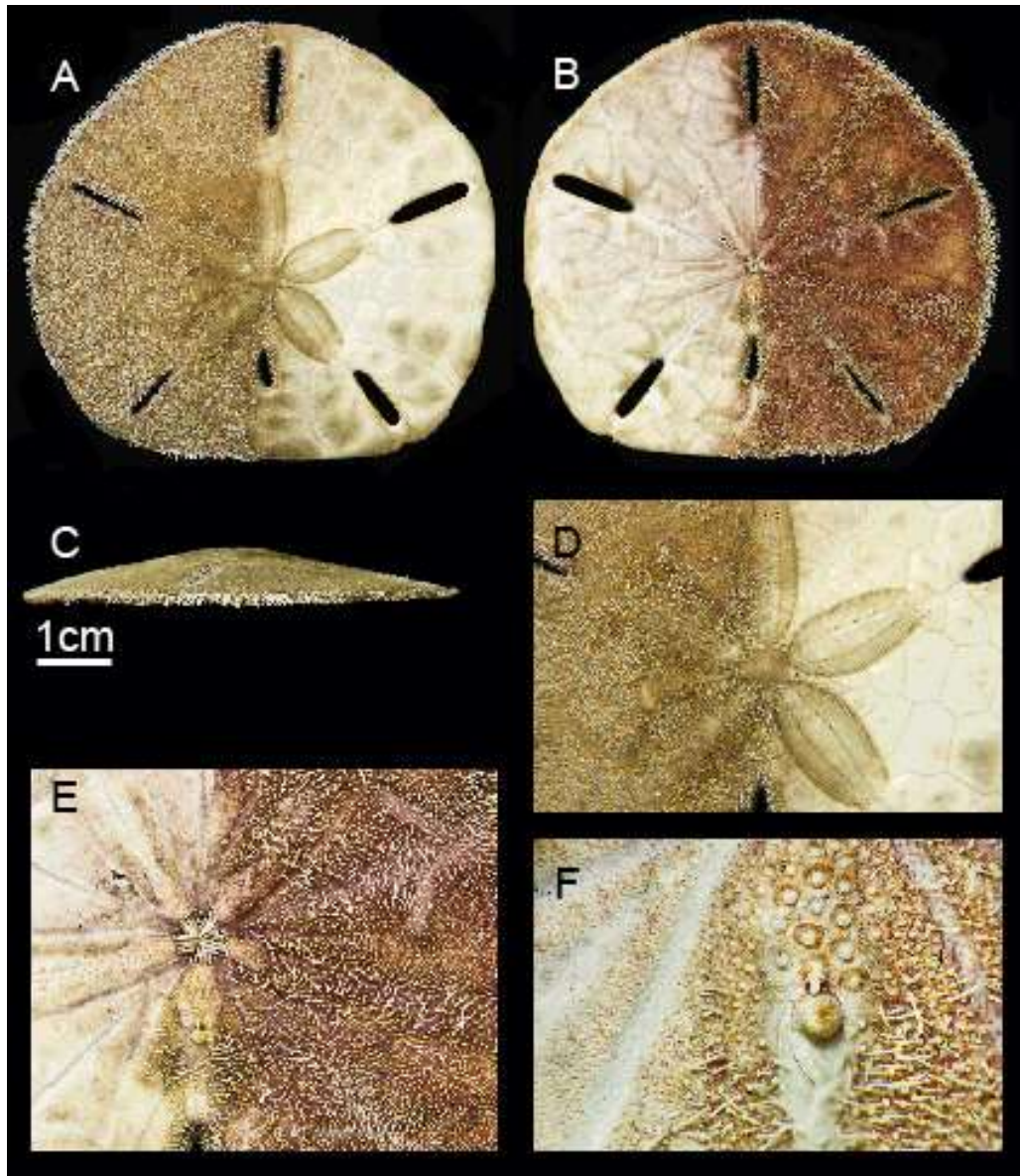


Lámina 26. *Leodia sexiesperforata* (Leske, 1778). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, sistema apical y ambulacros petaloides; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

Género *Mellita* L. Agassiz, 1841

Mellita L. Agassiz, 1841: 34

Diagnosis (tomada de Solís-Marín, 1998): testa mediana o grande, delgada y aplanada. Márgenes delgados, contorno redondo o subpentagonal. La altura máxima de la testa anterior, situada en el aparato apical. Lúnulas ambulacrales pares e interambulacral impar. Lúnulas angostas y alargadas, en un adulto son normalmente cerradas. Aparato apical ligeramente anterior. Petaloides bien definidos, cerrados moderadamente. Petaloide anterior impar y posteriores pares aproximadamente de la misma longitud; petaloides pares anteriores más cortos. Poros externos de cada par ambulacral alargados, no subdivididos. Peristoma francamente anterior. Surcos ambulacrales alimenticios que se bifurcan exactamente por fuera de las placas basicoronales. Lúnula interambulacral posterior que se extiende cerca del peristoma sobre la superficie oral. Periprocto dentro de la parte anterior de la lúnula posterior sobre la superficie oral. Placas basicoronales pequeñas. Interambulacros pares no están en contacto con la hilera basicoronal, separados por un par de placas ambulacrales, con tres placas basicoronales por columna sobre la superficie oral. Interambulacro posterior en contacto con las placas basicoronales. Periprocto parcialmente dentro de la placa basicoronal interambulacral. Las primeras placas basicoronales posteriores del interambulacro posterior se extienden hasta cerca de la mitad de la lúnula. Ambulacros con 4 a 6 placas posteriores basicoronales por columna. 4 poros genitales.

Especie tipo: *Echinodiscus quinquiesperforata* Leske, 1778:197 =*Mellita testudinata* =*Mellita quinquiesperforata*, por designación subsecuente de Pomel, 1883 (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Plioceno inferior al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Mellita grantii* Mortensen, 1948**

Mapa 8; Lámina 27.

Mellita grantii Mortensen, 1948: 428-429.

Descripción (tomada de Solís-Marín, 1998): Testa relativamente pequeña (raramente excede los 50mm); moderadamente más ancha que larga (1-10%), subrectangular; parte más alta de la testa localizada en el sistema apical; lúnulas ambulacrales posteriores curvadas hacia la línea media; lúnula anal que se extiende anteriormente hasta el principio de los petaloides posteriores; petaloides relativamente pequeños, con el petaloide III ocupando el 12% aproximadamente del largo de la testa; surcos alimenticios muy similares a *M. longifisa*, pero no son divergentes y sinuosos; canales de drenaje de presión someros

e inconspicuos, sin canales tributarios que llegan hasta las lúnulas ambulacrales, el periprocto se localiza a la mitad del espacio entre el margen de la lúnula anal y el peristoma; poca diferenciación de la espinas del cuerpo, solo las espinas del margen aboral de la lúnula anal son más cortas que las locomotoras; placas basicoronales interambulacrales de menos tamaño o iguales a las ambulacrales.

Referencias de identificación: Mortensen, 1948: 428-429; Caso, 1980: 42-43, láms. 82-97, mapa 10; Solís-Marín, 1998: 48-49, figs. 15-16, mapa 7.

Material examinado: 196 Ejemplares (Ver Tabla 27).

Material tipo: ZMUC EE220-1 (Solís-Marín, 1998).

Localidad tipo: San Felipe, Baja California, México (Solís-Marín, 1998).

Reportes previos para México: Golfo de California (Kier & Lawson, 1978); Caso, 1980; Maluf, 1988; Solís-Marín, 1998; Baja California Norte, Baja California Sur, Golfo de California, Sonora y Sinaloa (Solís *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Desde la parte norte del Golfo de California hasta Panamá (Solís-Marín, 1998).

Distribución batimétrica: Posiblemente solo litoral (Mortensen, 1948).

Alcance stratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

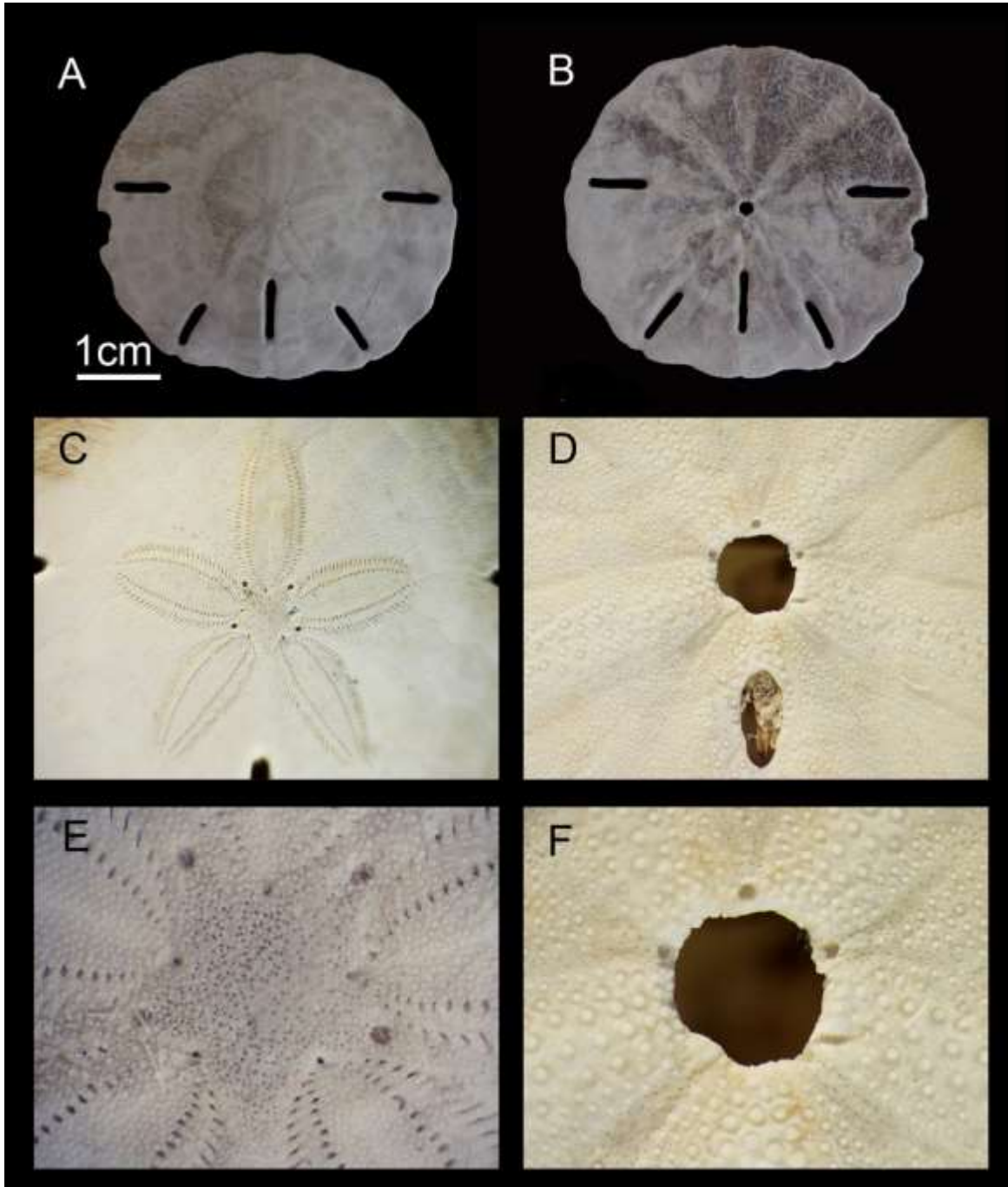


Lámina 27. *Mellita grantii* Mortensen, 1948. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros pestaloides, D, peristoma y periprocto; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Mellita kanakoffi* Durham, 1961**

Mapa 8; Lámina 28.

Mellita kanakoffi Durham, 1961.

Descripción (tomada de Solís-Marín, 1998): Testa moderadamente más ancha que larga (4-8%), contorno de la testa de subrectangular a circular, largo de la testa por arriba de los 107.2mm; el punto más alto de la testa moderadamente anterior al sistema apical; lúnulas ambulacrales elongadas, aproximadamente iguales en lo largo, eje longitudinal de las lúnulas posteriores que se intersecta posteriormente al sistema apical, lúnulas ambulacrales posteriores y petaloides I y V curvados hacia la línea media; petaloides I, III y V del mismo largo.

Referencias de identificación: Solís-Marín, 1998: 40-41, figs. 11-12, mapa 5.

Material examinado: 1 Ejemplar (Ver Tabla 28).

Material tipo: Holotipo LACMIP 1121 (Solís-Marín, 1998).

Localidad tipo: Formación Arena Palos, New Port Beach, New Port Bay Mesa, Orange County, California, EUA (Solís-Marín, 1998).

Reportes previos para México: Sonora (Solís *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Desde Guaymas, Sonora, México hasta Panamá (Solís-Marín, 1998).

Distribución batimétrica: 0 a 109m (Harold & Telford, 1990).

Alcance stratigráfico: Pleistoceno Superior al Reciente (Solís-Marín, 1998).

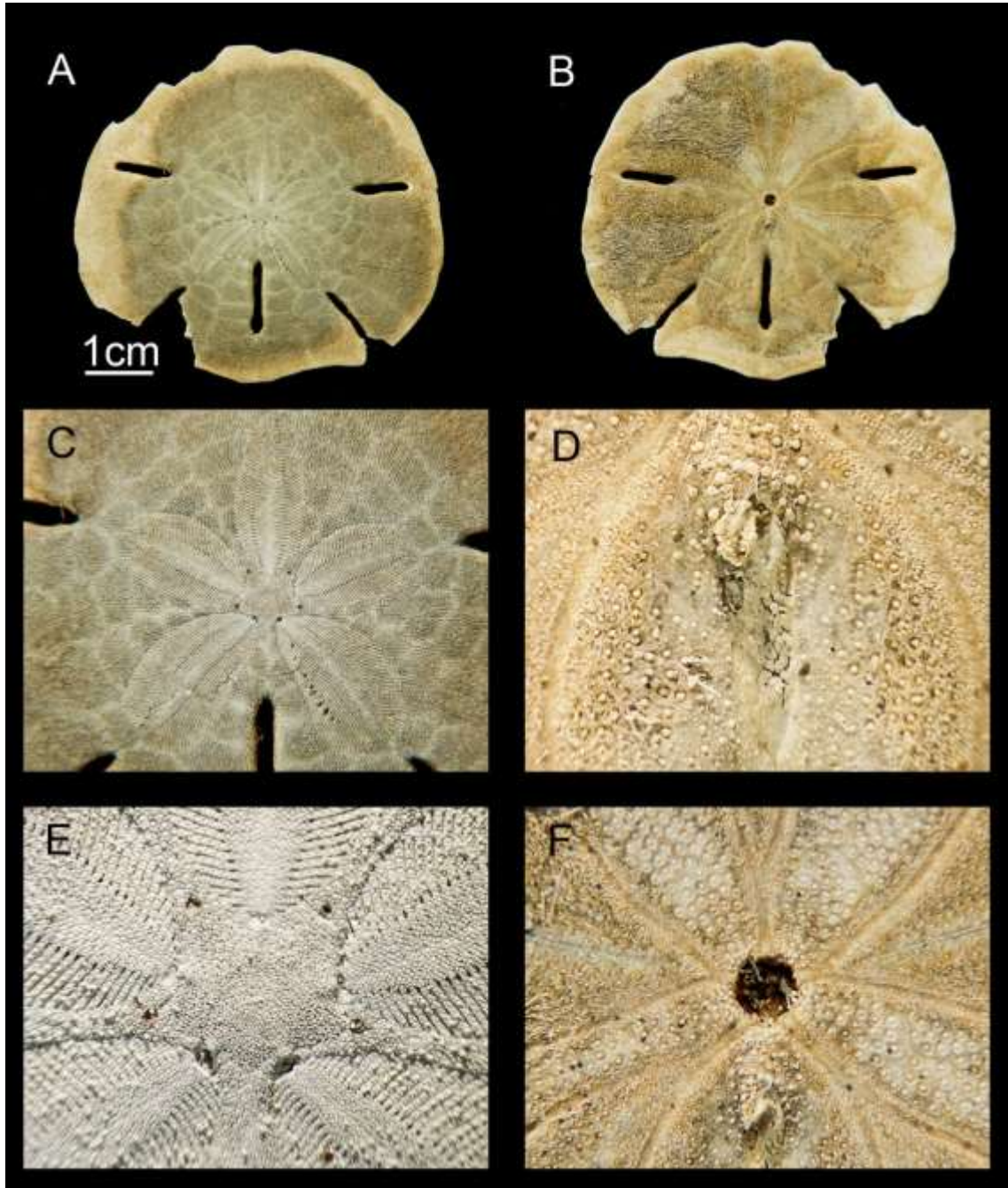


Lámina 28. *Mellita kanakoffi* Durham, 1961. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, periprocto; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López.

***Mellita longifissa* Michelin, 1858**

Mapa 8; Lámina 29.

Mellita longifissa Michelin, 1858: 360.

Descripción (tomada de Solís-Marín, 1998): Testa más ancha que larga (11-21%), largo de la testa arriba de los 75mm, domo de la testa bajo; parte más ancha de la testa situada anteriormente del sistema apical, margen anterior de la testa curvado suavemente hacia el frente; todas las lúnulas pares largas, delgadas y curvadas, la lúnula anal redondeada por 7 a 8 placas aboralmente (de 5 a 6 en otras especies); eje longitudinal de las lúnulas posteriores intersectándose posteriormente al sistema apical, lúnulas ambulacrales posteriores curvadas hacia la línea media; petaloides posteriores marcadamente curvados hacia la línea media de la testa; surcos alimenticios que no se divergen fuertemente, canales de drenaje de presión someros e inconspicuos, los canales tributarios no llegan a las lúnulas ambulacrales, espinas del margen aboral de la lúnula anal más cortas que las locomotoras (orales); placas basicorales interambulacrales menos largas o iguales a las placas ambulacrales.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 337-338, lám. 62, fig. 60; Mortensen, 1948: 427-428; Caso, 1961: 293-296, figs. 119-121; Caso, 1980: 44-45, láms. P-Q, 98-113, mapa 11; Solís-Marín, 1998: 44-45, figs. 13-14, mapa 6; Zárate, 2007.

Material examinado: 204 Ejemplares (Ver Tabla 29).

Material tipo: Hipotipo California Academy of Sciences 12369 (Caso, 1980; Solís-Marín, 1998).

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Acapulco, Guerrero; La Paz, Baja California Sur (A. Agassiz, 1872). Caso, 1961; Caso, 1980; Maluf, 1988; Solís-Marín, 1998. Bahía Banderas (Zárate, 2007); Baja California Norte, Sinaloa (Solís *et al.*, 2008); Colima, Guerrero y Chiapas (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Del Golfo de California, México a Panamá (A. Agassiz, 1872; H. L. Clark, 1948; Caso, 1961).

Distribución batimétrica: 0-18.3m (H. L. Clark, 1948).

Alcance estratigráfico: Pleistoceno del occidente de Estados Unidos (Mortensen, 1948); Reciente (Smith & Kroh, 2011).

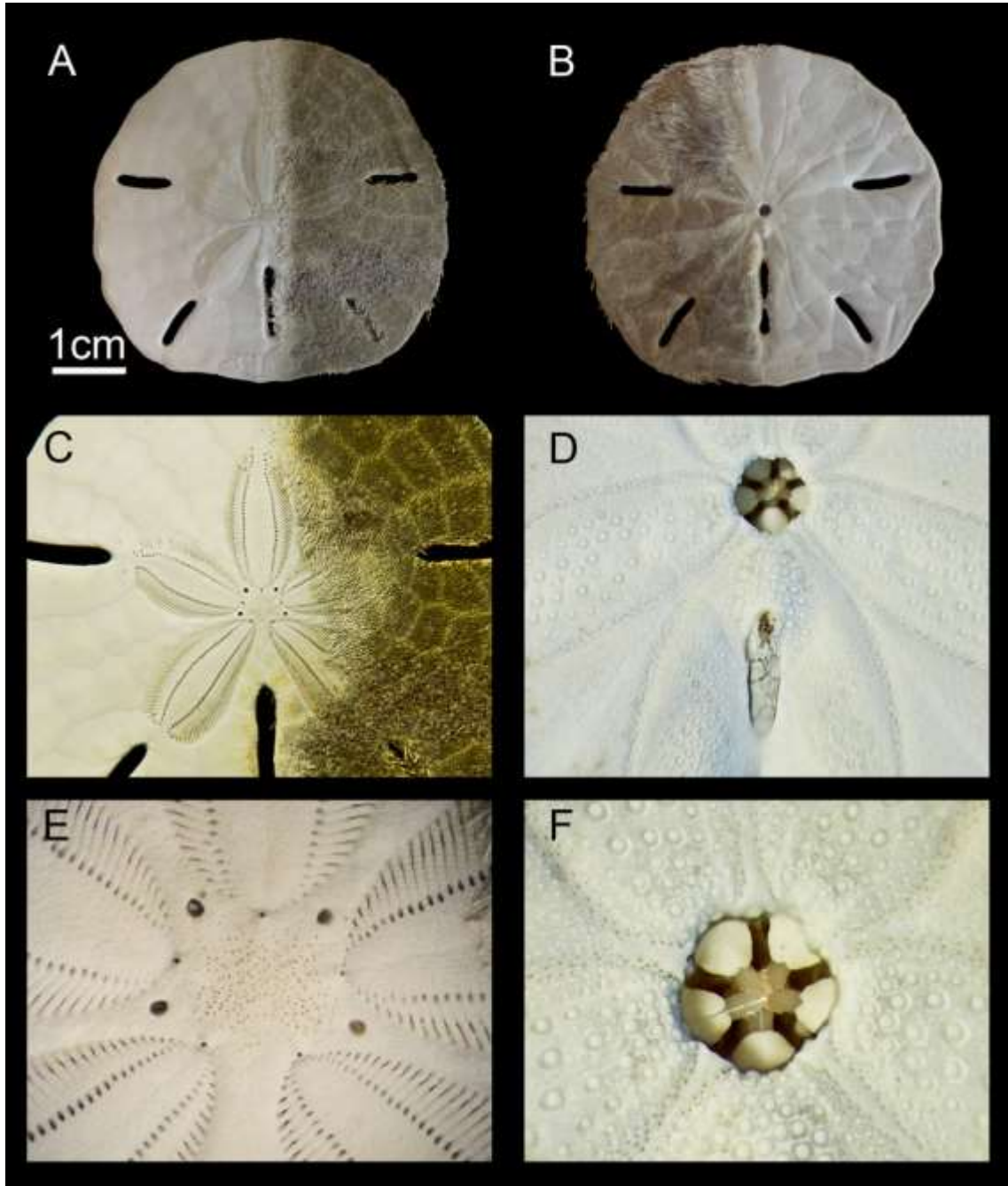


Lámina 29. *Mellita longifissa* Michelin, 1858. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, peristoma y periprocto; E, sistema apical; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Mellita notabilis* H. L. Clark, 1947**

Mapa 8; Lámina 30.

Mellita notabilis H. L. Clark, 1947. Solís-Marín *et al.*, 1993: 139.

Mellita eduardobarrosoi Caso, 1980: 157.

Descripción (tomada de Solís-Marín, 1998): Testa ligeramente más ancha que larga (11-19%), contorno redondeado anteriormente y truncado posteriormente; largo de la testa mayor a los 70mm; punto más alto de la testa localizado anteriormente al sistema apical; lúnulas I y V más largas que las lúnulas II y IV; lúnulas ambulacrales posteriores curvadas hacia la línea media de la testa, eje longitudinal de las lúnulas posteriores que se intersecta posteriormente al sistema apical; petaloides I y V más largos que el petaloide III y curvados hacia la línea media de la testa; surcos alimenticios muy divergentes y extremadamente sinuosos; la característica más sobresaliente es la gran profundidad de los canales de drenaje de presión que llegan a las lúnulas ambulacrales, lo cual le da a los márgenes de las lúnulas (oral y aboralmente) una apariencia festoneada e irregular, espinas de los márgenes aborales de la lúnula anal más cortas que las locomotoras; placas basicoronales interambulacrales más largas que las ambulacrales.

Referencias de identificación: Solís-Marín, 1998: 36-37, figs. 9-10, mapa 4.

Material examinado: 103 Ejemplares (Ver Tabla 30).

Material tipo: Holotipo LACM 1123 (Solís-Marín, 1998).

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Costa central oeste de México: Playa Encantada y Playa Revolcadero, Acapulco, Guerrero y Playa San Benito, Chiapas (Solís-Marín, 1998; Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: México y América central incluyendo el Salvador, Nicaragua y Panamá (Solís-Marín, 1998).

Distribución batimétrica: 0-3m (Solís-Marín, 1998).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

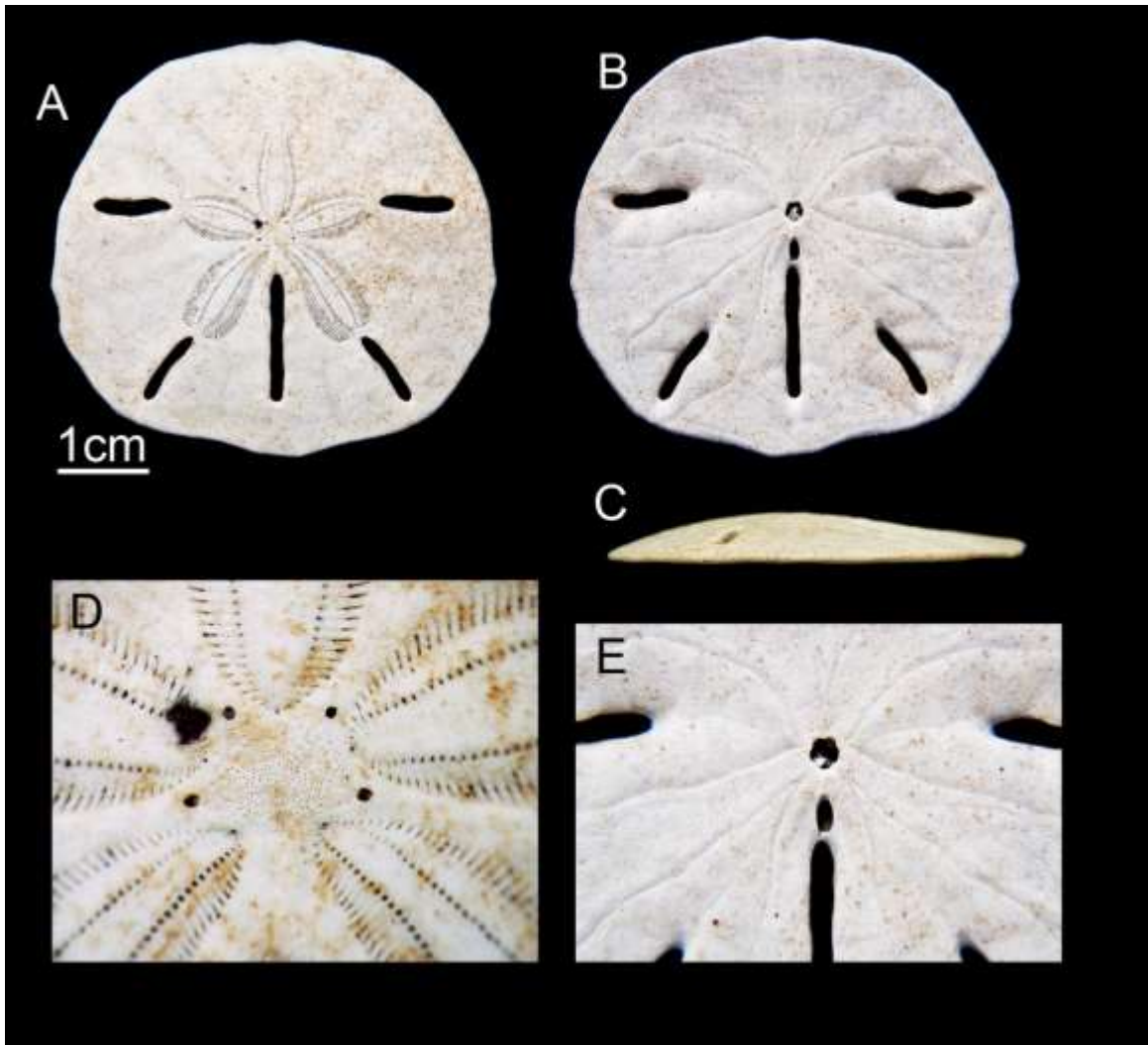


Lámina 30. *Mellita notabilis* H. L. Clark, 1947. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, sistema apical; E, peristoma, periprото y parte de lúnula. Fotografías: Erika Porras López.

***Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778)**

Mapa 8; Lámina 31.

Echinodiscus quinquesperforatus Leske, 1778: 197.

Echinus pentaporus Gmelin, 1788: 3189.

Clypeaster pentaporus.- Lamarck, 1801: 349.

Scutella quinquefora.- Lamarck, 1816: 9.

Mellita quinquefora.- Agassiz, 1841: 40.

Mellita ampla Ravenel, 1848: 2.

Mellita quinquefora var. *ampla* Holmes, 1860: 3.

Mellita testudinata A. Agassiz, 1872-73: 141, 218, 538. Sánchez-Roig, 1949: 115.

Mellita pentapora.- Ives, 1890: 328. Clark & Twitchell, 1915: 225.

Mellita quinquesperforata.- H. L. Clark, 1914: 76. Cooke, 1942: 22. Serafy, 1979: 68; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Descripción (tomada de Solís-Marín, 1998): Testa rectangular, mucho más ancha que larga (9-29%); largo máximo de la testa por arriba de los 100mm; punto más alto de la testa muy anterior al sistema apical, curvándose abruptamente hacia abajo en dirección al margen anterior, la orientación de las lúnulas anteriores varía desde muy transversales a casi paralelas con respecto a las lúnulas posteriores; eje longitudinal de las lúnulas posteriores intersecta posteriormente al sistema apical en el eje antero-posterior de la testa; lúnulas posteriores curvadas hacia la línea media; lúnula anal más larga que las lúnulas anteriores y posteriores; petaloides I y V rectos; ramas principales de los surcos alimenticios muy divergentes y moderadamente sinuosos; surcos tributarios de los canales de drenaje de presión, se insertan a las lúnulas ambulacrales conspicuamente; linterna de Aristóteles grande, de 1/5 a 1/4 del diámetro de la testa, espinas robustas, especialmente las que rodean a las lúnulas ambulacrales por la parte aboral, las cuales poseen forma de remo; espinas del borde aboral de la lúnula anal más cortas que las espinas orales de función locomotora; placas interambulacrales basicoronaes más largas que las ambulacrales.

Referencias de identificación: Cooke, 1942: 22, lám. 3, figs. 12-13; Mortensen, 1948: 422-425; Sánchez-Roig, 1949: 115-116; Serafy, 1979: 68-74, fig. 29; Solís-Marín, 1998: 31-33, figs. 7-8, mapa 3.

Material examinado: 487 Ejemplares (Ver Tabla 31).

Material tipo: Tipo USNM 499012 (Cooke, 1942); Neotipo CASIZ 096152 (Solís-Marín, 1998).

Localidad tipo: 2 millas hacia el Sur de Veracruz, Veracruz, México.

Reportes previos para México: Tampico a Tabasco (Solís-Marín, 1998; Durán *et al.*, 2005); noreste y sureste del Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Brasil, Las Indias Occidentales, Carolina del Norte y del Sur (A. Agassiz, 1872). Cabo Cod, Massachusetts hasta Sao Paulo, Brasil (Serafy, 1979) Golfo de

México, desde el delta del Río Mississippi hasta Brasil; Puerto Rico; Jamaica; República Dominicana; Trinidad y Tobago y Cuba (Del Valle *et al.*, 2005); Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 1-180m (Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Pleistoceno al Reciente (Cooke, 1942; Smith & Kroh, 2011).

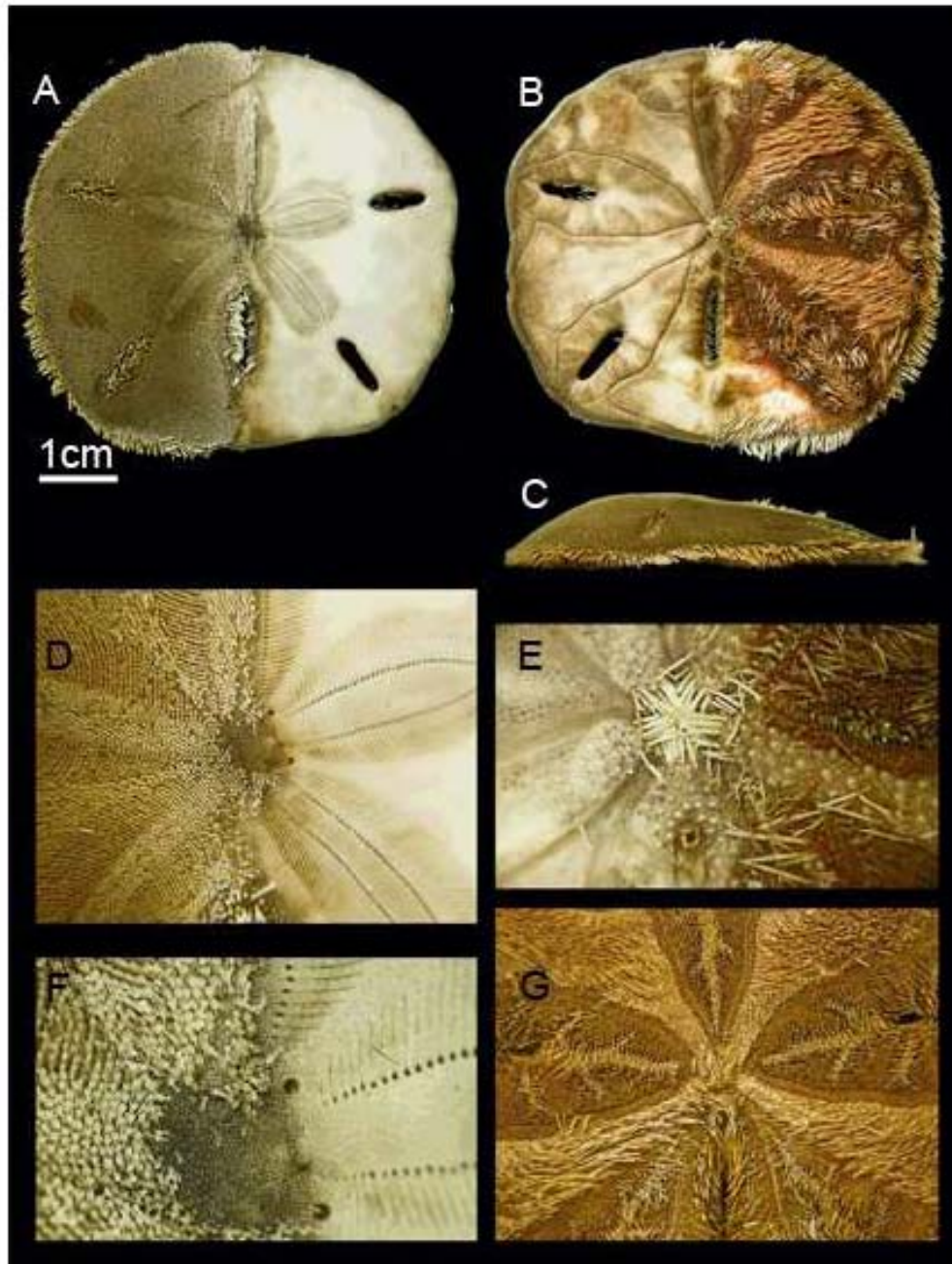


Lámina 31. *Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778) A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral; D, sistema apical y ambulacros oetaloides; E, peristoma; F, sistema apical; G, canales alimenticios.

Fotografías: Erika Porras López.

ORDEN HOLASTEROIDA

ORDEN HOLASTEROIDA Durham & Melville, 1957

Holasteroidea Durham & Melville, 1957: 260.

Diagnosis (Smith & Kroh, 2011): Marcada simetría bilateral, con margen en forma de corazón. Sistema apical alargado con las placas oculares II y IV en contacto detrás de las placas genitales anteriores. Linterna de Aristóteles y cintura perignática ausente. Peristoma en posición anterior; interambulacro posterior diferenciado para formar el plastrón protosterno, meridosterno o metasterno, nunca anfisterno.

FAMILIA Urechinidae Duncan, 1889

Urechininae Duncan, 1889: 211.

Urechinidae.- Meissner, 1904: 1402.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): Testa delgada y frágil. Forma oval regular, sin hundimiento frontal. Superficie aboral bastante arqueada. Superficie oral plana, hundida en la región del peristoma. Los ambulacros son todos iguales, al mismo nivel del caparazón y con un solo poro. En los interambulacros, la placa primaria oralmente está en todos los interambulacros, seguida por una sola placa grande. Plastrón típicamente meridosterno. Sistema apical del tipo holastérido; los ambulacros II y IV se introducen en el centro, se separan a las placas genitales anteriores de las placas genitales posteriores, pero no es discontinuo. Las placas oculares posteriores no están separadas de las placas genitales posteriores. Peristoma redondo u oval, no labiado: la membrana está cubierta por un número variable de placas irregulares, y la abertura bucal es casi central. El periprocto en la mayoría de los Urechinidos es marginal o inframarginal. Espinas poco diversificadas, distribuidas sobre toda la superficie. Fasciola subanal muy desarrollado. Pedicelarios: globosos, tridentes, oficéfalos y trifoliados.



Mapa 9. Mapa de distribución de las especies de la familia Urechinidae Duncan, 1889 en México.

Género *Cystechinus* A. Agassiz, 1879

Cystechinus A. Agassiz, 1879: 207 (parte).

Urechinus A. Agassiz, 1879: 108 (parte).

Diagnosis (tomada de Mooi & David, 1996): Testa muy grande, generalmente excediendo los 100mm de largo; periprocto en la superficie oral; sin fasciolas; placas genitales 2 y 3 fusionadas; el esternón llega hasta la 4ª placa en el ambulacro adyacente; pedicelarios globíferos con algunos dientes cortos al final del foramen.

Especie tipo: *Cystechinus wyvillii* A. Agassiz, 1879 (Mooi & David, 1996) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

Cystechinus giganteus A. Agassiz, 1898

Mapa 9; Lámina 32.

Urechinus giganteus A. Agassiz, 1898: 79.

Cystechinus giganteus. Mooi & David, 1996: 944.

Descripción (modificada de Caso, 1983): Espinas primarias largas. Testa cubierta por minúsculos tubérculos miliares esparcidos homogéneamente en la superficie aboral. Con filodios y *bourrelets* bien desarrollados.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 79, lám. VIII, figs. 7-8; Mortensen, 1950: 111, 115; Caso, 1983: 14-15, mapa 4. Mooi & David, 1996: 917, 944, 947.

Material examinado: 3 Ejemplares (Ver Tabla 32).

Material tipo: Cotipo MCZ 2759 (Caso, 1983; Mooi & David, 1996).

Localidad tipo: Mazatlán, México (Mooi & David, 1996).

Reportes previos para México: Afuera de Altata, Golfo de California (A. Agassiz, 1898); Caso, 1983; Maluf, 1988.

Distribución geográfica: Golfo de California (Mortensen, 1950; Mooi & David, 1996).

Distribución batimétrica: 1820m (Mortensen, 1950; Mooi & David, 1996).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

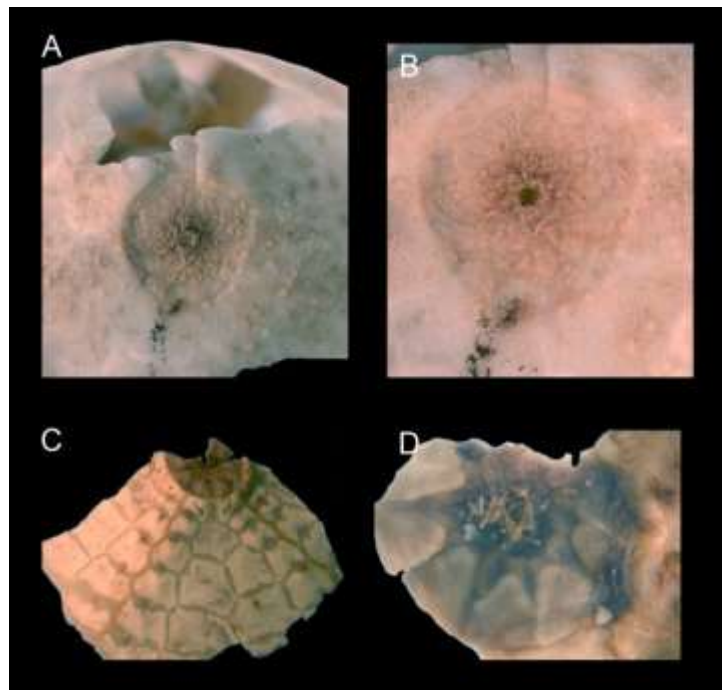


Lámina 32. *Cystechinus giganteus* A. Agassiz, 1898. A, parte de la vista posterior; B, periprocto; C, peristoma; D, acercamiento a peristoma. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

***Cystechinus loveni* (A. Agassiz, 1898)**

Mapa 9; Lámina 33.

Cystechinus loveni A. Agassiz, 1898: 79. Downey, 1968: 19. Mooi & David, 1996: 944.

Cystechinus purpureus A. Agassiz & H. L. Clark, 1907: 131.

Urechinus loveni.- H. L. Clark, 1913: 223-224. Mortensen, 1950: 113.

Descripción (modificada de Caso, 1983): Testa de forma cónica, de placas frágiles como hoja de papel. Espinas muy largas. Placas genitales más o menos cuadradas; con tres poros genitales. Periprocto transverso. Valvas de pedicelarios globosos con dos dientes de cada lado.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 79, lám. IX; Mortensen, 1950: 113-114; Caso, 1983: 14-15, mapa 5. Mooi & David, 1996: 918, 944, 947.

Material examinado: 12 Ejemplares (Ver Tabla 33).

Material tipo: Cotipo MCZ 2764 (Mooi & David, 1996).

Localidad tipo: Afuera de Acapulco, Guerrero (Mooi & David, 1996).

Reportes previos para México: Afuera de Acapulco, Guerrero (A. Agassiz, 1898); Caso, 1983; Maluf, 1988.

Distribución geográfica: Pacífico Norte, desde Acapulco y Baja California hasta el mar de Bering y Okhotsk (Mortensen, 1950; Mooi & David, 1996).

Distribución batimétrica: 2600 a 4800m (Mooi & David, 1996).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

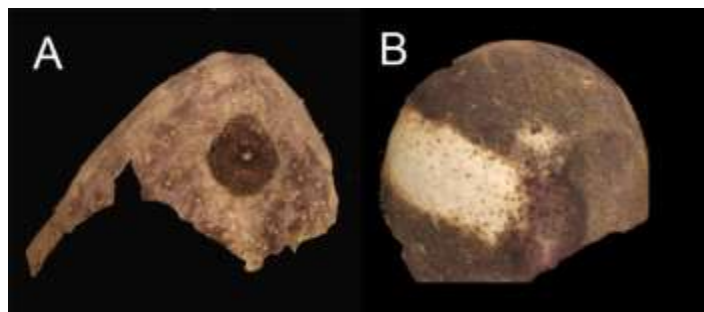


Lámina 33. *Cystechinus loveni* (A. Agassiz, 1898). A, vista posterior de un trozo de testa; B, vista superior de un trozo de testa. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

Género *Urechinus* A. Agassiz, 1879

Urechinus A. Agassiz, 1879: 108 (parte).

Diagnosis (tomada de Mooi & David, 1996): Gonoporo ausente en la placa genital 2. Foramen terminal pequeño en pedicelarios globíferos, con al menos 7 dientes en forma de aguja.

Especie tipo: (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: (Smith & Kroh, 2011).

***Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913**

Mapa 9; Lámina 34.

Urechinus reticulatus H.L.Clark, 1913: 224-225.

Cystechinus reticulatus Lambert & Thiery, 1924: 420.

Descripción (tomada de Caso, 1983): Testa muy alta, con el ápice detrás del sistema apical, de margen ovalado, con el ancho mayor a la altura del ápice. Sistema apical algo deformado, con la madreporita directamente en el eje mayor del animal; hay generalmente dos poros genitales. El periprocto se ubica por debajo del ámbito, visible en la superficie oral. Peristoma redondo y en posición posterior. Con tubérculos más numerosos y más grandes en la superficie oral que en la aboral.

Referencias de identificación: Mortensen, 1950: 115; Caso, 1983: 17-18, mapa 6; Mooi & David, 1996: 919, 944, 947.

Material examinado: 1 Ejemplar (Ver Tabla 34).

Material tipo: Holotipo NMNH 31638 (Mooi & David, 1996).

Localidad tipo: Bahía Rosario, Baja California, México (Mooi & David, 1996).

Reportes previos para México: Bahía Rosario, Baja California, México (Caso, 1983); Maluf, 1988.

Distribución geográfica: Baja California, México (Mortensen, 1950).

Distribución batimétrica: 1600m (Mortensen, 1950; Mooi & David, 1996).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

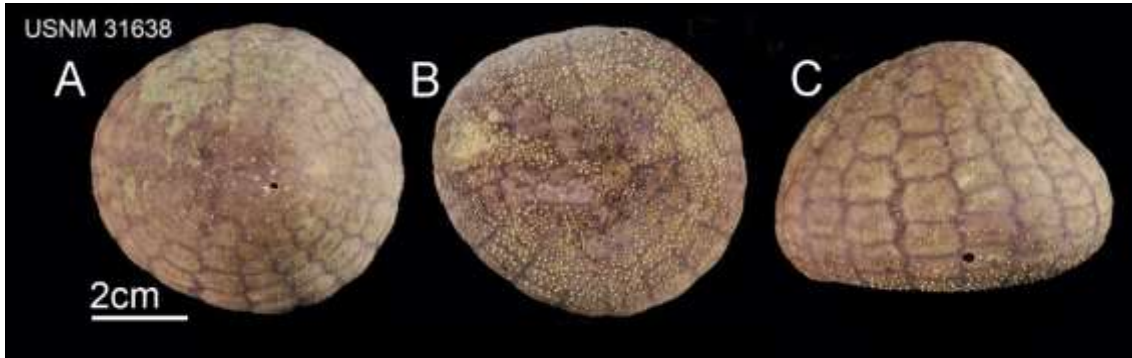


Lámina 34. *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral. Fotografías: USNM.

FAMILIA Plaexechinidae Mooi & David, 1996

Plaexechinidae Mooi & David, 1996

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa delgada. Plastrón ortosterno. La placa del labio puede estar separado de la placa del esternón por placas ambulacrales. Placas ambulacrales I.a.4 y V.b.4 extendiéndose detrás de las placas episternas e incorporadas en la fasciola subanal. Sin placa rostral. Poros sencillos pasando el filodio. Sistema apical con placa genital anterior sencilla. Periprocto supramarginal, ligeramente hundido.

Género *Plexechinus* A. Agassiz, 1898

Plexechinus A. Agassiz, 1898: 78.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): Formas pequeñas de contorno ovoide, alargado sin una depresión frontal o una simple señal. Superficie aboral de la testa regularmente arqueada. Superficie oral ligeramente convexa. Interambulacro posterior se extiende posteriormente y forma una saliente o trompa anal rodeada de un fasciola. Los ambulacros aborales simples, con placas de un solo poro. Ambulacro frontal más corto que los otros. Aparato apical ligeramente anterior con 2 ó 4 poros anteriores genitales; las placas genitales anteriores pueden estar separadas o fusionadas en una sola placa. Periprocto supramarginal situado en una depresión. Peristoma desplazado hacia el extremo anterior, redondo, sin labio prominente. La boca se abre casi en el centro. Filodios moderadamente desarrollados. Ambulacro anterior algo hundido en la superficie ventral. Espinas uniformes, simples, tan solo aquellas del plastrón algo ensanchadas y excavadas. Tubérculos primarios

y espinas secundarias forman una cubierta densa uniforme. Pedicelarios globosos, tridentes oficéfalos y trifoliados.

Especie tipo: *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898:78 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance stratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898**

Mapa 10; Lámina 35.

Plexechinus cinctus A. Agassiz, 1898: 78.

Descripción (tomada de A. Agassiz, 1898): Si se ve esta especie de perfil, la testa disminuye muy gradualmente desde el *bivium* hacia la extremidad anterior redonda. Extremo superior truncado, profundamente ahuecado por encima de la ancha proboscis anal. La “proboscis anal” es redonda, curvada hacia atrás, anteriormente se pierde gradualmente en la quilla del plastrón actinal. La proboscis está bandada por una fasciola ancha. Las áreas ambulacrales posteriores sobre la superficie actinal son anchas y están desnudas. En la extremidad anterior hacia el ámbito la testa está cubierta densamente por tubérculos primarios los cuales se vuelven más pequeños una vez que ellos rebasan el ámbito y cubren el área abactinal. Tubérculos regularmente esparcidos sobre la testa, hay algunos tubérculos minúsculos en los espacios interambulacrales. Sistema anal transversalmente elíptico, se encuentra reforzado por 8 placas grandes trapezoidales las que rodean la abertura anal.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 78, lám. VIII, figs. 3-4; Mortensen, 1950: 119-120; Caso, 1983: 13-14, mapa 3; Mooi & David, 1996: 919, 944.

Material examinado: 2 Ejemplares (Ver Tabla 35).

Material tipo: Cotipo MCZ 2770 (Caso, 1983; Mooi & David, 1996).

Localidad tipo: Archipiélago Marías, Océano Pacífico, México (Mooi & David, 1996).

Reportes previos para México: Afuera de Tres Marías, Golfo de California (A. Agassiz, 1898); Mazatlán, Sinaloa (Caso, 1983); Maluf, 1988.

Distribución geográfica: Conocida solo para el Golfo de California (Mortensen, 1950).

Distribución batimétrica: 1235-1390m (Caso, 1983).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 10. Mapa de distribución de *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898 en México.

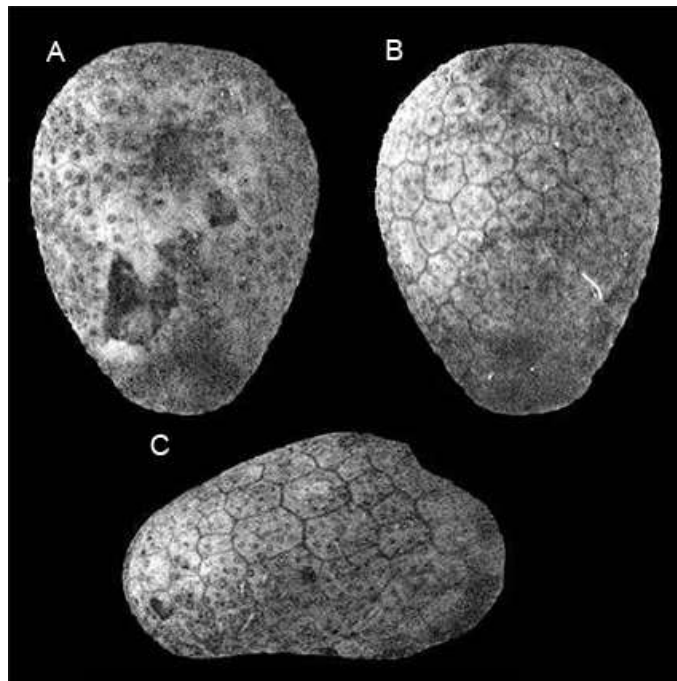


Lámina 35. *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral.
Fotografías: <http://www.nhm.ac.uk/>

FAMILIA Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881

Pourtalesiae A. Agassiz, 1881: 124.

Pourtalesiadae.- Lovén, 1883: 82. Lambert & Thiéry, 1924: 423.

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): Familia caracterizada porque sus representantes viven en aguas profundas y la mayoría de ellas tienen una forma peculiar; algunas especies presentan una forma triangular, piramidal o en forma de botella con un cuello corto o con un cuello largo; de testa delgada. Sistema apical compacto con la placa genital anterior sencilla, seguida de las placas oculares II y IV, ambas con gonoporos; las placas oculares posteriores disyuntas. En ambos casos el periprocto está situado sobre la superficie aboral del extremo angosto. El peristoma está localizado sobre la superficie oral del extremo ancho, cerca del margen. Carecen de pétalos y filodios. Peristoma desplazado anteriormente. Los ambulacros muestran la típica diferenciación espatangoidea; labio generalmente separado de la placa esternal por placas ambulacrales; plastrón ortosterno y fasciola anal presentes.



Mapa 11. Mapa de distribución de las especies de la familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881 en México.

Género *Cystocrepis* Mortensen, 1907

Cystocrepis Mortensen, 1907: 84.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa delgada, grande y de margen alargado, con una ligera muesca anterior en el ámbito y una hendidura delgada hacia el peristoma. Sistema apical compacto con cuatro gonoporos. Todos los ambulacros son similares con poros diminutos. Peristoma subcircular en posición anterior, dentro del surco frontal. Plastrón ortosterno de placas disyuntas. Ambulacros i y V disyuntos en la superficie oral, separados por placas intercaladas de los interambulacros 1 y 4 que se encuentran en la línea media. Tubérculos pequeños distribuidos aleatoriamente sobre la superficie aboral. Periprocto inframarginal, sin cubierta interambulacral. Sin *rostrum* posterior.

Especie tipo: *Echinocrepis setigera* A. Agassiz, 1898:78 =*Cystocrepis setigera* por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898)**

Mapa 11; Lámina 36.

Echinocrepis setigera A. Agassiz, 1898: 78. Lambert & Thiéry, 1924: 425.

Cystocrepis setigera.- Mortensen, 1907: 84. Mortensen, 1950: 157.

Descripción (tomada de A. Agassiz, 1898): La testa es de color chocolate y las espinas son rosas y alargadas. La testa es redondeada y tiene una elongación en el interambulacro impar. El ambulacro anterior forma una ligera muesca. Sistema apical con cinco placas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 78-79, lám. XIII; Mortensen, 1950: 157.

Material examinado: 5 Ejemplares (Ver Tabla 36).

Material tipo: Posiblemente MCZ.

Localidad tipo: A. Agassiz (1898) menciona que solo recolectó un ejemplar completo en la estación e Galera Point, Trinidad, Trinidad y Tobago; es posible que ésta sea la localidad tipo.

Reportes previos para México: Afuera de Acapulco, Guerrero (A. Agassiz, 1898); Maluf, 1988.

Distribución geográfica: Región panámica (Mortensen, 1950).

Distribución batimétrica: 2875-3435m (Mortensen, 1950).



Lámina 36. *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral.
Fotografías: <http://www.nhm.ac.uk/>

Género *Pourtalesia* A. Agassiz, 1869

Pourtalesia A. Agassiz, 1869: 272. Mortensen, 1950.

Phyale Pomel, 1883: 40.

Phyalopsis Pomel, 1883: 40.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): Formas pequeñas o de tamaño mediano con una curiosa forma de botella, el extremo posterior corresponde al extremo de la botella. Caparazón muy frágil, casi cilíndrico, superficie oral convexa. Parte anterior de la testa no ensanchada. Borde frontal casi vertical. Extremo posterior generalmente quillado termina abruptamente, donde está situado el periprocto. Ambulacros simples con un solo poro lo mismo que las placas. Labio más o menos diferenciado. Esternón pequeño junto con el siguiente par de placas epiesternales, forma una quilla más o menos conspicua la cual continúa hasta el *rostrum* subanal, sobre el cual se encuentra el periprocto, el que está más o menos hundido. Sistema apical próximo al borde anterior, discontinuo. Placas genitales más o menos coalescentes, con 4 poros genitales. La invaginación oral profundamente hundida; el ambulacro III en el lado superior de la invaginación. Espinas uniformes, las dispuestas sobre los lados de la testa son largas, robustas y curvadas. Tubérculos perforados y crenulados. *Rostrum* subanal rodeado por una fasciola más o menos conspicua. Pedicelarios de cuatro modalidades: globosos, tridentes, rostrados y oficéfalos.

Especie tipo: *Pourtalesia miranda* A. Agassiz, 1869 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898**

Mapa 11; Lámina 37.

Pourtalesia tanneri A. Agassiz, 1898: 77-78.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1898): La testa tiene forma de botella con el ápice en el extremo anterior. La mayor acumulación de tubérculos se da en los lados de la testa, en hileras más o menos paralelas. La superficie oral es plana y la proboscis se eleva ligeramente sobre el plano de dicha superficie.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 77-78, láms. VI-VII; Mortensen, 1950: 147; Caso, 1983: 12-13, mapa 2.

Material examinado: 13 Ejemplares (Ver Tabla 37).

Material tipo: Sintipo MCZ 2778 (Caso, 1983).

Localidad tipo: Agassiz (1898) menciona las Islas Bindloe y Wenham, Archipiélago Galápagos, Ecuador y Altata, Golfo de California.

Reportes previos para México: Altata, Golfo de California (A. Agassiz, 1898); Mazatlán, Sinaloa (Caso, 1983); Maluf, 1988.

Distribución geográfica: Desde el Golfo de California hasta las Islas Galápagos y por fuera de la costa de Chile (Mortensen, 1950).

Distribución batimétrica: 1450-2380m (Mortensen, 1950).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

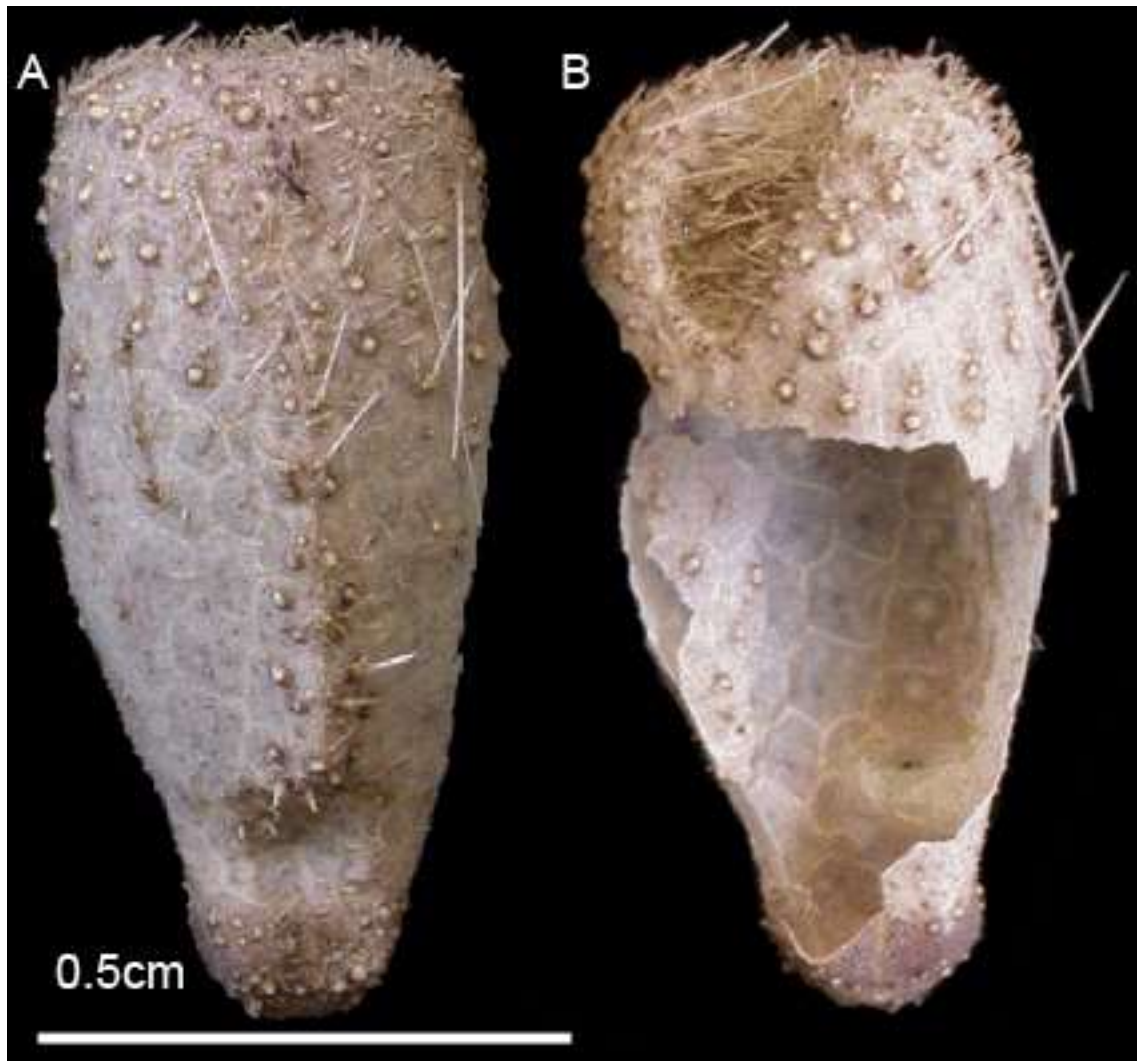


Lámina 37. *Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898. A. vista aboral; B, vista oral. Fotografías: Alejandra Martínez Melo

ORDEN SPATANGOIDA

ORDEN SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840

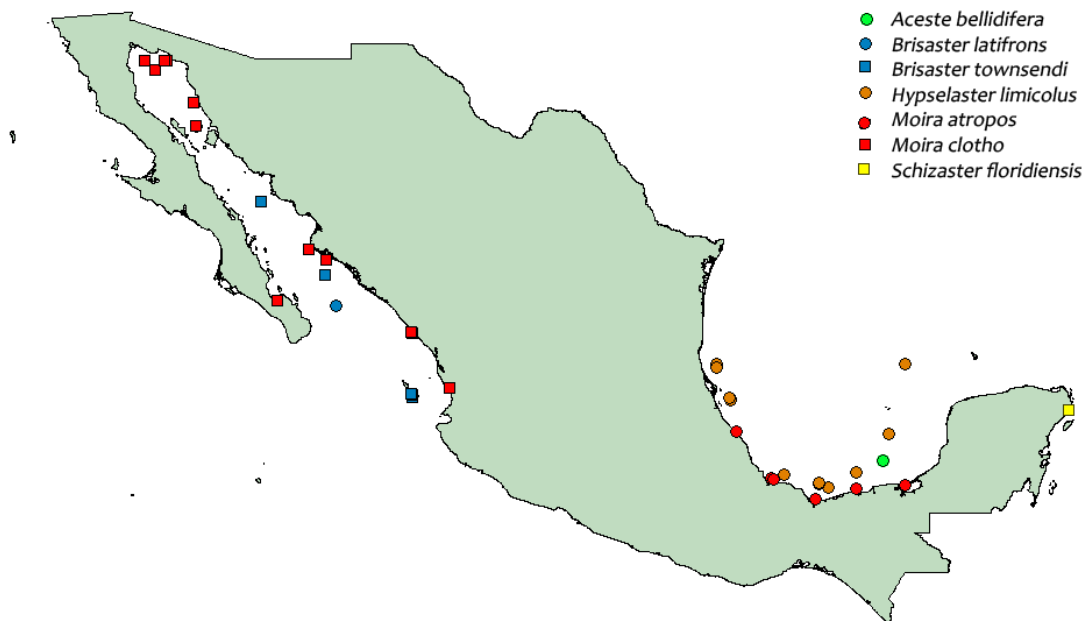
Spatangoida L. Agassiz, 1840: 15.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): formas alargadas u ovaladas a menudo con una hendidura o muesca frontal, por lo que la testa toma el aspecto acorazonado. Ambulacros más o menos petaloides o muy rudimentarios. Flosceles no diferenciados. Filodios pueden ser francamente conspicuos pero carecen de *bourrelets*. El interambulacro posterior por lo general muy distinto de los interambulacros pares; forman un plastrón más o menos muy especializado. Aparato apical y peristoma por lo general situado anteriormente. Periprocto posterior o inframarginal, nunca contiguo al aparato apical. Sin hendiduras branquiales. Aparato masticador ausente, por lo menos en los adultos. Fasciolas de desarrollo muy variable, faltan en los especímenes de cierta edad y en formas primitivas.

FAMILIA Schizasteridae Lambert, 1905

Schizasteridae Lambert, 1905

Diagnosis (tomada de Benavides & Borrero, 2000): La testa puede ser ovoide a alta, casi globular, con una depresión frontal que puede llegar a ser muy profunda, desde donde se eleva hacia el extremo posterior es verticalmente truncado. Los pétalos pareados pueden ser poco desarrollados o muy distintivos, con el par posterior más corto y hundido que el par anterior. Sistema apical etmolítico, y en algunos género es etmofracto, puede presentar cuatro, tres o dos poros genitales. El peristoma varía de posición desde central a muy anterior. El labio en forma de T y nunca es muy prominente. El periprocto siempre está sobre el final posterior truncado. Presenta fasciola peripétala y lateroanal. Las espinas son muy uniformes y pequeñas, solo excepcionalmente hay algunas espinas primarias más largas dentro de la fasciola peripétala.



Mapa 12. Mapa de distribución de las especies de la familia Schizasteridae Lambert, 1905 en México.

Género *Aceste* Thomson, 1877

Aceste Thomson, 1877: 376. H. L. Clark, 1925: 194.

Acestina Lambert & Thiéry, 1924: 432.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa en forma de corazón, con un surco anterior profundo; perfil con forma de cuña, con la parte más alta hacia el extremo posterior. Sistema apical etmolítico, con 2 gonoporos (los poros anteriores inexistentes), placas más o menos fusionadas. Ambulacro anterior profundamente hundidas aboralmente; pares de poros alargados y uniseriales. Ambulacros pareados elevados y no petaloides; pares de poros rudimentarios adapicalmente. Periprocto inframarginal sobre la cara posterior trunca. Peristoma anterior, donde comienza la muesca frontal. Placa del labio alargada y delgada pero sin extenderse más allá de la primera placa ambulacral y en contacto con las placas del esternón, que son triangulares, densamente tuberculadas. Placas post-esternón biseriales. Tuberculación aboral fina, uniforme y densa. Fasciola peripétala bien desarrollada.

Especie tipo: *Aceste bellidifera* Thomson, 1877 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Aceste bellidifera* Thomson, 1877**

Mapa 12; Lámina 38.

Aceste bellidifera Thomson, 1877. H. L. Clark, 1925: 194; Pawson *et al.*, 1999: 1199.

Acestina bellidifera.- Lambert & Thiéry, 1924: 433.

Descripción (tomada de Schultz, 2009): Testa alargada con forma de corazón, con un surco anterior bien definido, con forma de cuña en vista lateral. Sistema apical etmolítico, con dos gonoporos y placas más o menos fusionadas; muy posterior, justo en el borde posterior de la fasciola. Ambulacro anterior uniserial, muy hundido, con largos podios especializados para construir cavidades. Ambulacros pareados no petaloides, con pares de poros rudimentarios; par posterior extremadamente cortos. Superficie oral convexa. Peristoma alargado, cerca al margen anterior, con labrum prominente. Periprocto en el margen posterior, por debajo del ámbito. Fasciola peripétala bien desarrollada.

Referencias de identificación: Mortensen, 1950: 332-333; Schultz, 2009: 774-775.

Material examinado: 2 Ejemplares (Ver Tabla 38).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Sureste del Golfo de México (Pawson *et al.*, 1999).

Distribución geográfica: Océano Atlántico Norte (Mortensen, 1950). De Florida al Caribe y Oeste de África (Pawson *et al.*, 1999).

Distribución batimétrica: 1135-3475m (Mortensen, 1950; Schultz, 2009); 550-5220 (Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 1999).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

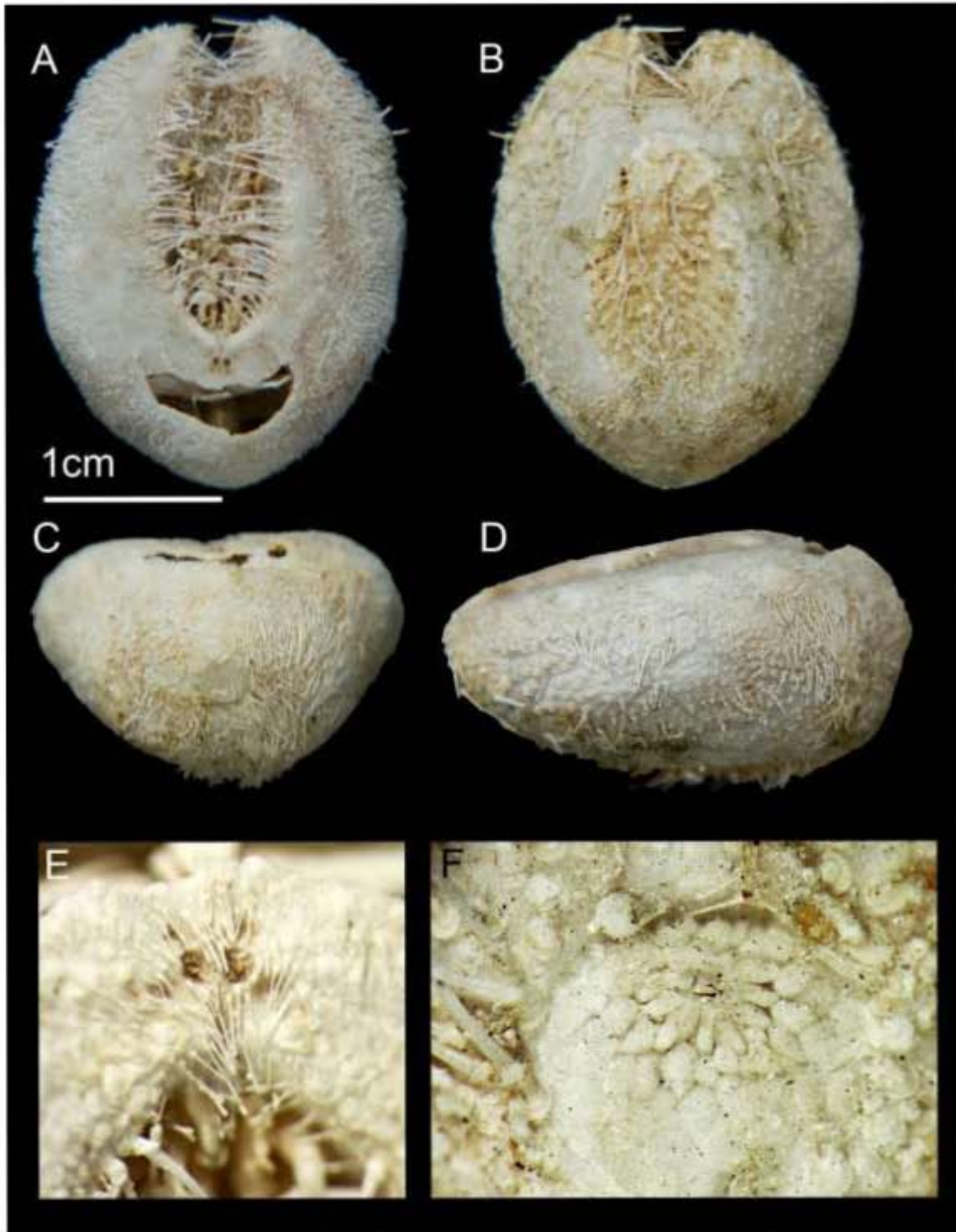


Lámina 38. *Aeste bellidifera* thomson, 1877. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, sistema apical; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López.

Género *Brisaster* Gray, 1855

Brisaster Gray, 1855: 61.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa cordiforme, con un surco anterior profundo y la parte posterior trunca; deprimida de perfil. Sistema apical etmolítico con tres gonoporos, ligeramente posterior. Ambulacro anterior hundido desde el ápice. Pares de poros bien desarrollados, con pies ambulacrales formadores de túneles. Petaloides hundidos y bien desarrollados. El par anterior largo y flexionado; el par posterior de menos de la mitad del largo de los anteriores y mucho menos deprimido. Peristoma cercano al borde anterior, en la hendidura anterior. Labio proyectándose hasta cubrir el peristoma en la vista oral. Placa del labio en forma de hongo y sin proyectarse más allá de la primera placa ambulacral. Placas del esternón simétricas. Placas episternas formando el extremo posterior del plastrón. Periprocto en la cara posterior trunca. Fasciola peripétala presente, pasando alrededor de los extremos distales de los petaloides; fasciola lateroanal generalmente presente, pero puede estar parcial o completamente ausente en los adultos de algunas especies.

Especie tipo: *Brissus fragilis* Duben & Koren, 1846.

Alcance estratigráfico: Cretácico Superior al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898)**

Mapa 12; Lámina 39.

Schizaster latifrons A. Agassiz, 1898: 81. Caso, 1961: 309.

Brisaster latifrons H.L. Clark, 1913: 226. Caso, 1983: 40-41.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1898): Testa redondeada e inflada con el borde posterior trunco; con un gran desarrollo del extremo anterior y un par de petaloides pequeño. El ambulacro anterior forma una muesca. Fasciola peripétala con muescas en los interambulacros posteriores. Los tubérculos son más escasos en la superficie oral que en la aboral y son más grandes en el plastrón y en el ambulacro anterior aboral, dentro del surco. Sistema apical posterior y peristoma. Peristoma con labrum anguloso. Periprocto en la superficie posterior trunca, por lo que no se ve desde arriba.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 81, lám. XI, fig. 2-3; Caso, 1983: 40-41, mapa 11; Schultz, 2009: 791.

Material examinado: 9 Ejemplares (Ver Tabla 39).

Material tipo: Sintipo MCZ 2951 (Downey, 1968).

Localidad tipo: A. Agassiz (1898) menciona que recolectó los ejemplares en el Golfo de Panamá.

Reportes previos para México: Maluf, 1988; Sonora, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: En el Pacífico norte desde Alaska al Golfo de California (Schultz, 2009).

Distribución batimétrica: De aguas profundas (Schultz, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

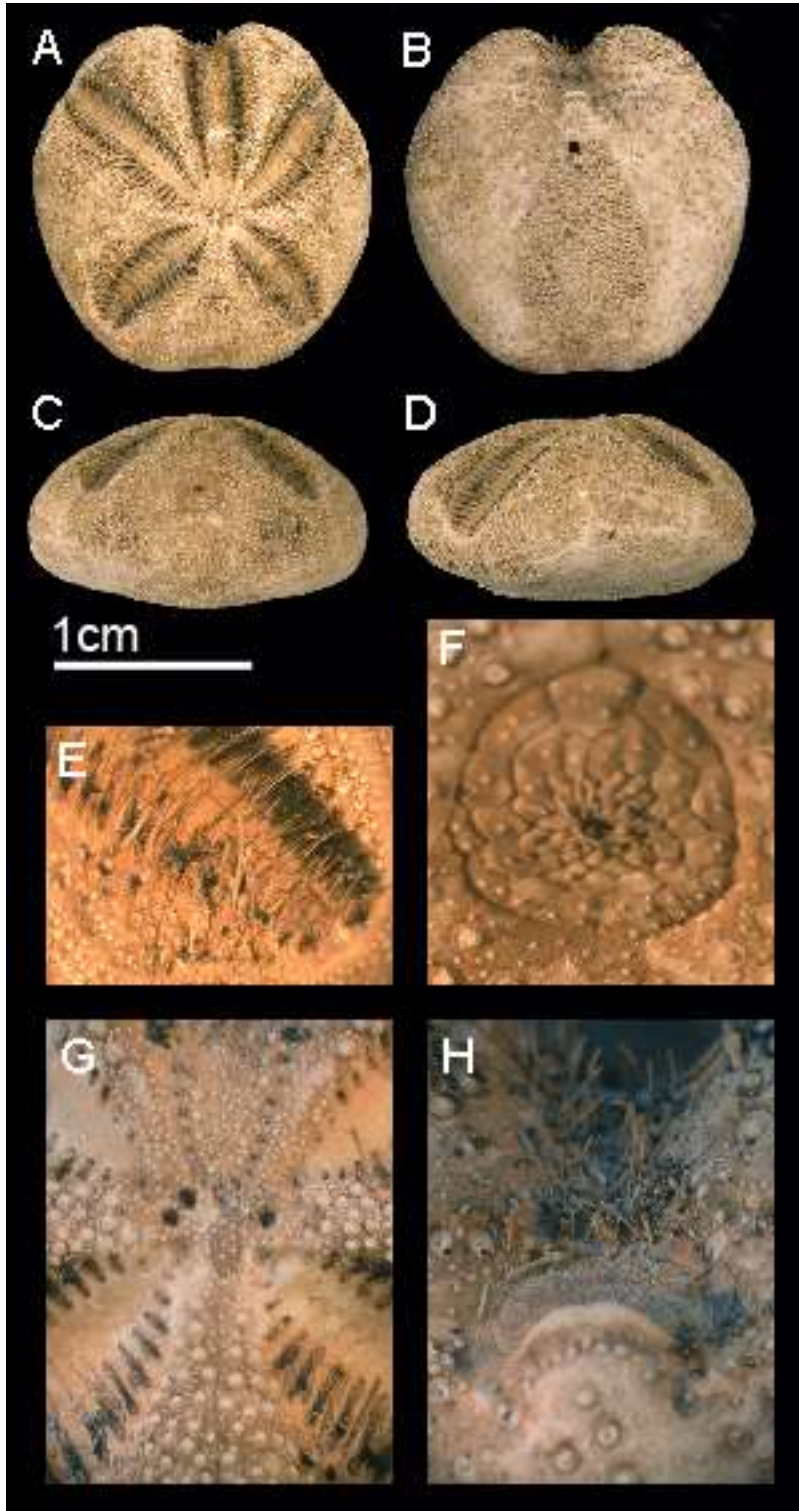


Lámina 39. *Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, ambulacro; F, periprocto; G, sistema apical; H, peristoma. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

***Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1898)**

Mapa 12; Lámina 40.

Schizaster townsendi A. Agassiz, 1898: 82. Downey, 1968: 73-74.

Schizaster (Brisaster) townsendi Mortensen, 1907: 123.

Brisaster townsendi (A. Agassiz) H. L. Clark, 1917: 179. Caso, 1983: 41, 44-45.

Descripción (modificada de Caso, 1983): Testa de forma ovoidea, un poco aplanada. Espinas robustas, de punta roma y ligeramente aserradas. Sistema apical posterior. Ambulacro impar muy profundo, forma una ligera muesca en el borde anterior de la testa. Petaloides anteriores mucho más largos que los posteriores. Peristoma muy anterior, casi en la muesca del ambulacro anterior.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 82; H. L. Clark, 1948: 340, lám.64, fig.64; Caso, 1983: 41, 44-45, láms. 47-58, H-I, mapa 12.

Material examinado: 45 Ejemplares (Ver Tabla 40).

Material tipo: Cotipo MCZ 2961 (H. L. Clark, 1948).

Localidad tipo: A. Agassiz (1898) menciona que recolectó ejemplares en el Golfo de Panamá y en Guaymas, Sonora, México; alguna de éstas podría ser la localidad tipo.

Reportes previos para México: 50millas al Sur de Guaymas, Sonora (A. Agassiz, 1898); H. L. Clark, 1948; Caso, 1983; Baja California Norte, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005); Archipiélago Marías (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Alaska, EUA a Panamá (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 12.2-606.95m (H. L. Clark, 1948).

Alcance stratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

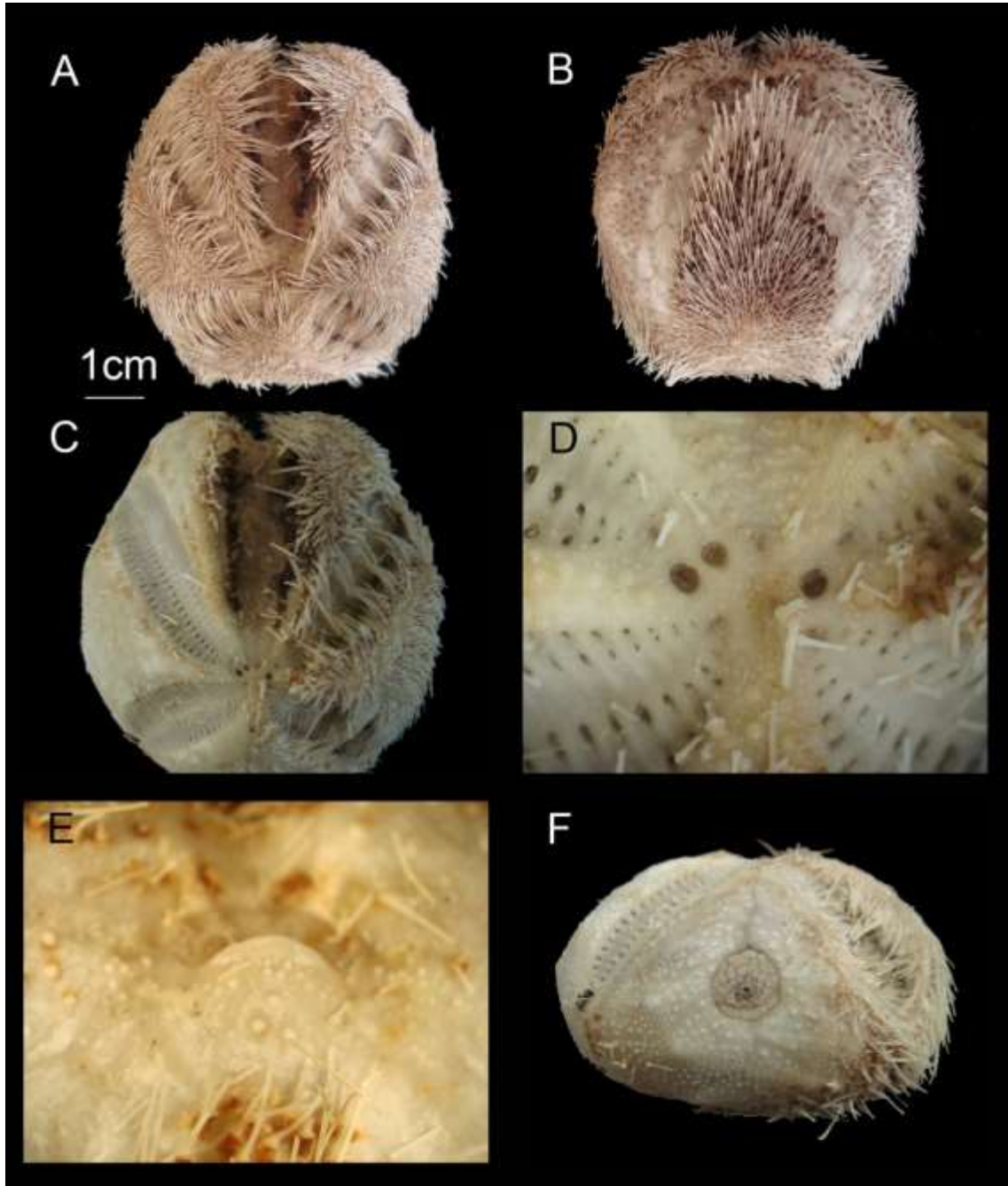


Lámina 40. *Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1898). A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacors; D, sistema apical; E, peristoma; F, vista posterior. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

Género *Hypselaster* H. L. Clark, 1917

Hypselaster H. L. Clark, 1917: 185.

Diagnosis (tomada de Benavides & Borrero, 2000): Tamaño grande a moderado. Testa más o menos alta. Parte posterior de la testa verticalmente truncada. Depresión frontal más o menos conspicua. Ambulacro frontal más o menos hundido con series de poros regulares simples. Petaloides pareados bien formados, el posterior usualmente más corto que el anterior. Fasciola peripétala bien desarrollada. En la parte subanal se presenta un vestigio más o menos conspicuo de la fasciola lateroanal, que raramente continúa un poco sobre los lados. Sistema apical etmolítico subcentral o distintivamente posterior con dos poros genitales. Periprocto alto sobre el final posterior truncado de la testa. El labio se extiende posteriormente hasta la mitad de la segunda placa ambulacral adjunta.

Especie tipo: *Schizaster (Periaster) limicola* A. Agassiz, 1878 = *Hypselaster limicolus* (A. Agassiz, 1878) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno al Reciente (Smith, 2005).

***Hypselaster limicolus* (A. Agassiz, 1878)**

Mapa 12; Lámina 41.

Shizaster (Periaster) limicolus A. Agassiz, 1878: 193.

Peraster limicola.- A. Agassiz, 1881: 204.

Hypselaster limicolus.- H. L. Clark, 1917: 187; Pawson *et al.*, 2009: 1200.

Descripción (tomada de Benavides & Borrero, 2000): Testa globular con el final posterior extremadamente truncado verticalmente, presenta una ligera quilla entre los pétalos posteriores cerca del ápice; la parte anterior también es extremadamente truncada verticalmente desde el borde de la fasciola peripétala y presenta un surco ambulacral somero. Los pares de pétalos posteriores miden más de la mitad de la longitud de los pétalos anteriores, todos están casi igual de hundidos. Presenta fasciola peripétala, pero no presenta fasciola lateral; la fasciola anal es estrecha y se extiende solo una corta distancia sobre los lados de la testa. La testa está cubierta con tubérculos primarios de tamaño uniforme sosteniendo espinas ligeramente curvadas sobre los lados de esta. Los tubérculos están más juntos dentro de la fasciola y sobre la región aboral del interambulacro posterior impar. Las placas coronales entre la fasciola y el sistema anal son muy desnudas con pocos tubérculos sobre los bordes externos. Sobre el lado oral los tubérculos primarios son más grandes y más distantes excepto sobre el plastrón, donde están muy juntos y sostienen

espinas curvadas más grandes y más largas. El labio es muy puntiagudo y prominente, el peristoma presenta una fila de placas exteriores grandes rodeando el borde anterior con placas más pequeñas e irregulares en medio.

Referencias de identificación: Gutiérrez, 1999. 82-83, figs. 22a-c; Benavides & Borrero, 2000: 397-399, fig.121; Laguarda *et al.*, 2005a: 101-102, figs. 10a-c.

Material examinado: 18 Ejemplares (Ver Tabla 41).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Golfo de México (Gutiérrez, 1999); Durán *et al.*, 2005; Veracruz, Tabasco y Cayo Arenas, Campeche (Laguarda *et al.*, 2005a).

Distribución geográfica: Golfo de México, Colombia (Laguarda *et al.*, 2005a); Carolina del Norte, EUA al Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 30-340m (Serafy, 1979; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

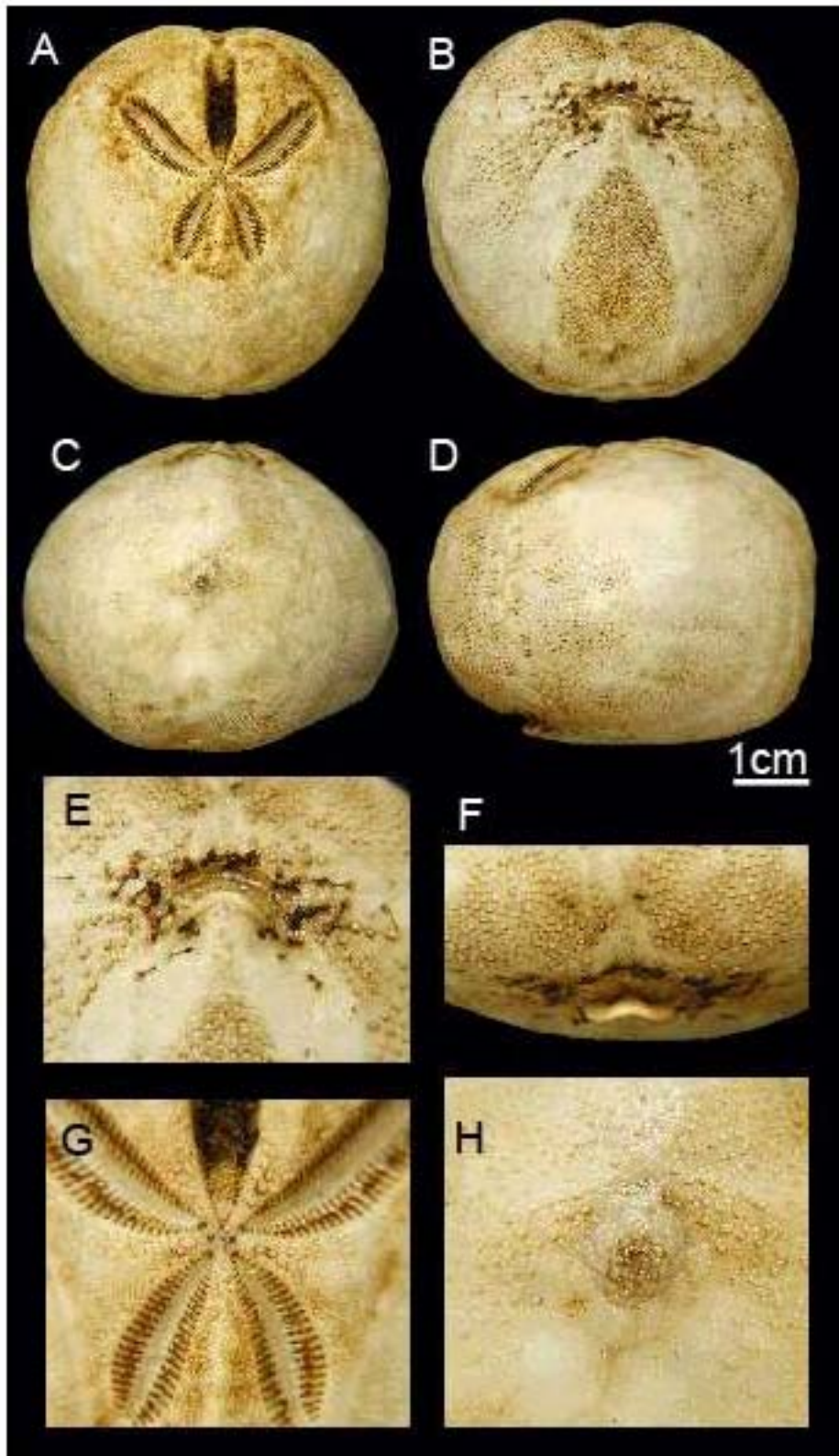


Lámina 41. *Hypselaster limicolus* (A. Agassiz, 1878). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, peristoma; F, vista frontal del peristoma; G, ambulacros petaloides; H, periprocto. Fotografías: Erika Porras López.

Género *Moira* A. Agassiz, 1872

Moera Michelin, 1855: 246.

(*Schizaster*) *Moira* A. Agassiz, 1872: 146, 365.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1872): Testa moderadamente delgada, ovoide; petaloides hundidos. Fasciola lateral pasando a distancia considerable debajo del sistema anal. Plastrón actinal alargado, pentagonal, cubierto por tubérculos grandes, con círculo escrobicular poco definido que portan espinas espatuladas. Solo dos aperturas genitales. Surco anterior extendiéndose hacia el peristoma.

Especie tipo: *Moira atropos* (Lamarck, 1816) por designación de la ICZN, 1948 (Smith & Kroh, 2011).

Alcance stratigráfico: Mioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Moira atropos* (Lamarck, 1816)**

Mapa 12; Lámina 42.

Spatangus atropos Lamarck, 1816: 32.

Echinocardium atropos Gray, 1825: 8.

Schizaster atropos.- L. Agassiz & Desor: 1846: 22.

Schizaster Lachesis Girard, 1850: 368.

Moera atropos A. Agassiz, 1869: 278.

Moira atropos A. Agassiz, 1872: 365-366, 615; Hendler *et al.*, 1995: 238; Pawson *et al.*, 2009: 1200.

Descripción (modificada de Gutiérrez, 1999): Testa ovalada, alta y ápice posterior. Placas ligeramente cónicas ambulacro III profundamente hundido y angosto; petaloides pareados profundamente hundidos, muy cerrados en el extremo, particularmente en la región adapical; testa truncada; fasciola lateroanal distintiva; fasciola peripétala marcadamente indentada sobre el interambulacro siguiendo los márgenes de los petaloides pareados; dos poros genitales.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:365-366, Pl.XXII; Cooke, 1942: 43; Cooke, 1961: 22-23, lám. 6, figs. 1-4; Serafy, 1979; Hendler *et al.*, 1995: 238-239, figs. 127, 135C; Gutiérrez, 1999: 79-80, figs. 21a-c; Laguarda *et al.*, 2005a: 102-103, figs. 10d-f.

Material examinado: 16 Ejemplares (Ver Tabla 42).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Serafy, 1979; Maluf, 1988; Golfo de México (Gutiérrez, 1999); de Veracruz a Campeche (Durán *et al.*, 2005); en Isla del Carmen, Campeche, Veracruz y Tabasco (Laguarda *et al.*, 2005a).

Distribución geográfica: Indias Occidentales, Carolina del Norte y del Sur (A. Agassiz, 1872). Bermuda, Antillas Menores y Mayores, del Golfo de México a Sao Paulo, Brasil (Serafy, 1979; Del Valle *et al.*, 2005); de Carolina del Norte, EUA a Brasil y Bermuda (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-108m (A. Agassiz, 1872); 75-90m (Serafy, 1979); 0-445m (Hendler *et al.*, 1995; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Cooke, 1942); Plioceno al Reciente (Cooke, 1961); Pleistoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

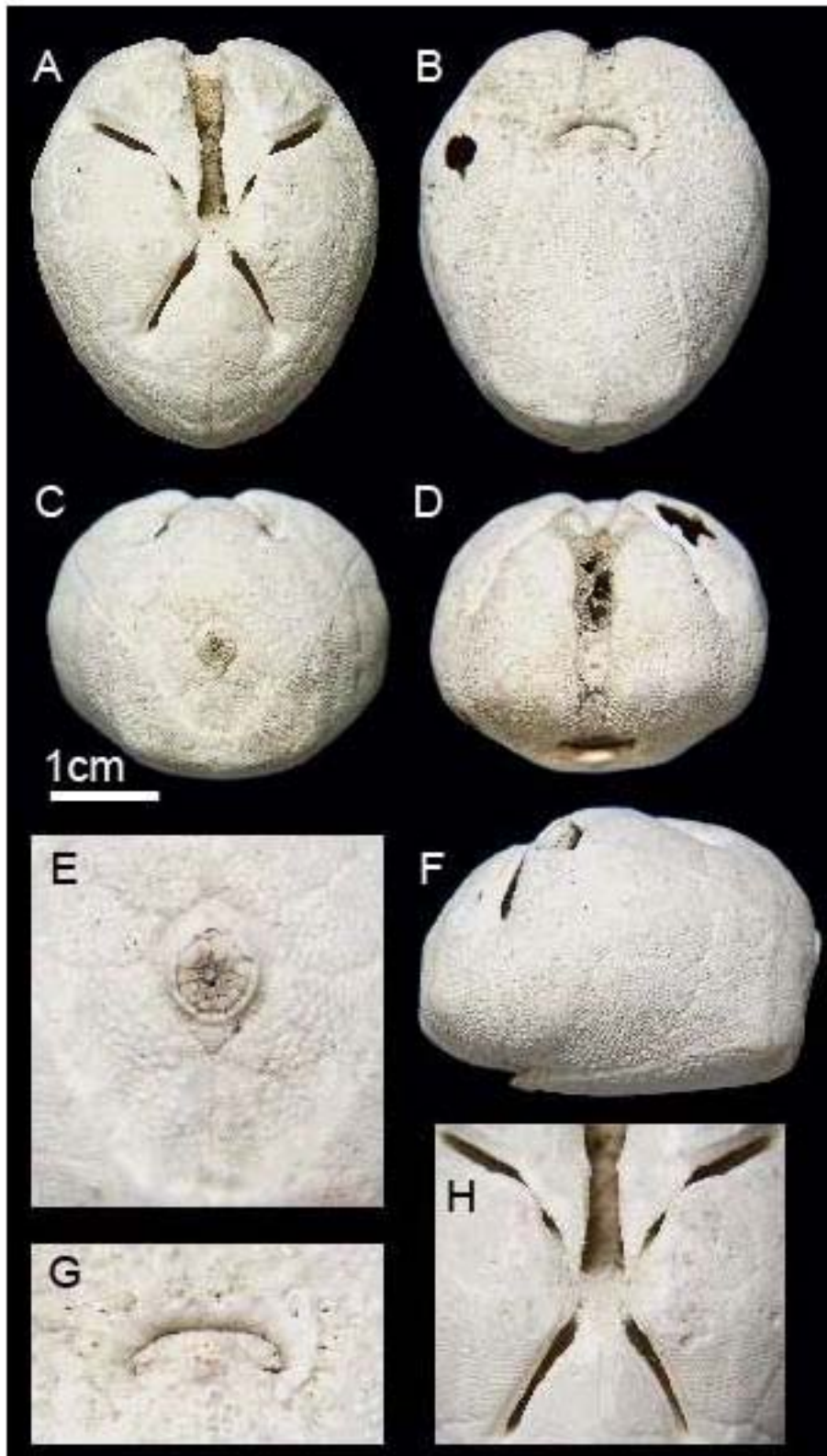


Lámina 42. *Moira atropos* (Lamarck, 1816). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista frontal; E, periprocto; F, vista lateral; G, peristoma; H, ambulacros. Fotografías: Erika Porras López.

***Moira clotho* (Michelin, 1855)**

Mapa 12; Lámina 43.

Moera clotho Michelin, 1855:247. A. Agassiz, 1872:147. Caso, 1983:46-47.

Descripción (modificada de Caso, 1983): Testa pequeño, superficie dorsal abovedada. Espinas primarias en forma de cucharas diminutas. Aparato apical casi central y hundido. Todos los petaloides están muy hundidos y angostos; los posteriores más cortos que los anteriores. Peristoma anterior; periprocto situado en la parte superior, sobre el borde posterior trunco de la testa.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948:341, lám.64, fig.65; Caso, 1983: 46-47, 50, lám. 59-65, J-K, mapa 13.

Material examinado: 110 Ejemplares (Ver Tabla 43).

Material tipo: Posiblemente en Paris (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Localidad tipo: Mazatlán, Sinaloa, México (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Reportes previos para México: Mazatlán, Sinaloa; Guaymas, Sonora; Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Caso, 1983; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Del Golfo de California, México a Ecuador (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 0.6-12.81m (H. L. Clark, 1948).

Alcance stratigráfico: Plioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

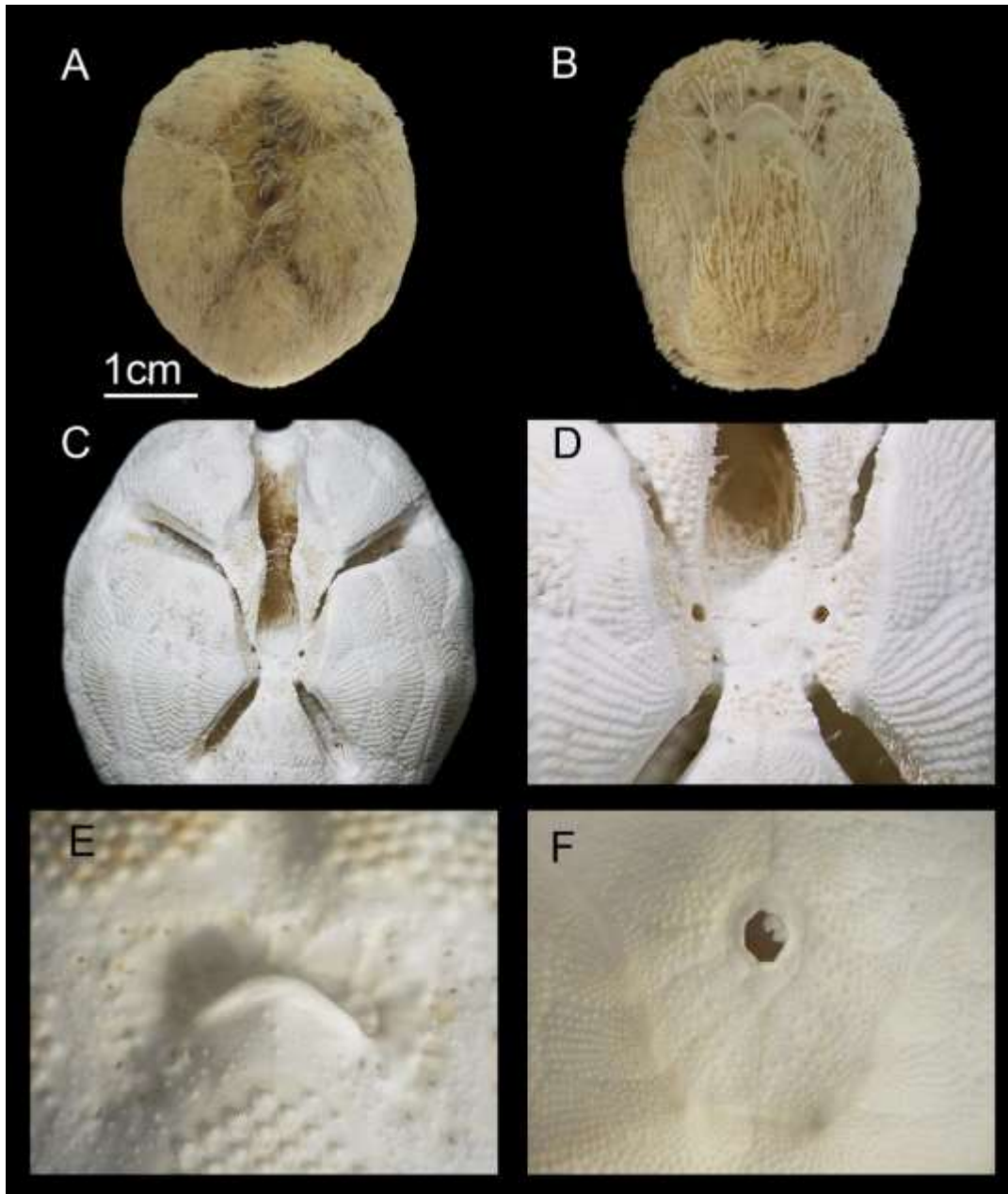


Lámina 43. *Moira clotho* (Michelin, 1855). A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López y Viridiana Tapia Ramírez.

Género *Schizaster* L. Agassiz, 1836

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada con surco anterior profundo, ligeramente puntiagudo en el ámbito. Sistema apical etmolítico con cuatro gonoporos. Ambulacro anterior profundamente hundido, con pares de poros adapicales grandes y especializados. Periprocto pequeño y marginal, en el extremo posterior trunco. Peristoma

anterior, reniforme. Placa del labio corta y ancha, sin extenderse más allá de la mitad de la primer placa ambulacral. Tubérculos aborales pequeños, uniformes y densos. Fasciolas peripétala y lateral bien desarrolladas. La fasciola peripétala indentada por tres placas detrás de los petaloides anteriores.

Especie tipo: *Schizaster studeri* L. Agassiz, 1836:185, por ICZN, 1948. (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Del Eoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Schizaster floridiensis* Kier & Grant, 1965**

Mapa 12; Lámina 44.

Schizaster floridiensis Kier & Grant, 1965:50-54.

Paraster floridiensis.- Hendler *et al.*, 1995: 240; Pawson *et al.*, 2009: 1200.

Descripción (modificada de Hendler *et al.*, 1995): Testa pequeña y frágil, en forma de corazón de hasta 12mm de largo, casi tan ancha como larga, con margen anterior con muesca y el margen posterior trunco. Sistema apical central o un poco posterior, con cuatro poros genitales. Petaloide anterior ligeramente hundido hasta casi alcanzar el peristoma. Petaloides anteriores mucho más largos que los posteriores. Fasciolas peripétala y lateroanal presentes. Peristoma anterior; periprocto longitudinal, en el borde posterior trunco.

Referencias de identificación: Kier & Grant, 1965:50-54; pl. 13, figs.4-6; pl.14, figs.1-9. Hendler *et al.*, 1995: 240, figs. 129, 135D.

Material examinado: 1 Ejemplares (Ver Tabla 44).

Material tipo: Holotipo USNM E 10302, Paratipo USNM E 10303.

Localidad tipo: Arrecife Molasses, Largo Key, Florida Keys.

Reportes previos para México: No disponibles.

Distribución geográfica: Cayos de Florida, Islas Bahamas, Dominica y la Isla San Blas, Panamá (Hendler *et al.*, 1995); De Florida a Panamá (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 2-27m (Hendler *et al.*, 1995; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: No disponible.

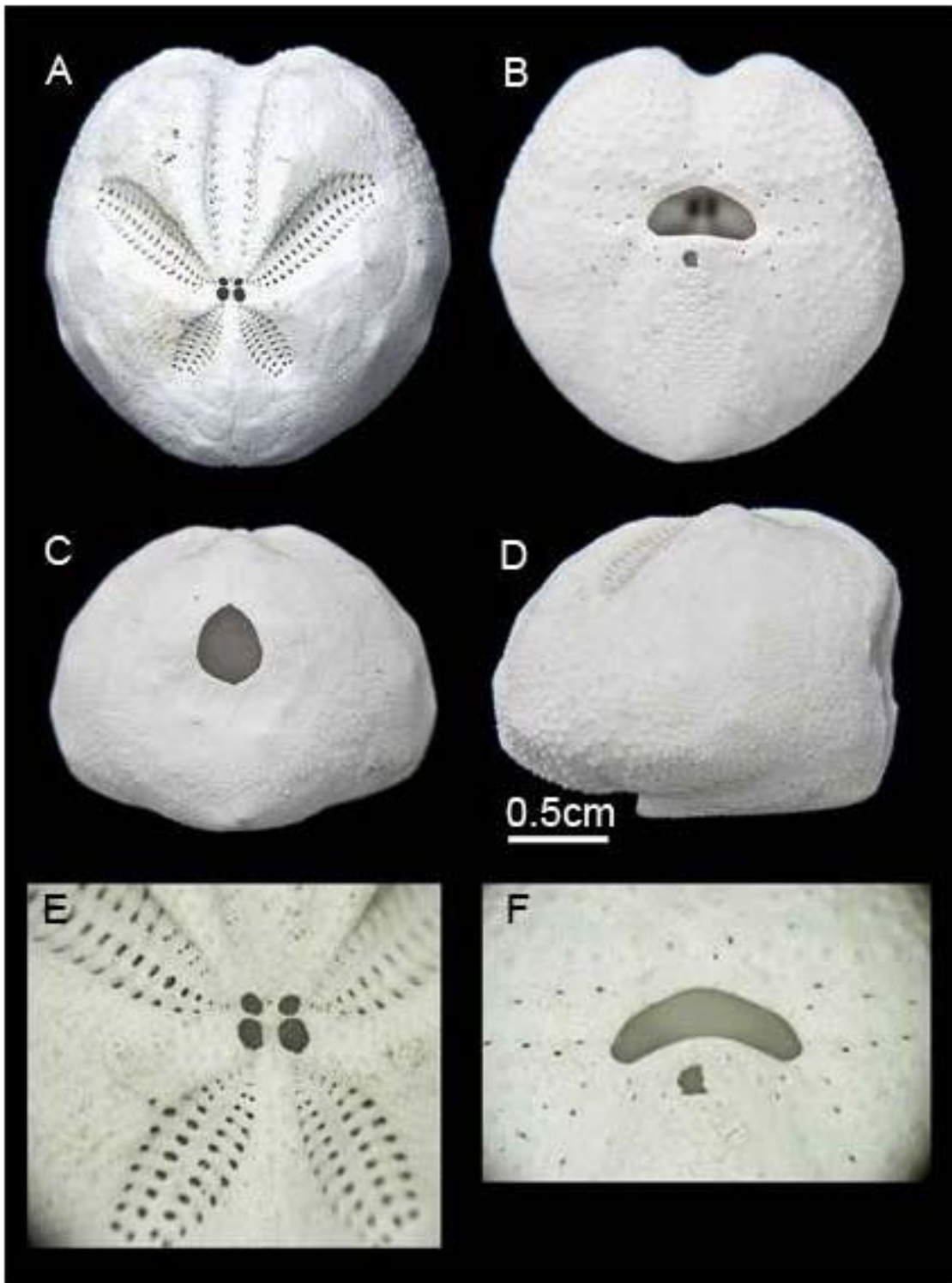


Lámina 44. *Schizaster floriensis* Kier & Grant, 1965. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, sistema apical y parte de ambulacros; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López.

FAMILIA Prenasteridae Lambert, 1905

Prenasteridae Lambert, 1905:25.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada con o sin surco anterior. Sistema apical etmolítico con 3 o 4 gonoporos. Ambulacro anterior delgado, sin pares de poros diferenciados para pies ambulacrales especializados. Petaloides rectos, ligerantes hundidos a casi hinchados, con pares de poros alargados. Fasciolas peripétala y marginal combinadas anteriormente, pasando varias placas por debajo del final de los petaloides anteriores e inframarginalmente sobre la placa 3 en los interambulacros 2 y 3. Parte posterior de la fasciola marginal puede o no estar presente en adultos. Tuberculación aboral heterogénea.

Género *Agassizia* Valenciennes, 1846

Agassizia Valenciennes, 1846: 1.

Diagnosis (modificada de Kier, 1984): Testa oval sin surco anterior a nivel del ámbito; alta, de placas delgadas. Sistema apical etmolítico central con cuatro poros genitales. Ambulacro anterior delgado y petaloides al ras o un poco hundidos. Par de petaloides anteriores mucho más largos que los posteriores. Poros de las zonas anteriores de los petaloides más pequeñas que las posteriores, con fasciolas latero-anal y peripétala. Periprocto en la superficie posterior trunca. Dos o tres pies ambulacrales subanales penicilados. Peristoma grande en forma de D. Placa del labio corta y delgada. Tuberculación fina y densa.

Especie tipo: *Agassizia scrobiculata* Valenciennes en Agassiz & Desor, 1847:20, por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno Medio al Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 13. Mapa de distribución de las especies del género *Agassizia* Valenciennes, 1846 en México.

***Agassizia excentrica* Agassiz, 1869**

Mapa 13; Lámina 45.

Agassizia excentrica Agassiz, 1869: 276; Pawson *et al.*, 2009: 1200.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): Sistema apical excéntrico posteriormente, el ambulacro anterior, el par lateral anterior y el posterior son todos distintos. El plastrón interambulacral es elíptico. La fasciola peripétalano pasa por debajo del ámbito y la fasciola posterior hace un ángulo agudo debajo del periprocto.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:353-354, Pl.XI f.23-24, Pl.XIV f.9-12; Serafy, 1979: 90-91, fig. 38.

Material examinado: 4 Ejemplares (Ver Tabla 45).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Serafy, 1979: Yucatán (Durán *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Florida (A. Agassiz, 1872). De Yucatán, México a Surinam (Serafy, 1979); Florida y el Mar Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 65-230m (A. Agassiz, 1872); 43-900m (Serafy, 1979; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

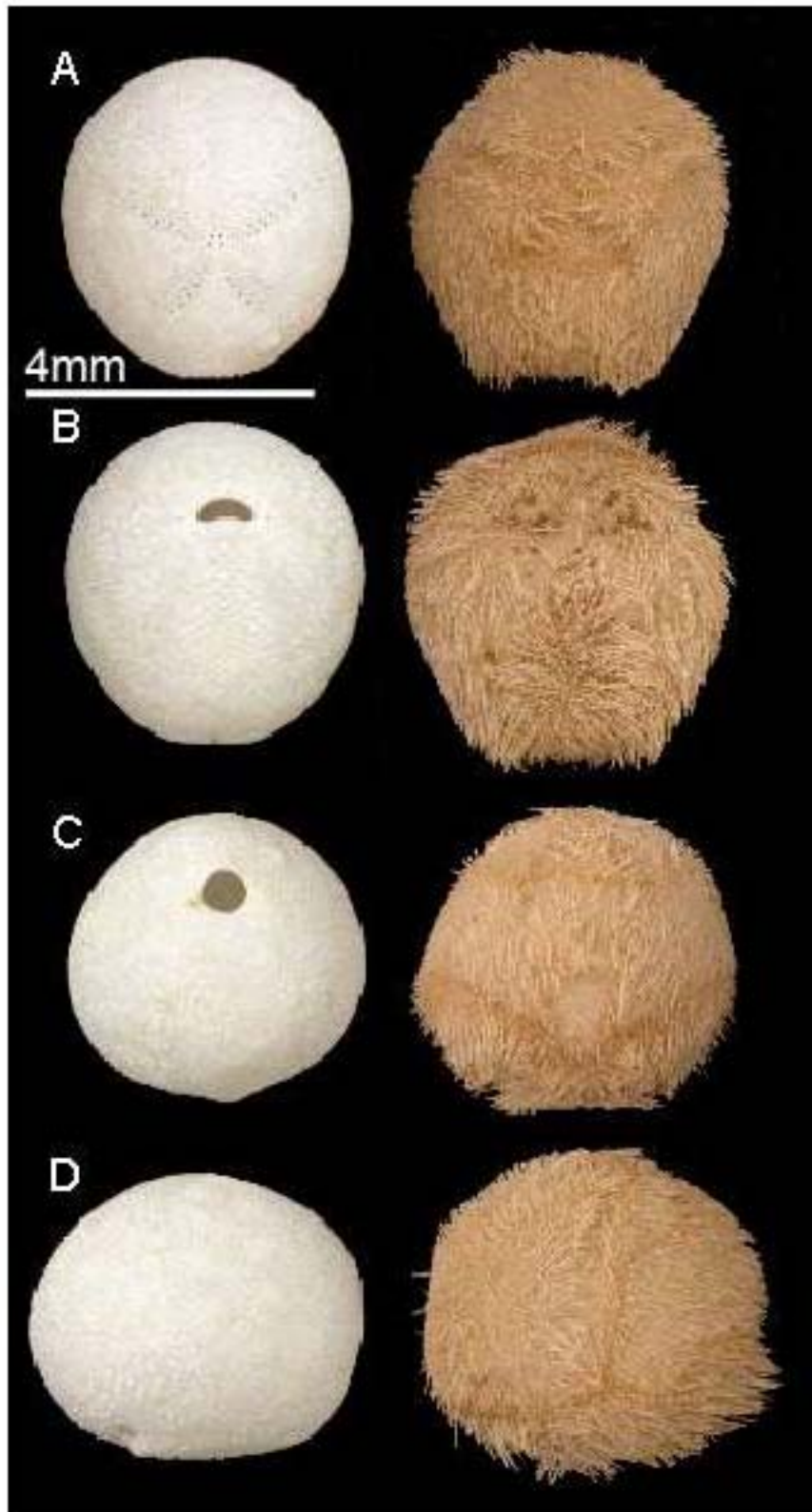


Lámina 45. *Agassizia excentrica* Agassiz, 1869. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

***Agassizia scrobiculata* Valenciennes, 1846**

Mapa 13; Lámina 46.

Agassizia scrobiculata Valenciennes, 1846. Verrill, 1871.

Agassizia subrotunda Gray, 1851: 133. Verrill, 1869: 381.

Agassizia ovulum Lütken, 1864: 134.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): testa delgada, ovoide; sistema apical casi central, ligeramente posterior, coincidiendo con el vértice. Contorno elíptico, redondeado anteriormente, ligeramente trunco posteriormente. Cavity ambulacral anterior delgada y somera, pero un poco más hundida cerca al sistema apical. Par de petaloides anteriores hundidos, extendiéndose hacia el ámbitus. Par de petaloides posteriores más cortos, con zonas poríferas anchas y zonas interporíferas delgadas. Sistema apical pequeño, con gonoporos muy juntos. Fasciola peripétala con un ángulo en los ambulacros posteriores. Fasciola lateral pasa por encima del extremo anterior de los petaloides. Sistema anal elíptico transversalmente. Superficie oral ligeramente convexa, con una quilla cerca del plastrón. Peristoma anterior, transversal, delgado, con un labio posterior prominente. Tubérculos irregulares, grandes en la parte anterior del plastrón.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 349, lám. 13, fig. 4; H. L. Clark, 1948: 339, lám. 63, fig. 62-63; Cooke, 1961: 23-24, lám. 5, figs. 4-7; Caso, 1983: 35, 38-40, lám. 28-46, F-G, mapa 10.

Material examinado: 532 Ejemplares (Ver Tabla 46).

Material tipo: Posiblemente en París (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: La Paz, Baja California Sur (A. Agassiz, 1872, Solís-Marín *et al.*, 1997). H. L. Clark, 1948; Caso, 1983; Maluf, 1988; Baja California Norte, Baja California Sur, Golfo de California, Sonora, Sinaloa (Solís *et al.*, 2005); Baja California Norte, Baja California Sur, Nayarit, Guerrero (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Panamá y Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Desde el Golfo de California a Perú e Islas Galápagos (H.L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 0-6.71m (Caso, 1983).

Alcance estratigráfico: Plioceno al Reciente (Cooke, 1961).

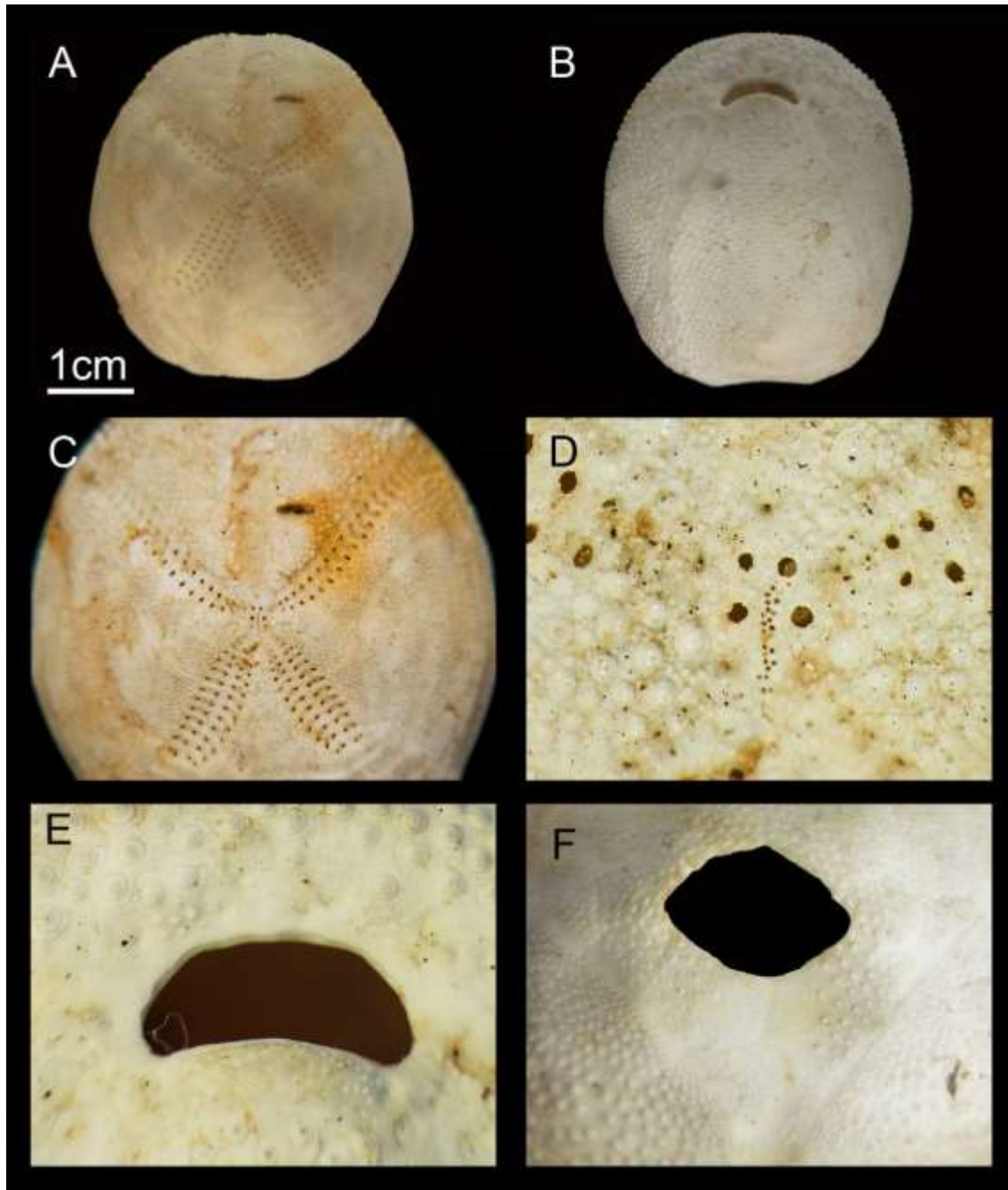


Lámina 46. *Agassizia scrobiculata* Valenciennes, 1846. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

FAMILIA Paleopneustidae A. Agassiz, 1904

Paleopneustidae A. Agassiz, 1904: 150.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Poros del ambulacro III pequeños y indiferenciados, asociados con pies ambulacrales sensores. Petaloides pareados elevados, largos, con lados paralelos y abiertos distalmente. Placa del labio grande, extendiéndose a las 3ª y 4ª placa ambulacral. Periprocto largo y marginal o inframarginal. Fasciolas marginal y peripétala generalmente ausentes en adultos.

Género *Paleopneustes* A. Agassiz, 1873

Paleopneustes A. Agassiz, 1873: 188.

Diagnosis (modificada de Smith & Kroh, 2011): testa oval convexa con la superficie oral plana. Ambulacro III no-petaloide, al ras de la testa. Ambulacro frontal delgado y elevado, con pequeños pares de poros orientados casi verticalmente. Petaloides de los ambulacros laterales a ras de testa o ligeramente hundidos, abiertos distalmente, zona interambulacral ancha (2 veces el ancho de los pares de poros adyacentes). Sistema apical etmolítico con tres gonoporos, en posición central; con 3 poros genitales. Peristoma anterior, con forma renal. El labio se extiende posteriormente a la 3ª placa ambulacral adyacente. Fasciola marginal y peripétala presente en juveniles. Periprocto marginal grande.

Especie tipo: *Paleopneustes cristatus* A. Agassiz, 1873 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Mioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

Paleopneustes tholoformis Chesher, 1968

Mapa 14; Lámina 47.

Paleopneustes cristatus A. Agassiz, 1873: 188. Wagner, 1903: 1. H. L. Clark, 1925: 196. Fischer, 1966: U624; Turner & Graham, 2003:78.

Paleopneustes cristatus.- Lambert & Thiery, 1924: 446.

Descripción (modificada de Chesher, 1968): Testa alta, de margen ovalado. Superficie oral plana, con peristoma anterior hundido. Periprocto en una porción cóncava del extremo posterior de la testa. Petaloides delgados y largos; el petaloide anterior un poco hinchado

del sistema apical al ámbito y ligeramente hundido del ámbito al peristoma. Con fasciolas peripétala y marginal que desaparecen con el crecimiento. Sistema apical etmolítico con 3 poros genitales; en posición anterior. Espinas aserradas y frágiles; las espinas del plastrón son espatuladas.

Referencias de identificación: Chesher, 1968: 125-134, fig. 25, láms. 27, 28e, f, 29^a, f, tabs. 10, 12; Benavides & Borrero, 2000: 417-419, fig. 127.

Material examinado: 2 Ejemplares (Ver Tabla 47).

Material tipo: MCZ (Chesher, 1968).

Localidad tipo: Estación GERDA 239, Browns Cay, Straits of Florida, 25°20'N, 79°15'W, 256-348m (Chesher, 1968).

Reportes previos para México: No disponible.

Distribución geográfica: De Straits of Florida, EUA a Barbados, Golfo de México y Colombia (Chesher, 1968).

Distribución batimétrica: 133-525m (Chesher, 1968); 76-805m (Turner & Graham, 2003).

Alcance estratigráfico: No disponible.



Mapa 14. Mapa de distribución de *Paleopneustes tholoformis* Chesher, 1968 en México.

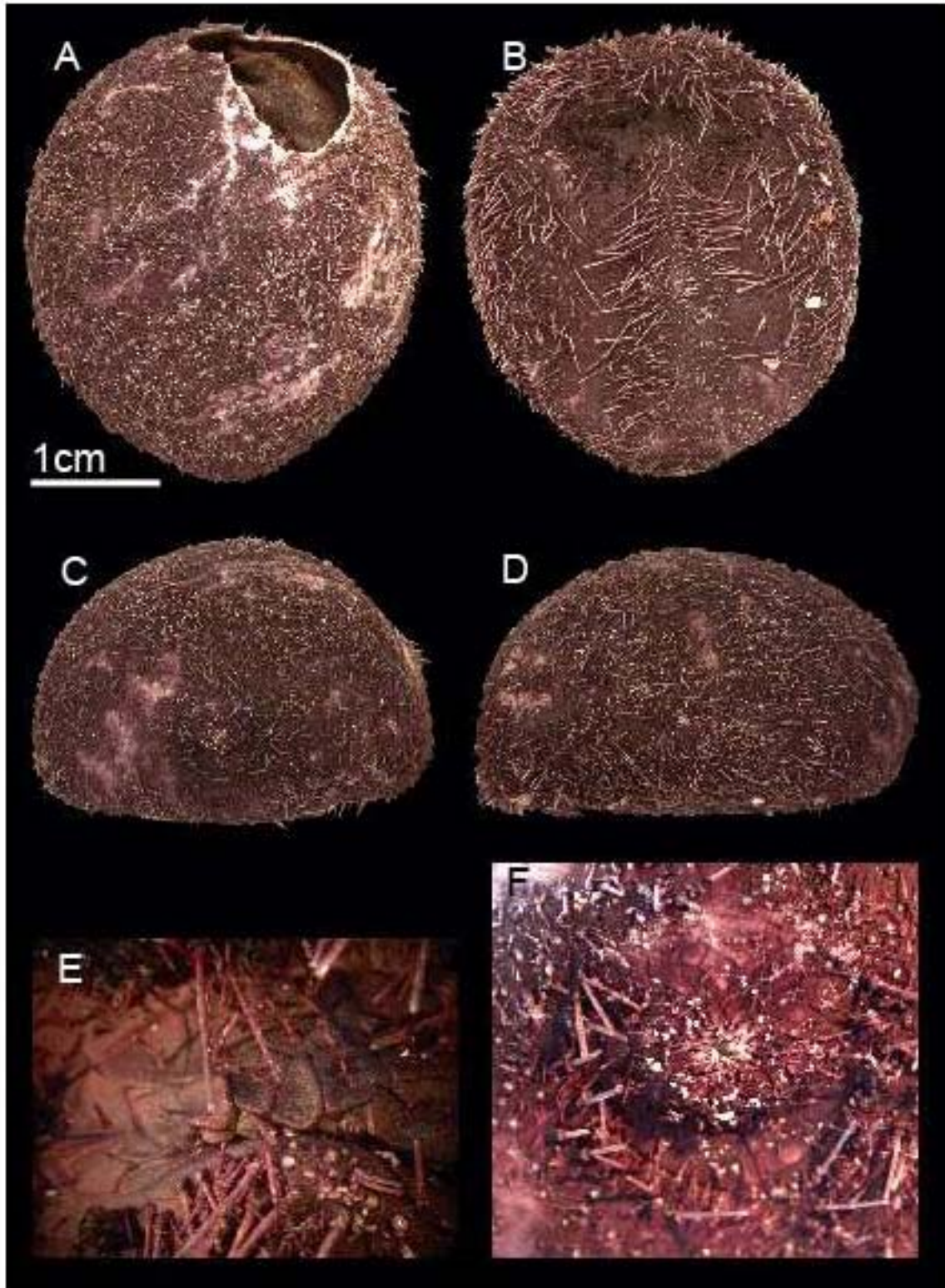


Lámina 47. *Paleopneustes tholoformis* Chesher, 1968. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

FAMILIA Palaeotropidae Lambert, 1896

Palaeotropidae Lambert, 1896: 324.

Unifasciidae. Cooke, 1959:79.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa delgada, ovalada con extremo anterior convexo. Sistema apical etmolítico, generalmente con placas genitales fusionadas. Peristoma con forma de D. Placa del labio con forma de hongo, sin extenderse más allá de la 2ª placa ambulacral. Placas esternas simétricas y muy tuberculadas. Placas episternas pareadas, adelgazándose posteriormente con placas ambulacrales 6-8 indentadas. Fasciola subanal generalmente presente. Superficie aboral con tubérculos primarios pequeños entre gránulos pequeños.

Género *Palaeobrissus* A. Agassiz, 1883

Palaeobrissus A. Agassiz, 1883: 56.

Diagnosis (tomada de Benavides & Borrero, 2000): Testa de tamaño moderado, ovoide, con el lado aboral arqueado y bajo. Ambulacros rudimentarios con los poros dobles, en las grandes especímenes los ambulacros pareados están mejor desarrollados; se encuentran a nivel de la testa. No presenta depresión frontal. Sistema apical ligeramente anterior con dos poros genitales en los más jóvenes y tres o cuatro en los más grandes, pero parece que los anteriores son rudimentarios. Peristoma con un labio bien desarrollado. Fasciola subanal bien desarrollada, pero desaparece en los grandes especímenes. No presenta fasciola peripétala. Espinas secundarias rectas, ligeramente ampliadas en la punta. Solo se conoce una especie *Palaeobrissus hilgardi*.

Especie tipo: *Palaeobrissus hilgardi* A. Agassiz, 1883 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Palaeobrissus hilgardi* A. Agassiz, 1883**

Mapa 15; Lámina 48.

Palaeotropus josephinae A. Agassiz, 1880: 81. A. Agassiz, 1883: 5-14.

Palaeobrissus hilgardi A. Agassiz, 1883: 6-15. Rathbun, 1886: 287. Lambert & Thiéry, 1924: 432; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Palaeotropus josephinae.- H. L. Clark, 1917: 27-34.

Paleotrema caribaeorum.- Lambert & Thiéry, 1924: 434.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1883): Testa ovoide. Ambulacros no petaloides; ambulacro anterior no tan desarrollado como los pares. Sistema apical con cuatro poros genitales, el par anterior más pequeño que el posterior. Superficie aboral de la testa cubierta por pequeños tubérculos de tamaño uniforme y distantes, aumentando su número hacia el ámbito. En la superficie oral los tubérculos son más numerosos en los interambulacros. Peristoma con labrum que lo cubre muy poco; periprocto circular a la altura del ámbito.

Referencias de identificación: Mortensen, 1950: 289-292; Benavides & Borrero, 2000: 415-417, figs.126a-b.

Material examinado: 4 Ejemplares (Ver Tabla 48).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: Barbados (Mortensen, 1950).

Reportes previos para México: Sureste del Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: En las Antillas y el Golfo de México (Serafy, 1979); Florida y el Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 150-240m (Mortensen, 1950), 150-1025m (Serafy, 1979); 150-1025 (Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 15. Mapa de distribución de *Palaeobrissus hilgardi* A. Agassiz, 1883 en México.

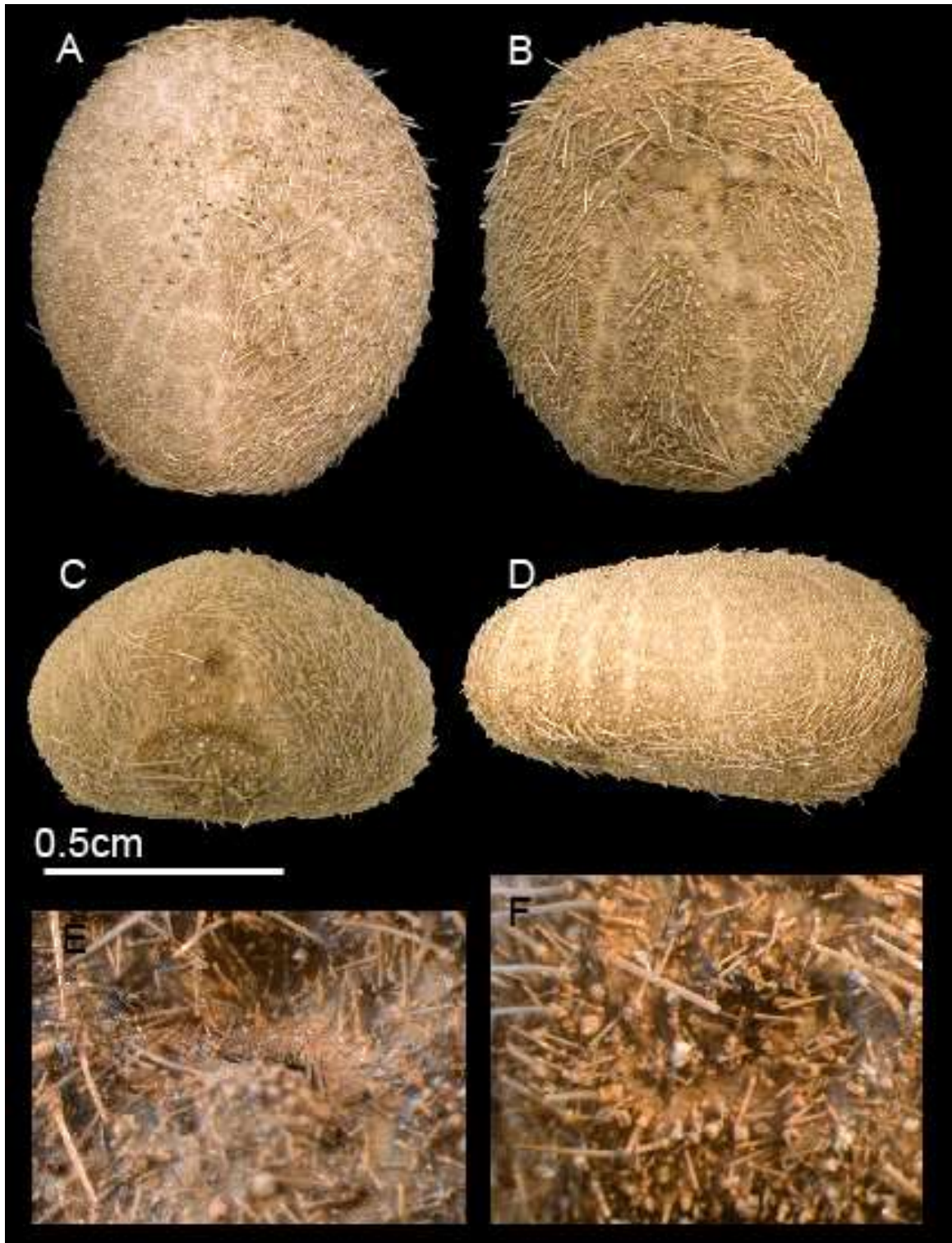


Lámina 48. *Palaeobrissus hilgardi* A. Agassiz, 1883. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López.

FAMILIA *Brissidae* Gray, 1855

Brissidae Gray, 1855: 49.

Diagnosis (modificada de Benavides & Borrero, 2000): Testa ovoide más o menos alta con o sin depresión frontal. Petaloides delgados y de lados paralelos, usualmente son bien desarrollados, un poco hundidos, cerrados distalmente en donde se encuentran con la fasciola peripétala. El ambulacro frontal es usualmente muy diferente de los pétalos pareados, con poros pequeños en series regulares. Adoralmente los ambulacros no forman filodios muy marcados. El plastrón es usualmente amplio y densamente tuberculado. El labio es muy corto y usualmente no se extiende más allá de la primera placa ambulacral adjunta. El sistema apical puede ser etmofracto o etmolítico, con la placa genital 2 extendiéndose por detrás de las placas oculares posteriores. El número de poros genitales varía de dos a cuatro. El periprocto se ubica sobre el final posterior truncado de la testa. Presenta fasciola subanal y fasciola peripétala.

Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840

Brissopsis L. Agassiz, 1840: 16. Duncan & Sladen, 1884: 202.

Brissus.- Forbes, 1841.

Kleinia Gray, 1841: 133.

Hemiaster Desor, 1847.

Cyclaster Cotteau, 1856: 319.

Toxobrissus Desor, 1858: 378.

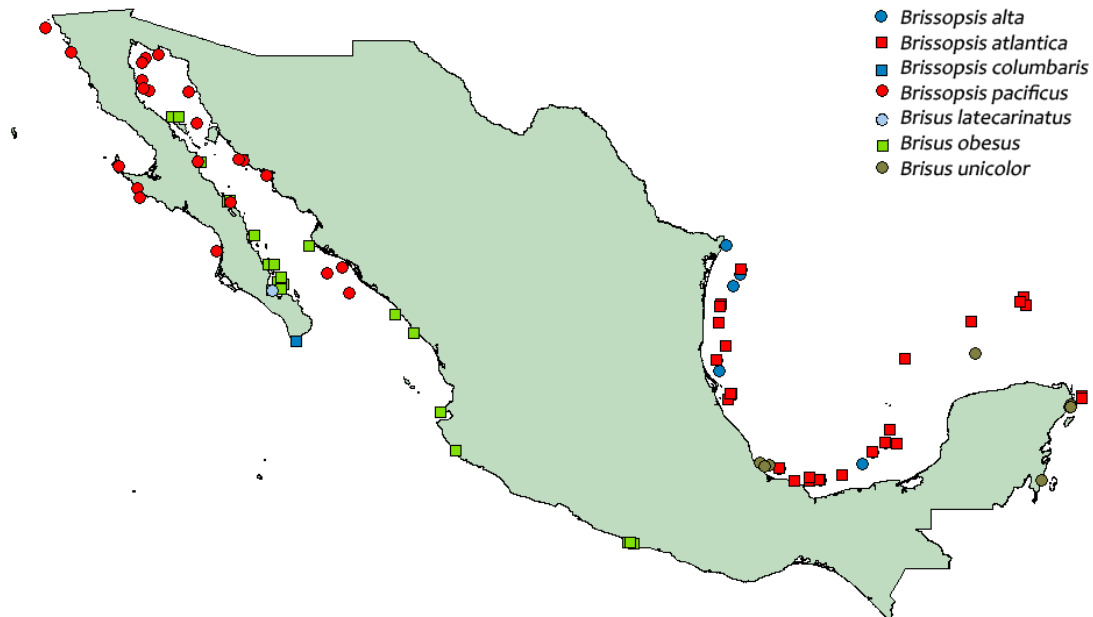
(*Hemiaster*) *Brissopsis* A. Agassiz, 1872-74: 95, 354, 593.

Toxobrissus Pomel, 1883: 34.

Diagnosis (modificada de Chesher, 1968): Testa alargada, contorno ovalado, quilla subanal ausente; petaloides ambulacrales casi del mismo tamaño, convergen o divergen en diferentes grados, el ambulacro III forma una muesca somera en el ámbito anterior; poros ambulacrales bien desarrollados en la porción petaloidea III. Fasciola subanal bilobulada con ramificaciones anales más o menos bien desarrolladas. Sin tubérculos primarios en la superficie aboral. Con 4 poros genitales, sistema apical etmolítico. Peristoma anterior con *labio* corto y periprocto marginal.

Especie tipo: *Brissus lyrifera* Forbes, 1841 = *Brissopsis elegans* L. Agassiz, 1840 = *Brissopsis lyrifier* (Forbes, 1841) por designación subsecuente por Desor, 1858 (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 16. Mapa de distribución de las especies de los géneros *Brissopsis* L. Agassiz, 1840 y *Brissus* Gray, 1825 en México.

***Brissopsis alta* Mortensen, 1907**

Mapa 16; Lámina 49.

Brissopsis alta Mortensen, 1907: 159. Mortensen, 1951: 390; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Brissopsis altum.- Lambert & Thiery, 1925: 489.

Descripción (tomada de Gutiérrez, 1999): Testa delgada, muy alta, semiglobular. Superficie oral de la testa casi redonda. Pétalos posteriores más o menos paralelos, próximamente confluentes. Fasciola subanal, diferenciada, reniforme. El extremo anterior de la testa con el hundimiento o depresión frontal, muy marcada pero poco profunda. Testa truncada y ligeramente cóncava.

Referencias de identificación: Chesher, 1968:15-43, fig. 2, 4-10, lám.1-5, 11g, tab.1-3, 12; Gutiérrez, 1999: 70-71, figs. 18a-c; Laguarda *et al.*, 2005a: 98-99, figs. 9a-c.

Material examinado: 43 Ejemplares (Ver Tabla 49).

Material tipo: Posiblemente US National Museum, Museum of Yale College, British Museum of Natural History, Copenhagen Museum (Chesher, 1968).

Localidad tipo: Estación BLAKE 49, Golfo de México 28°51.3'N, 89°01.5'W, 216m (Chesher, 1968).

Reportes previos para México: Golfo de México (Gutiérrez, 1999; Durán *et al.*, 2005; Pawson *et al.*, 2009); Tamaulipas y Veracruz (Laguarda *et al.*, 2005a).

Distribución geográfica: Ha sido colectada en la boca del Mississippi y Ft. Pierce, Florida, EUA. Parece ser endémica del Atlántico Suroeste (Chesher, 1968); Florida (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 215-310m (Mortensen, 1951); 45-310 (Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Chesher, 1968; Smith & Kroh, 2011).

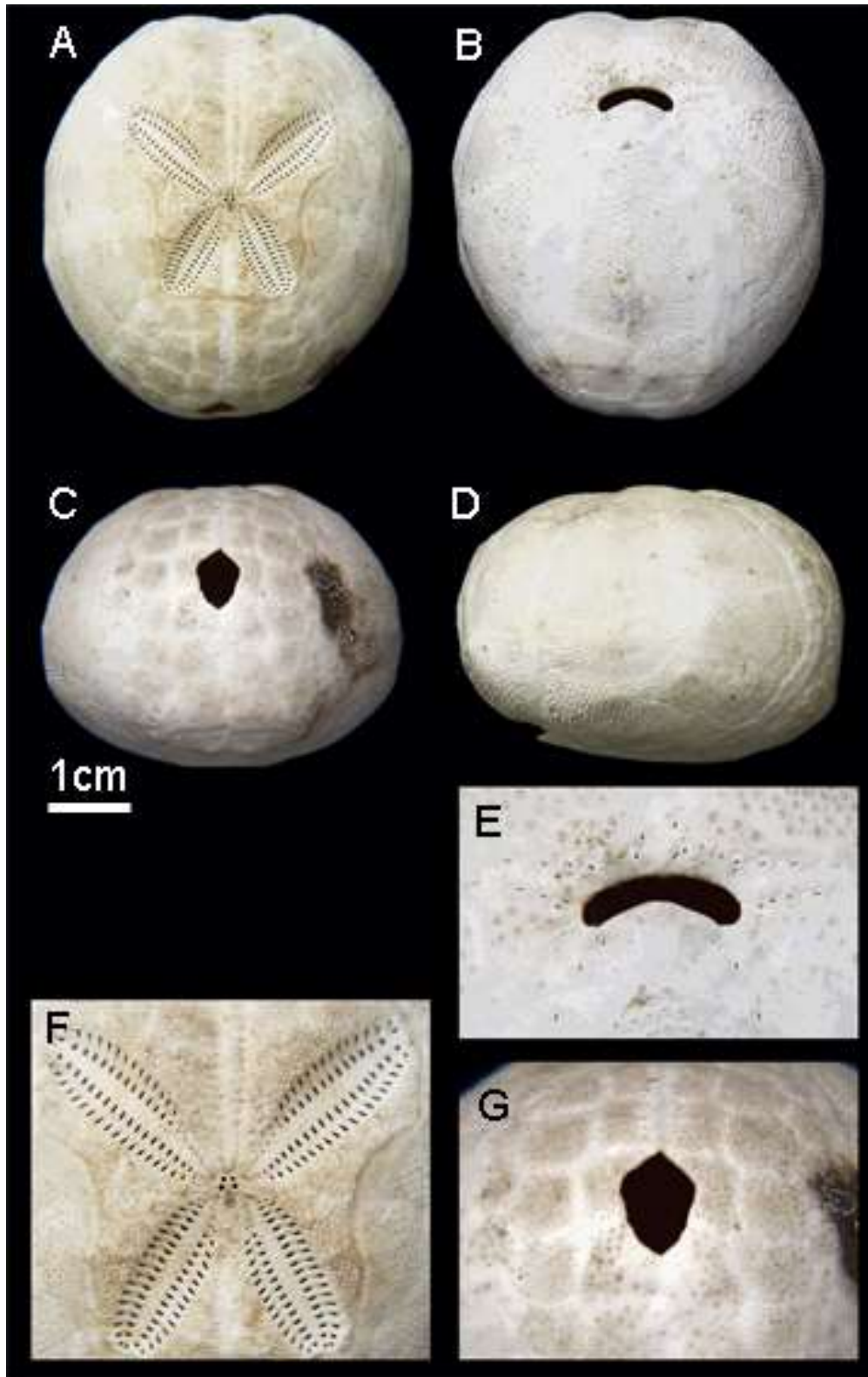


Lámina 49. *Brissopsis alta* Mortensen, 1907. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, peristoma; F, ambulacros petaloides; G, periprocto. Fotografías: Erika Porras López.

***Brissopsis atlantica* Mortensen, 1907**

Mapa 16; Lámina 50.

Brissopsis lyrifera A. Agassiz, 1872: 219, 354-356.

Brissopsis atlantica Mortensen, 1907: 160. Mortensen, 1927: 338 (parte); Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Kleinia atlantica.- Lambert & Thiery, 1925:490 (parte).

Descripción (tomada de Gutiérrez, 1999): Fasciola subanal reniforme; fasciola peripétala presnete, ancho del ambulacro I ó 5 sobre la superficie oral es más grande que el 40% de la porción más grande del plastrón; labio extendiéndose posteriormente hacia el primer par de placas ambulacrales adyacente; petaloides posteriores (I y V) confluyen proximalmente, distalmente divergentes; cinco placas ambulacrales entrando a la fasciola subanal; la fasciola peripétala forma un ángulo en la placa 4b del interambulacro 3.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:354-356, Pl.XIX f.1-9, Pl.XXI f.1-2, Pl.XXXVIII f.36-38; Cooke, 1942: 49; Chesher, 1968: 43-63, figs. 2-3, 7-8, 11-15, láms.6-14, tablas 1-2, 4, 12; Serafy, 1979: 93-94, fig. 40; Gutiérrez, 1999: 73-74, figs. 19a-c; Benavides & Borrero, 2000: 399-403, figs. 122a-g; Laguarda *et al.*, 2005a: 99-101, figs. 9d-f.

Material examinado: 53 Ejemplares (Ver Tabla 50).

Material tipo: Lectotipo USNM 10637, Sintipos USNM 10640 (Chesher, 1968).

Localidad tipo: Estación ALBATROSS 2378, Golfo de México 29°14.5'N, 88°09.5'W, 124m (Chesher, 1968).

Reportes previos para México: Golfo de México (Gutiérrez, 1999); de Tampico a Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Veracruz y Cayo Arenas, Campeche (Laguarda *et al.*, 2005a).

Distribución geográfica: Noruega, Mediterráneo y Florida (A. Agassiz, 1872). Desde Florida y parte de las Bahamas hasta Colombia (Chesher, 1968). En Carolina del Norte, EUA, desde el Golfo de México hasta la Guyana Francesa, en las Antillas Menores y Mayores (Serafy, 1979); Florida y Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 100-207m (A. Agassiz, 1872); 26-641m (Serafy, 1979; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Cooke, 1942; Smith & Kroh, 2011); registrada en el Plioceno de Anguilla (Lambert, 1915 en Chesher, 1968).

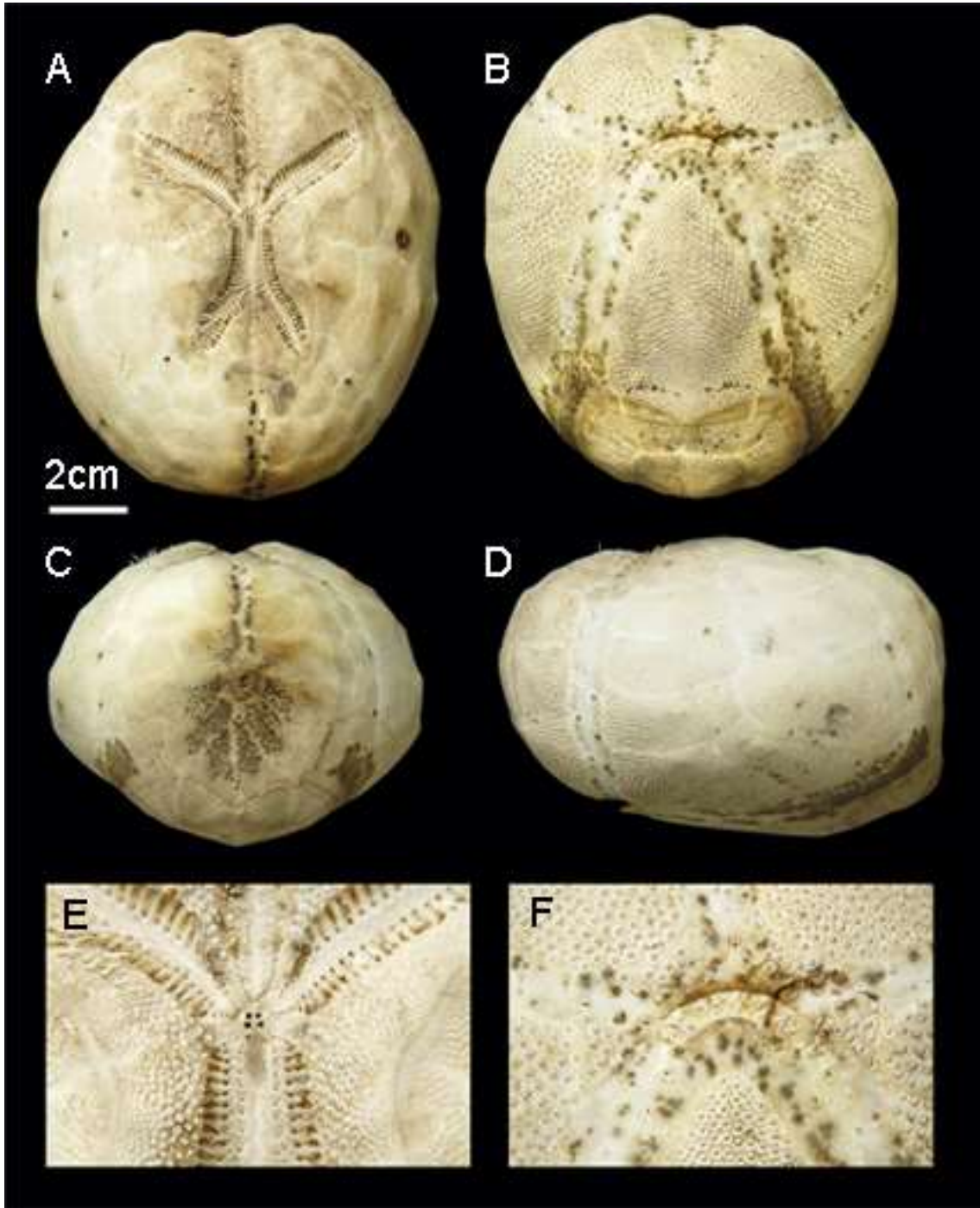


Lámina 50. *Brissopsis atlantica* Mortensen, 1907. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, sistema apical y parte de los ambulacros; F, peristoma. Fotografías: Erika Porras López.

***Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898**

Mapa 16; Lámina 51.

Brissopsis columbaris A. Agassiz, 1898: 82.

Descripción (Tomada de Mortensen, 1951): Testa con el borde posterior oblicuo, por lo que el periprocto es completamente visible desde una vista superior. El sistema apical es etmolítico, subcentral y presenta 4 pares de poros. Los petaloides están ligeramente hundidos y un poco anchos. Los petaloides posteriores no son confluentes. Las placas de los petaloides posteriores tienen de 2 a 3 tubérculos. El ambulacro frontal se encuentra poco hundido. Las placas ambulacrales de la 6-9 se encuentran dentro de la fasciola subanal. En el interambulacro posterior los tubérculos comienzan en la tercera o cuarta placa del sistema apical. La prolongación posterior del labrum no alcanza las primeras placas ambulacrales adjuntas. La fasciola peripétala pasa casi recta entre los límites de los petaloides. La fasciola subanal es menos ancha que en *B. pacifica*. Los pedicelarios en esta especie son muy escasos, sin embargo se pueden encontrar de 3 tipos: globuíferos, tridentados y rostrados. Los globuíferos tienen valvas delgadas que en su porción distal terminan en 2 dientes. Los pedicelarios tridentados tienen valvas muy delgadas y angostas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 82; Caso, 1983: 57-58, mapa 16.

Material examinado: 3 Ejemplares (Ver Tabla 51).

Material tipo: Sintipos MCZ 3049, MCZ 3050, MCZ 3252, MCZ 4426 (Caso, 1983).

Localidad tipo: Punto Mala en la Bahía de Panamá (Boone, 1926).

Reportes previos para México: Caso, 1983; Maluf, 1988; Baja California Sur, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005) Baja California Sur (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: 899 a 1271m (Maluf, 1988).

Distribución batimétrica: Desde Cabo San Lucas, incluyendo Golfo de California, México hasta el Ecuador (Mortensen, 1951).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

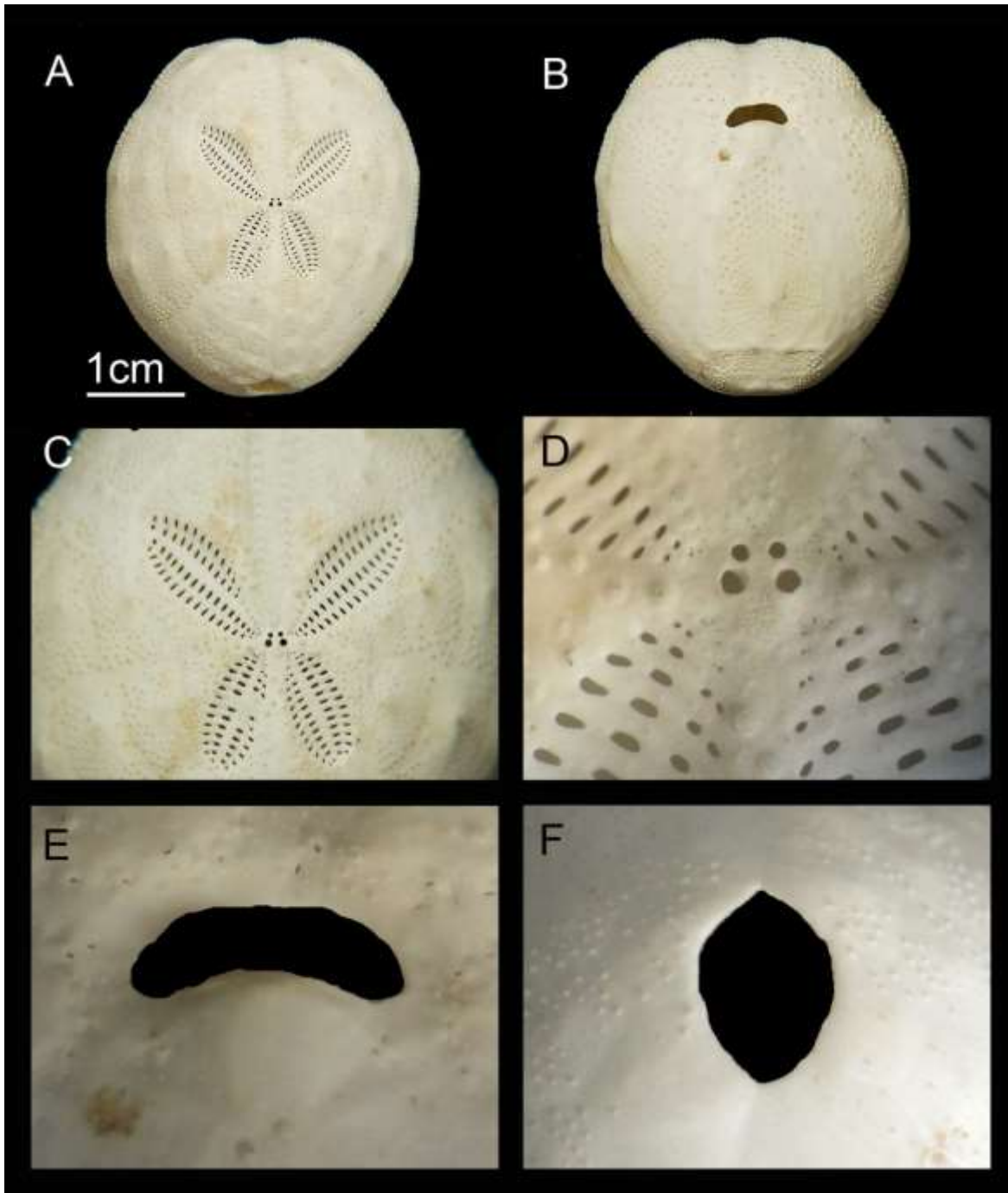


Lámina 51. *Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898)**

Mapa 16; Lámina 52.

Toxobrissus pacificus A. Agassiz, 1898: 83. Downey, 1968: 87.*Brissopsis pacifica* Mortensen, 1907: 168.

Descripción (tomada de Tapia, 2012): Testa en forma de corazón, más angosta en la región posterior que en la anterior, la región anterior tiene un surco que proviene del ambulacro impar. Sistema apical con 4 poros genitales, los poros de las placas genitales posteriores más grandes que los de las anteriores. Los petaloideas anteriores están orientados hacia el petaloide impar y son ligeramente más pequeños que los posteriores, ambos están hundidos. El petaloide impar está hundido, formando un surco, sin poros diferenciados. Periprocto es casi circular cubierto por pequeñas placas y pequeñas espinas. Peristoma es reniforme con labrum prominente. El plastrón es triangular, mucho más largo que ancho, cubierto por numerosos tubérculos. La fasciola peripétala forma ángulos obtusos entre los petaloideas anteriores y posteriores, forma un lóbulo alrededor del petaloide impar. La fasciola subanal está ligeramente marcada y es reniforme. Los tubérculos en los ambulacros orales son escasos, con algunas zonas desprovistas de los mismos. En la región oral los tubérculos son más grandes que en la región aboral. Las espinas de los interambulacros son largas, curvadas, cilíndricas, abundantes, más largas alrededor de los petaloideas. Las espinas en la región oral son cilíndricas y tienen terminación en punta. Las espinas del labrum son pequeñas, cortas y cilíndricas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1898: 83, lám. XI, figs. 4-5; H. L. Clark, 1948: 341-342, lám. 65, figs. 66-67; Caso, 1983: 58-61, lám. 72-77, N, mapa 17.

Material examinado: 338 Ejemplares (Ver Tabla 52).

Material tipo: Cotipo MCZ, 3063 (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Localidad tipo: Punta Mala, Panamá (H. L. Clark, 1948).

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1983; Maluf, 1988; Baja California Norte, Golfo de California, Sonora (Solís *et al.*, 2005); Baja California Norte y Baja California Sur (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Desde las costas de California, EUA al Archipiélago Galápagos, Perú (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 0-1430m (Caso, 1983).

Alcance stratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

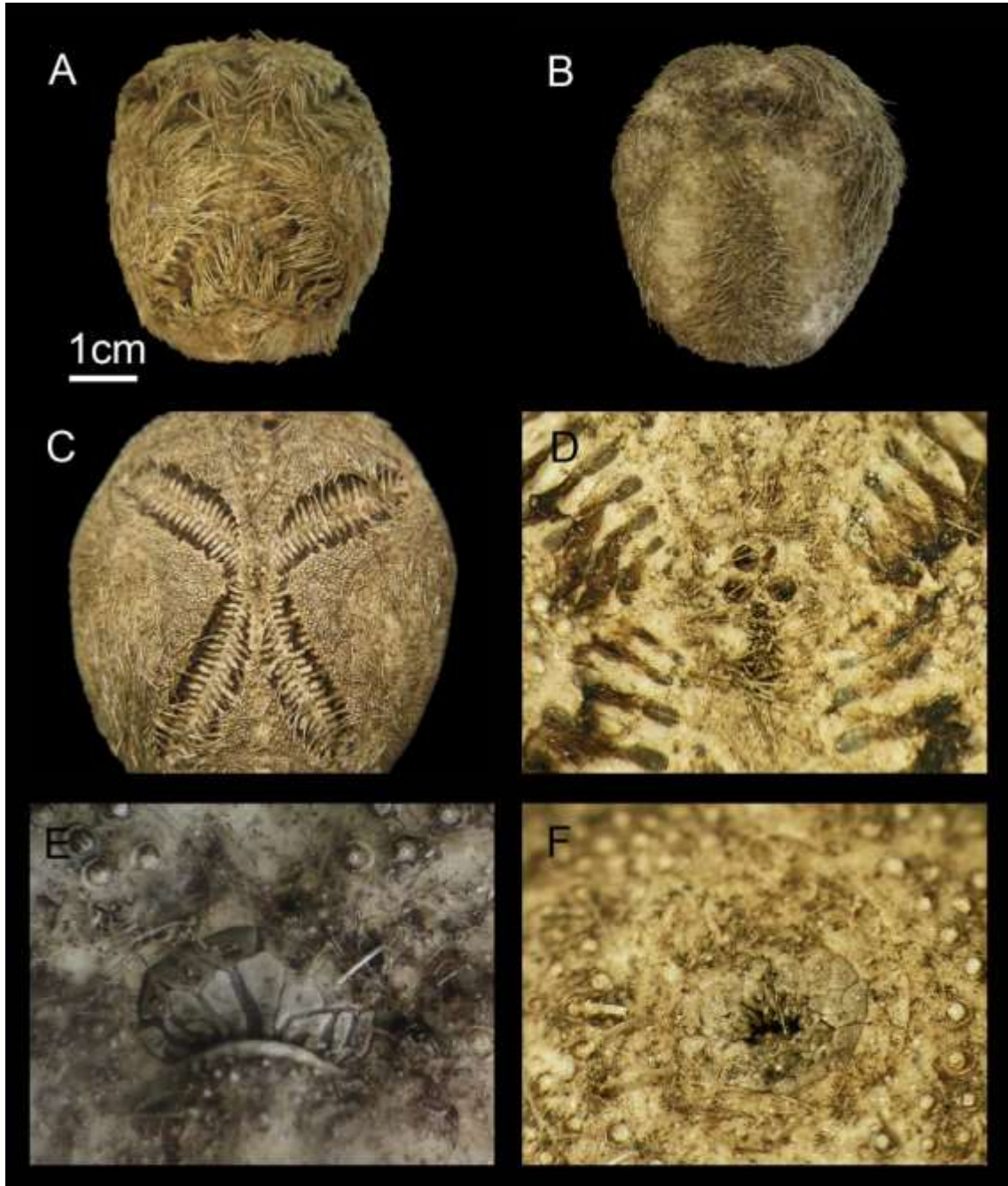


Lámina 52. *Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898). A, vista aboral; B, vista oral; C ambulacros petaloides; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

Género *Brissus* Gray, 1825

Brissus Gray, 1825: 431.

Diagnosis (modificada de Kier, 1984): Testa alargada, sin surco anterior o con uno muy poco profundo. Sistema apical anterior, etmolítico, con 4 poros genitales. Ambulacro anterior delgado y elevado. Petaloides anteriores transversos, hundidos, fasciolas peripétala y subanal; *labio* corto, primera placa del interambulacro 1 seguida de una placa sencilla. Peristoma más ancho que largo; placa del labio corta y ancha, en contacto con las placas del esternón. Periprocto grande, en la cara posterior trunca. Fasciolas peripétala y subanal bien desarrolladas; fasciola subanal bilobulada; fasciola peripétala mellada en los cinco interambulacros.

Especie tipo: *Spatangus brissus unicolor* Leske, 1778 = *Brissus unicolor* (Leske, 1778) por designación de ICZN, 1948 (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

Brissus latecarinatus (Leske, 1778)

Mapa 16; Lámina 53.

Spatangus brissus var. *latecarinatus* Leske, 1778: 185.

Brissus carinatus Gray, 1825: 431.

Brissus latecarinatus (Leske) H. L. Clark, 1917: 219.

Descripción (modificada de Tapia, 2012): Testa ovalada, con el ápice en posición posterior. El borde posterior de la testa es trunca oblicuamente, provocando que el periprocto ovalado no se vea desde arriba. Sistema apical etmolítico con 4 poros genitales. Petaloides anteriores ligeramente más grandes que los posteriores, con series de poros muy juntas. Petaloide anterior no bien diferenciado formando un ligero surco. Peristoma en forma circular con *labrum* poco prominente. Plastron ovalado con múltiples placas cada una con un tubérculo. Fasciola peripétala presente con bordes cóncavos entre cada petaloide. Fasciola latero-anal ausente; fasciola subanal reniforme. Pedicelarios tridentados con valvas angostas y bordes aserrados. Los pedicelarios oficéfalos son numerosos en el área periproctal.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:596-597, Pl.XXI^a f.1-3, Pl.XXV f.36-37, Pl. XXVI f.38; H. L. Clark, 1948; 343-344, láms. 67-68, figs. 74-75; Caso, 1983: 51, 54-55, láms. 66-71, L-M, mapa 14.

Material examinado: 1 Ejemplares (Ver Tabla 53).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1983. Isla Isabel, Nayarit (Ríos-Jara *et al.*, 2008); Baja California Sur, Sinaloa, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005); Guerrero (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Archipiélago Îles de la Société, Archipiélago Sandwich, Las Indias Orientales, Mauritius, Filipinas (A. Agassiz, 1872). Del Golfo de California, México a Panamá, del Indo-Pacífico a Hawaii, de Australia al Mar Rojo y Japón (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: Litoral (H. L. Clark, 1948).

Alcance estratigráfico: Mioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

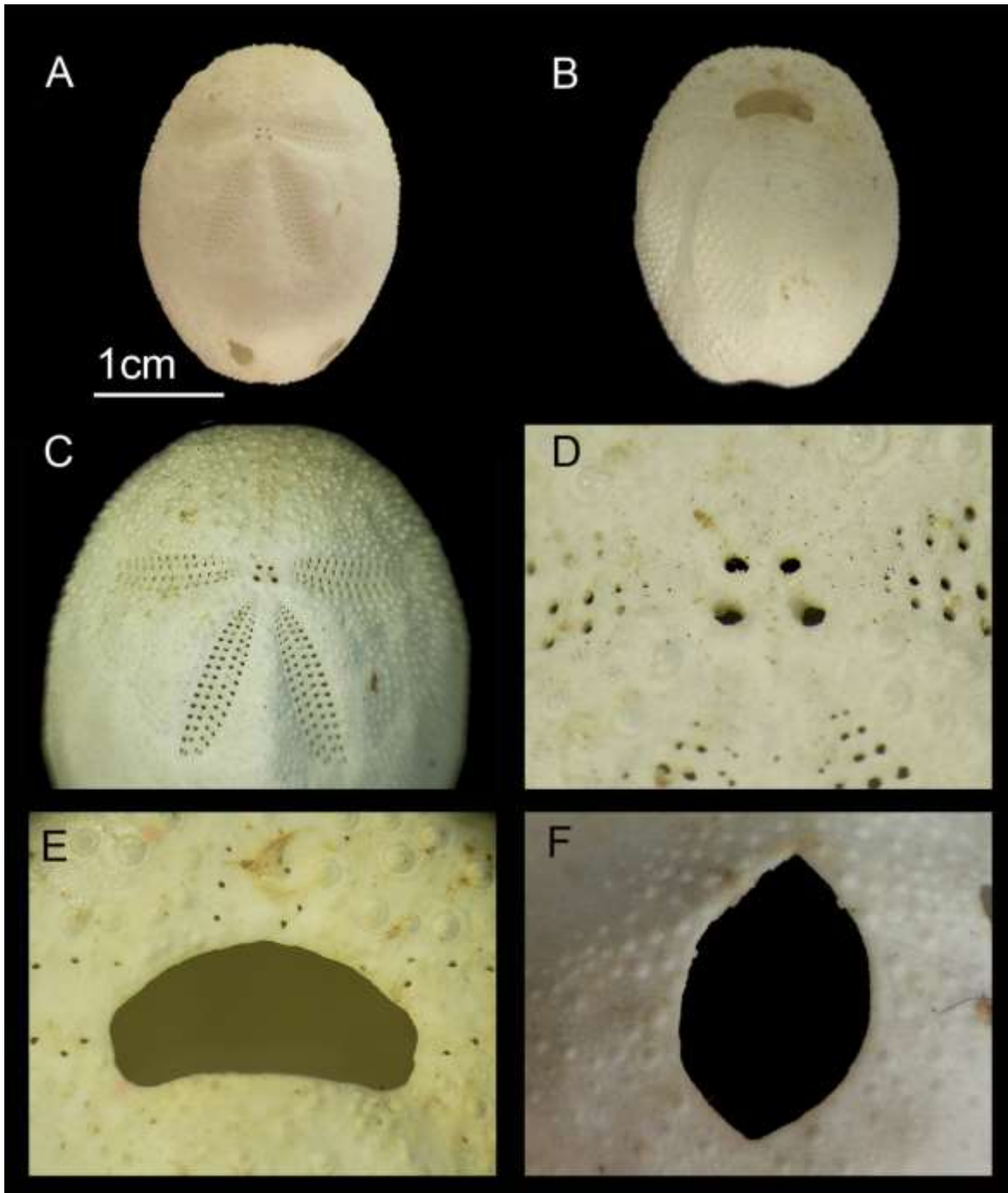


Lámina 53. *Brissus latecarinatus* (Leske, 1778). A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Brissus obesus* Verrill, 1867**

Mapa 16; Lámina 54.

Brissus obesus Verrill, 1867: 316, 328, 345, 375, 589 y 595.

Descripción (tomada de Tapia, 2012): Testa ovalada con el extremo posterior ligeramente trunco. Sistema apical etmolítico, con 4 poros genitales, con el par posterior más grande que el anterior. Petaloides anteriores más cortos que los posteriores, lanceolados, casi transversales, con porciones distales ligeramente curvas hacia el borde anterior. Ambulacro anterior corto y con algunos poros casi imperceptibles. Fasciola peripétala con ángulos obtusos entre los petaloides pares y formando ondulaciones entre los tres petaloides anteriores. Fasciola subanal en forma de corazón, mucho más ancha que larga. Espinas pequeñas, cilíndricas, con terminación en punta. El periprocto es ovalado y el peristoma es reniforme, con labrum ligeramente prominente. El plastrón tiene forma ovalada, en la región posterior un poco estrecho, con espinas espatuladas y alargadas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:597; Caso, 1983: 55-56, mapa 15.

Material examinado: 232 Ejemplares (Ver Tabla 54).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: La Paz y Cabo San Lucas, Baja California Sur (A. Agassiz, 1872). Caso, 1983; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Panamá y Golfo de California (A. Agassiz, 1872).

Distribución batimétrica: 0 a 240m (Maluf, 1988).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

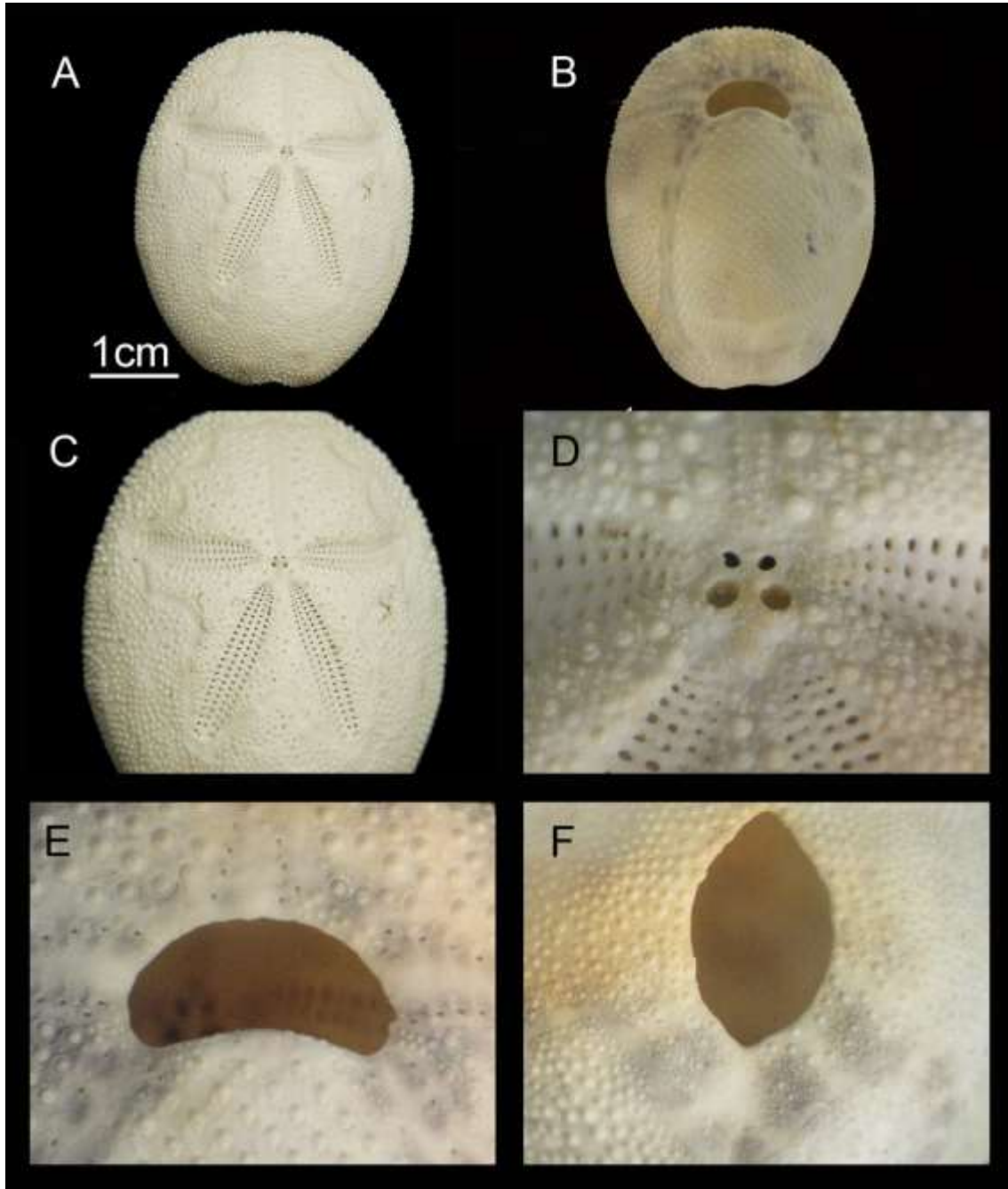


Lámina 54. *Brissus obesus* Verrill, 1867. A, vista aboral; B, vista oral; C, fasciola peripétala; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Brissus unicolor* (Leske, 1778)**

Mapa 16; Lámina 55.

Spatangus brissus var. *unicolor* Leske, 1778: 248.

Spatangus columbaris Lamarck, 1816: 330. Blainville, 1830: 184.

Spatangus ovatus Lamarck, 1816: 324.

Brissus unicolor (Leske) Gray, 1825: 439. L. Agassiz, 1836: 185. A. Agassiz, 1872-74: 97, 357-358. H. L. Clark, 1954: 375; Hendler *et al.*, 1995: 242-243; Bravo-Tzompatzí *et al.*, 1999: 67; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Spatangus unicolor.- Blainville, 1834: 203. Desmoulins, 1837: 382.

Brissus columbaris.- L. Agassiz, 1836: 185. Desmoulins, 1837: 242. L. Agassiz & Desor, 1847: 13.

Brissus Scillae L. Agassiz, 1836: 185. Desmoulins, 1837: 242. L. Agassiz, 1847: 13.

Spatangus carinatus. Grube, 1840: 29. Aradas, 1850: 31.

Brissus dimidiatus L. Agassiz & Desor, 1847: 13. Bolau, 1873: 12.

Brissus cylindricus L. Agassiz & Desor, 1847: 14.

Spatangus (Brissus) placenta. Philippi, 1845: 349.

Brissus brissus H. L. Clark, 1917: 218. H. L. Clark, 1925: 218.

Brissus Imperati. Lamert, 1922: 35.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872 & Bravo, 1996): Testa ovalada, no aplanada, región posterior más elevada, sistema apical desplazado anteriormente; cuatro poros genitales redondos, madreporita sobresaliente. Superficie oral ligeramente convexa, plastrón elíptico terminado por una fasciola delgada. Boca grande, longitudinal transversa, con labio posterior no muy prominente. Periprocto grande, elíptico, compuesto por una hilera exterior de placas poligonales grandes, las interiores son más pequeñas y acomodadas irregularmente. Petaloides desarrollados, angostos y hundidos, el petaloide III se insinúa ligeramente pero no presenta hundimiento, petaloides IV y II forman un ángulo de 180°, petaloides I y V más largos que el resto.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872-74:357-358, Pl.XXII f.1-2, Pl.XXXVII f.19; Caso, 1961: 297-299, figs. 122-123; Cooke, 1961: 27-28, lám. 7, figs. 1-4; Hendler *et al.*, 1995: 242-242, 131, 135E; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 67-68, Fig. 8D, E y F.

Material examinado: 18 Ejemplares (Ver Tabla 55).

Material tipo: Holotipo USNM 115396 (Cooke, 1961).

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Veracruz y Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Laguarda *et al.*, 2005b; La anegada de adentro, Veracruz (Mohedano, 2010).

Distribución geográfica: Distribuida en el Atlántico tropical, común en el Mediterráneo, mar Adriático, Islas del Cabo Verde, en las Antillas y el Golfo de México (Caso, 1961); del caribe a Venezuela, Bermuda y Mediterraneo (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-18m (A. Agassiz, 1872); 0-240m (Hendler *et al.*, 1995; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Mioceno Superior al Reciente (Cooke, 1942; Smith & Kroh, 2011).

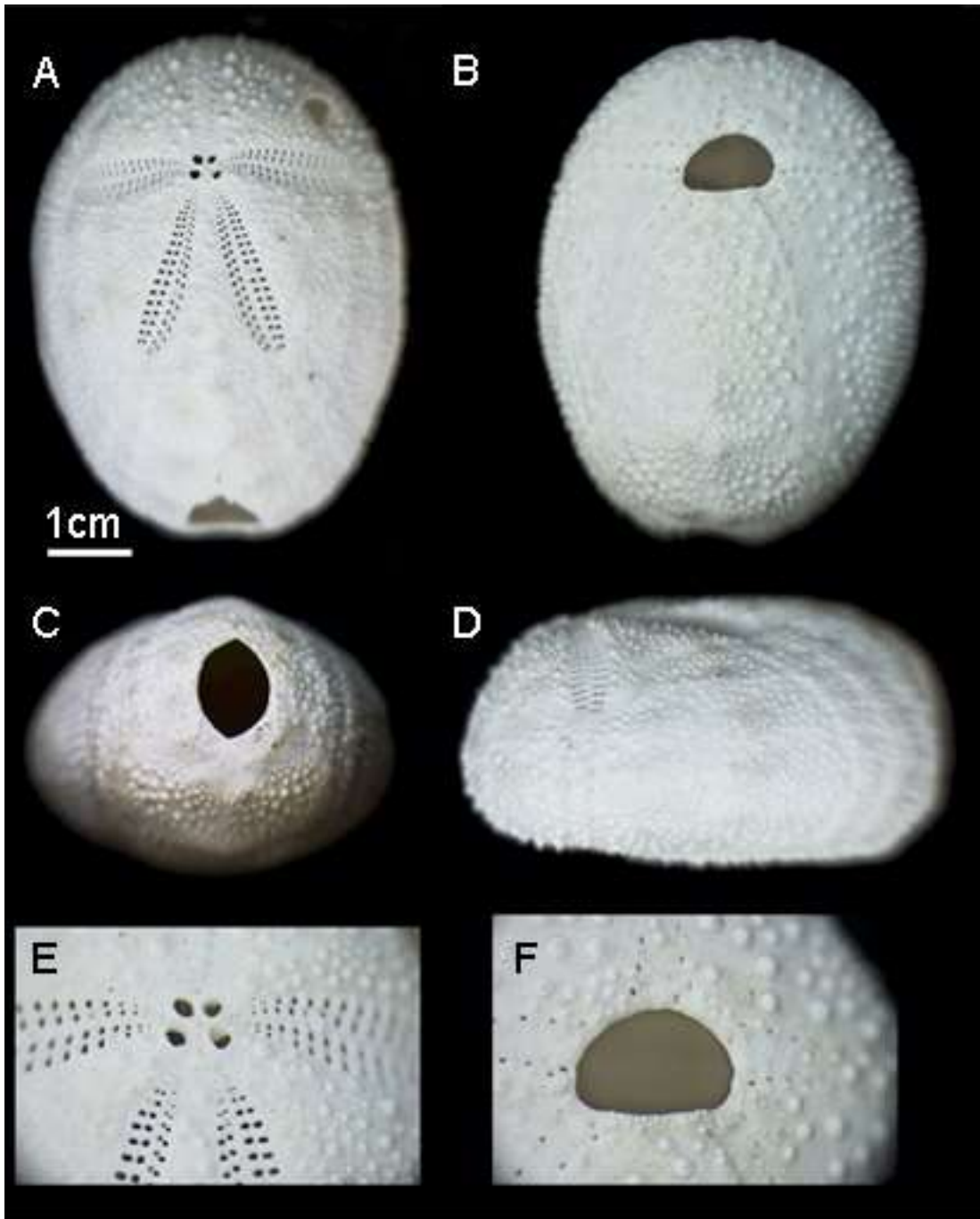


Lámina 55. *Brissus unicolor* (Leske, 1778). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, sistema apical y parte de ambulacros; F, peristoma. Fotografías: Erika Porrás López.

Género *Meoma* Gray, 1851

Meoma Gray, 1851: 131. Pomel, 1883: 35.

Rhysobrissus A. Agassiz, 1863: 27.

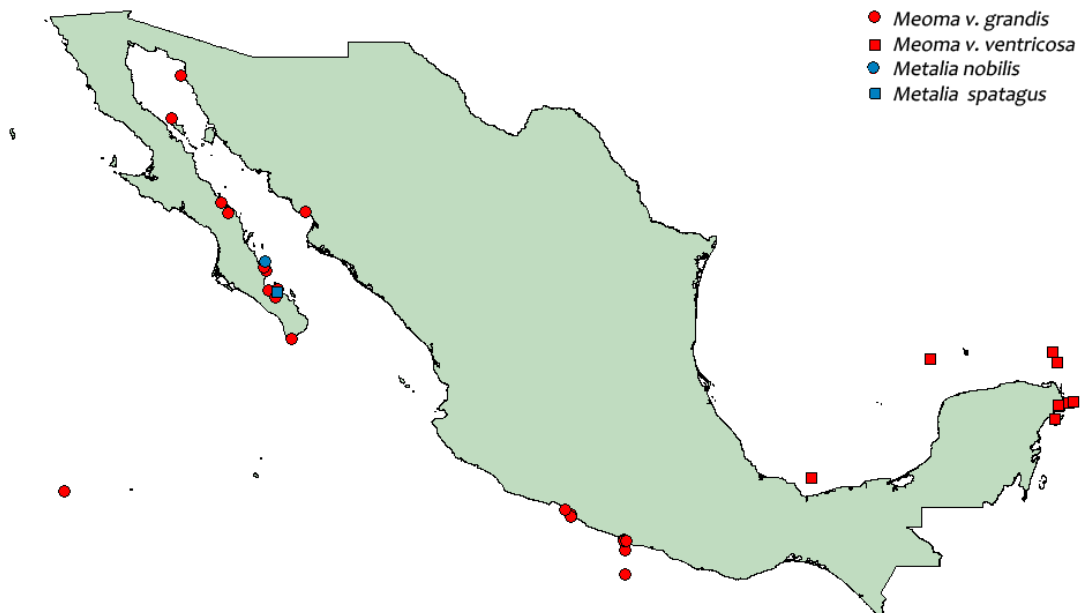
Hemibrissus Pomel, 1869: 13.

Brissus (Meoma) A. Agassiz, 1872: 142, 358.

Diagnosis (modificada de Kier, 1984): Testa ovalada con un ligero surco anterior. Sistema apical etmolítico con 4 poros genitales. Ambulacro anterior en una muesca al margen, no petaloide, con poros diminutos. Petaloides delgados y hundidos. Periprocto grande, marginal a inframarginal; los tubérculos dentro de la fasciola peripétala ligeramente más grandes. Fasciola peripétala hundida entre los petaloides; fasciola subanal bilobulada. Peristoma más ancho que largo; labio corto, sin extenderse a la primera placa ambulacral adjunta; placas del esternón anchas, placas episternales largas.

Especie tipo: *Meoma grandis* Gray, 1851 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno Medio al Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 17. Mapa de distribución de las especies de los géneros *Meoma* Gray, 1851 y *Metalia* Gray, 1851 en México.

***Meoma ventricosa grandis* Gray, 1851**

Mapa 17; Lámina 56.

Meoma grandis Gray, 1851: 302. Verrill, 1867: 593, 595. A. Agassiz, 1872-74: 142, 220, 603.

Kleinia nigra A. Agassiz, 1863-69: 27.

Rhyssobrissus niger A. Agassiz, 1863: 27.

Meoma nigra Verrill, 1867: 590. Verrill, 1870: 93-95.

Breynia nigra.- Perrier, 1869: 174.

Descripción (Tomada de Chesher, 1970: Testa ancha y ovalada, con la región anterior más amplia y el extremo posterior truncado y oblicuo. Sistema apical anterior etmolítico. Petaloides anteriores curvados hacia la región posterior de la testa. Los petaloides posteriores son ligeramente más grandes que los anteriores. Pequeños tubérculos primarios en el límite exterior de la zona porífera, entre los pares de la testa. Porción aboral de la fasciola subanal degenerada en adultos, fasciola peripétala cruza la placa 9 o 10. Peristoma ancho, anterior, hundido, con más de 6 series de poros formando filodios en el ambulacro IV. Labrum prominente, semicircular, la prolongación posterior es corta. Periprocto casi circular. Distancia de la porción distal baja del periprocto a la porción aboral de la fasciola subanal usualmete menor al diámetro vertical del periprocto. Tubérculos grandes en la superficie oral, escasos y dispersos; distribuidos dentro de la fasciola peripétala. Numerosos tubérculos pequeños bien distribuidos por toda la testa. Testa cubierta con espinas cortas y estriadas.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:603, Pl.XXVI f.28-38, Pl.XXXIV f.1-2; H. L. Clark, 1948: 344, lám. 68, figs. 76-77; Caso, 1961: 300-303, fig. 124; Caso, 1983: 66-67, 70-71, láms. 85-104, P-Q, mapa 19.

Material examinado: 126 Ejemplares (Ver Tabla 56).

Material tipo: Museo Británico (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Acapulco, Guerrero; La Paz y Cabo San Lucas, Baja California (A. Agassiz, 1872). H. L. Clark, 1948; Caso, 1961; Caso, 1983; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur, Sonora, Golfo de California (Solís *et al.*, 2005); Archipiélago Revillagigedo, Guerrero (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Acapulco y Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Del Golfo de California, México a Colombia (H. L. Clark, 1948); desde California, EUA hasta el norte de Ecuador (Caso, 1961).

Distribución batimétrica: 0-36.6m (H. L. Clark, 1948).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

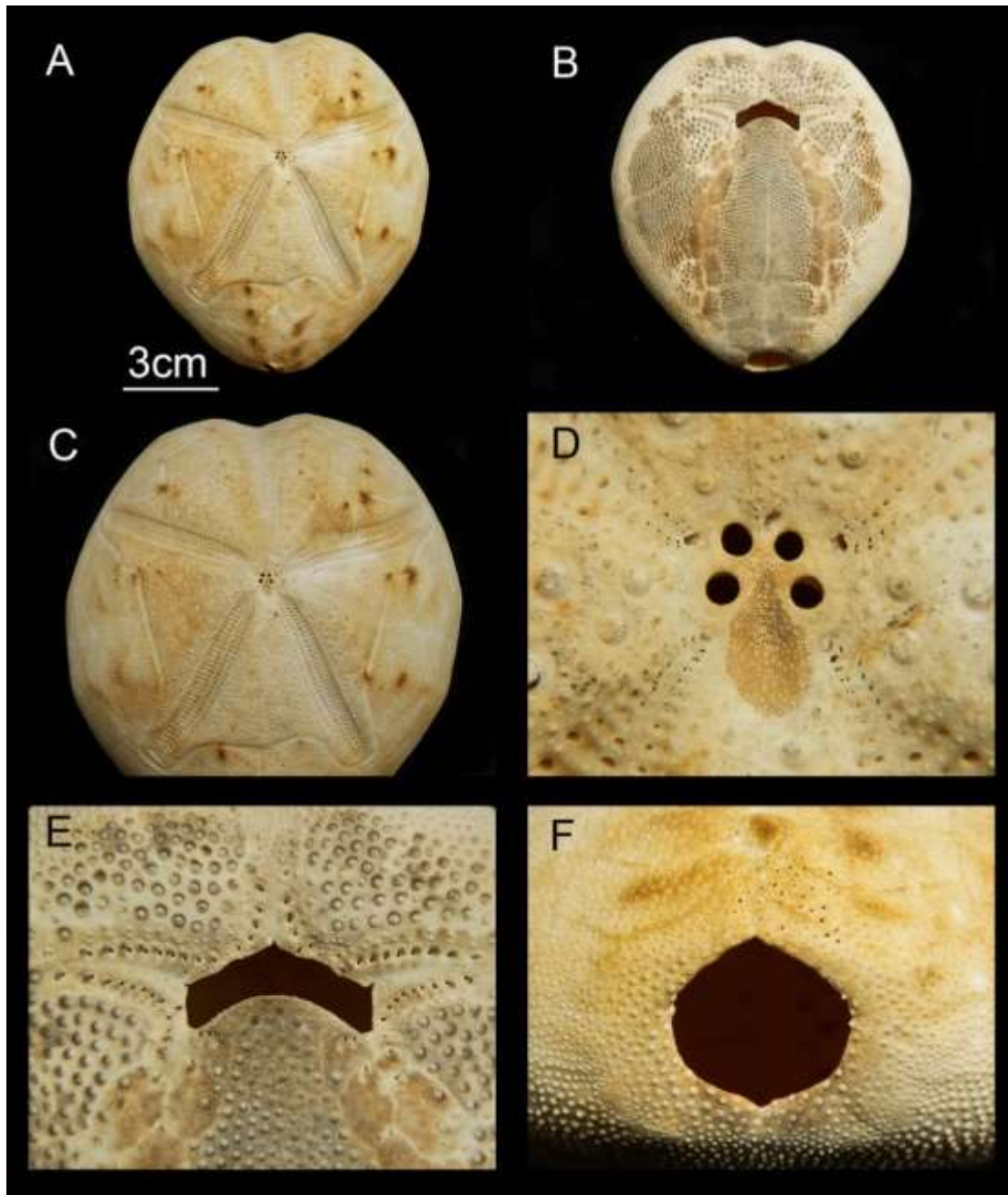


Lámina 56. *Meoma ventricosa grandis* Gray, 1851. A, vista aboral; B, vista oral; C, fasciola peripétala; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López.

***Meoma ventricosa ventricosa* (Lamarck, 1816)**

Mapa 17; Lámina 57.

Spatangus ventricosus Lamarck, 1816: 29.

Brissus ventricosus.- Gray, 1825: 431.

Schizaster cubensis D'Orbigny, 1847: 22.

Brissus panis Grube, 1857: 344.

Meoma ventricosa Lütken, 1864: 120. H. L. Clark, 1917: 221.

Hemibrissus ventricosus Pomel, 1869.

Brissus (Meoma) ventricosa A. Agassiz, 1872-74: 143, 358-360, 603.

Meoma ventricosa ventricosa.- Chesher, 1970: 737; Hendler *et al.*, 1995: 243; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 65; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872 & Bravo, 1996): Testa con forma de corazón. Superficie oral aplanada, con tubérculos grandes cerca de los ambualcros; plastrón con forma de botella con una quilla distintiva en posición central. Sistema apical anterior, con cuatro poros genitales. Petaloides muy desarrollados, angostos y hundidos a excepción del petaloide III. Con porción aboral de la fasciola subanal deformada en adultos, fasciola peripétala cruzando las placas 10, 11 o 12 (IIIb). Peristoma anterior, hundido, con forma de media luna con labio, presenta más de seis poros en series b en el filodio IV. Areolas de los tubérculos de la región oral prominentes, mientras que los de la zona aboral no lo son.

Periprocto pequeño, elíptico, con pequeñas placas poligonales que portan espinas, disminuyendo de tamaño conforme se acercan al ano.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:358-360, Pl.XX f.8, Pl.XXII f.3-4; Cooke, 1942: 48; Kier, 1975: 7-9, fig. 6, láms. 4.3-4.4, 5, 6.1-6.3; Serafy, 1979: 94-98, fig. 41; Hendler *et al.*, 1995: 243-245, fig. 132-135H; Bravo, 1996:32-33, lám. 10, figs. A-C; Bravo-Tzompatzi *et al.*, 1999: 65-67.

Material examinado: 38 Ejemplares (Ver Tabla 57).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Serafy, 1979; Puerto Morelos, Quintana Roo (Bravo, 1996; Bravo-Tzompazti *et al.*, 1999); Veracruz y Yucatán (Durán *et al.*, 2005); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Indias Occidentales (A. Agassiz, 1872). Antillas Menores y Mayores, desde Florida, EUA Golfo de México al Río Orinoco, Venezuela (Serafy, 1979; Del Valle *et al.*, 2005); Florida y Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 2-200m (A. Agassiz, 1872; Serafy, 1979; Hendler *et al.*, 1995; Bravo-Tzompazti *et al.*, 1999; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Cooke, 1942; Smith & Kroh, 2011).

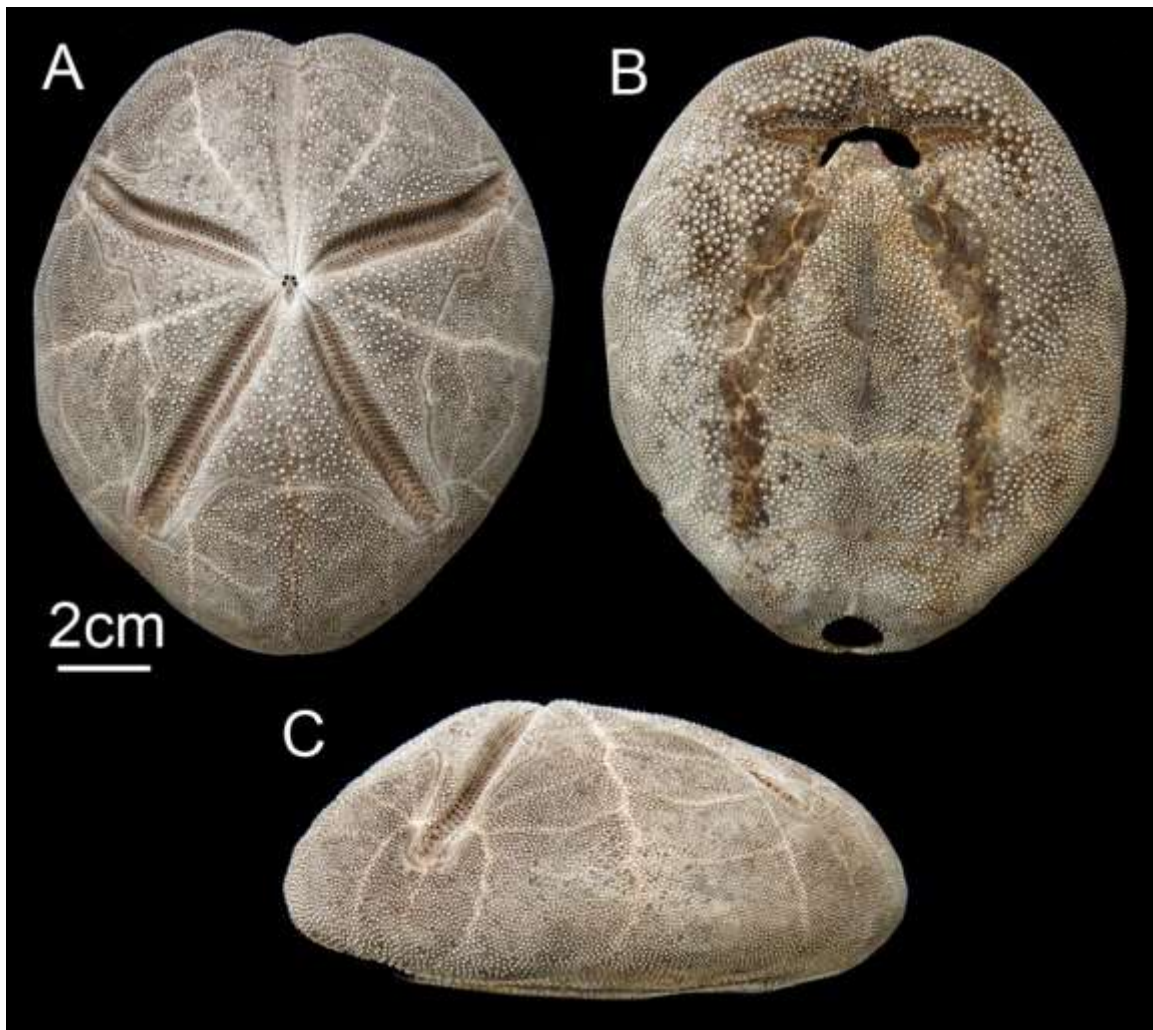


Lámina 57. *Meoma ventricosa ventricosa* (Lamarck, 1816). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista lateral. Fotografías: Erika Porras López.

Género *Metalia* Gray, 1851

Metalia Gray, 1851: 51.

(*Brissus*) *Metalia*.- A. Agassiz, 1872: 144.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1872): Testa ovalada con un surco anterior delgado y somero. Espinas cortas, delgadas y curvas; las de la superficie oral más largas, curvas y ensanchadas en la base. Ambulacro anterior delgado y hundido; pares de poros pequeños, continuando como hendidura hasta el peristoma. Petaloides laterales delgados y alargados, poros bien separados. Sistema apical anterior etmolítico, con cuatro gonoporos. Periprocto relativamente pequeño, en la cara trunca posterior. Con fasciola subanal y ramificaciones del ano conectadas a la fasciola. Peristoma anterior con forma de media luna. Fasciola peripétala con tubérculos gruesos. Plastrón delgado con forma de corazón.

Especie tipo: *Spatangus brissus unicolor* Leske, 1778 = *Metalia sternalis* (Lamarck, 1816) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Mioceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Metalia nobilis* Verrill, 1867**

Mapa 17; Lámina 58.

Metalia nobilis Verrill, 1867: 319, 328, 331, 345, 595.

Plagionotus nobilis.- A. Agasszi, 1869: 302.

Metalia maculosa.- A. Agassiz, 1872: 144, 220.

Descripción (A. Agassiz, 1872): Testa deprimida, con borde elíptico, trunco posteriormente. Vértice posterior; sistema apical casi central. Petaloides pequeños, delgados, ligeramente hundidos. Toda la parte anterior de la testa está cubierta con similares tubérculos primarios. La superficie oral es convexa, con un plastrón delgado y alargado que termina en una punta en el extremo posterior. Plastrón subanal con forma de diamante, delimitado por una ancha fasciola.

Peristoma grande, más ancho que largo. Sistema anal periforme; apertura anal cerca del borde bajo de la testa, las placas del periprocto son numerosas, poligonales, arregladas concéntricamente.

Las ramificaciones de la fasciola anal no llegan a la superficie aboral.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:598-600, Pl.XXI^b f.8-9, Pl.XXVI f.39, Pl. XXXVIII f.20; Caso, 1983: 72, mapa 20.

Material examinado: 1 Ejemplar (Ver Tabla 58).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Cabo San Lucas, Baja California (A. Agassiz, 1872); Caso, 1983; Maluf, 1988.

Distribución geográfica: Samoa, Archipiélago Sandwich, Australia, Mauritius, Panamá (A. Agassiz, 1872).

Distribución batimétrica:

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

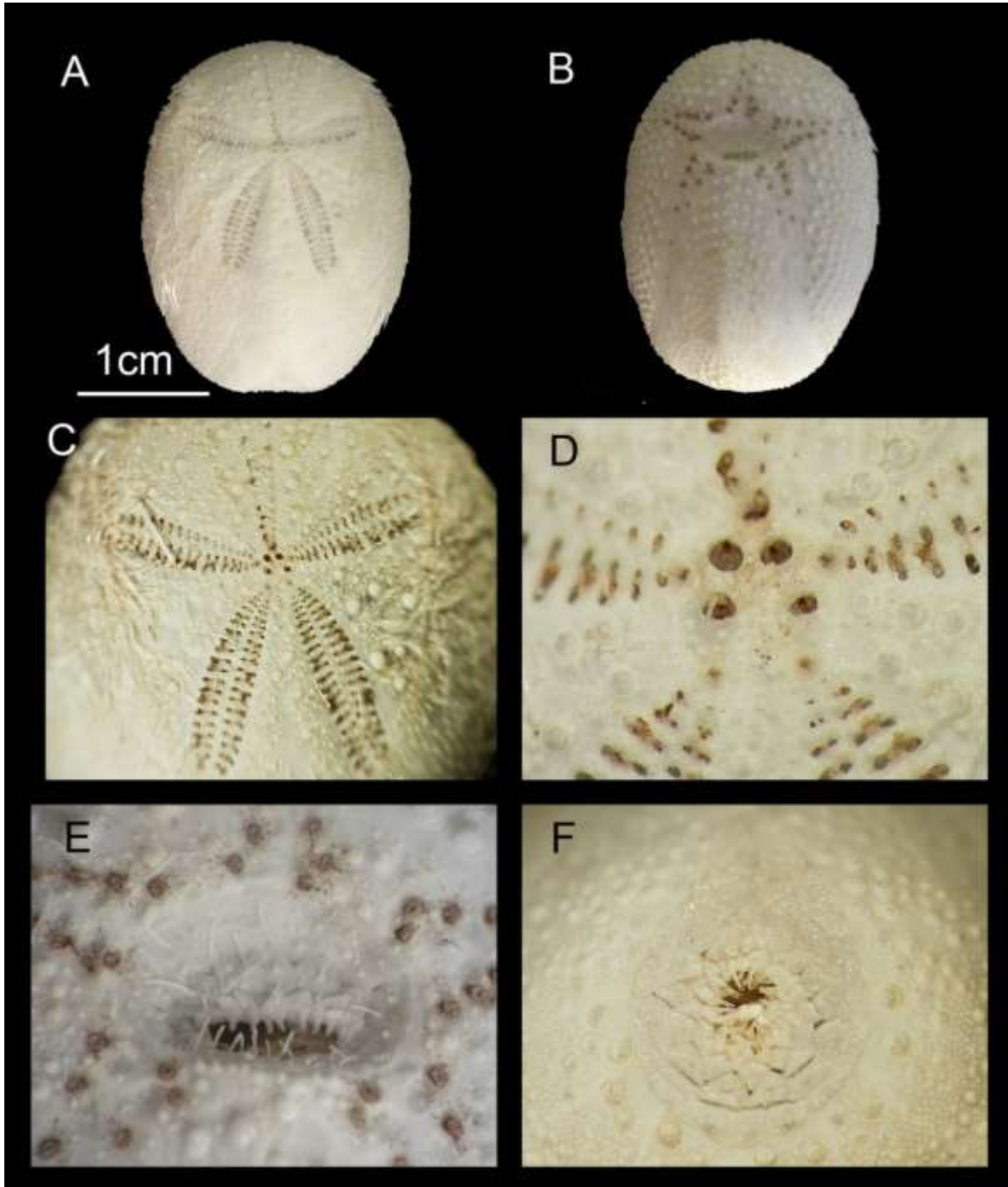


Lámina 58. *Metalia nobilis* Verrill, 1867. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.

***Metalia spatagus* (Linnaeus, 1758)**

Mapa 17; Lámina 59.

Echinus spatagus Linnaeus, 1758: 665.

Spatangus compressus.- Lamarck, 1816: 30, 326.

Brissus compressus.- L. Agassiz & Desor, 1847: 13.

Metalia spatagus.- Lovén, 1887: 162; H.L. Clark, 1917: 210.

Descripción (tomada de Smith, 2005): Testa ovalada con un surco anterior distintivo, la región posterior truncada. Sistema apical en la región anterior, etmolítico con 4 aberturas genitales. Ambulacro anterior angosto, ligeramente hundido desde el sistema apical hasta el peristoma (más profundo en el ámbito de la testa), con pares de poros no bien diferenciados. Los petaloides posteriores son ligeramente más largos que los anteriores; curvados hacia la región posterior de la testa. Todos los petaloides son alargados, hundidos con una zona porífera angosta. El peristoma es reniforme con una proyección en el labrum. La placa del labrum es corta y ancha, no se extiende más allá de la placa ambulacral 1. Periprocto en la región posterior truncada. La fasciola subanal está presente, en forma de escudo, con ramificaciones anales. Fasciola peripétala presente, angosta y forma ángulos obtusos entre los petaloides. La tuberculación dentro de la fasciola peripétala es heterogénea.

Referencias de identificación: Smith, 2005.

Material examinado: 2 Ejemplares (Ver Tabla 59).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Baja California Sur (Solís *et al.*, 2005); Bajo de Catalana, Las Ánimas y Bajo de Marisla (Pineda-Enríquez, 2011).

Distribución geográfica: Golfo de California, México (Solís-Marín *et al.*, 2005); desde Cabo San Lucas, México hasta Panamá, desde Hawaii hasta Mauricio y de la Isla Soviética hasta la Bahía Sagami, Japón (H.L. Clark, 1917).

Distribución batimétrica: 0-190m (Pineda-Enriquez, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

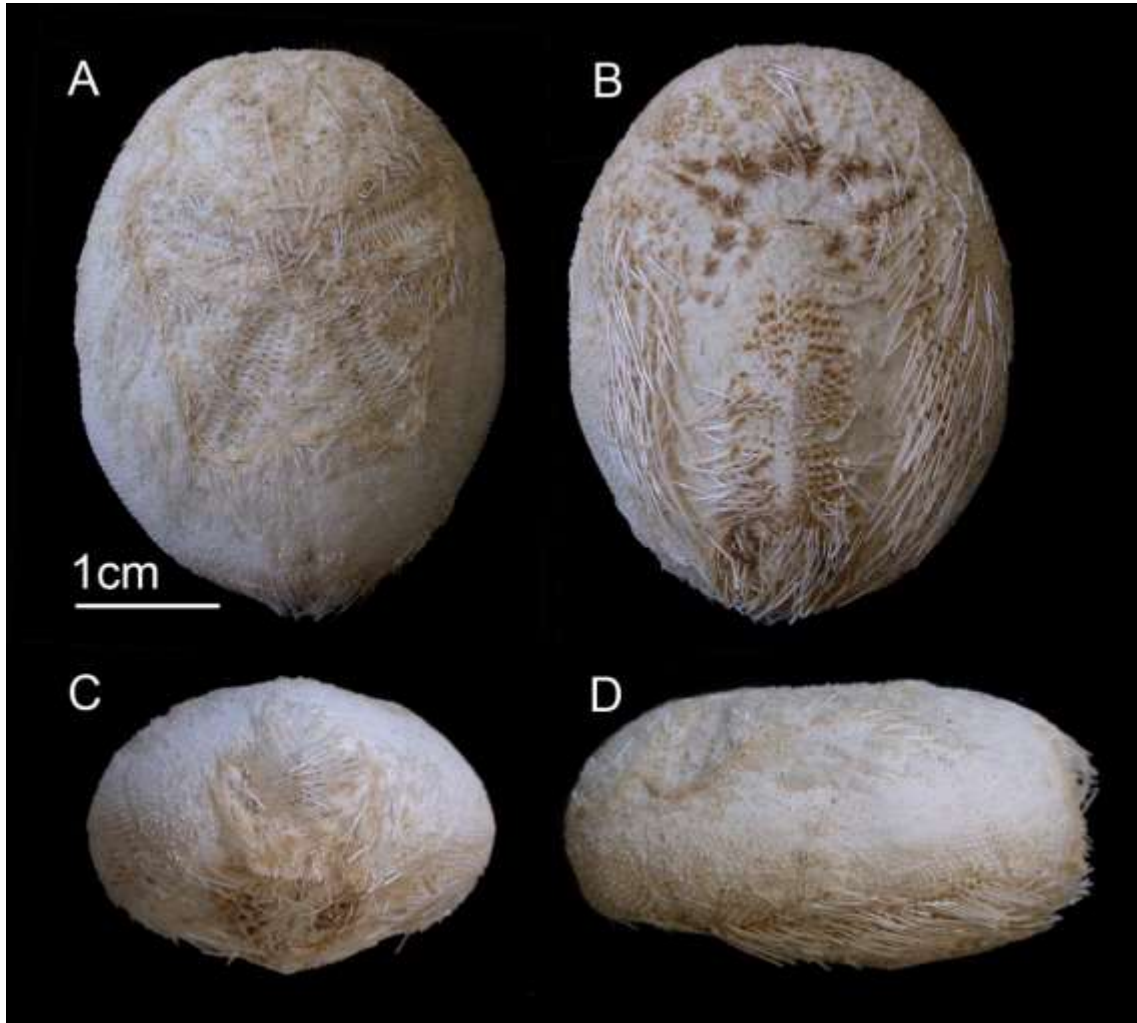


Lámina 59. *Metalia spatagus* (Linnaeus, 1758). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral. Fotografías: Erika Porras López.

Género *Neopneustes* Duncan, 1889

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa pequeña con surco anterior y la cara posterior trunca. Sistema apical con cuatro gonoporos, anterior, etmolítico. Ambulacros elevados, similares, no-petaloides. Los poros del Ambulacro II son sencillos y rudimentarios. Peristoma muy separado del borde anterior, con forma de media luna y el labrum mucho más arqueado. Periprocto relativamente pequeño, sobre la cara posterior trunca. Fasciola subanal presente con forma de escudo; fasciola peripétala presente, no indentada en las zonas interambulacrales. Tubérculos y espinas aborales uniformes.

Especie tipo: *Rhynobrissus micrasteroides* Agassiz, 1876 = *Neopneustes micrasteroides* (Duncan, 1889) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).



Mapa 18. Mapa de distribución de las especies de los géneros *Neopneustes* Duncan, 1889, *Plagiobrissus* Pomel, 1883 y *Rhynobrissus* Agassiz, 1872.

***Neopneustes microasteroides* (A. Agassiz, 1876)**

Mapa 18; Lámina 60.

Rhynobrissus microasteroides A. Agassiz, 1876:192. A. Agassiz, 1883:67-69.

Neopneustes microasteroides Duncan, 1889.

Descripción (modificada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada con surco anterior; extremo posterior trunco con una pequeña quilla. Sistema apical con cuatro gonoporos, etmolítico, en posición anterior. Ambulacros no petaloides, ligeramente hinchados. Ambulacro anterior con poros rudimentarios sencillos; ambulacros pareados con poros dobles. Con fasciolas peripétala y subanal. Peristoma ligeramente anterior, reniforme, con labrum cubriéndolo ligeramente. Plastron completamente tuberculado. Periprocto relativamente pequeño, sobre el extremo posterior trunco.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1883:67-69; pl. XXIII, figs.1-4, pl. XXVI, fig. 4.

Material examinado: 1 Ejemplares (Ver Tabla 60).

Material tipo: Posiblemente MCZ.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Yucatán (Serafy, 1979).

Distribución geográfica: Caribeña (Smith & Kroh, 2011).

Distribución batimétrica: Reportada a los 300m (A. Agassiz, 1883).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

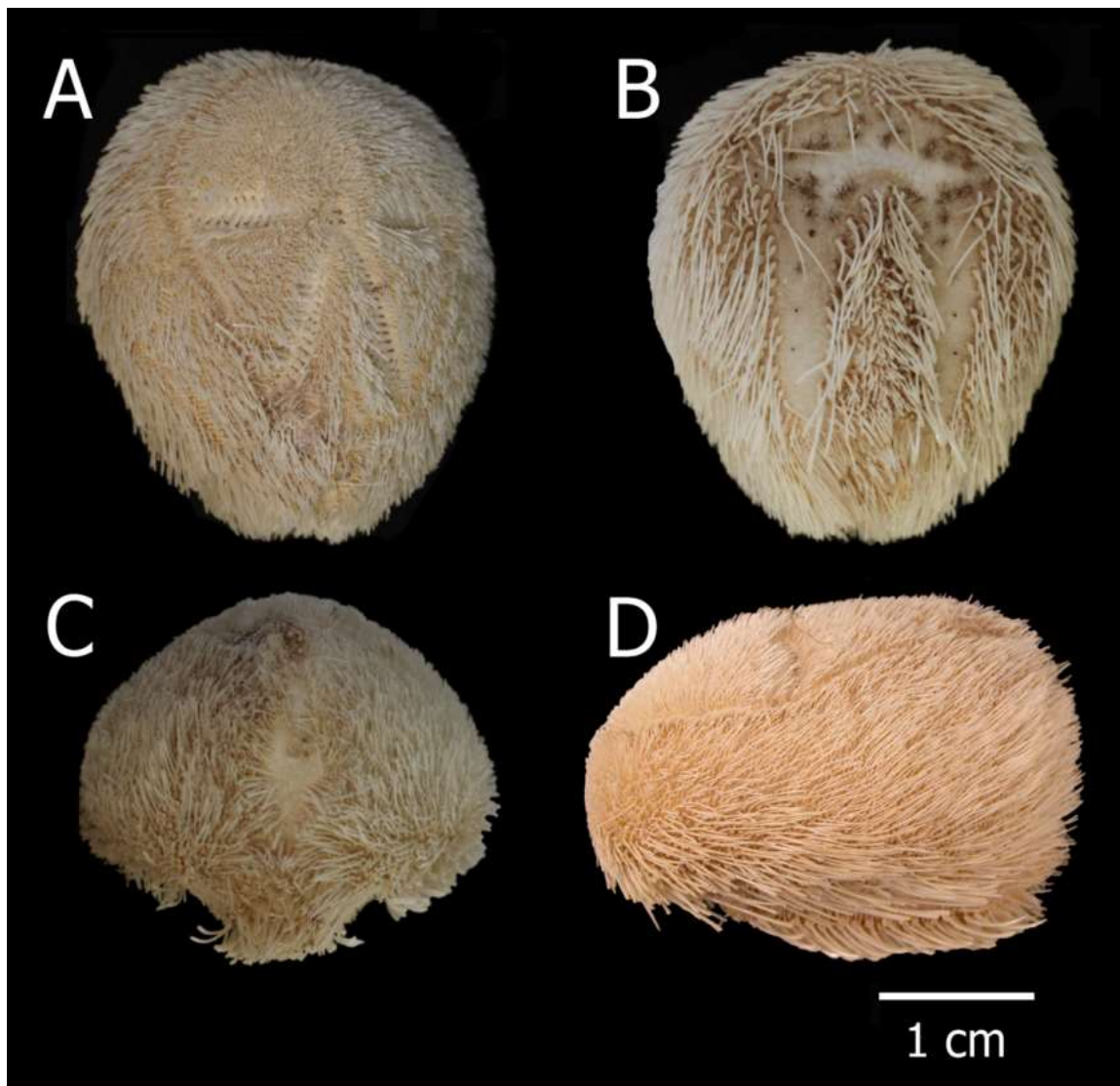


Lámina 60. *Neopneustes micrasteroides* (A. Agassiz, 1876). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

Género *Plagiobrissus* Pomel, 1883

Plagiobrissus Pomel, 1883: 29.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada con o sin surco anterior. De perfil deprimido. Sistema apical etmolítico con cuatro gonoporos. Ambulacro anterior delgado y ligeramente hundido; pares de poros pequeños, de poros sencillos; placas casi tan largas como anchas adapicalmente. El resto de los ambulacros son delgados y hundidos. El par anterior forma un ángulo obtuso y el par posterior se abre distalmente. Petaloides de lados paralelos con un pequeño espacio entre las columnas de pares de poros; placas distales ocluidas. Periprocto grande, en la cara posterior trunca. Peristoma más ancho que largo, con forma de media luna. Placa del labio corta y ancha, en amplio contacto con ambas placas del esternón, que son largas y delgadas. Espinas primarias y tubérculos comunes dentro de la fasciola peripétala, formando hileras horizontales. Plastrón muy tuberculado. Fasciola subanal en forma de escudo y con ramificaciones anales, rodeando cuatro pies ambulacrales de cada lado.

Especie tipo: *Echinus grandis* Gmelin, 1788 = *Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1788) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Eoceno superior al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1788)**

Mapa 18; Lámina 61.

Echinus grandis Gmelin, 1788: 3200.

Spatangus pectoralis Lamarck, 1816: 29.

Plagionotus pectoralis.- A. Agassiz, 1869: 275.

Metalia pectoralis.- A. Agassiz, 1872: 144, 220, 361-363.

Plagiobrissus grandis H. L. Clark, 1917: 207; Hendler *et al.*, 1995: 245; Pawson *et al.*, 2009: 1199.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): testa delgada, más o menos elíptica. Vértice anterior, correspondiendo con el sistema apical. El ambulacro imparse encuentra en un ligero surco, el par de ambulacros anterior es más pequeño que el posterior, el anterior se curva hacia adelante y el posterior tiene los extremos divirgiendo. Fasciola peripétala ancha, algunas veces hundida, elíptica excepto en el ángulo anterior que cruza el ambulacro impar.

La porción de la testa que queda dentro de la fasciola peripétala se encuentra cubierta de tubérculos primarios pequeños con un círculo escrobicular ancho, aunque los tubérculos del interambulacro posterior son más pequeños. El periprocto se encuentra en una depresión en la extremidad posterior trunca de la testa; con forma de pera, siempre sobre el ámbitus; las placas son de forma irregular pero del mismo tamaño. El plastrón es alargado y delgado, con una quilla marcada en el extremo posterior. Plastrón subanal en forma de corazón con cuatro poros, rodeado por una fasciola, pero ésta y la fasciola anal son independientes, separadas por una línea delgada de tubérculos diminutos. En ejemplares adultos las suturas de las placas están hundidas ligeramente. Boca delgada y alargada transversalmente

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:361-363, Pl.XXI f.4-5; Cooke, 1961: 29, lám. 13, fig. 1; Kier, 1975: 3-7, figs. 2-5, láms. 1- 4.2; Hendler *et al.*, 1995: 245-247, fig. 133, 135I; Serafy, 1979: 98-100, fig. 43.

Material examinado: 6 Ejemplares (Ver Tabla 61).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Campeche (Durán *et al.*, 2005); Laguarda *et al.*, 2005b; Golfo de México (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución geográfica: Indias Occidentales y Florida (A. Agassiz, 1872). Antillas Menores y Mayores; desde Cabo Cañaveral, Florida, EUA hasta Sao Paulo, Brasil (Serafy, 1979, Del Valle *et al.*, 2005); de Florida a Brasil (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 0-280m (A. Agassiz, 1872); 0-210m (Serafy, 1979); 1-210 (Hendler *et al.*, 1995; Turner & Graham, 2003; Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Mioceno al Reciente (Cooke, 1961); Reciente (Smith & Kroh, 2011).

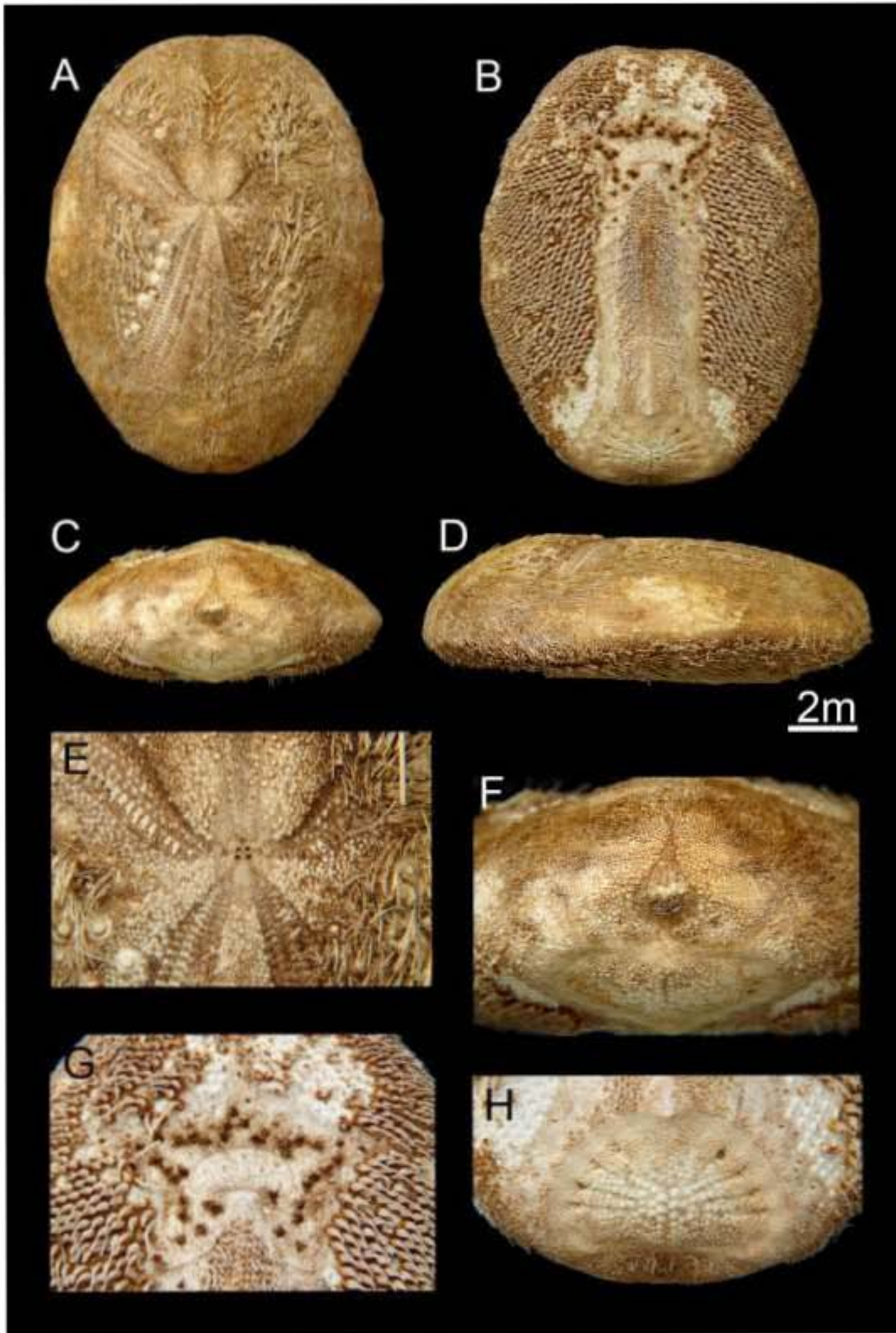


Lámina 61. *Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1788). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, Vista lateral; E, ambulacros; F, periprocto; G, peristoma; H, fasciola subanal. Fotografías: Erika Porras López.

***Plagiobrissus pacificus* H. L. Clark, 1940**

Mapa 18; Lámina 62.

Plagiobrissus pacificus H. L. Clark, 1940: 351. Downey, 1968: 59.

Plagiobrissus (Rhabdobrissus) pacificus Mortensen, 1951: 502-503. Caso, 1983: 62-63, 66.

Plagiobrissus latecrinatus Caso, 1961: 309.

Descripción (modificada de Tapia, 2012): Testa alargada, aplanada, redondeada en la región anterior. Testa ovalda, muy frágil, con el extremo posterior ligeramente truncado y el borde anterior redondeado. El sistema apical es etmolítico con poros no conspicuos en individuos juveniles. Los petaloides son cortos; el par anterior es aún más corto que el posterior y está orientado hacia el petaloide impar, el cual es rudimentario solo con algunos poros aislados. El periprocto tiene forma de gota. La fasciola subanal es más larga que ancha. El peristoma es largo y deprimido. En la superficie aboral la tuberculación es escasa, solo se presentan algunos tubérculos primarios rodeando el petaloide impar. Las espinas en la región aboral son muy delgadas y cilíndricas. Las espinas en la región oral son más grandes que en la región aboral, son delgadas cilíndricas y abundantes. En la fasciola subanal las espinas son muy cortas y delgadas. Los pedicelarios oficefalos son comunes en la región aboral de la testa. Pedicelarios tridentados también presentes.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 342-343, lám. 66, figs. 68-70; Caso, 1983: 62-63, 66; Zárate, 2007.

Material examinado: 4 Ejemplares (Ver Tabla 62).

Material tipo: Tipo MCZ 7625 (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Localidad tipo: Banco Hannibal, Panamá (H. L. Clark, 1948).

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1983; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Golfo de California (Solís *et al.*, 2005); Bahía Banderas (Zárate, 2007).

Distribución geográfica: Desde Golfo de California, México hasta Isla de la Plata, Ecuador (H.L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 6 a 137m (Lessios, 2005).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

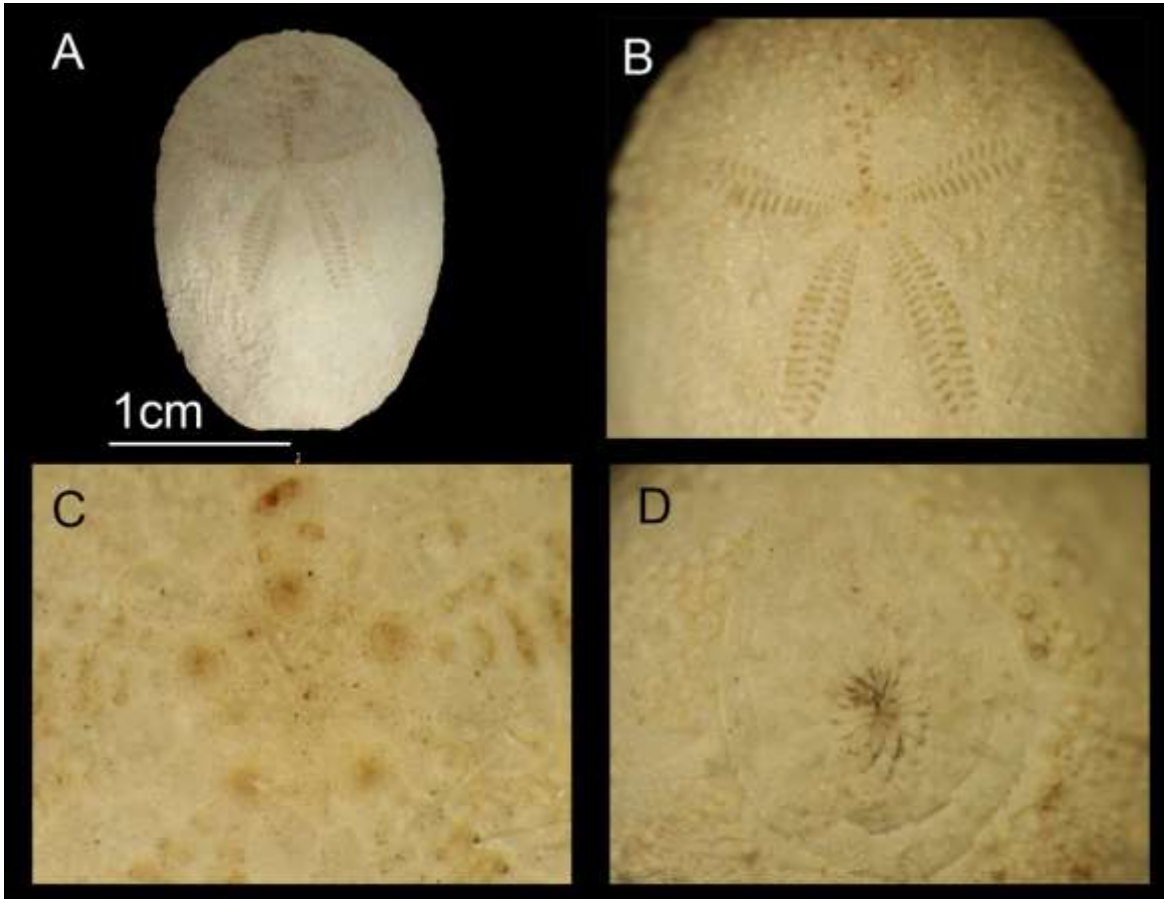


Lámina 62. *Plagiobrissus pacificus* H. L. Clark, 1940. A, vista aboral; B, ambulacros petaloides; C, sistema apical; D, periprocto. Fotografías: Erika Porrás López y Viridiana Tapia Ramírez.

Género *Rhynobrissus* Agassiz, 1872

Rhynobrissus Agassiz, 1872: 58.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): testa ovalada sin surco anterior. Ámbito redondeado. Sistema apical etmolítico con cuatro poros genitales. Ambulacro anterior delgado y elevado; pares de poros pequeños. El resto de los ambulacros delgados y hundidos; el par anterior a casi 180°; petaloides posteriores solo ligeramente divergentes. Pares de poros de las series internas mucho más reducidos adapicalmente comparados con la columna externa. Periprocto en la parte superior de la cara posterior trunca. Peristoma más ancho que largo y con forma de media luna. Placa del labio muy corta y ancha, sin extenderse más allá de la placa ambulacral 1. Los interambulacros 1 y 4 aparentemente no alcanzan al peristoma. Fasciolas subanal y peripétala bien desarrolladas. Fasciola subanal con forma de escudo y con ramificaciones anales.

Especie tipo: *Rhynobrissus pyramidalis* Agassiz, 1872 por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Rhynobrissus cuneus* Cooke, 1957**

Mapa 18; Lámina 63.

Rhynobrissus cuneus Cooke, 1957: 9-12; Schultz, 2005: 401.

Descripción (modificada de Cooke, 1957): Testa de margen en forma de diamante, redondeada al frente. Ancho máximo a la altura del sistema apical. Vista lateral en forma de cuña, con el ápice a la altura del extremo posterior de la fasciola peripétala. Sistema apical etmolítico, casi central; adultos con cuatro poros genitales. Ambulacros no petaloides, con poros pequeños. Ambulacros pareados largos, rectos y ligeramente hundidos alcanzando la fasciola peripétala. Fasciola anal ovalada y fasciola subanal con forma de corazón. Peristoma reniforme por el labrum prominente y anguloso; periprocto ovalado con extremos punteados. Tubérculos mucho más grandes en la superficie oral que en la aboral. Espinas espatuladas en superficie oral.

Referencias de identificación: Cooke, 1957: 9-12, pl. 1; Schultz, 2005: 401.

Material examinado: 4 Ejemplares (Ver Tabla 63).

Material tipo: Holotipo USNM E8032, Paratipo USNM E8033.

Localidad tipo: 34°41'35"N, 76°40'59"W Playa Fort Macon, North Carolina, EUA.

Reportes previos para México: No disponibles.

Distribución geográfica: Solo había sido reportada en la localidad tipo.

Distribución batimétrica: Los ejemplares recolectados por Cooke eran testas desnudas arrojadas a la orilla del mar. Los ejemplares mexicanos estaban enterrados en la zona litoral.

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

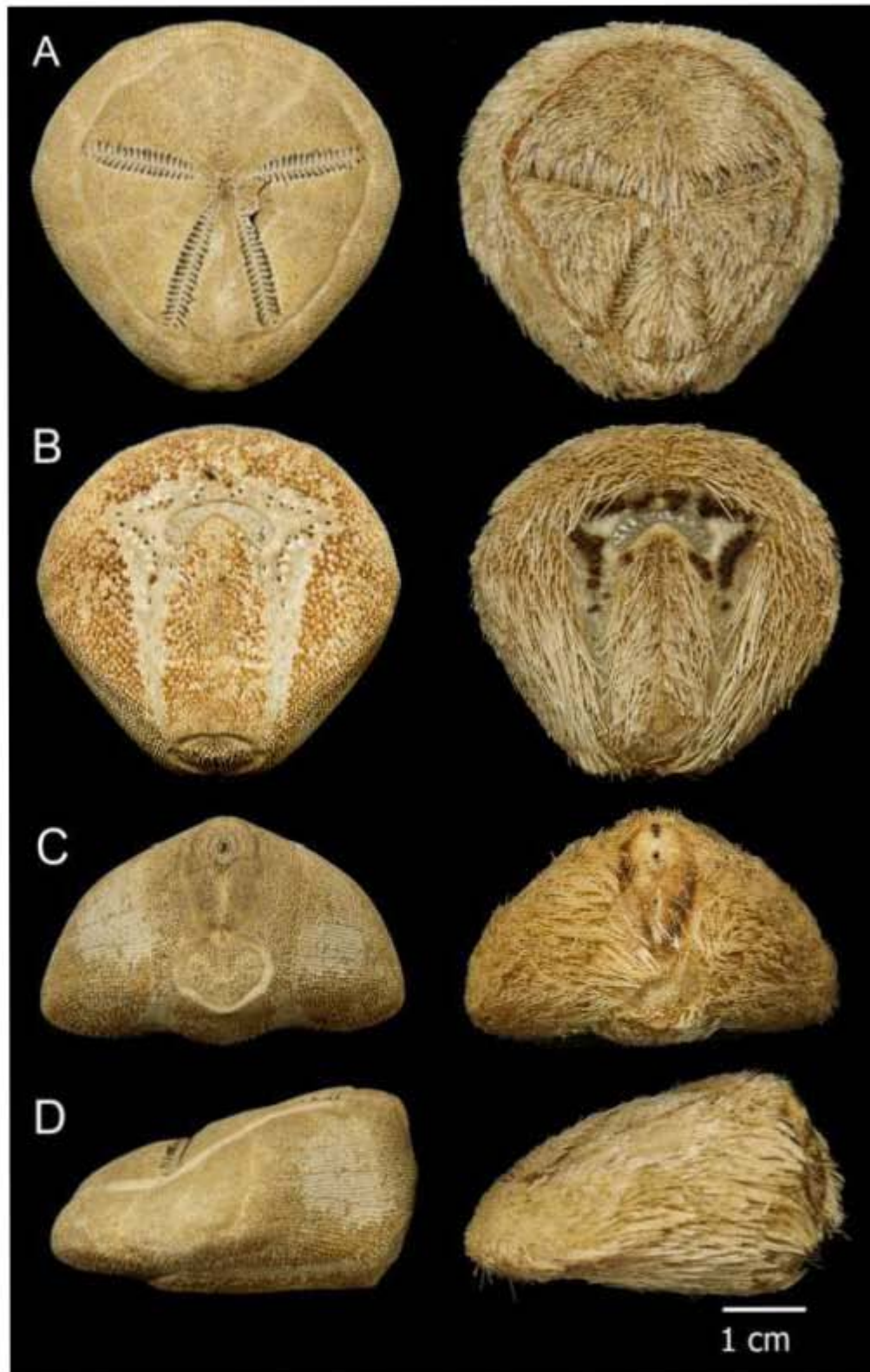
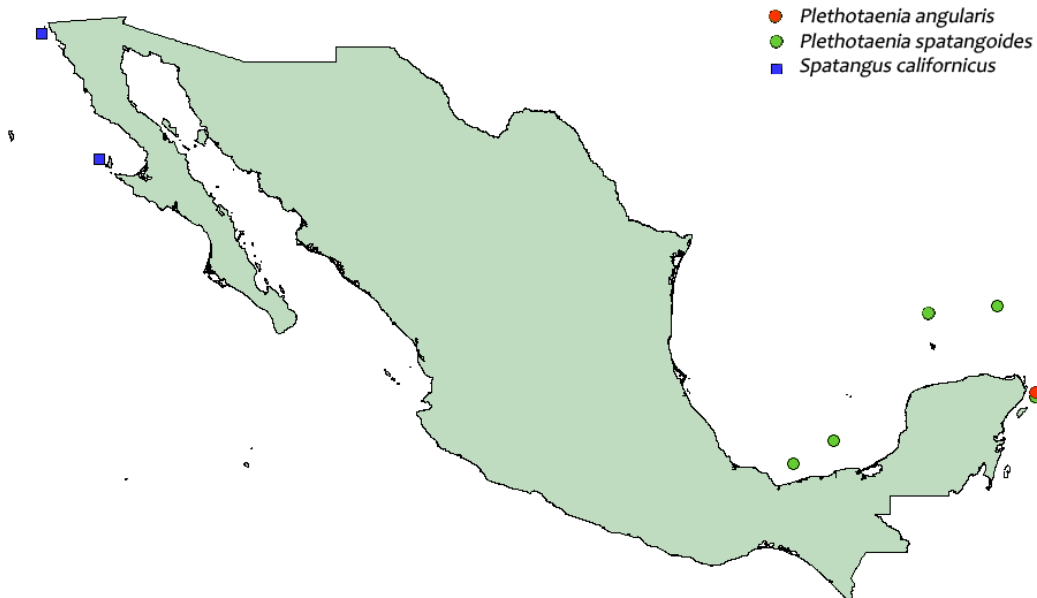


Lámina 63. *Rhynobrissus cuneus* Cooke, 1957. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral. Fotografías: Erika Porras López.

FAMILIA Spatangidae Gray, 1825

Spatangidae Gray, 1825: 430.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): Formas variables, contorno ligeramente ovoideo pero puede ser casi redondo o francamente acorazonada. Ambulacro impar o frontal no profundamente hundido y nunca petaloide. Testa alta y subcónica o muy baja y casi plana. Superficie oral plana, más o menos hundida cerca de la boca. Tamaño considerablemente grande o muy pequeño. Ambulacros pares francamente petaloides y elevados. Interambulacros nunca sobresalen por lo que no forman crestas o salientes conspicuos. El número y la disposición de los tubérculos primarios aborales tienen un gran valor taxonómico. Sistema apical etmolítico. La madreporita se prolonga hacia atrás de tal manera que separa a las placas genitales posteriores y a las oculares. Placas genitales más o menos coalescentes, poros genitales 4 ó 3. Peristoma anterior, con frecuencia bastante hundido. El *labio* por lo general forma un labio prominente. Periprocto sobre el extremo posterior del caparazón. Fasciola subanal bien desarrollada. Pedicelarios de las 5 modalidades características, por lo general faltan los pedicelarios globosos y los oficéfalos o tan solo se les encuentra en especímenes jóvenes.



Mapa 19. Mapa de distribución de las especies de la familia Spatangidae Gray, 1825 en México.

Género *Plethotaenia* Clark, 1917

Plethotaenia Clark, 1917: 222.

Meoma (Plethotaenia).- Fischer, 1966: U592.

Diagnosis (modificada de Chesher, 1968): Testa ovalada con un surco anterior muy profundo; deprimida de perfil y con un ámbito moderadamente agudo. Muesca frontal profunda, pero el ambulacro III a veces presenta un surco poco profundo; poros del ambulacro III sencillos, sin túneles en los poros ambulacrales. Fasciola subanal con forma de escudo u ovalada, sin branquias anales; fasciola peripétala normalmente doble o formando una red irregular. Petaloides pareados elevados, cerrados distalmente. Sistema apical etmolítico, central, con cuatro poros genitales. Peristoma cerca del borde anterior, labrum proyectándose hasta cubrir el peristoma en vista oral. Periprocto sobre la cara posterior trunca.

Especie tipo: *Macropneustes spatangoides* Agassiz, 1883 = *Plethotaenia spatangoides* (A. Agassiz, 1883) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

Plethotaenia angularis Chesher, 1968

Mapa 19; Lámina 64.

Macropneustes spatangoides.- A. Agassiz, 1883: 64.

Plethotaenia spatangoides.- Mortensen, 1907: 125, 127-128; Pawson *et al.*, 2009: 1200.

Plethotaenia angularis Chesher, 1968: 111-121.

Descripción (modificada de Chesher, 1968): Testa con surco anterior mucho más profundo que ancho. Con fasciola peripétala cortando el petaloide anterior. Petaloides pareados cortos y rectos. Ambulacro anterior no desarrollado. Tubérculos primarios raramente encontrados afuera de la fasciola peripétala en los interambulacros laterales posteriores; los tubérculos no continúan homogéneamente sobre el plastrón. Ámbito anguloso bajo (placas 16 ó 17 en ambulacro IV). Fasciola subanal delgada, no bien desarrollada. Las placas 2b del interambulacro 3 con un área libre de tubérculos.

Referencias de identificación: Chesher, 1968: 111-121, figs. 20-24, láms. 24-26, tab. 9, 12; Laguarda *et al.*, 2005a: 97-98, figs. 8d-f.

Material examinado: 1 Ejemplares (Ver Tabla 64).

Material tipo: Holotipo USNM E10718, Paratipos USNM E10723, E10726, E10729.

Localidad tipo: Estación GERDA 158, Suroeste de Isla Gran Bahama, 26°27'N, 79°21'W, 540-531m.

Reportes previos para México: Talud continental de Veracruz, Tabasco y Yucatán (Banco de Campeche) (Laguarda *et al.*, 2005a).

Distribución geográfica: De Florida, EUA Venezuela, Bermudas y Cuba (Chesher, 1968); de Massachussetts, EUA al Mar Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 150-623m (Chesher, 1968); 150-619M (Pawson *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

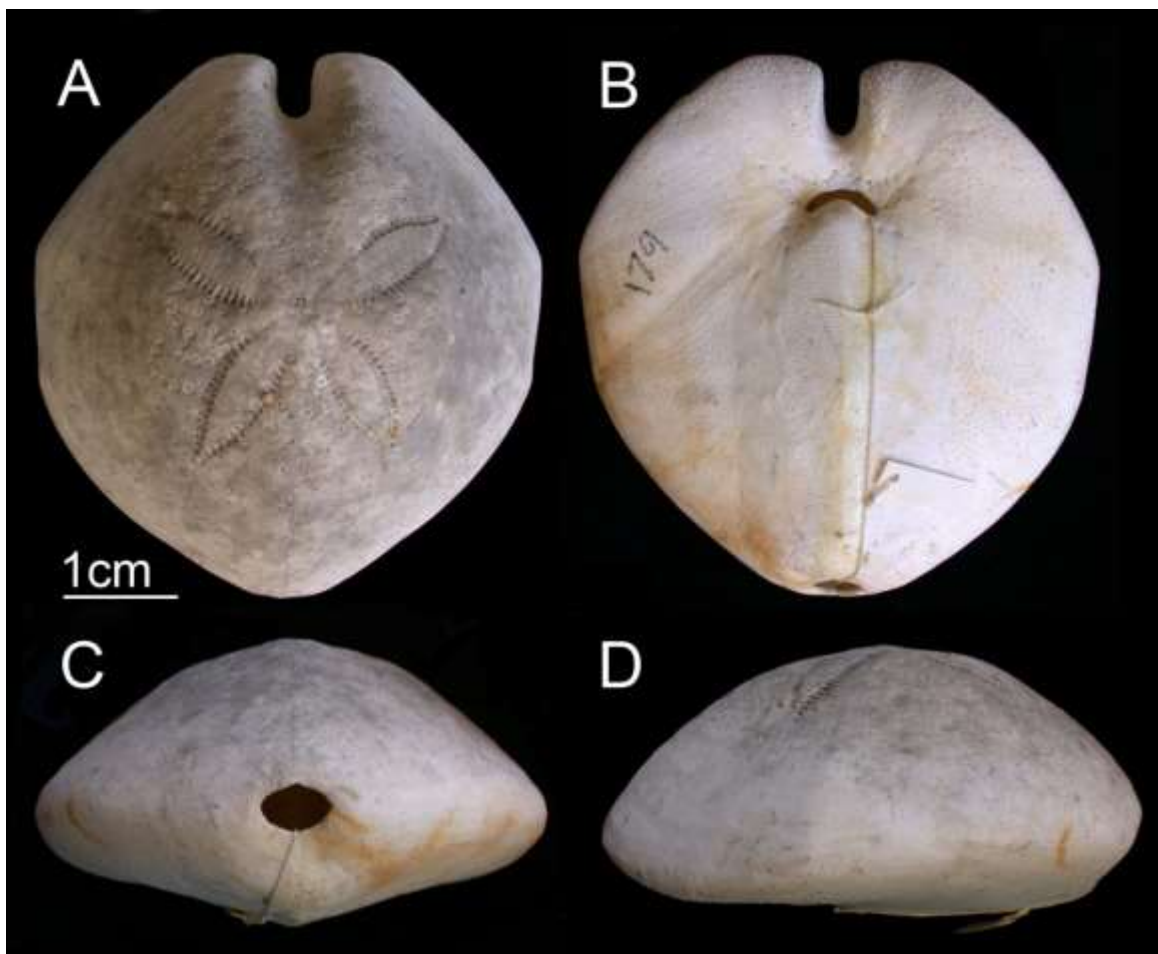


Lámina 64. *Plethotaenia angularis* Chesher, 1968. A, vist aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral. Fotografías: Erika Porras López.

***Plethotaenia spatangoides* (A. Agassiz, 1883)**

Mapa 19; Lámina 65.

Spatangus purpureus.- A. Agassiz, 1880: 83, 565-567.

Macropneustes spatangoides A. Agassiz, 1883: 64.

Plethotaenia spatangoides.- H. L. Clark, 1917: 222.

Descripción (tomada de Gutiérrez, 1999): Testa de simetría bilateral con hendidura frontal profunda, ambulacro forntal adapicalmente al mismo nivel de la testa y se va profundizando hasta alcanzar la hendidura frontal; petaloides cortos, cerrados distalmente; fasciola peripétala doble o múltiple; sistema apical subcentral; cuatro poros genitales; peristoma anterior, profundamente hundido bajo un prominente labio.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:565-567, Pl.XI^f f.19-22, Pl.XIV^a f.1, Pl.XIX^c f.5-6, Pl.XXVI. f.24-27, Pl.XXXII f.17-18, Pl.XXXIV f.3-4, Pl.XXXVII f.16, Pl.XXXVIII f.34-35; Chesher, 1968: 99-111, figs. 21-23, láms. 22-23, 26b, e, h, tabs. 8, 12; Gutiérrez, 1999. 68, figs. 17a-c.

Material examinado: 9 Ejemplares (Ver Tabla 65).

Material tipo: Cotipos MCZ 3182 (Chesher, 1968).

Localidad tipo: Estación BLAKE 134, Santa Cruz 17°37'N, 64°48'W, 455m (Chesher, 1968).

Reportes previos para México: Golfo de México (Gutiérrez, 1999), Tabasco y Yucatán (Durán *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Martha's Vineyard y las Antillas Menores (Chesher, 1968).

Distribución batimétrica: 150-619m (Turner & Graham, 2003; Chesher, 1968).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

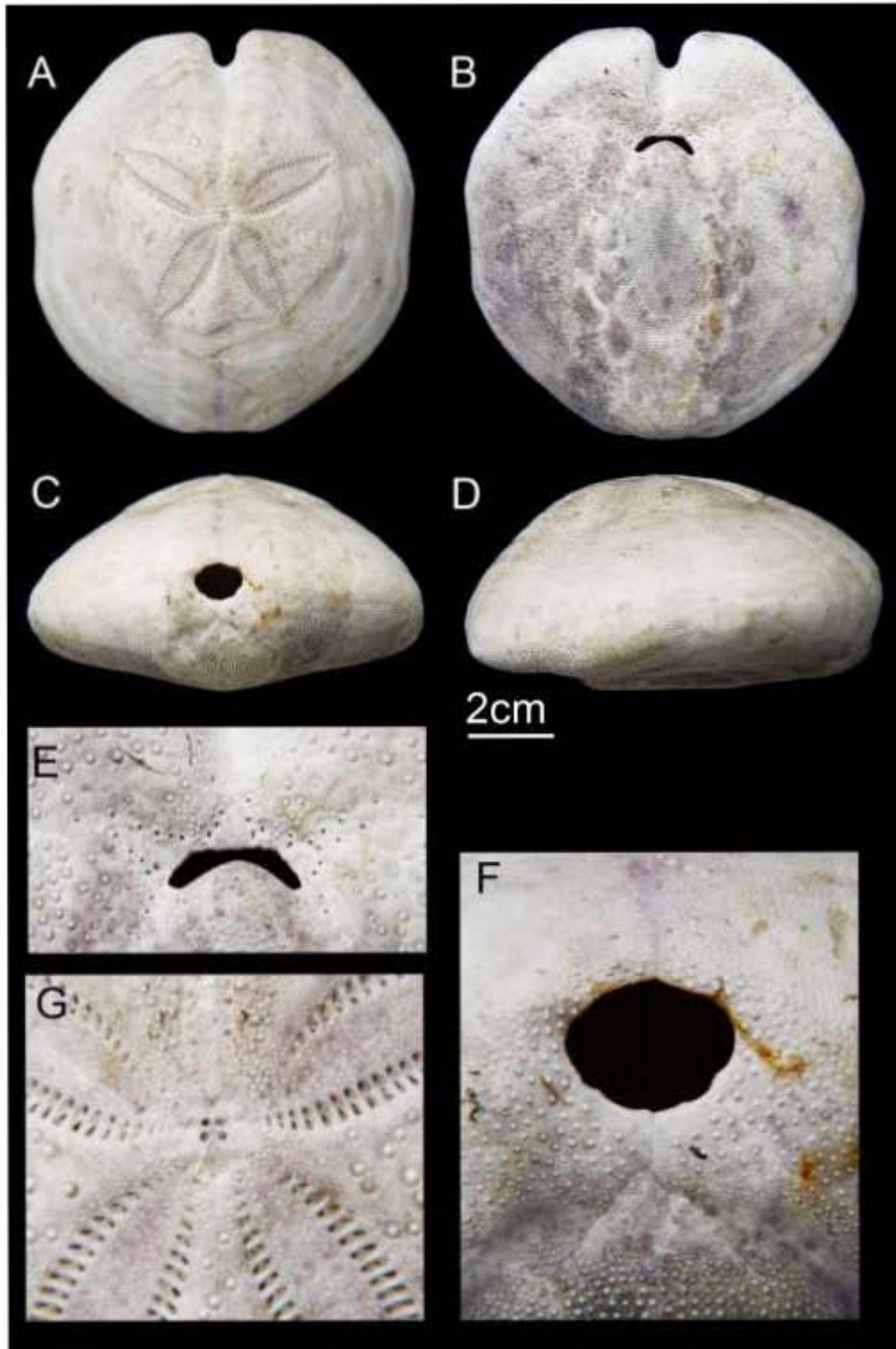


Lámina 65. *Plethotaenia spatangoides* (A. Agassiz, 1883). A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, peristoma; F, periprocto; G, sistema apical y parte de ambulacros.
Fotografías: Erika Porras López.

Género *Spatangus* Gray, 1825

Spatangus Gray, 1825: 430.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): Formas grandes de contorno oval. Testa más o menos alta, ancha, con un surco frontal característico de lo que resulta que la testa tenga francamente una forma acorazonada. Por lo general la forma es asimétrica, el lado derecho se extiende hacia el lado izquierdo. Superficie aboral de la testa arqueada. Superficie oral plana. Los ambulacros pares forman petaloides muy diferenciados, casi cerrados distalmente, no hundidos. Poros del ambulacro frontal pequeños, distantes, dispuestos en una sola serie regular. Aparato apical subcentral, con 4 poros genitales, la madreporita se extiende más o menos lejos hacia las placas oculares posteriores ensanchándose en una placa conspicua. Peristoma anterior, la región peristomal por lo general francamente hundida con filodios bien diferenciados. *Labio* prominente. Esternón generalmente angosto puede tener una forma de quilla característica; está totalmente cubierto de tubérculos y espinas. Periprocto sobre el extremo posterior truncado. Solo con fasciola subanal. Tubérculos primarios en número variable en la superficie aboral de los interambulacros. Espinas aborales primarias, curvadas y lisas. Espinas del plastrón ensanchadas distalmente. Pedicelarios tridentes, de 2 a 3 formas distintas con valvas pequeñas y toscas. Pedicelarios globosos y oficéfalos se les encuentra excepcionalmente en los especímenes jóvenes.

Especie tipo: *Spatangus purpureus* Muller, 1776 por designación de ICZN, 1948 (Smith & Kroh, 2011).

Alcance stratigráfico: Eoceno al Reciente (Caso, 1983; Smith & Kroh, 2011).

***Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917**

Mapa 19; Lámina 66.

Spatangus californicus H. L. Clark, 1917: 235. H. L. Clark, 1917:235. H. L. Clark, 1938:132. H. L. Clark, 1948:345-346. H. L. Clark, 1951:16-17. Caso, 1961:308. H. L. Clark & Downey, 1968:74-75.

Diagnosis (modificada de Caso, 1983): Testa generalmente ovoide, más o menos aplanada en ambas superficies oral y aboral. Espinas de color crema amarillento o anaranjado. Sistema apical ligeramente anterior. Petaloides poco profundos y angostos; petaloide anterior menos diferenciado que los ambulacrales pares. Plastrón subanal grande. Peristoma anterior, labrum prominente. Periprocto más ancho que largo.

Referencias de identificación: H. L. Clark, 1948: 345-346, lám. 69, figs. 78-79; Caso, 1983: 19, 22-24, láms. 15-20, C, mapa 7.

Material examinado: 5 Ejemplares (Ver Tabla 66).

Material tipo: USNM 789 (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Localidad tipo: Estación Albatross 2973, por fuera del Sureste de California (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Reportes previos para México: H. L. Clark, 1948; Caso, 1983; Maluf, 1988; Baja California Norte (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Golfo de California, México (H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: 21.35-137.25m (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

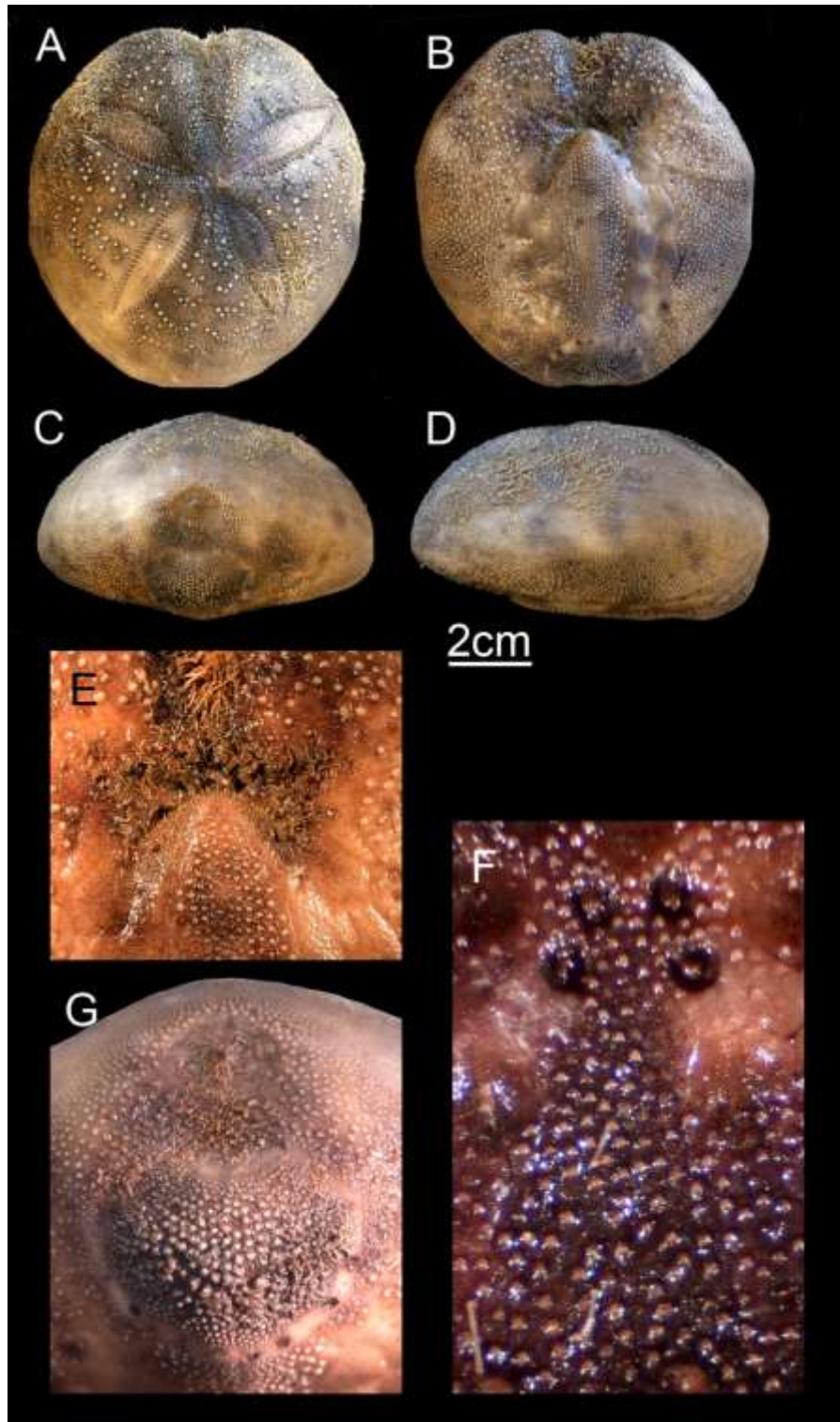
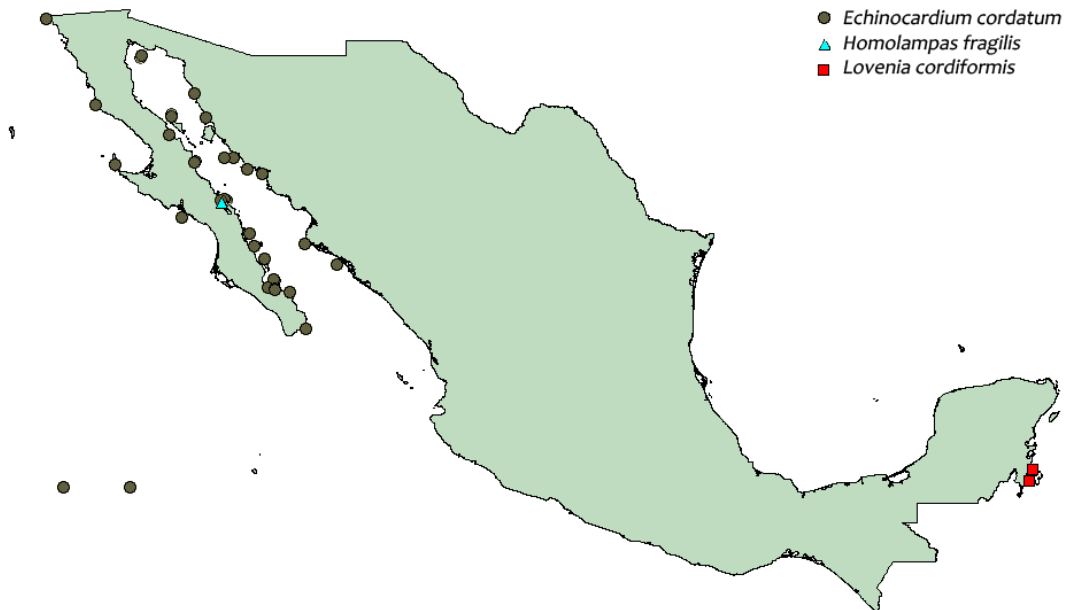


Lámina 66. *Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917. A, vista aboral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista lateral; E, peristoma; F, sistema apical; G, periprocto. Fotografías: Alejandra Martínez Melo.

FAMILIA Loveniidae Lambert, 1905

Loveniidae Lambert, 1905: 34.

Diagnosis (tomada de Mortensen, 1950): Forma típicamente espatangoidea; el contorno es por lo general oval. Ambulacro impar más o menos diferenciado. Testa poco alta. Tamaño moderado o grande. Ambulacros pares francamente petaloides. Los petaloides están al mismo nivel de la testa. En los interambulacros, sobre la superficie aboral hay un número variable de tubérculos primarios grandes los cuales llevan espinas largas curvadas. Los tubérculos pueden disponerse linealmente, la distribución y número de ellos, tienen un gran valor específico. Los tubérculos de la superficie aboral no son crenulados, los de la superficie oral sí lo son. La madreporita se ensancha posteriormente en una placa más o menos ancha. Poros genitales 4, tan solo *Lovenia triforis* tiene 3 poros genitales. Persitoma anterior, más o menos hundido con un *labio* prominente. Periprocto siempre situado en el extremo posterior de la testa, generalmente no visible ni por arriba ni por abajo. En algunas especies de *Lovenia* (*elongata*, *cordiformis*, *hawaiiensis* y *camarota*) el periprocto está profundamente hundido en una especie de embudo. Fasciolas ofrecen una de las características principales de la Familia de los loveníidos. Las 5 modalidades comunes de pedicelarios están por lo general presentes, a veces pueden faltar los pedicelarios globosos y los oficéfalos. Espinas aborales largas, características, se curvan en sus bases.



Mapa 20. Mapa de distribución de las especies de la familia Loveniidae Lambert, 1905 en México.

Género *Homolampas* Agassiz, 1874

Homolampas Agassiz, 1874: 347.

Lissonotus A. Agassiz, 1869: 273.

Diagnosis (tomada de Benavides & Borrero, 2000): Formas pequeñas a grandes, testa muy frágil, ovoide con un surco frontal distintivo. Los ambulacros están al nivel de la testa no del todo petaloides, con poros dobles ubicados oblicuamente. Los pies ambulacrales del ambulacro frontal no tienen disco suctor. Tubérculos primarios interambulacrales aborales perforados pero no crenulados, con areolas hundidas. Espinas primarias largas y curvadas. No presenta fasciola interna. Fasciola peripétala más o menos distintivamente desarrollada o totalmente ausente. Fasciola subanal bien desarrollada. Sistema apical anterior con tres o cuatro poros genitales. Peristoma anterior; el labio presenta una prolongación posterior estrecha y no forma un prominente labio. El plastrón es más o menos desnudo con los tubérculos confinados en la parte posterior.

Especie tipo: *Lissonotus fragilis* A. Agassiz, 1869 = *Homolampas fragilis* (A. Agassiz, 1869) por designación original (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Homolampas fragilis* (A. Agassiz, 1869)**

Mapa 20; Lámina 67.

Lissonotus fragilis A. Agassiz, 1869.

Homolampas fragilis.- A. Agassiz, 1872: 137, 218, 562; Pawson *et al.*, 2009: 1200.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): testa delgada, con forma de corazón, alargada, bruptamente biselada en el extremo posterior. Plastrón ventral pequeño, triangular, superado por una fasciola subanal elíptica que rodea el plastrón subanal, que se proyecta como una quilla redonda debajo del sistema anal. Las espinas de la superficie oral son alargadas y en pequeña cantidad, confinadas enteramente al borde de la testa, dejando anchas áreas desnudas en las zonas ambulacrales y contiguas, mientras que el resto de la testa está cubierta por tubérculos pequeños que portan espinas pequeñas y finas, con excepción de los grandes tubérculos que portan espinas largas y curvas ubicados en el extremo anterior de la testa. Las zonas poríferas que se extienden desde los filodios hasta el sistema apical se forman de poros sencillos, uno por cada placa ambulacral, de manera que las zonas ambulacrales son casi imperceptibles. Con tres gonoporos, el anterior derecho es borrado. El sistema anal es elíptico transversal, su membrana es cubierta por una

granulación diminuta; el ano se abre en un delicado tubo, similar al de *Neolampas*, pero más corto, formando frecuentemente un labio.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872: 348, Pl.XVII f.13-21; Mortensen, 1950: 266-272; Benavides & Borrero, 2000: 404-406, fig.123.

Material examinado: 2 Ejemplares (Ver Tabla 67).

Material tipo: No disponible.

Localidad tipo: No disponible.

Reportes previos para México: Yucatán (Durán *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Florida (A. Agassiz, 1872). Desde el estrecho de Florida, el Golfo de México, las Antillas y el Mar Caribe incluyendo Colombia (Mortensen, 1950); de Florida al Mar Caribe (Pawson *et al.*, 2009).

Distribución batimétrica: 558-662 (A. Agassiz, 1872); 550-3550m (Mortensen, 1950); 360-3550m (Turner & Graham, 2003; *et al.*, 2009).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

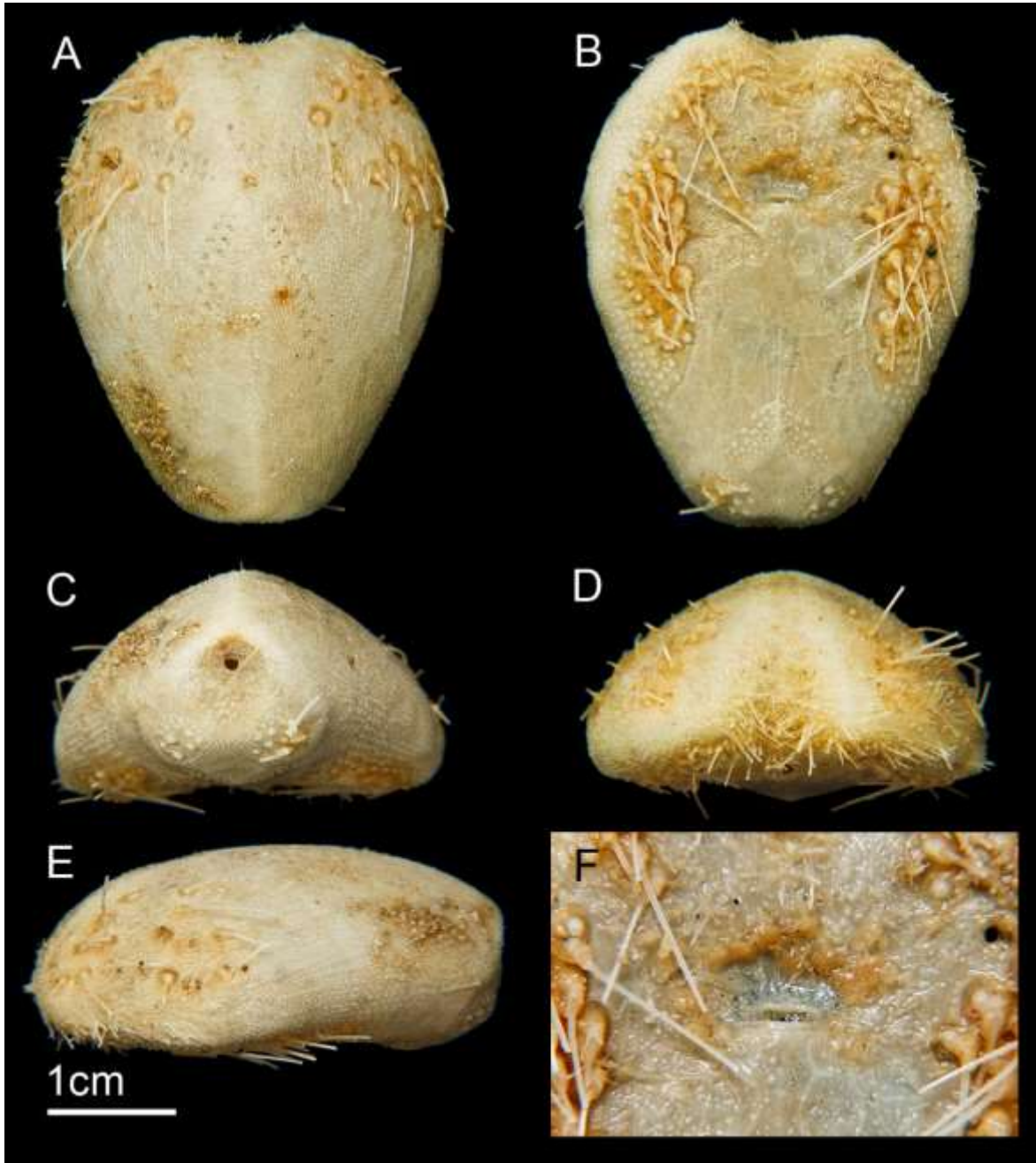


Lámina 67. *Homolampas fragilis* (A. Agassiz, 1869). A, vista oral; B, vista oral; C, vista posterior; D, vista anterior; E, vista lateral; F, peristoma. Fotografías: Erika Porrás López.

Género *Lovenia* Desor, 1847

Lovenia Desor en Agassiz & Desor, 1847: 10.

Diagnosis (tomada de Smith & Kroh, 2011): Testa ovalada con surco anterior, de perfil deprimido. Ambulacro anterior ancho y ligeramente hundido; pares de poros y pies ambulacrales especializados. Tubérculos adyacentes al surco frontal alargados y en hileras. Pares de petaloides elevados, ensanchándose hacia el ápice. Columnas generalmente formando arcos continuos lateralmente. Periprocto submarginal en la cara posterior trunca; puede estar invaginado. Peristoma más ancho que largo, en forma de media luna. Placa del labrum delgada y alargada, solo en pequeño contacto con las placas del esternón, que son pareadas y triangulares con tuberculación. Fasciola anal bilobulada y fasciola interna.

Especie tipo: *Spatangus elongatus* Gray, 1845 =*Lovenia hystrix* Desor, 1847 =*Lovenia elongata* (Gray, 1845) por monotipia (Smith & Kroh, 2011).

Alcance estratigráfico: Oligoceno al Reciente (Smith & Kroh, 2011).

***Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872**

Mapa 20; Lámina 68.

Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872-74: 139, 219, 574-575. H. L. Clark, 1910: 349.

Lovenia americana A. Agassiz, 1872: 139, 219.

Descripción (modificada de A. Agassiz, 1872): Superficie plana del borde posterior del peristoma, tubérculos muy grandes a cada lado del petaloide anterior, por dentro de la fasciola interna. Extremo posterior de la testa trunco verticalmente. Sistema anal no muy hundido. El plastrón es pequeño, triangular, en el borde posterior de la superficie oral.

Referencias de identificación: A. Agassiz, 1872:574-575; A. Agassiz, 1898: 349, lám. 13, fig. 3; H. L. Clark, 1948: 347-348, lám. 71, figs. 82-83; Caso, 1983: 26-27, 30-33 láms. 21-27, D-E, mapa 9.

Material examinado: 1201 Ejemplares (Ver Tabla 68).

Material tipo: Cotipo MCZ 3188 (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Localidad tipo: San Diego, Guaymas, Sonora, México (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Reportes previos para México: Guaymas, Sonora (A. Agassiz, 1872); H. L. Clark, 1948; Caso, 1983; Maluf, 1988; La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur,

Sonora, Golfo de California (Solis *et al.*, 2005); Baja California Norte, Baja California Sur, Archipiélago Revillagigedo (Honey *et al.*, 2008).

Distribución geográfica: Guayaquil, Golfo de California (A. Agassiz, 1872). Golfo de California, México; Isla Jicarita, Panamá; Archipiélago Galápagos, Perú (H. L. Clark, 1948;).

Distribución batimétrica: 0-45.75m (H. L. Clark, 1948; Caso, 1983).

Alcance estratigráfico: Reciente (Smith & Kroh, 2011).

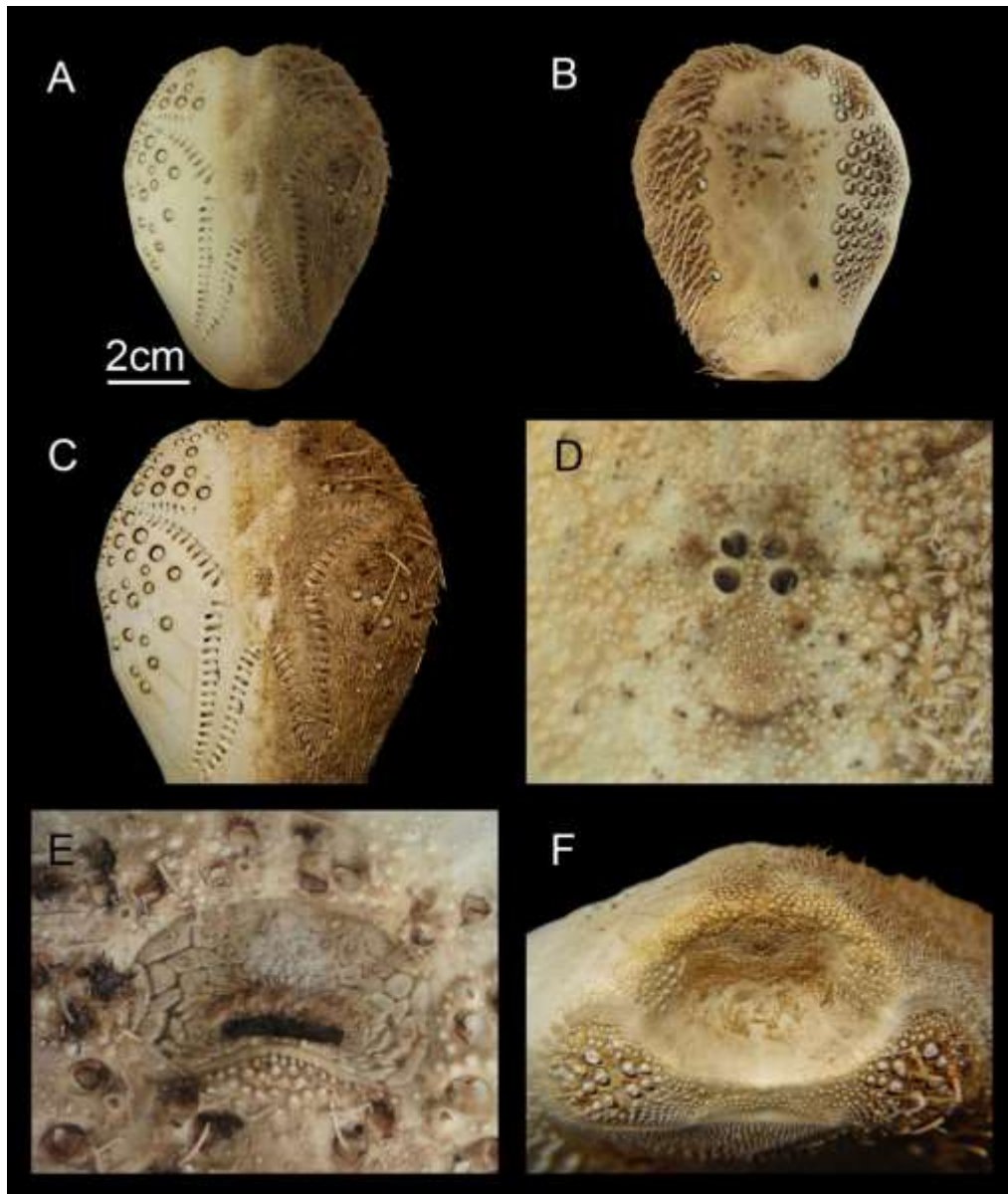


Lámina 68. *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872. A, vista aboral; B, vista oral; C, ambulacros petaloides; D, sistema apical; E, peristoma; F, periprocto. Fotografías: Erika Porras López y Viridiana Tapia Ramírez.



Research note

New record of the irregular sea urchin *Rhynobrissus cuneus* (Echinoidea: Brissidae)

Nuevo registro del erizo irregular *Rhynobrissus cuneus* (Echinoidea: Brissidae)

Alejandra Martínez-Melo^{1,2✉}, Francisco Alonso Solís-Marín² y Alfredo Laguarda-Figueras²

¹Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-305, 04510 México, D. F., Mexico.

²Laboratorio 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., Mexico.

✉ a.mtz.melo@gmail.com

Abstract. *Rhynobrissus cuneus* is a rare sea urchin species from the northern Atlantic Ocean. This echinoid was first described from 2 specimens collected in North Carolina, USA in 1956, and no other specimens have been reported since. We describe the external morphology of 7 specimens of *R. cuneus* collected in the state of Veracruz, Mexico in the southern Gulf of Mexico. This record extends the southern range of this species and provides further data on its habitat and bathymetric distribution. The species may eventually prove to have a wide but patchy distribution.

Key words: Spatangoida, Gulf of Mexico, SEM, distribution.

Resumen. *Rhynobrissus cuneus* es una especie rara de erizo de mar del norte del océano Atlántico. Este equinoide fue descrito a partir de 2 ejemplares recolectados en Carolina del Norte, EUA en 1956; no ha habido otros registros después de su descripción. En este trabajo se describe la morfología externa de 7 ejemplares de *R. cuneus* recolectados en el estado de Veracruz, México, al sur del golfo de México. Este registro amplía la distribución sur de esta especie y ofrece información sobre su hábitat y distribución batimétrica. Eventualmente la especie podría mostrar una distribución más amplia e irregular.

Palabras clave: Spatangoida, golfo de México, MEB, distribución.

The sea urchin genus *Rhynobrissus* Agassiz, 1872 (Echinoidea: Brissidae) includes 4 valid extant species: *R. pyramidalis* Agassiz, 1872 (type species), *R. hemiasteroides* Agassiz, 1879, *R. tumulus* McNamara, 1982 and *R. cuneus* Cooke, 1957. The first 3 are Indo-Pacific species (McNamara, 1982), while *R. cuneus* has been collected on the northern Atlantic coast of the USA in North Carolina. This genus also includes 1 fossil species, *R. daviesi* (Jain, 2002), from the Gaj Formation in India, from the early Miocene.

The holotype and paratype of *R. cuneus* are deposited in the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D. C. (USNM E8032, E8033). These type specimens, and 3 additional ones (USNM E8234, E8235, E36599) have remained the only known specimens of this species until now. Serafy (1979) reported *Rhynobrissus micrasteroides* from the Yucatán Channel (USNM E20413), this species was later designated the

type species of the monotypic genus *Neopneustes* Duncan, 1889 (Duncan, 1889).

Seven specimens of *Rhynobrissus cuneus* were collected during an expedition to Playa Jicacal, Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico (18°35'15" N, 95°03'06" W) at 1 m in fine sand substrate (Fig. 1). The specimens were photographed, measured and deposited in the Colección Nacional de Equinodermos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). We used Mortensen (1951) and Serafy (1979) to determine order, family and genus; and used McNamara (1982) and Cooke (1957) to identify the species.

Systematics

Order Spatangoida Claus, 1876

Family Brissidae Gray, 1855

Genus *Rhynobrissus* Agassiz, 1872

Rhynobrissus Agassiz, 1872; Clark, 1925; McNamara, 1982; Schultz, 2005.



Figure 1. Map showing the known records of *Rhynobrissus cuneus*: ■ Type locality and previous reports (Fort Macon, North Carolina, USA; 34°41'35" N, 76°40'59" W) ● New report (Playa Jicacal, Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico; 18°35'15" N, 95°03'06" W).

Diagnosis (modified from Agassiz, 1872-74: 590): test thin; outline from above diamond-shaped; vertex posterior. Paired ambulacra petaloid; odd anterior ambulacrum flush with the test. Peri-petalous fasciole present; independent anal and subanal fascioles. Spines of aboral surface short and curved; on the oral surface long, curved.

Type species: *Rhynobrissus pyramidalis* Agassiz, 1872.

***Rhynobrissus cuneus* Cooke, 1957**

[Figs. 2-6, Table 1]

Rhynobrissus cuneus Cooke, 1957: 9-12, pl. 1; Schultz, 2005: 401.

Description (modified from Cooke, 1957): horizontal outline diamond-shaped: rounded in front, widest at apical system, pointed at rear. Longitudinal outline wedge-shaped (cuneus [L.], wedge), oral surface flat, aboral surface slightly convex; apex at the rear of peripetalous fasciole

Table 1. Measurements (mm) of specimens of *Rhynobrissus cuneus*. ICML-UNAM 4.78.0. TL: total length, TW: total width, TH: total height, FW: width of the peripetalous fasciole, FL: length of of the peripetalous fasciole, PL: plastron length, PW: plastron width, AH: height from oral surface to anus

	TL	TW	TH	FW	FL	PL	PW	AH
1	36.0	35.0	18.0	28.0	29.0	20.0	9.0	14.0
2	14.0	13.5	8.0	10.0	10.5	9.0	2.0	5.0
3	17.0	17.5	9.0	13.0	13.5	9.0	3.0	6.5
4	26.5	*	15.0	*	*	13.0	6.5	10.0
5	*	*	*	24.0	25.0	*	*	*
6	*	*	19.0	*	*	18.0	6.0	13.0
7	33.0	35.0	20.0	27.5	29.0	18.0	8.5	15.0

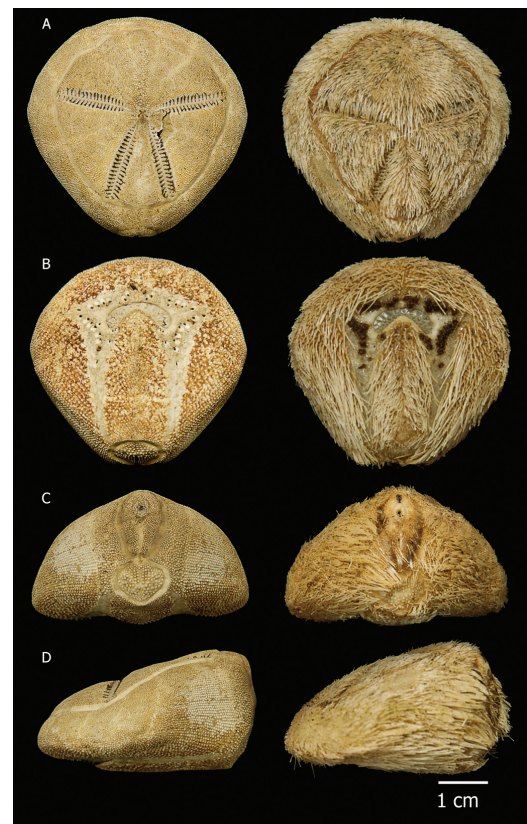


Figure 2. *Rhynobrissus cuneus* Cooke, 1857, ICML-UNAM 4.78.0. Dry, spineless specimen (left side); wet specimen with spines (right side). A, aboral view; B, oral view; C, posterior view, and D, lateral view.

(Fig. 2). The nearly central apical system is ethmolytic (i.e., the madreporite extends between and beyond the posterior ocular plates); adults with 4 genital pores. On aboral surface anterior ambulacrum not petaloid, inconspicuous, with small pores. Paired ambulacra long, straight, slightly sunken, with oval conjugate pores; reaching peripetalous fasciole. Interambulacra 2 and 3 approximately 5 times wider than ambulacra; interambulacrum 5 approximately 2 times wider than ambulacra. On oral surface, interambulacrum 5 with amphisternous plastron extending from labrum to subanal fasciole (Fig. 3). Peripetalous fasciole formula 5,5::6(7),7::10/11 (according to Smith and Stockley, 2005). Posterior surface with oval anal fasciole, reaching from apex to half the height (formula: 5-8), where adjoins the heart-shaped subanal fasciole with brissid pattern (Smith and Stockley, 2005); subanal fasciole covers ¼ of height. Peristome strongly reniform, because of bluntly pointed labrum, covered by many movable plates, surrounded by conspicuous phyllodes. Periproct oval with sharp ends, covered by several small movable plates on top of posterior

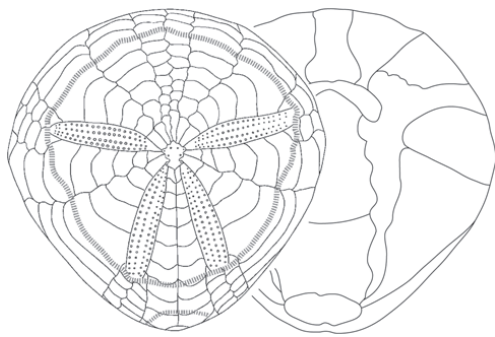


Figure 3. Schematic drawings of the aboral and oral plates of *Rhynobrissus cuneus*.



Figure 4. *Rhynobrissus cuneus*: schematic drawings of A, peristomal plates and B, periproctal plates.

surface (Fig. 4). Tubercles homogeneous on aboral surface, except for adapical end of ambulacrum III, where tubercles are almost 2 times bigger. Tubercles noticeably bigger on oral surface; phyllodes and posterior ambulacra bare. Aboral surface covered by slightly curved, hairlike, silky spines (Fig. 5); oral surface covered by spines 2 times longer than aboral spines, presenting spatulated ends (Fig. 6). No pedicellariae were found.

Type specimens: holotype USNM E8032 and paratype USNM E8033. Fort Macon Beach, North Carolina, USA (34°41'35" N, 76°40'59" W), January 1956, dry specimens washed onto the beach, no depth or habitat data.

Examined material: ICML-UNAM 4.78.0, 7 specimens (1 dry and 6 in ethanol 70%, Table 1), Playa Jicacal, Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico, Gulf of Mexico (18°35'15" N, 95°03'06" W), September 17th, 2009, 1 m depth, fine sand substrate.

Remarks. We present the first report of *Rhynobrissus cuneus* since its original description in 1957; it is also the first report of the species outside its type locality (North Carolina, USA) and the first report of the genus and species for the Gulf of Mexico.

This record extends the known distribution of *R. cuneus* hundreds of kilometers and serves to establish its depth and habitat information. The species may eventually prove to have a wide but patchy distribution.

We acknowledge Dr. Fernando Álvarez and Dr. José Luis Villalobos (Instituto de Biología, UNAM) for donating

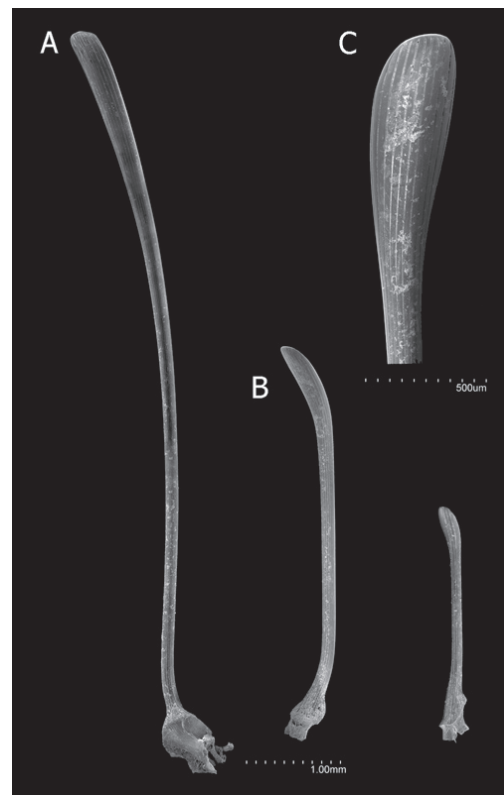


Figure 5. Spines of *Rhynobrissus cuneus* on the oral surface: A, spine from oral surface; B, 2 spines from the plastron, and C, spatulated end of oral spines.

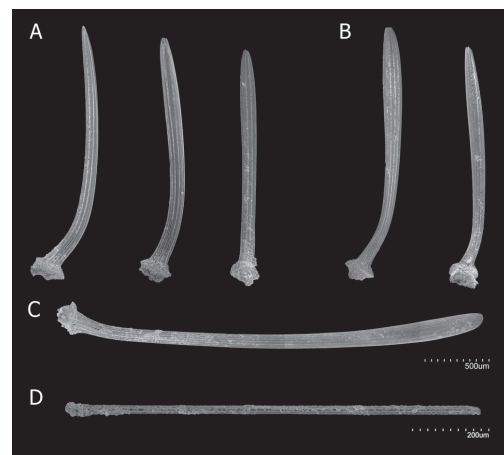


Figure 6. Spines of *Rhynobrissus cuneus* on the aboral surface: A, 3 spines from the interambulacrum in the peripetalous fasciole; B, 2 spines from the aboral surface, out of the peripetalous fasciole; C, spine from the inner side of the anal fasciole, and D, spine from the peripetalous fasciole.

the specimens. We thank M.C. Berenit Mendoza for her work on the scanning electron microscope (IB-UNAM), Biol. Viridiana Tapia (ICML-UNAM) for measuring the specimens, Erika Porras for taking images, and M.S. Kelly Walsh for the English revision. Conabio Project HA018 supported AMM and FASM during their visit to the Smithsonian Institution, Washington, D. C. Comments and suggestions by two anonymous referees substantially improved the manuscript.

Literature cited

- Agassiz, A. 1872. Preliminary notice of a few species of Echini. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 3:55-58.
- Agassiz, A. 1872-74. Revision of the Echini. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology* 3. 744 p.
- Agassiz, A. 1878. Reports of the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of México, by the United States Coast Survey Steamer "Blake". II. Report on the Echini. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 5:181-195.
- Agassiz, A. 1878-79. Preliminary report on the Echini of the exploring expedition of H. M. S. "Challenger". Sir C. Wyville Thomson chief of civilian staff. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 14:190-212.
- Claus, C. F. W. 1876. *Grundzüge der Zoologie*. 3rd edition. N. G. Elwertsche Universitätsbuchhandlung. Marburg and Leipzig. 1254 p.
- Clark, H. L. 1925. A catalogue of the recent sea urchins (Echinoidea) in the collection of the British Museum (Natural History). The Oxford University Press, London. 250 p.
- Cooke, C. W. 1957. *Rhynobrissus cuneus*, a new echinoid from North Carolina. *Proceedings of the United States National Museum* 107:9-12.
- Duncan, P. M. 1889. A revision of the genera and great groups of the Echinoidea. *Journal of the Linnean Society, Zoology* 23:1-311.
- Gray, J. E. 1855. *Catalogue of the Recent Echinida, or sea eggs, in the collection of the British Museum. Part I. Echinida Irregularia*. Trustees of the British Museum, London. 69 p.
- Jain, R. L. 2002. Echinoids from the Gaj Formation (Early and Middle Miocene) of Kathiawar, Gujarat, India. *Journal of the Paleontological Society of India* 47:107-135.
- McNamara, K. J. 1982. A new species of the echinoid *Rhynobrissus* (Spatangoida: Brissidae) from North-West Australia. *Records of the Western Australian Museum* 9:349-360.
- Mortensen, T. 1951. *A Monograph of the Echinoidea. V. 2. Spatangoida II. Amphisternata. II. Spatangidae, Loveniidae, Pericosmidae, Schizasteridae, Brissidae*. Text. CA Reitzel. 593 p.
- Pomel, A. 1883. *Classification méthodique et genera des échinides vivants et fossiles*. PhD thesis. Faculté des Sciences de Paris, Paris, France. 131 p.
- Schultz, H. 2005. *Sea Urchins -a guide to worldwide shallow water species*. Heinke and Peter Schultz Partner, Scientific Publications. Hemdingen. 484 p.
- Serafy, D. K. 1979. Echinoids (Echinodermata: Echinoidea). *Memoirs of the Hourglass Cruises* 5:1-1120.
- Smith, A. B. and B. Stockley. 2005. Fasciole pathways in spatangoid echinoids: a new source of phylogenetically informative characters. *Zoological Journal of the Linnean Society* 144:15-35.

Taxonomía y biogeografía ecológica de los equinoideos irregulares (Echinoidea: Irregularia) de México

Alejandra Martínez-Melo^{1, 2}, Francisco Alonso Solís-Marín², Blanca Estela Buitrón-Sánchez³ y A. Laguarda-Figueras².

1. Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología (PCML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, D. F. 04510, México; a.mtz.melo@gmail.com

2. Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), UNAM. Apdo. Post. 70-305, México, D. F. 04510, México; fasolis@cmarl.unam.mx

3. Departamento de Paleontología, Instituto de Geología (IG), UNAM, Cd. Universitaria, Delegación Coyoacán, México, D. F. 04510, México; blancab@servidor.unam.mx

ABSTRACT: Taxonomy and ecologic biogeography of the irregular Echinoids (Echinoidea: Irregularia) from Mexico.

Mexico owns 643 species of echinoderms, almost 10% of the known echinoderm species in the planet. Its geographic location -between the oceanic influences of the Western Central Atlantic and the Eastern Central Pacific- largely explains its enormous biological and ecological diversity. Research on echinoderms in Mexico began in the late nineteenth century; however, there aren't any reviews on irregular echinoids inhabiting Mexican waters. This work reviews the taxonomic and geographic information of irregular echinoids from Mexico, housed in four collections: 1) Colección Nacional de Equinodermos "Ma. Elena Caso Muñoz" from the Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); 2) Invertebrate Zoology Collection, Smithsonian Museum of Natural History, Washington, D.C., United States of America (USA); 3) Invertebrate Collection, Museum of Comparative Zoology, University of Harvard, Boston, Massachusetts, USA and 4) Invertebrate Zoology, Peabody Museum, Yale University, New Haven, Connecticut, USA. Specimens were reidentified and classified; geographic distribution data were subjected to a parsimony analysis of endemisms (PAE) using the ecological regionalization of North America proposed by Wilkinson et al. A total of six orders, 17 families, 35 genera and 68 species are reported, distributed in 34 ecoregions, 11 from the Atlantic coast and 23 from the Pacific coast. Nine biogeographic regions were delimited, four in the Atlantic coast and five in the Pacific coast. The biogeographic analysis

suggests that the oceanic currents and sediments are the environmental factors that determine the distribution of irregular echinoids in the Mexican Atlantic coast; on the other hand, oceanic currents and depth are the environmental factors that determine the distribution of irregular echinoids in the Mexican Pacific coast.

Keywords: Biodiversity, Gulf of Mexico, Mexican Tropical Pacific, Gulf of California, marine provinces.

Número total de palabras: 4,939

Los estudios sobre equinodermos de México se iniciaron en 1838, cuando se hicieron breves referencias sobre especímenes recolectados en localidades próximas a las costas mexicanas. Tal es el caso de los primeros trabajos de L. Agassiz y G. Valentin, quienes registraron a la galleta de mar *Mellita hexapora* (Gmelin, 1788) (ahora *Leodia sexiesperforata*) para las costas de Veracruz. Durante el siglo XIX y XX se destacaron las recolectas de equinodermos efectuadas en el territorio mexicano por diversas expediciones extranjeras, tales como las del HMS Challenger, USS Albatross y Allan Hancock Foundation (Velero III y IV), entre otros (Durán, Laguarda-Figuera, Solís-Marín, Buitrón-Sánchez, Gust-Ahearn y Torres-Vega, 2005).

México alberga una significativa diversidad de equinodermos y hasta el momento se han reportado 643 especies que habitan el mar territorial, que suponen aproximadamente el 10% de las especies de equinodermos existentes en el planeta (Solís-Marín et al., 2013).

Al ubicarse en una zona tropical con influencia de faunas templadas del hemisferio norte, y entre dos masas de agua como lo son Atlántico centro-occidental y el Pacífico centro-oriental, ayudan a explicar la gran diversidad biológica y ecosistémica que posee. Su extensión oceánica comprende en el Pacífico mexicano, a los golfos de California y Tehuantepec, y las islas oceánicas de Guadalupe y el Archipiélago de Revillagigedo, mientras que en el Atlántico comprende al Golfo de México y al Mar Caribe.

Solís-Marín et al. (2013) reportaron 58 especies de equinoideos irregulares, analizando la fauna de equinodermos en diferentes regiones marinas de México, y donde se propone por primera vez al Golfo de México como la cuenca con mayor diversidad de equinodermos en el país; de este número, 96 especies son asteroideos.

Los equinoideos se pueden encontrar en casi todos los hábitats marinos, desde las regiones polares hasta las ecuatoriales, y desde la zona intermareal hasta profundidades

mayores a los 7000 m. Algunas especies presentan una distribución cosmopolita, pero la mayoría están restringidas geográficamente (Smith, 1984).

Las barreras geográficas y los patrones de corrientes oceánicas actúan como moduladores primarios de la distribución de los equinoideos; sin embargo, el factor principal que define la distribución local de los equinoideos irregulares es el substrato (Kier y Grant, 1965; Ebert, 1971; Smith, 1984; Jangoux y Lawrence, 1989). Hay especies de equinoideos que viven en los primeros metros de profundidad, gracias a su adaptación a zonas de alta energía, evitando así la competencia con otras especies; por otro lado, existen muchos grupos que habitan únicamente aguas profundas, principalmente urequíidos y pourtalesidos (Smith, 1984).

Diversos autores han analizado las relaciones entre equinoideos de diferentes regiones para conocer los procesos evolutivos y de dispersión (Marsh y Marshall, 1983; Ghiold y Hoffman, 1986; Thandar, 1989; Ameziane y Roux, 1997; Solís-Marín, 1998). Maluf (1988) realizó un trabajo sobre los equinodermos de la costa americana del Pacífico, en el que mencionó que la riqueza de especies depende principalmente de la heterogeneidad del ambiente. En este sentido, la autora indicó que la costa de Baja California tiene una fauna muy distinta al resto de la costa pacífica americana y que el mayor número de endemismos aparece en Baja California y en la región de Costa Rica-Panamá. Para 1991, Maluf reportó 200 especies de equinodermos para las islas Galápagos, de las cuales 37 pertenecen a la Clase Echinoidea y al menos 30 de éstas se comparten con la biota mexicana. Al analizar todas las clases juntas, Maluf (1991) mencionó que la fauna de las islas Galápagos muestra la mayor similitud con las islas Revillagigedo y en igual medida al Pacífico Este y al Golfo de California, sin embargo, al analizar la clase Echinoidea las islas Revillagigedo, estas presentaron mayor similitud con el Golfo de California. Para el Golfo de México y el Caribe mexicano, actualmente no existen evaluaciones biogeográficas como la anterior, con la excepción hecha por Solís-Marín (1998) en donde reportó que el género *Mellita* posee siete especies, todas restringidas al Continente Americano, cuatro de ellas habitan en la costa pacífica y dos en la costa atlántica, explicando que los intervalos de distribución de las especies de la familia Mellitidae son relativamente estáticos, de ahí que la explicación de la amplia distribución actual a través de eventos de dispersión, es una explicación poco probable.

Recientemente comenzaron una serie de estudios sobre la biogeografía de equinodermos en aguas mexicanas entre los que podemos citar el de Caballero-Ochoa

(2011), quien realizó un análisis biogeográfico de la clase Holothuroidea en el Pacífico mexicano encontrando que la provincia Cortés es la más biodiversa. Ese trabajo menciona que la provincia Panámica en México y hasta Costa Rica es, tal vez, un área transicional que no se ha nombrado desde el punto de vista biogeográfico.

Martín (2012) analizó la biogeografía de la clase Asteroidea en la costa del Atlántico en México y utiliza como unidades geográficas operativas las propuestas por Wilkinson et al. El cladograma obtenido del análisis de parsimonia de endemismos reconoce tres principales grupos (Mar Caribe, Zona nerítica de Veracruz y la Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán), además de encontrar OGU's que muestran menor afinidad biogeográfica con el resto (Talud del norte del Golfo de México y la cuenca del Golfo de México).

Garcés (2014) hizo un análisis de parsimonia de endemismos para conocer la biogeografía de la clase Ophiuroidea en la costa del Pacífico Mexicano utilizando OGU's de 1° de latitud, delimitando así seis regiones, mencionando que existe una continuidad dentro de ellas debido quizás al flujo de la corriente de California, la corriente ecuatorial del norte, la contracorriente ecuatorial y la corriente costera de Costa Rica.

El presente trabajo actualiza la lista de los equinoideos irregulares recientes reportados para México en diversas colecciones nacionales e internacionales y reidentifica los ejemplares reportados para corroborar su identidad taxonómica.

Por otro lado, con la información taxonómica actualizada y las coordenadas de recolecta de las especies de equinoideos irregulares de México, se realizó un análisis PAE para generar una hipótesis comprobable de relación de áreas de endemismo de equinoideos irregulares y así describir la distribución de los equinoideos irregulares recientes de México con base en los factores ecológicos de los mares mexicanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión taxonómica.

Se localizaron los registros de la Cohorte Irregularia Latreille, 1825 (*sensu* Smith, 1984) albergados en: 1) Colección Nacional de Equinodermos “Ma. Elena Caso Muñoz” del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); 2) Invertebrate Zoology Collection, Smithsonian Museum of Natural History, Washington, D.C., Estados Unidos de América (EUA); 3)

Invertebrate Collection, Museum of Comparative Zoology, University of Harvard, Boston, Massachusetts, EUA y 4) Invertebrate Zoology, Peabody Museum, Yale University, New Haven, Connecticut, EUA. Dichos ejemplares se reidentificaron y clasificaron bajo el criterio de Kroh y Smith (2010). Estas especies se ubicaron dentro de las regiones biogeográficas que se obtuvieron del análisis biogeográfico de este trabajo (Fig. 6, A-I) y se integraron en el listado.

Análisis biogeográfico.

Se construyeron dos matrices de datos, una para la costa Atlántica y otra para la costa del Pacífico, ya que no comparten especies entre sí. Las especies se colocan en las columnas y las regiones en los renglones; la entrada es “1” si la especie está presente en dicha región o “0” si está ausente (matriz presencia/ausencia); se emplea un área hipotética codificada con ceros para determinar la raíz del cladograma (ROOT). Estas matrices se sometieron a un Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) en el programa WinClada con NONA por búsqueda Heurística múltiple TBR+TBR (milt*max*).

Las especies integradas en las matrices fueron las resultantes de la revisión taxonómica. Se delimitaron las Unidades Geográficas Operativas (OGU's por las siglas de Operative Geographic Units) con base en la clasificación de unidades geográficas de la Cooperación Ambiental (Wilkinson et al., 2010) debido a que esta regionalización fue propuesta en tres niveles I) grandes masas y corrientes de agua, grandes mares encerrados y regiones donde la temperatura de la superficie del mar o de la capa de hielo es similar, II) la división entre la zona nerítica y la oceánica, determinada por una fisiografía a mayor escala (plataforma continental, talud y planicie abisal, así como las grandes fosas o trincheras, cordilleras submarinas y estrechos) y III) las diferencias al interior de la zona nerítica, basada en variables más significativas a escala local, como las características de la masa de agua, formación del fondo marino a relieve regional y tipo de comunidades biológicas (Wilkinson et al., 2010) (Fig. 1 y 2). Esta regionalización, a diferencia de otras propuestas, considera aspectos ambientales a nivel local que definen la distribución de los equinoideos irregulares, por lo que se concluyó que esta regionalización nos brindaría un análisis más detallado.

Las OGU's en las que se registraron equinoideos irregulares se ingresaron con la misma numeración y nombres con los que fueron publicadas:

- 13.1.5 Zona estuarina Laguna Madre.
- 14.1.1 Zona nerítica de Veracruz.
- 14.1.2 Zona nerítica de Tabasco.
- 14.1.3 Zona nerítica interior de Campeche y Yucatán.
- 14.1.4 Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán.
- 14.3 Talud del sur del Golfo de México.
- 14.4 Cuenca del Golfo de México.
- 15.1 Plataforma del Caribe mesoamericano.
- 15.1.1 Zona nerítica de Contoia.
- 15.1.2 Zona nerítica de Cancún.
- 15.1.3 Zona nerítica de Sian Ka'an.
- 15.3 Talud del Caribe mesoamericano.
- 16.1.1 Zona nerítica de Tehuantepec y Chiapas.
- 16.1.2 Zona nerítica de Tehuantepec y Oaxaca.
- 17.1.1. Zona nerítica del Pacífico transicional mexicano.
- 17.2 Talud del Pacífico transicional mexicano.
- 17.5 Planicies y montañas marinas del Pacífico transicional mexicano.
- 17.6.1 Zona nerítica de Revillagigedo.
- 18.1.1 Zona nerítica del mar de Cortés oriental.
- 18.1.2 Zona nerítica de Guaymas.
- 18.1.3 Zona nerítica de Tiburón.
- 18.1.4 Zona nerítica de Lobo.
- 18.1.5 Zona nerítica interior del Alto Golfo.
- 18.1.6 Zona nerítica exterior del Alto Golfo.
- 18.1.7 Zona nerítica de Baja California Norte.
- 18.1.8 Zona nerítica de Baja California Sur.
- 18.1.9 Zona nerítica de Los Cabos en el mar de Cortés.
- 18.2 Estrechos de las grandes islas del Golfo de California.
- 18.3 Talud y depresiones del Golfo de California.
- 18.6 Trinchera mesoamericana.
- 19.1.1 Zona nerítica de Los Cabos en el Pacífico.
- 19.1.2 Zona nerítica de El Vizcaíno.
- 19.1.3 Zona nerítica de Ensenada.

19.3 Margen continental de Baja California.

19.4 Planicies y montañas marinas del Pacífico sudcaliforniano

Ambas matrices, de la costa Atlántica y de la costa Pacífica (Cuadros 1 y 2), se sometieron a un análisis de parsimonia de endemismos (PAE) en el programa WinClada (Nixon, 1999) con NONA (Goloboff, 1999) por búsqueda heurística múltiple TBR+TBR (milt*max*). Se usó NONA porque es un software libre y descargable, muy rápido y que facilita la comparación de los análisis.

Al terminar la construcción de las matrices de datos, el análisis de la costa Atlántica incluyó 11 regiones y 29 especies, mientras que el de costa Pacífica incluyó 23 regiones y 39 especies.

Debido a que la distribución de los equinoideos irregulares se define principalmente por factores oceanográficos, este análisis permite conocer qué factores ecológicos son los que determinan mejor dicha distribución.

RESULTADOS

Taxonomía.

Se revisaron 9897 ejemplares pertenecientes a 68 especies, 35 géneros, 17 familias y seis órdenes de equinoideos irregulares recolectados en aguas mexicanas (Cuadro 3); los órdenes más diversos fueron Spatangoida (31 especies), Clypeasteroida (26 especies) y Holasteroida (6 especies). De las 68 especies reportadas, 37 se distribuyen en el Océano Pacífico y 31 en el Océano Atlántico (Tabla 3), ninguna de ellas se encontró en ambas costas.

A continuación se presenta el listado de especies, con letra se muestran las regiones biogeográficas en las que se reportan (Fig. 6, A-I) y con superíndices se mencionan las colecciones donde se encontraron ejemplares de dicha especie:

Orden Echinoneoidea H. L. Clark, 1925

Familia Echinoneidae L. Agassiz & Desor, 1847

Echinoneus cyclostomus Leske, 1778; B, D ^{1, 2, 3}.

Orden Cassiduloida Claus, 1880

Familia Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847

Cassidulus caribaeorum Lamarck, 1801; D ¹.

Rhyncholampas pacificus (A. Agassiz, 1863); G, H ^{1, 2, 3, 4}.

Orden Echinolampadoida Kroh & Smith, 2010

Familia Echinolampadidae Gray, 1851

Conolampas sigsbei (A. Agassiz, 1878); B, D ^{1, 2, 3}.

Echinolampas depressa Gray, 1851; B, D ^{1, 2, 3}.

Orden Clypeasteroida L. Agassiz, 1835

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Clypeaster chesheri Serafy, 1970; B ¹.

Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914; E, G, H ^{1, 2, 3}.

Clypeaster ochrus H. L. Clark, 1914; E, G, H ^{1, 2, 3}.

Clypeaster prostratus (Ravenel, 1845); B ¹.

Clypeaster ravenelii (A. Agassiz, 1869); A, B, C, D ^{1, 2, 3}.

Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758); B, D ^{1, 2}.

Clypeaster rotundus (A. Agassiz, 1863); E, G, I ^{1, 2, 3}.

Clypeaster speciosus Verrill, 1870; E, H ^{1, 2, 3, 4}.

Clypeaster subdepressus (Gray, 1825); B, D ^{1, 2}.

Familia Fibulariidae Gray, 1855

Echinocyamus grandiporus Mortensen, 1907; B, D ².

Echinocyamus macrostomus Mortensen, 1907; D ².

Familia Dendrasteridae Lambert, 1900

Dendraster excentricus (Eschscholtz, 1829); E, G ^{1, 2, 3}.

Dendraster terminalis (Grant & Hertlein, 1938); E ³.

Dendraster vizcainoensis Grant & Hertlein, 1938; G ^{1, 2}.

Familia Mellitidae Stephanini, 1912

Encope aberrans Martens, 1867; A, B ¹.

Encope grandis L. Agassiz, 1841; E, H ^{1, 2, 3, 4}.

Encope michelini L. Agassiz, 1841; A, B ^{1, 2, 3}.

Encope micropora L. Agassiz, 1841; E, G, H ^{1, 2, 3, 4}.

Encope perspectiva L. Agassiz, 1841; E, G, H ^{1, 2, 3}.

Encope wetmorei A. H. Clark, 1946; E, G ^{1, 2, 3}.

Leodia sexiesperforata (Leske, 1778); B, D ¹.

Mellita grantii Mortensen, 1948; G, J ^{1, 2}.

Mellita kanakoffi Durham, 1961; G ¹.

Mellita longifissa Michelin, 1858; G, I ^{1, 2, 3}.

Mellita notabilis H. L. Clark, 1947; I^{1,2}.

Mellita quinquesperforata (Leske, 1778); B^{1,2}.

Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957

Familia Urechinidae Duncan, 1889

Cystechinus giganteus A. Agassiz, 1898; I^{2,3}.

Cystechinus loveni (A. Agassiz, 1898); F^{2,3}.

Urechinus reticulatus H. L. Clark, 1913; F².

Familia Plaexechinidae Mooi & David, 1996

Plexechinus cinctus A. Agassiz, 1898; I³.

Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881

Cystocrepis setigera (A. Agassiz, 1898); F, G^{2,3}.

Pourtalesia tanneri A. Agassiz, 1898; I^{2,3}.

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Schizasteridae Lambert, 1905

Aceste bellidifera Thomson, 1877; A¹.

Brisaster latifrons (A. Agassiz, 1898); H, I^{2,3}.

Brisaster townsendi (A. Agassiz, 1898); I^{1,2,3}.

Hypselaster limicolus (A. Agassiz, 1878); A, B^{1,2}.

Moira atropos (Lamarck, 1816); A¹.

Moira clotho (Michelin, 1855); E^{1,2,3}.

Schizaster floridiensis Kier & Grant, 1965; D¹.

Familia Prenasteridae Lambert, 1905

Agassizia excentrica A. Agassiz, 1869; D².

Agassizia scrobiculata Valenciennes, 1846; E, F, G, I^{1,2,3}.

Familia Paleopneustidae A. Agassiz, 1904

Paleopneustes tholoformis Chesher, 1968; D².

Familia Palaeotropidae Lambert, 1896

Palaeobrissus hilgardi A. Agassiz, 1883; D².

Familia Brissidae Gray, 1855

Brissopsis alta Mortensen, 1907; A^{1,2}.

Brissopsis atlantica Mortensen, 1907; A, B, D^{1,2}.

Brissopsis columbaris A. Agassiz, 1898; E, I^{1,2}.

Brissopsis pacifica (A. Agassiz, 1898); E, F, G^{1,2,3}.

Brissus latecarinatus (Leske, 1778); E³.
Brissus obesus Verrill, 1867; E, G^{1,2,3,4}.
Brissus unicolor (Leske, 1778); A, B, D^{1,2}.
Meoma ventricosa grandis Gray, 1851; E, F, H, I^{1,2,3}.
Meoma ventricosa ventricosa (Lamarck, 1816); A, B, D^{1,2}.
Metalia nobilis Verrill, 1867; E¹.
Metalia spatagus (Linnaeus, 1758); E^{2,3}.
Neopneustes micrasteroides (Duncan, 1889); D².
Plagiobrissus grandis (Gmelin, 1788); A, B, D^{1,2}.
Plagiobrissus pacificus H. L. Clark, 1940; E¹.
Rhynobrissus cuneus Cooke, 1957; A¹.

Familia Spatangidae Gray, 1825

Plethotaenia angularis Chesher, 1968; D².
Plethotaenia spatangoides (A. Agassiz, 1883); A, B, D^{1,2}.
Spatangus californicus H. L. Clark, 1917; F^{1,2}.

Familia Loveniidae Lambert, 1905

Homolampas fragilis (A. Agassiz, 1869); D².
Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872; E, F, G, H^{1,2,3}.

Biogeografía.

Las OGU's con mayor riqueza específica fueron la 14.1.4.-Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán en el Atlántico (S=16), 18.1.1.-Zona nerítica del mar de Cortés oriental (S=15) y 18.1.9.-Zona nerítica de Los Cabos en el mar de Cortés en el Pacífico (S=15); las menos ricas fueron la 14.4.-Cuenca del Golfo de México en el Atlántico (S=1) y 19.4.-Planicies y montañas marinas del Pacífico sudcaliforniano (S=1) (Fig. 3).

El PAE de la costa Atlántica resultó en un cladograma (Fig. 4) en el que se pueden distinguir cuatro biorregiones (Fig. 6). El PAE de la costa Pacífica obtuvo 10 cladogramas igual de parsimoniosos, con los cuales se construyó un cladograma consenso por *Majority Fools* (Figs. 5 y 6), en el que se distinguen cinco biorregiones:

A. Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco) [14.1.1, 14.1.2, 13.1.5, 14.3]: La costa sur del golfo tiene una plataforma compuesta de un sustrato calcáreo somero, es considerablemente estrecha hacia la parte occidental (Solís et al., 2013). El fondo del Golfo Sur está formado por una mezcla de arenas calcáreas, limo

y arcilla, principalmente (Pica, Ponce y Barrón, 1991; Wilkinson et al., 2010). En esta región habitan clypeasteroides (*Clypeaster*, *Encope* y *Mellita*) y spatangoides (Schizasteridae, Brissidae y Spatangidae).

- B. Plataforma del Sur del Golfo de México [14.1.3, 14.1.4, 15.1.1]: se delimita principalmente por la corriente del Lazo y se diferencia por los aportes de agua y materiales terrígenos de los ríos que desembocan en el Golfo de México (Wilkinson et al., 2010). En esta región se reporta a *Echinoneus cyclostomus*, *Conolampas sigsbei*, *Echinolampas sigsbei*, clypeasteroides de los géneros *Clypeaster*, *Echinocyamus*, *Encope* y *Leodia*, y spatangoides de los géneros *Hypselaster*, *Brissopsis*, *Brissus*, *Meoma*, *Plagiobrissus* y *Plethotaenia*.
- C. Cuenca del Golfo de México [14.4]: se define principalmente por el tipo de sedimento y la profundidad de la planicie abisal de Sigsbee (aproximadamente 3,600m) (Pica, Ponce y Barrón, 1991); solo registra la especie *Clypeaster ravenelii*.
- D. Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano [15.1.2, 15.1.3, 15.3]: es un mar tropical pobre en nutrientes, situado principalmente sobre sedimentos mixtos, con componentes terrígenos. El flujo principal de la corriente del Caribe pasa alrededor de la parte sur de la ecorregión hacia el canal de Yucatán, a través del cual entra al Golfo de México (Pica, Ponce y Barrón, 1991). En esta región se encuentran los géneros *Echinoneus*, *Cassidulus*, *Conolampas*, *Echinolampas*, clypeasteroides de los géneros *Clypeaster*, *Echinocyamus* y *Leodia*, y spatangoides de las familias Schizasteridae, Prenasteridae, Paleopneustidae, Palaeotropidae, Brissidae, y Spatangidae.
- E. Zona nerítica del mar de Cortés [18.1.1, 18.1.2, 18.1.3, 18.1.4, 18.1.5, 18.1.6, 18.1.7, 18.1.8, 18.1.9, 19.1.3]: se ubica dentro del Golfo de California, que es un mar largo estrecho, parcialmente cerrado y que se extiende a lo largo de más de 9° de latitud. Sus costas varían desde limosas hasta arenosas y rocosas, en su mayor parte con arenas de tamaño mediano (Zárate, 1991). En esta región se registran clypeasteroides de los géneros *Clypeaster*, *Dendraster*, *Encope* y *Mellita*, además de spatangoides de los géneros *Moira*, *Agassizia*, *Brissopsis*, *Brissus*, *Meoma*, *Metalia*, *Plagiobrissus* y *Lovenia*.
- F. Talud del Pacífico transicional mexicano [17.2, 17.5, 19.1.1, 19.3, 19.4]: es una región de productividad elevada, con aguas cálidas y una fauna marina distinta a la que sostienen las corrientes de California y Humboldt. La trinchera mesoamericana tiene una profundidad de entre 4,000 y 5,000m. La planicie abisal tiene una profundidad de

3,500 a 4,000m; está marcada por numerosos montes submarinos y por varias fracturas. Esta región comprende un sistema de dorsales en el que están creando nuevo suelo marino (Flamand, 1991; Pacheco, 1991a; Torres, 1991; Zárata, 1991; Wilkinson et al., 2010). Esta región cuenta con registros del Orden Holasteroidea (géneros *Cystechinus* y *Urechinus*) y del Orden Spatangoidea (*Agassizia*, *Brissopsis*, *Spatangus* y *Lovenia*).

G. Plataforma del Pacífico transicional mexicano [16.1.1, 16.1.2, 17.1.1, 19.1.2]: incluye la parte mexicana del Pacífico centroamericano y recibe influencia de la corriente de Costa Rica. Se trata de una región de productividad superficial elevada que experimenta una alta variabilidad estacional debido a los afloramientos y que está fuertemente influenciada por la descarga de agua dulce proveniente de lagunas costeras y de sistemas fluviales presentes en las zonas costeras de Chiapas, así como por los vientos provenientes del Golfo de México (Flamand, 1991; Pacheco, 1991a; Pacheco, 1991b; Wilkinson et al., 2010). Cuenta con registros del género cassiduloide *Rhyncholampas*, de clypeasteroides de los géneros *Clypeaster*, *Dendraster*, *Encope* y *Mellita*, el género holasteroide *Cystocrepis*, y los géneros spatangoides *Agassizia*, *Brissopsis*, *Brissus* y *Lovenia*.

H. Islas Revillagigedo y del mar de Cortés [17.6.1, 18.2]: comprende aguas someras afectadas estacionalmente por la influencia del extremo sur de la corriente de California, que lo transforma estacionalmente en mar subtropical y la corriente costera de Costa Rica, que fluye a lo largo de la costa de América Central y del territorio continental mexicano para encontrarse con la corriente de California en la porción más septentrional de la ecorregión (Pacheco, 1991a; Torres, 1991). En esta región se ubica un sistema de dorsales (fosas *rift*) que están creando nuevo suelo marino, como en el archipiélago de Revillagigedo (Flamand, 1991; Wilkinson et al., 2010). En esta zona se registran el género de cassiduloide *Rhyncholampas*, los géneros de clypeasteroides *Clypeaster*, *Encope* y *Mellita* y los géneros de spatangoides *Brisaster*, *Meoma* y *Lovenia*.

I. Trinchera Mesoamericana [18.3, 18.6]: se encuentra en la boca del Golfo de California. Esta región se caracteriza por sus cuencas profundas de más de 3000m, por una elevada productividad y por una estructura termohalina muy complicada caracterizada por frentes, remolinos e intrusiones que pueden estar vinculados a la confluencia de tres corrientes distintas. (Cid de León, 1991; Tovilla, 1991; Wilkinson

et al., 2010). En ella podemos encontrar a *Clypeaster rotundus*, los géneros de holasteroides *Cystechinus*, *Plexechinus* y *Pourtalesia*, así como a los géneros de spatangoides *Brisaster*, *Agassizia*, *Brisopsis* y *Meoma*.

De las regiones biogeográficas obtenidas, la de mayor riqueza específica es la E) Zona nerítica del mar de Cortés (S=24) y la de menor riqueza específica es la C) Cuenca del Golfo de México (S=1) (Fig. 7).

DISCUSIÓN

La revisión de los ejemplares en colecciones biológicas fue fundamental, ya que se llevó a cabo la reidentificación de 1356 ejemplares de la Colección Nacional de Equinodermos (ICML-UNAM) catalogados como *Clypeaster europacificus* y reidentificados como *C. rotundus*; aunque tienen diferencias conspicuas (posición del ano y redondez de la testa).

En el NMNH, Smithsonian, tienen registros de *Echinocyamus macrostomus* y *E. grandiporus* para México. La mejor manera de distinguir estas especies es revisando el tamaño relativo de los poros oculares y genitales. *E. grandiporus* tiene poros oculares tan largos como los genitales, apreciándose un anillo de nueve poros de igual tamaño, mientras que *E. macrostomus* tiene poros oculares mucho más pequeños que los genitales. Es esencial reconocer esta diferencia, ya que ambas especies habitan la misma región geográfica y pueden confundirse.

Existen tres especies del género *Dendraster*: *D. excentricus*, *D. vizcainoensis* y *D. terminalis*; todas ellas habitan en la costa Pacífica de la Península de Baja California. La característica más significativa que distingue a *D. terminalis* son los canales alimenticios de la superficie oral que no siguen hasta la superficie aboral. Mientras que aquella que distingue a *D. excentricus* de *D. vizcainoensis* es el tamaño de los tubérculos en la superficie aboral, que en la zona interporífera de *D. vizcainoensis* son particularmente grandes. Se reporta por primera vez la existencia de la especie *D. excentricus* dentro del Golfo de California (USNM 8989).

En México se encuentran las especies *Meoma ventricosa ventricosa* en la costa atlántica y *M. ventricosa grandis* en la costa pacífica. Existen diferencias en caracteres morfológicos que podrían elevar estas subespecies al rango de especies (Solís-Marín *et al.*, 1997, Torres-Martínez, Solís-Marín y Laguarda-Figueras, 2008), sin embargo es

necesario hacer un estudio más profundo a fin de establecer claramente los límites entre ellas.

Serafy (1979) reportó a “*Rhynobrissus*” *micrasteroides* para aguas mexicanas pero esa especie fue designada como la especie tipo del género *Neopneustes* (*N. micrasteroides*). Martínez-Melo y colaboradores (2014) reportan a *Rhynobrissus cuneus* en la costa de Veracruz, único reporte afuera de su localidad tipo, en Carolina del Norte, EUA.

De las regiones biogeográficas obtenidas, la de mayor riqueza específica fue la E: Zona nerítica del mar de Cortés, y la de menor riqueza específica fue la C: Cuenca del Golfo de México; es probable que éstas diferencias en riqueza específica entre las dos zonas se deba a la diferencia en el esfuerzo de recolecta llevado a cabo en cada una de las zonas y la diversidad de ambientes presentes en cada una de ellas.

La recolecta de organismos en la cuenca del Golfo de México requiere de embarcaciones mayores que soporten la navegación en aguas lejanas y profundas. Al revisar los mapas de recolectas por campañas oceanográficas en las aguas mexicanas del Golfo de México (Laguarda-Figueras et al., 2005), podemos observar que en la parte central de la cuenca no se ha hecho un esfuerzo de captura tan fuerte como en las otras regiones del golfo (menores de 1,300m de profundidad). Por el otro lado, el Golfo de California es un sistema subtropical con un intervalo de productividad primaria alto, entre dos o hasta tres veces más productivo que aquellos del Océano Atlántico o Pacífico, ubicados en las mismas latitudes (Torres, 1991). En la costa bajacaliforniana predominan las playas rocosas y acantilados, mientras que en la zona continental prevalecen las zonas areno-lodosas. En la costa oriental de Baja California se encuentran las bahías La Paz y Concepción, ambas de playas arenosas y pendiente suave, mientras que en la costa continental encontramos litoral rocoso desde Bahía Kino hasta el sur de la Bahía de Guaymas, Sonora; desde esta última localidad hasta el estado de Nayarit dominan las playas arenosas (Tapia-Ramírez, 2012).

Comparado con el listado previo de equinoideos del Golfo de México (Durán et al., 2005) en este trabajo se aumentan los reportes de las especies *Rhynobrissus cuneus* y *Aceste bellidifera* para la biorregión A: Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco) y *Leodia sexiesperforata* y *Clypeaster prostratus* para la biorregión B: Plataforma del Sur del Golfo de México.

Al comparar con el reporte previo para el Caribe Mexicano (Laguarda *et al.*, 2005), en este trabajo se aumentan los reportes de *Conolampas sigsbei*, *Agassizia excentrica*, *Schizaster floridiensis*, *Paleobrissus hilgardi*, *Echinocyamus macrostomus*, *Plethotaenia spatangoides*, *Neopneustes micrasteroides*, *Palaeopneustes tholoformis*, *Homolampas fragilis* y *Plethotaenia angularis* para la biorregión D: Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano.

Se agregan los registros de *Urechinus reticulatus* y *Cystechinus loveni* en la biorregión F: Talud del Pacífico transicional mexicano; *Brissus obesus*, *Cystocrepis setigera*, *Dendraster mexicanus* y *D. vizcainoensis* en la biorregión G: Plataforma del Pacífico transicional mexicano y, por último, *Clypeaster speciosus*, *Mellita grantii* y *Brisaster latifrons* en la biorregión H: Islas Revillagigedo y del mar Cortés, comparando con el listado de equinoideos del Pacífico Mexicano (Honey *et al.*, 2008),

Se agregan los reportes de *Cystechinus giganteus*, *Plexechinus cinctus* y *Pourtalesia tanneri* para el Golfo de California, además de los ya mencionados en trabajos previos (Solís *et al.*, 2005; Tapia-Ramírez, 2012).

Existen otros trabajos que han utilizado la regionalización de Wilkinson y colaboradores (2010) para describir la distribución de los equinodermos en el Golfo de México (Martín-Cao Romero, 2012) y en el Pacífico mexicano (Garcés-Solchaga, 2014). En el trabajo de Martín-Cao Romero (2012) se reconocen tres regiones principales en la distribución de los asteroideos dentro del Golfo de México: Mar Caribe, Zona nerítica de Veracruz y la Zona nerítica exterior de Campeche y Yucatán; esas regiones concuerdan con las bioregiones A: Costa Occidental del Golfo de México (de Tamaulipas a Tabasco), B: Plataforma del Sur del Golfo de México y D: Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano obtenidas en este trabajo.

Lo anterior quizá se deba a que ambas clases de equinodermos dependan en mismo grado del tipo de sedimento en el cual se desarrollan. Como ya se mencionó, la distribución local de los equinoideos irregulares depende principalmente de las características del sustrato (Kier y Grant, 1965; Ebert, 1971; Jangoux y Lawrence, 1989; Smith, 1984). También se ha visto una fuerte relación entre la distribución de los asteroideos y el tipo de sedimento; por ejemplo, *Luidia clathrata* y *Luidia lawrencei* se distribuyen desde Florida hasta Centroamérica, sin embargo *L. clathrata* se encuentra en sedimento fino, mientras que *L. lawrencei* habita sedimento grueso (Lawrence *et al.*, 2013).

Garcés-Solchaga (2014) delimita seis regiones para el Pacífico mexicano con base en los registros de la Clase Ophiuroidea; en dicho análisis menciona que las corrientes oceánicas podrían ser el factor que da continuidad y conectividad a estas regiones; sin embargo en este trabajo no encontramos continuidad en las regiones del Pacífico. La evidencia más clara es la región H: Islas Revillagigedo y del Mar de Cortés; en caso de que las corrientes fueran de los principales factores para explicar la distribución de los organismos en la zona, las Islas del Mar de Cortés se agruparían con la biorregión E: Zona Nerítica del Mar de Cortés, lo cual no sucede (Fig. 6). Lo anterior, ayuda a reforzar la idea de que el factor ambiental más importante que limita la distribución de los equinoideos irregulares es el tipo de sedimento.

Esta es la primera vez que se utilizan a los equinoideos dentro del modelo de Wilkinson *et al.*, (2010) para describir las comunidades de este grupo y su distribución en las aguas territoriales mexicanas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a A. Baldinger (Museum of Comparative Zoology, University of Harvard), D. Pawson y P. Greenhall (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution) por facilitar el acceso a las colecciones de equinodermos a su cargo. Agradecemos también a A. Durán González (Colección Nacional de Equinodermos, ICML, UNAM), por la labor técnica desarrollada para la realización del presente trabajo. A T. Álvarez del Castillo por su apoyo en la revisión de estilo. A CONABIO (proyecto HA018) por el financiamiento para la revisión de ejemplares en el extranjero.

RESUMEN: La localización geográfica de México, entre las influencias oceánicas del Atlántico centro-occidental y del Pacífico centro-oriental, explica en gran medida su enorme diversidad biológica y ecosistémica. Las investigaciones sobre equinodermos en México comenzaron a mitades del siglo XIX, si bien aún no existe un trabajo sobre los equinoideos irregulares que habitan sus aguas. En este trabajo se presenta por primera vez una revisión taxonómica de los equinoideos irregulares de México. En este sentido, se usaron los ejemplares de equinoideos irregulares para México albergados en cuatro colecciones: 1) Colección Nacional de Equinodermos “Ma. Elena Caso Muñoz”, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM); 2) Invertebrate Zoology Collection, Smithsonian Museum of Natural History, Washington, D.C., United States of America (USA); 3) Invertebrate Collection, Museum of Comparative Zoology, University of Harvard, Boston, Massachusetts, USA and 4) Invertebrate Zoology, Peabody Museum, Yale University, New Haven, Connecticut, USA. Los organismos fueron reidentificados, se corroboró la identidad taxonómica de las especies y se ubicaron taxonómicamente. Además, se realizó un análisis de biogeografía ecológica tomando en cuenta el listado de especies obtenido y la regionalización ecológica de Norteamérica. Se presenta un total de 69 especies incluidas en 6 órdenes, 17 familias, y 36 géneros distribuidas en 34 ecorregiones biogeográficas; 11 de la costa Atlántica y 23 de la costa Pacífica. Se delimitan cuatro regiones biogeográficas Atlánticas y cinco Pacíficas. En la costa Atlántica, los factores ambientales que determinan la distribución de los equinoideos irregulares son, principalmente los sedimentos y las corrientes oceánicas, mientras que en la costa Pacífica son principalmente la profundidad y las corrientes oceánicas.

Palabras clave: Biodiversidad, Golfo de México, Pacífico Tropical Mexicano, Golfo de California, Provincias marinas.

REFERENCIAS

- Ameziane, N. & Roux, M. (1997). Biodiversity and historical biogeography of stalked crinoids (Echinodermata) in the deep sea. *Biodiversity and Conservation*, 6, 1557-1570.
- Caballero-Ochoa, A. A. (2011). *Zoogeografía de holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Pacífico mexicano*. Tesis de maestría, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cid de León, A. S. (1991). Costa Occidental de Baja California, Oceanografía geológica (parte). En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 252-265). México: A.G.T. Editor.
- Durán-González, A., Laguarda-Figueras, A., Solís-Marín, F. A., Buitrón-Sánchez, B. E., Gust-Ahearn, C. & Torres-Vega, J. (2005). Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 53(3), 53-68.
- Ebert, T. A. (1971). A preliminary quantitative survey of the echinoid fauna of Kealakekua and Honaunau Bays, Hawaii. *Pacific Science*, 25(1), 112-131.

- Flamand, C. L. (1991). Pacífico Tropical Mexicano, Cabo Corrientes a la Frontera con Guatemala. Oceanografía Geológica. En: De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 117-149). México: A.G.T. Editor.
- Garcés-Solchaga, P. J. (2014). *Biogeografía de ofiuroides (Echinodermata: Ophiuroidea) del Pacífico mexicano*. Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ghiold, J. & Hoffman, A. (1986). Biogeography and biogeographic history of clypeasteroid echinoids. *Journal of Biogeography*, 13, 183-206.
- Goloboff, P. (1999). NONA (No Name) Ver. 2 Publicado por el autor, Tucumán, Argentina.
- Jangoux, M. & Lawrence, J. M. (1989). Echinoderm Studies 3. A. Balkema. Rotterdam. Brookfield. 383 p.
- Kier, P. M. & Grant, R. E. (1965). Echinoid distribution and habits, Key Largo Coral Reef Preserve, Florida. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 149, 1-68.
- Kroh, A. & A. B. Smith. (2010). The phylogeny and classificaton of post-Paleozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology*. 8(2): 147-212.
- Laguarda-Figueras, A., F. A. Solís Marín, A. Durán-González, C. Gust-Ahearn, B. E. Buitrón-Sánchez & J. Torres-Vega. (2005). Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 53(Supl. 3): 109-122.
- Lawrence, J. M., A. Durán-González, F. A. Solís-Marín, J. Herrera, & C. R. Ventura. (2013). Distribution of *Luidia clathrata* and *Luidia lawrencei* (Echinodermata: Asteroidea) along the coast of the western Atlantic Ocean, the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. *Cahiers the Biologie Marine*, 54(4): 525-529.
- Maluf, L. Y. (1988). Biogeography of the central eastern Pacific shelf echinoderms. 389-398. Echinoderm Biology. *Proceedings of the Sixth International Echinoderm Conference*, 23-28.
- Maluf, L. Y. (1991). Echinoderm fauna of the Galapagos Islands. 345-367. En: M. J. James (Ed.). *Galápagos Marine Invertebrates. Taxonomy, Biogeography, and Evolution in Darwin's Islands*. (pp. 345-367) New York, EUA: Plenum Press.
- Marsh L. M. & Marshall, J. I. (1983). Some aspects of the zoogeography of Northwestern Australian echinoderms (other than holothurians). *Bulletin of Marine Science*, 33(3), 671-678.

- Martín-Cao Romero, C. (2012). *Biogeografía de la clase Asteroidea (Blainville, 1830) de las aguas mexicanas del Golfo de México y Caribe mexicano*. Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez-Melo, A., F. A. Solís-Marín & A. Laguarda-Figueras. (2014). New record of the irregular sea urchin *Rhynobrissus cuneus* (Echinoidea: Brissidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 617-620.
- Nixon, K. C. (1999). Winclada (BETA) ver. 0.9.9 Publicado por el autor, Ithaca, EUA.
- Pacheco, P. (1991a). Pacífico Tropical Mexicano. Cabo Corrientes a la Frontera con Guatemala. Oceanografía física (parte). En: De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 151-169). México: A.G.T. Editor.
- Pacheco, P. (1991b). Pacífico Tropical Mexicano. Cabo Corrientes a la Frontera con Guatemala. Oceanografía química. En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 177-207). México: A.G.T. Editor.
- Pica, Y., M. G. Ponce & M. E. Barrón. (1991). Golfo de México y Mar Caribe Mexicano. Oceanografía Geológica. En: De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 3-30). México: A.G.T. Editor.
- Serafy, D. K. (1979). *Memoirs of the Hourglass Cruises.V (III): Echinoids (Echinodermata: Echinoidea)*. St. Petesburg, Florida: Florida Departament of Natural Resources, 120 p.
- Smith, A. B. (1984). *Echinoid Palaeobiology. Special Topics in Palaeontology*. Londres, Inglaterra: George Allen and Unwin.
- Solís-Marín, F. A. (1998). *Sistemática, Distribución y Morfología del Género Mellita L. Agassiz, 1841 (Echinodermata, Echinoidea, Clypeasteroidea)*. Distrito Federal, México: Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Solís-Marín, F. A., H. Reyes-Bonilla, M. D. Herrero-Pérezrul, O. Arizpe-Covarrubias, A. Laguarda-Figueras. (1997). Sistemática y distribución de los equinodermos de Bahía de la Paz. *Ciencias Marinas*, 23(2): 249-263.
- Solís-Marín F. A., Honey-Escandón, M. B. I., Herrero-Pérezrul, M. D., Benítez-Villalobos, F., Díaz-Martínez, J. P., Buitrón-Sánchez, B. E., Palliro-Nayar, J. S. & Durán-González, A. (2013). The echinoderms of Mexico: Biodiversity, distribution and current state of knowledge. En J. J. Alvarado & F. A. Solís-Marín (Eds).

- Echinoderm Research and diversity in Latin America* (Pp 11-65). Berlin, Alemania: Springer-Verlag.
- Tapia-Ramírez, V. (2012). *Revisión taxonómica de equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Golfo de California*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Thandar, A. S. (1989). Zoogeography of the southern African echinoderm fauna. *South Africa Journal of Zoology*, 24(4), 311-318.
- Torres-Martínez, M. A., Solís-Marín, F. A. & A. Laguarda-Figuera. (2008). Poros filodiales en la identificación de dos subespecies de erizos de mar: *Meoma ventricosa grandis* (Pacífico) y *Meoma ventricosa ventricosa* (Atlántico). *Revista de Biología Tropical*, 56 (Supl. 3): 13-17.
- Torres, R. (1991). Costa Occidental de Baja California. Oceanografía física (parte). En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 267-280). México: A.G.T. Editor.
- Tovilla, C. (1991). Golfo de California. Oceanografía geológica. En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 403-451). México: A.G.T. Editor.
- Wilkinson T., Wiken, E., Bezaury-Creel, J., Hourigan, T., Agardy, T., Herrmann, H., Janishevski, L., Madden, C., Morgan, L. & Padilla, M. (2010). *Ecorregiones marinas de América del Norte*. Montreal, Canadá: Comisión para la Cooperación Ambiental.
- Zárate, S. E. (1991). Costa Occidental de Baja California. Oceanografía física (parte). En De la Lanza-Espino (comp). *Oceanografía de mares mexicanos* (Pp 248-252). México: A.G.T. Editor.

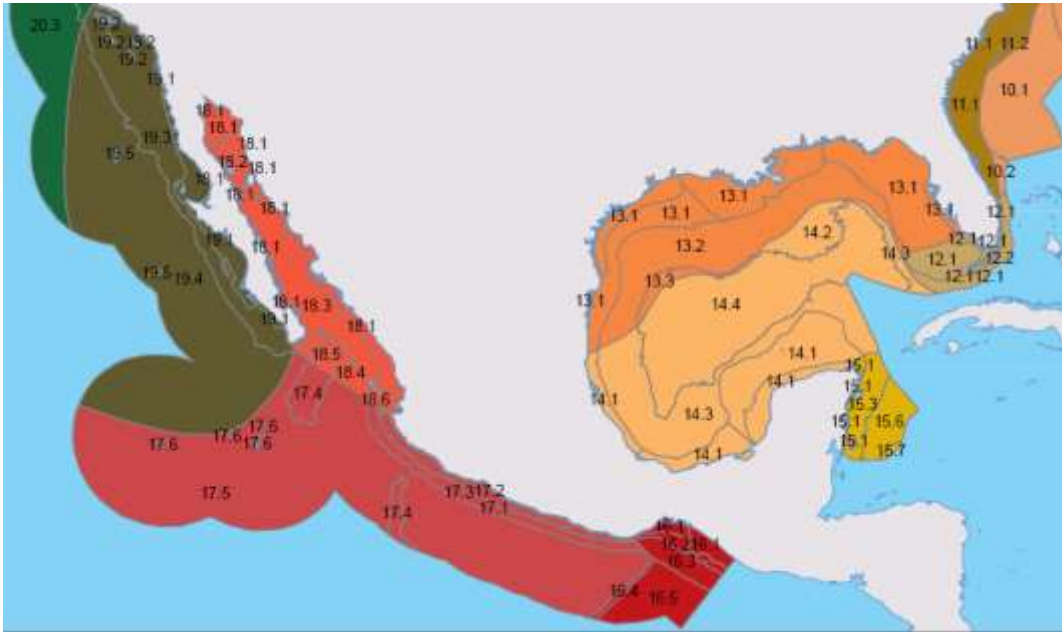


Figura 1. Regionalización de aguas a los niveles I y II (Wilkinson, 2010).



Figura 2. Regionalización de aguas al nivel III (Wilkinson, 2010).

Cuadro 1. Matriz de presencia/ausencia de especies por OGU utilizadas en el análisis PAE de la región del Atlántico Mexicano.

	13.1.5	14.1.1	14.1.2	14.1.3	14.1.4	14.3	14.4	15.1.1	15.1.2	15.1.3	15.3
<i>Echinoneus cyclostomus</i>								*	*	*	*
<i>Cassidulus caribaeorum</i>									*		*
<i>Conolampas sigsbei</i>					*						*
<i>Echinolampas depressa</i>					*						*
<i>Clypeaster chesheri</i>				*	*						
<i>Clypeaster prostratus</i>					*						
<i>Clypeaster ravenelii</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Clypeaster rosaceus</i>				*	*				*		
<i>Clypeaster subdepressus</i>				*	*			*	*		
<i>Echinocyamus grandiporus</i>					*			*	*	*	
<i>Echinocyamus macrostomus</i>									*	*	*
<i>Encope aberrans</i>				*	*	*		*			
<i>Encope grandis</i>											
<i>Encope michelini</i>		*	*	*	*			*			
<i>Leodia sexiesperforata</i>								*	*	*	
<i>Mellita quinquesperforata</i>	*	*	*			*					
<i>Aceste bellidifera</i>			*								
<i>Hypselaster limicolus</i>		*	*		*						
<i>Moira atropos</i>		*	*								
<i>Schizaster floridiensis</i>									*		
<i>Agassizia excentrica</i>										*	
<i>Paleopneustes tholoformis</i>											*
<i>Palaeobrissus hilgardi</i>											*
<i>Brissopsis alta</i>	*	*	*			*					
<i>Brissopsis atlantica</i>	*	*	*		*	*					*
<i>Brissus unicolor</i>		*			*				*	*	
<i>Meoma ventricosa ventricosa</i>			*		*				*	*	
<i>Neopneustes micrasteroides</i>											*
<i>Plagiobrissus grandis</i>			*		*			*	*		
<i>Rhynobrissus cuneus</i>			*								
<i>Plethotaenia angularis</i>											*
<i>Plethotaenia spatangoides</i>			*		*						*
<i>Homolampas fragilis</i>										*	

Cuadro 2. Matriz de datos de presencia/ausencia para el análisis PAE de la región del Pacífico Mexicano.

	16.1.1	16.1.2	17.1.1	17.2	17.5	17.6.1	18.1.1	18.1.2	18.1.3	18.1.4	18.1.5	18.1.6	18.1.7	18.1.8	18.1.9	18.2	18.3	18.6	19.1.1	19.1.2	19.1.3	19.3	19.4	
<i>Rhyncholampas pacificus</i>			*			*																		
<i>Clypeaster europacificus</i>			*			*														*				
<i>Clypeaster ochrus</i>			*			*																		
<i>Clypeaster rotundus</i>	*		*			*				*	*	*	*	*	*			*			*			
<i>Clypeaster speciosus</i>																								
<i>Dendroster excentricus</i>							*														*	*		
<i>Dendroster terminalis</i>																						*		
<i>Dendroster vizcainoensis</i>																					*			
<i>Encope micropora</i>	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Encope perspectiva</i>			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Encope wetmorei</i>			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mellita grantii</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mellita kanakoffi</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mellita longifissa</i>	*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Mellita notabilis</i>	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cystechinus giganteus</i>																	*					*	*	*
<i>Cystechinus loveni</i>																				*		*	*	*
<i>Urechinus reticulatus</i>																								
<i>Plexechinus cinctus</i>																	*							
<i>Cystoecropis setigera</i>																								
<i>Pourtalesia tanneri</i>																	*							
<i>Brisaster laifrons</i>																	*							
<i>Brisaster townsendi</i>																	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Moira clotho</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Agassizia scrobiculata</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Brissopsis colubaris</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Brissopsis pacifica</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Brissus latecarinatus</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Brissus obesus</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Meoma ventricosa grandis</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Metalia nobilis</i>																								
<i>Metalia spatagus</i>																								
<i>Plagiobrissus pacificus</i>																								
<i>Spatangus californicus</i>																								
<i>Loventia cordiformis</i>						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Cuadro 3. Diversidad de familias, géneros y especies de los 6 órdenes de equinoideos irregulares reportados para México.

Órdenes	Familias	Géneros	Especies	Ejemplares
Echinoneoidea	1	1	1	41
Cassiduloidea	1	2	2	1384
Echinolampadoidea	1	2	2	48
Clypeasteroidea	4	6	26	5570
Holasteroidea	3	5	6	36
Spatangoida	7	19	31	2818
	17	35	68	9897

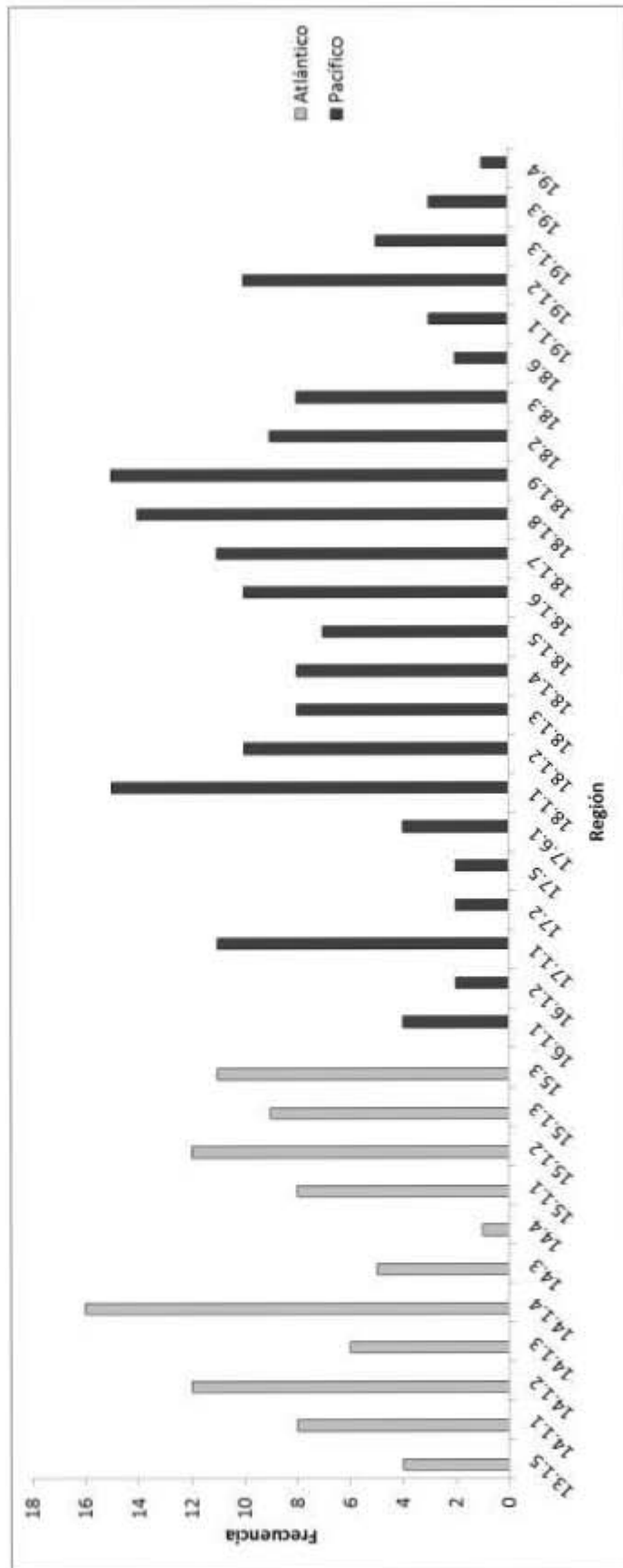


Figura 3. Riqueza específica de las OGU's incluídas en el PAE.

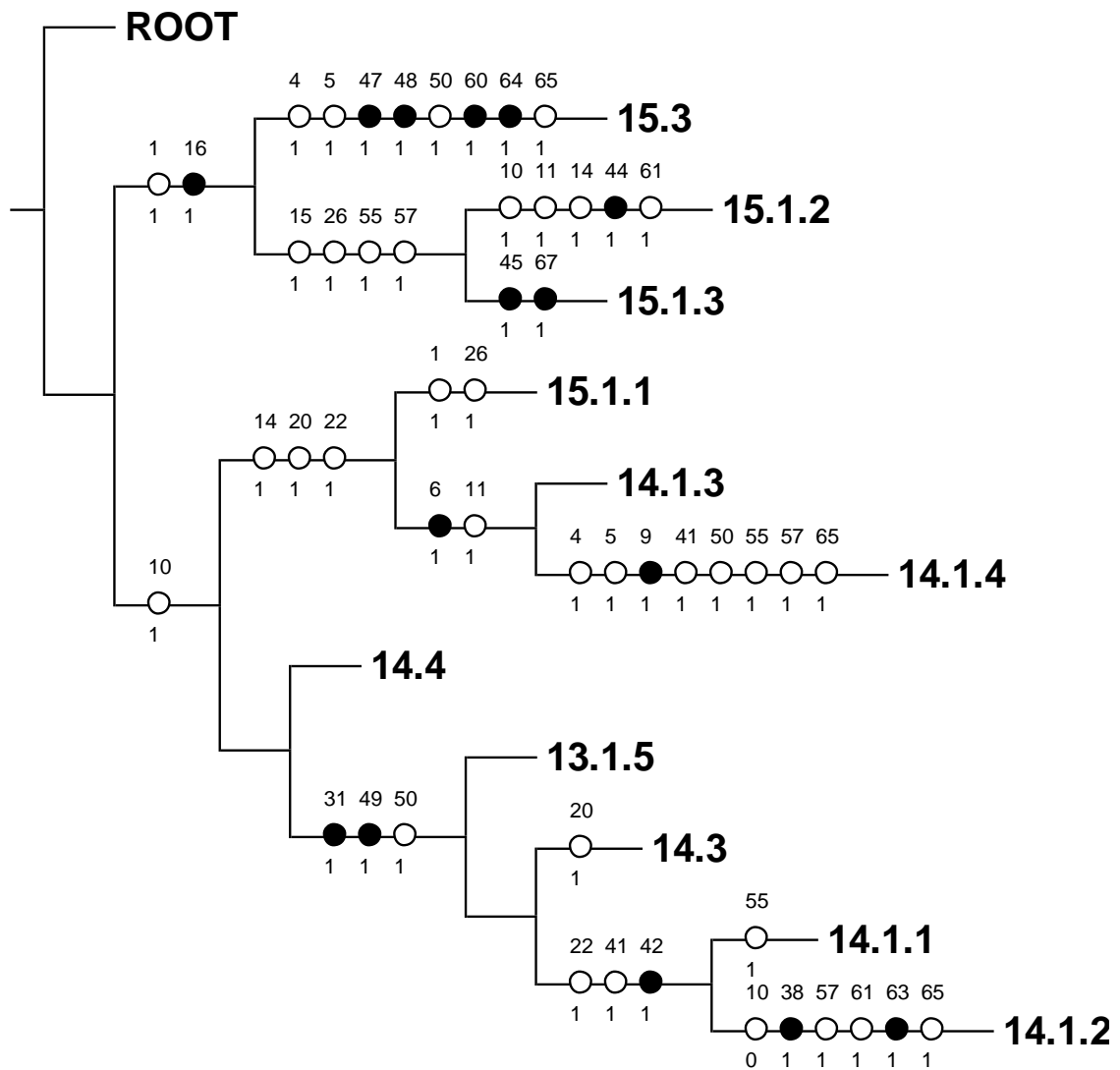


Figura 4. Cladograma de las regiones marinas de la costa Atlántica de México (L=57, Ci=0.56 y Ri=0.33). ●=no-homoplasias (sinapomorfías o autapomorfías), ○=homoplasias (convergencia o paralelismo). Los números sobre los puntos indican el número de carácter (especie) y los números debajo de los círculos indican el estado de carácter (0 ausencia ó 1 presencia).

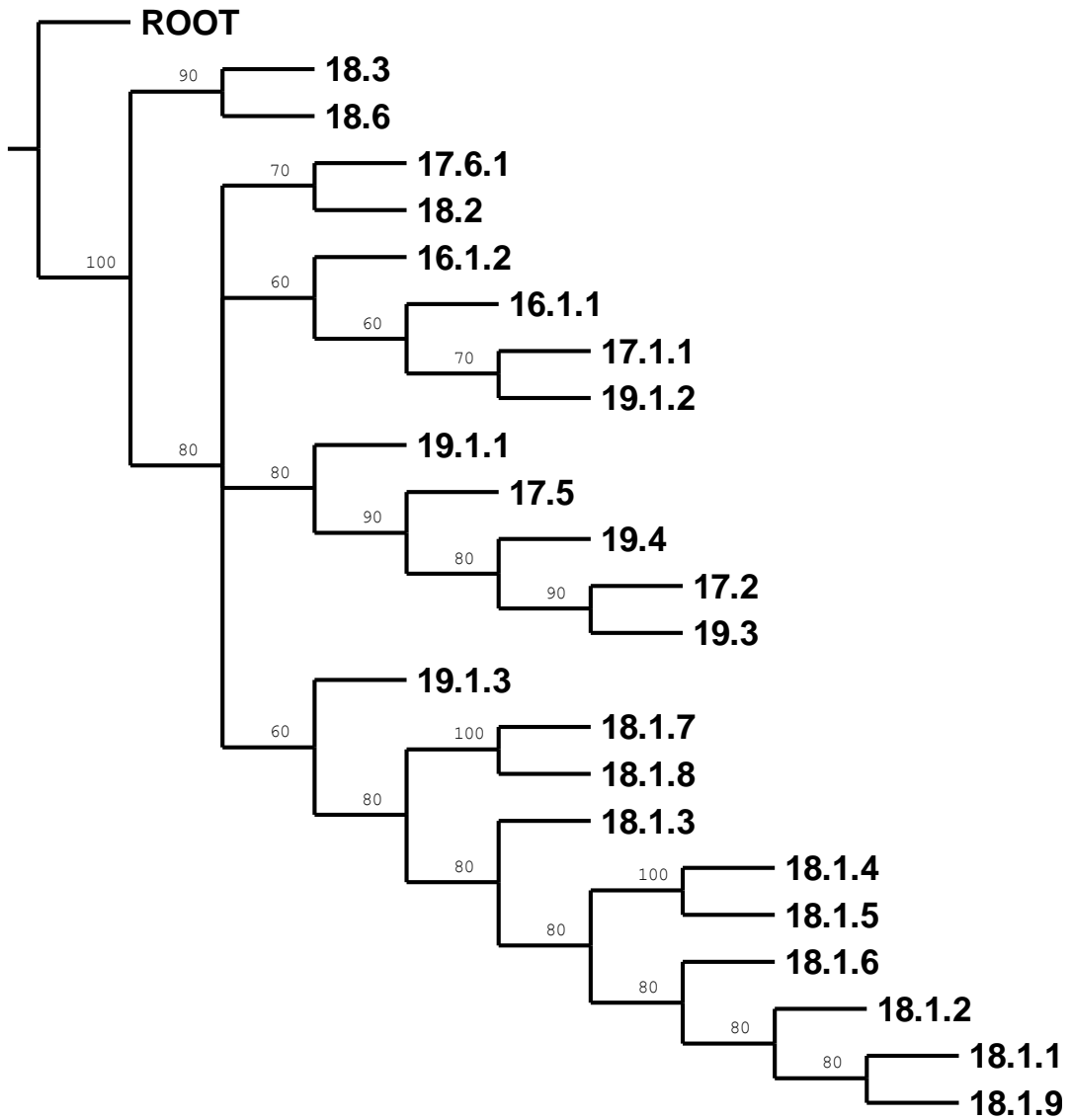


Figura 5. Cladograma consenso de las regiones marinas de la costa Pacífica de México (L=81, Ci=0.44 y Ri=0.63).

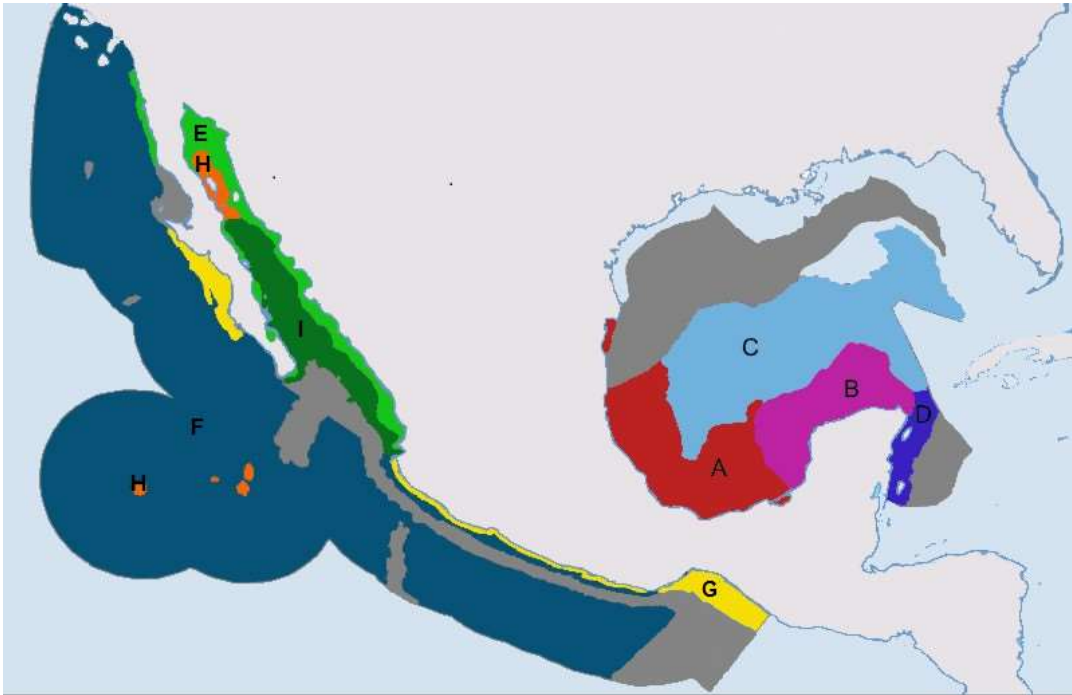


Figura 6. Asociación principal obtenida en el Análisis de Parsimonia de Endemismos para los mares mexicanos. A: Costa Occidental del Golfo de *México* (de Tamaulipas a Tabasco); B: Plataforma del Sur del Golfo de México; C: Cuenca del Golfo de México; D: Zona nerítica y talud del Caribe mesoamericano; E: Zona nerítica del mar de Cortés; F: Talud del Pacífico transicional mexicano; G: Plataforma del Pacífico transicional mexicano; H: Islas Revillagigedo y del mar Cortés; I: Trinchera Mesoamericana. Las regiones en gris son las que no registraron ninguna especie.

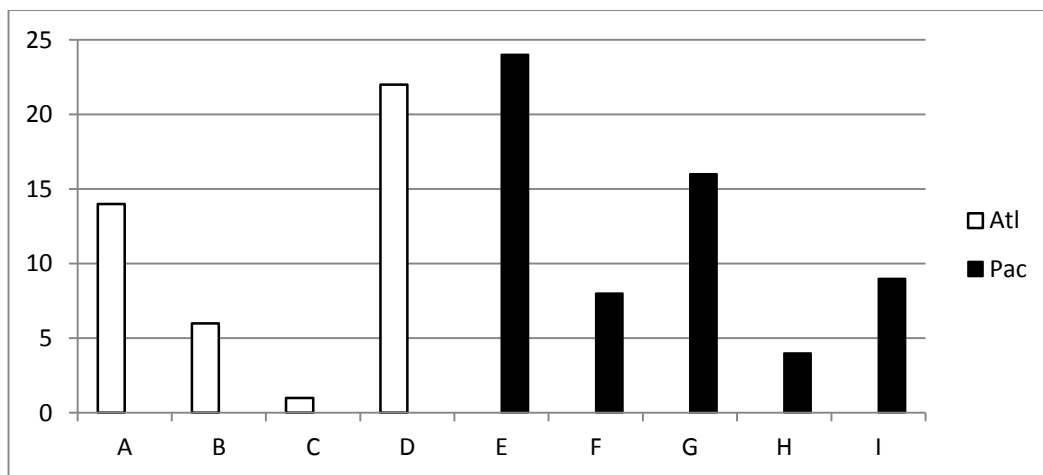


Figura 7. Riqueza específica de las regiones biogeográficas obtenidas del PAE. A, S=14; B, S=6; C, S=22; D, S=22; E, S=24; F, S=8; G, S=16; H, S=4; I, S=9.