



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
(BIOLOGÍA MARINA)**

**TAXONOMÍA DE LOS EQUINOIDEOS DE MAR PROFUNDO
(ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) REPORTADOS PARA EL PACÍFICO
MEXICANO**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
**MAESTRO EN CIENCIAS
(BIOLOGÍA MARINA)**

PRESENTA:
CARLOS ANDRÉS CONEJEROS VARGAS

TUTOR PRINCIPAL
Dr. FRANCISCO ALONSO SOLÍS MARÍN
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR
Dr. ALFREDO LAGUARDA FIGUERAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

Dra. BLANCA ESTELA BUITRÓN SÁNCHEZ
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

Dr. MICHEL EDMOND HENDRICKX RENERS
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

Dr. ADOLFO GRACIA GASCA
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

Universidad Nacional Autónoma de México



TAXONOMÍA DE LOS EQUINOIDEOS (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) REPORTADOS PARA EL PACÍFICO MEXICANO

T E S I S

**que para el obtener el grado académico de
Maestro en Ciencias
(Biología Marina)**

p r e s e n t a

CARLOS ANDRÉS CONEJEROS VARGAS

Director de tesis: Dr. FRANCISCO ALONSO SOLÍS MARÍN

Comité Tutor: Dra. BLANCA ESTELA BUITRÓN SANCHEZ

Dr. ALFREDO LAGUARDA FIGUERAS

Dr. MICHEL EDMOND HENDRICKX RENERS

Dr. ADOLFO GRACIA GASCA

México, Ciudad de México, 2017.

*"Cerrar los ojos a la naturaleza sólo nos hace ciegos en un
paraíso de tontos"*

Jacques Cousteau.

Agradecimientos

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México y al Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología por otorgarme todos los conocimientos y el apoyo necesario para poder cursar satisfactoriamente mi Maestría.

Al Dr. Francisco Alonso Solís Marín por confiar en mí y apoyarme en cada momento durante mi proceso de Maestría, gracias por todos y cada uno de esos momentos especiales en los que me mostraste el camino, gracias por ser un excelente padre académico y por preocuparte siempre en que seamos mejores investigadores y mejores personas. Este proyecto no se hubiera logrado sin tu apoyo hasta el último momento, GRACIAS!!!

A los miembros de mi comité tutor, a la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez, al Dr. Adolfo Gracia Gasca por sus valiosos comentarios que enriquecieron la realización de este trabajo; al Dr. Alfredo Laguarda Figueras por todo su apoyo y sus palabras durante momentos de incertidumbre, al Dr. Michel E. Hendrickx Reners por su indispensable apoyo en la realización del trabajo, gracias por haberme abierto las puertas de la increíble Colección Regional de Referencia de Macroinvertebrados Bentónicos del ICML, estación Mazatlán.

Quiero agradecer también al Dr. José Salgado Barragán por todo su apoyo y asesoría brindados tan amablemente durante el periodo de mi estancia en la Colección Regional de Referencia de Macroinvertebrados Bentónicos del ICML, estación Mazatlán.

Agradezco especialmente el tiempo de embarque a bordo del B/O "El Puma", el cual fue proporcionado por el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM (TALUD III), por la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM (TALUD IV al XVI-B), y en parte apoyados por CONACyT (proyecto 179467 para los cruceros TALUD XV y XVI-B). El proyecto TALUD ha recibido apoyo del CONACyT (Proyecto 31805-N para los cruceros TALUD IV a VII, proyecto 179467 para los cruceros TALUD XV y XVI-B), México.

Quiero agradecer especialmente al Dr. David Pawson por permitirme realizar mi estancia de trabajo en el National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., U.S.A., y por facilitarme un espacio adecuado de trabajo, gracias por atenderme tan amablemente y por alentarme a continuar con el estudio de los equinodermos en México; así mismo agradezco a Chad Walter y al resto del personal del museo por hacer que mi estancia fuera muy agradable.

También quiero agradecer a Scott Whittaker, encargado del SEM Lab (Scanning Electron Microscopy Laboratory) del National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., U.S.A., por permitirme tomar las fotografías de los ejemplares utilizadas en esta tesis y por enseñarme a usar estos equipos adecuadamente.

Al Dr. Adam Baldinger y a la técnico Penny Benson del Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Boston M.A., U.S.A., por recibirme y facilitarme todo lo indispensable para desarrollar mi trabajo durante mi estancia.

A la M. en C. Alicia Durán González, Técnico Académico del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos del ICML, UNAM por la labor académica que soporta el trabajo curatorial de la Colección Nacional de Equinodermos (ICML, UNAM). Gracias a años de su

trabajo y esfuerzo, se ha convertido en una pieza medular para el estudio de los equinodermos en México. Gracias por el apoyo, los consejos y la asesoría brindada. Gracias por el afecto y la paciencia.

A la M. en C. Berenit Mendoza Garfias, del laboratorio de Microscopia de la Biodiversidad I del Instituto de Biología, UNAM, por el apoyo brindado en la toma de fotografías de Microscopía Electrónica de Barrido, pieza clave en el presente trabajo, gracias por la amistad, comprensión, los consejos y la enorme sabiduría que ha compartido conmigo.

A mis padres: Mamá te agradezco por toda la sabiduría que amorosamente has depositado en mí, por el amor incondicional, por los sacrificios destinados para mi bienestar y por jamás dejar de creer en mí. Papá gracias por tu fuerza, por el esfuerzo y el ejemplo de vida con el que me has enseñado a seguir adelante. Gracias a los dos por su ejemplo y por su apoyo.

A mis hermanos Gustavo y Alejandro, por esos momentos de compañía, por esas horas de juego y hermandad. Gracias por el apoyo en los últimos momentos.

A la Familia Ayala Aguilera, por su gran apoyo y amistad, gracias por permitirme ser parte de ustedes durante todo este tiempo. Particularmente quiero agradecerle a mi mejor amiga, mi única compañera de vida y mi confidente; gracias por cuidarme y por todos esos momentos únicos, por completar mi mundo, por tu comprensión y apoyo incondicional, pero sobre todo gracias por tu amor. Gracias por quererme tal cual soy, gracias Penélope. Te amo.

A mis hermanos por la ayuda en la edición de las fotografías y a Penélope por la edición de fotografías y la elaboración de los mapas.

A mis amigos de la Facultad Fernanda, Laura, Yasmín, Pancho, Viridiana, Lucy, Aurora M., Aurora V., gracias por seguir presentes en mi vida y por su amistad.

A la M. en C. Alicia Rojas Ascencio, quien siempre será alguien importante en mi vida como mi madre y tutora académica, gracias por siempre estar presente.

Al Dr. Francisco Solís por su paciente dirección de mi tesis, por ser un excelente guía y enseñarnos el camino de la ciencia, por los consejos y regaños oportunos, pero sobre todo, por toda la alegría y amistad, por ser un ejemplo no sólo como profesionista sino también como ser humano.

A todos mis compañeros del laboratorio del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos por su amistad, compañerismo y lealtad, por los momentos de trabajo en equipo y por los momentos de charla, gracias Andrea, Julio, Caro, Tania, Lupita, Armando, Osmar, Daniel, Axel, Francisco M., Giovanna, Noé, Paola, Tayra, Alejandra G., Rebeca, Lili, Ana y a todos los demás. Gracias a todos por su paciente apoyo y comprensión.

Índice de contenido

Resumen	1
1 Introducción	2
1.1 Diversidad	3
1.1.1 Clase Echinoidea o erizos de mar, también llamados erizos corazón de mar	4
2 Área de estudio	5
2.1 Pacífico mexicano	5
2.2 Golfo de California	5
2.3 Zona Mínima de Oxígeno (ZMO)	6
3 Antecedentes	6
4 Objetivos	8
5 Materiales y Método	9
5.1 Búsqueda Bibliográfica	9
5.2 Trabajo de laboratorio en la Colección Nacional de Equinodermos, ICML, UNAM (CNE)	9
5.2.1 Método de preparación de material para la toma de fotografías de MEB	10
5.3 Trabajo de laboratorio en la Colección Regional de Invertebrados, ICML, UNAM (EMU)	11
5.4 Trabajo de laboratorio en el National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C. (USNM)	11
5.5 Trabajo de laboratorio en el Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MCZ) ...	12
5.6 Listado taxonómico de las especies de equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) reportados para aguas profundas en el Pacífico mexicano	12
5.7 Herramientas para la identificación taxonómica	12
5.7.1 Catálogo ilustrado de identificación taxonómica	12
5.7.2 Clave de identificación taxonómica	13
6 Resultados	13
6.1 Material de la CNE	13
6.2 Material de la EMU	13
6.3 Material del USNM	14
6.4 Material del MCZ	14
6.5 Sinopsis taxonómica de los equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano	17
6.6 Catálogo ilustrado de los equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano	17
Orden Cidaroida Claus, 1880	17
Familia Cidaridae Gray, 1825	17
Género <i>Hesperocidaris</i> Mortensen, 1928	17
<i>Hesperocidaris perplexa</i> (H. L. Clark, 1907)	18
Género <i>Aporocidaris</i> A. Agassiz & H. L. Clark, 1907	23
<i>Aporocidaris milleri</i> (A. Agassiz, 1898)	23
Orden Echinothurioida Claus, 1880	28
Familia Echinothuriidae Thomson, 1872	28
Género <i>Tromikosoma</i> Mortensen, 1903	28
<i>Tromikosoma hispidum</i> (A. Agassiz, 1898)	29
<i>Tromikosoma panamense</i> (A. Agassiz, 1898)	35
Familia Kamptosomatidae Mortensen, 1934	41
Género <i>Kamptosoma</i> Mortensen, 1903	41
<i>Kamptosoma asterias</i> (A. Agassiz, 1881)	41
Orden Camarodonta Jackson, 1912	46
Familia Toxopneustidae Troschel, 1872	46
Género <i>Lytechinus</i> A. Agassiz, 1863	46
<i>Lytechinus anamesus</i> H. L. Clark, 1912	46
<i>Lytechinus pictus</i> (Verrill, 1867)	52
Familia Strongylocentrotidae Gregory, 1900	57
Género <i>Strongylocentrotus</i> Brandt, 1835	57
<i>Strongylocentrotus fragilis</i> Jackson, 1912	57
Orden Holasteroida Durham & Melville, 1957	62
Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881	62
Género <i>Cystocrepis</i> Mortensen, 1907	62
<i>Cystocrepis setigera</i> (A. Agassiz, 1898)	63
Género <i>Pourtalesia</i> A. Agassiz, 1869	67
<i>Pourtalesia tanneri</i> A. Agassiz, 1898	67
Familia Plexechinidae Mooi & David, 1996	72

Género <i>Plexechinus</i> A. Agassiz, 1898	72
<i>Plexechinus cinctus</i> A. Agassiz, 1898	72
Familia Urechinidae Duncan, 1889	76
Género <i>Cystechinus</i> A. Agassiz, 1879	76
<i>Cystechinus giganteus</i> (A. Agassiz, 1898)	76
<i>Cystechinus loveni</i> A. Agassiz, 1898	81
Género <i>Urechinus</i> A. Agassiz, 1879	85
<i>Urechinus reticulatus</i> H. L. Clark, 1913	85
Orden Clypeasteroidea A. Agassiz, 1872	90
Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835	90
Género <i>Clypeaster</i> Lamarck, 1801	90
<i>Clypeaster europacificus</i> H. L. Clark, 1914	91
Familia Dendrasteridae Lambert, 1900	96
Género <i>Dendraster</i> L. Agassiz, in Agassiz & Desor, 1847	96
<i>Dendraster excentricus</i> (Eschscholtz, 1831)	96
Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840	102
Familia Brissidae Gray, 1855	102
Género <i>Brissopsis</i> L. Agassiz, 1840	102
<i>Brissopsis columbaris</i> A. Agassiz, 1898	103
<i>Brissopsis pacifica</i> (A. Agassiz, 1898)	108
Género <i>Brissus</i> Gray, 1825	113
<i>Brissus obesus</i> Verrill, 1867	113
Familia Loveniidae Lambert, 1905	119
Género <i>Lovenia</i> Desor, in Agassiz & Desor, 1847	119
<i>Lovenia cordiformis</i> A. Agassiz, 1872	119
Género <i>Araeolampas</i> Serafy, 1974	125
<i>Araeolampas fulva</i> (A. Agassiz, 1879)	125
Familia Schizasteridae Lambert, 1905	130
Género <i>Brisaster</i> Gray, 1855	130
<i>Brisaster latifrons</i> (A. Agassiz, 1898)	130
<i>Brisaster townsendi</i> (A. Agassiz, 1898)	136
Familia Spatangidae Gray, 1825	141
Género <i>Spatangus</i> Gray, 1825	141
<i>Spatangus californicus</i> H. L. Clark, 1917	141
Género <i>Nacospatangus</i> A. Agassiz, 1873	147
<i>Nacospatangus depressus</i> H. L. Clark, 1917	147
<i>Nacospatangus laevis</i> (H. L. Clark, 1917)	152
6.7 Clave dicotómica de las especies de equinoideos de mar profundo reportadas para el Pacífico mexicano	164
6.8 Registros geográficos y batimétricos de las especies de equinoideos de mar profundo Reportados para el Pacífico mexicano	168
7 Discusión	168
7.1 Material de la CNE	170
7.2 Material de la EMU	172
7.3 Material del USNM	175
7.4 Material del MCZ	182
7.5 Listado taxonómico de las especies de equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano	185
7.6 Herramientas para la identificación taxonómica de los equinoideos reportados para el Pacífico Mexicano	185
7.7 Registros geográficos y batimétricos de las especies de equinoideos reportados para el Pacífico mexicano	186
8 Conclusiones	187
9 Referencias	189
Referencias	139
ANEXO I Generalidades de la Clase Echinoidea	205
ANEXO II Listado de los especímenes de la serie tipo y su localización	218
ANEXO III Material examinado	222
Mapas de los registros dentro del Pacífico mexicano según los datos del material examinado	243
ANEXO IV Sinopsis taxonómica de las especies de equinoideos de mar profundo reportados para el Océano Pacífico	

RESUMEN

La franja litoral del Pacífico mexicano y del Golfo de California incluyen 11 estados, la cual posee una extensión de 7,994 km; considerando el territorio nacional correspondiente a la Isla Guadalupe y el archipiélago Revillagigedo, México cuenta con 2,364,200 km² de extensión marina en el Océano Pacífico. Los estudios sobre macroinvertebrados bentónicos de profundidad para esta zona, comenzaron con las campañas oceanográficas realizadas a bordo del “*Albatross*” las cuales recorrieron el territorio marino desde las Islas Guadalupe, hasta Guaymas en el centro del Golfo de California durante el año de 1891. Hasta la fecha, para el Pacífico mexicano se tienen reportadas 26 especies de equinoideos con un rango de distribución batimétrica que sobrepasa los 200 m de profundidad. En el presente trabajo se corroboraron los registros bibliográficos previos para equinoideos que fueran recolectados dentro de los límites del Pacífico mexicano. También se corroboró la identidad taxonómica de las 26 especies reportadas, para ello se revisaron 12,474 ejemplares depositados en cuatro colecciones científicas: dos colecciones mexicanas (3,978 especímenes en la Colección Nacional de Equinodermos “Dra. M. E. Caso” del ICML, UNAM y 6,613 especímenes depositados en la Colección de Referencia de Invertebrados de la Estación Mazatlán - ICML, UNAM) y dos colecciones internacionales (1,729 especímenes depositados en National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C. y 144 especímenes depositados en el Museum of Comparative Zoology, Universidad de Harvard). Para las especies *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867), *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914, *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1831) y *Brissus obesus* Verrill, 1867 no se encontraron registros de recolecciones a profundidades mayores de 200 m. No se localizaron registros para las especies *Kamptosoma asterias* (A. Agassiz, 1881), *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879) y *Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917 que pertenecieran a especímenes recolectados dentro de los límites del Pacífico mexicano. Dentro del material examinado en las colecciones científicas sólo se encontraron registros de especímenes para 19 de las 26 especies de erizos de mar que fueron recolectados a una profundidad mayor de 200 m en el Pacífico mexicano. No se localizó el registro bibliográfico ni especímenes dentro de las colecciones revisadas que validaran su distribución geográfica y/o batimétrica dentro de la zona de estudio para siete de las 26 especies, por lo que su permanencia bajo la categoría de especies de profundidad está dudosa dentro de los límites del Pacífico mexicano.

Taxonomía de los equinoideos de mar profundo (Echinodermata: Echinoidea) reportados para el Pacífico mexicano

1. Introducción

Los equinodermos (Phylum Echinodermata: del griego *echino*-espina, *derma*-piel) conforman un grupo de invertebrados marinos (Bribiesca-Contreras y Solís-Marín, 2014), deuterostomados distribuidos en todos los océanos del mundo, con un alto grado de diversificación. Los primeros registros genealógicos para el grupo datan de principios del periodo Cámbrico, hace aproximadamente 600 millones de años; dichos registros están clasificados en aproximadamente 13,000 especies descritas, distribuidas en 16 clases fósiles (Pawson, 2007), diversidad que en la actualidad está representada por 7,550 especies vivientes (Zhang, 2013) las cuales se dividen en cinco clases: clase Crinoidea o lirios de mar (con aprox. 700 especies); clase Asteroidea o estrellas de mar (con aprox. 1,800 especies); clase Ophiuroidea o estrellas serpiente (con aprox. 2,000 especies); clase Echinoidea, también llamados erizos, galletas o corazones de mar (con aprox. 900 especies) y clase Holothuroidea o pepinos de mar (con aprox. 1,200 especies) (Figura 1) (Hendler *et al.*, 1995).

Todos los organismos pertenecientes al phylum Echinodermata presentan tres características diagnósticas: 1) presencia de larva planctónica con simetría bilateral *primaria* durante las etapas larvarias y simetría radial pentámera *secundaria* al ser adultos; 2) presencia de un endoesqueleto (*estereom*), en el cual, los oscículos o espículas calcáreas puede o no estar fusionadas entre sí o articuladas; y 3) Sistema Vascular Acuífero (SVA) (también llamado sistema ambulacral), el cual está constituido por un conjunto de canales y reservorios complejos derivados del celoma; éstos generalmente terminan externamente en los podios (también llamados ambulacros o pies ambulacrales) confiriéndole movilidad y soporte al organismo (Hyman, 1955; Hendler *et al.*, 1995; Solís-Marín & Laguarda-Figueras, 1998). Los equinodermos tienen un sistema circulatorio hemal y un sistema digestivo completo (excepto en algunas especies de estrellas de mar y en todas las especies de la clase Ophiuroidea) y un sistema nervioso descentralizado (Pawson, 2007), generalmente distribuido como una red que corre paralelamente al SVA.

Los equinodermos son considerados uno de los grupos más abundantes y mayormente distribuidos en las costas litorales y mares profundos en todo el mundo, desde las pozas de marea hasta aguas profundas (11,000m), aunque la mayor diversidad que se conoce para el grupo tiene un rango de distribución batimétrica que va de los 0 a los 300 m de profundidad (Hendler *et al.*, 1995).; después de esta línea comienza a decaer la diversidad, pero aumenta la densidad casi de manera proporcional (Solís-Marín & Mata-Pérez, 1999). Los equinodermos son habitantes también de ecosistemas extremos marinos, como ventilas hidrotermales (Grassle, 1982; 1985), filtraciones metano (Sibuet & Olu, 1998) y cuevas anquihalinas (Solís-Marín *et al.*, 2010).

1.1 Diversidad

La república mexicana cuenta con 11,122 kilómetros de línea de costa, a lo largo de ésta se presentan diversos ecosistemas marinos favorables para la presencia de equinodermos como son playas rocosas, playas arenosas, extensiones con sistemas arrecifales, chimeneas hidrotermales, entre otros. Gracias a estas condiciones, en México se tienen alrededor de 813 especies de equinodermos que equivalen casi al 11% de la diversidad mundial (Solís-Marín *et al.*, 2017). La clase que presenta la mayor riqueza específica (que equivale al 29% del total de especies para México) es la clase Ophiuroidea con 238 especies, seguida por la clase Asteroidea con 227 especies (28%), las clases Echinoidea y Holothuroidea presentan valores similares con 153 y 164 especies (19 y 20%) respectivamente y por último la clase Crinoidea la cual, es la que presenta la menor riqueza específica con 31 especies (4%) (Solís-Marín *et al.*, 2013; Frontana-Uribe *et al.*, 2015; Solís-Marín *et al.*, 2016).

Considerando las condiciones de la línea de costa del Pacífico mexicano y los valores de riqueza de especies; los ambientes se pueden dividir en cuatro grandes regiones: [1] golfo de California (232 especies), [2] costa occidental de Baja California y el Pacífico tropical mexicano (216 especies), [3] Golfo de México (292 especies) y [4] el Mar Caribe (225 especies), siendo el Golfo de México la región con mayor riqueza específica (Solís-Marín *et al.*, 2013). Particularmente el Pacífico mexicano (área comprendida desde la costa occidental de la península de Baja California hasta Chiapas sin considerar el golfo de California), cuenta con 216 registros de especies para las cinco clases de las cuales: 154 especies se comparten con la región del golfo de California (Solís-Marín *et al.*, 2013). De nuevo, la clase Crinoidea es la que presenta la menor riqueza con sólo cuatro especies, seguida por la clase Echinoidea con 37 especies, la clase Holothuroidea con 53 especies, la clase Asteroidea con 59 especies y finalmente la de mayor riqueza, la clase Ophiuroidea con 63 especies. Para la región del golfo de California se tienen reportadas cinco especies de equinodermos endémicos; *Encope grandis* L. Agassiz, 1841 así como los ofiuroideos *Ophiacantha hirta* Müller & Troschel, 1842, *Amphiophiura oligopora* (H. L. Clark, 1913) y *Amphiura seminuda* Lütken & Mortensen, 1899 y el pepino de mar *Athyone glasselli* (Deichmann, 1936); en el Pacífico tropical mexicano sólo se tienen tres registros de especies endémicas, para la provincia californiana *Fariometra parvula*¹ (Hartlaub, 1895) y *Florometra taneri*² (Hartlaub, 1895) (clase Crinoidea) y *Luidia latiradiata* (Gray, 1871) (clase Asteroidea) para la región de Chiapas, México a Colombia; dentro de las especies con amplia distribución somera en el pacífico mexicano se destaca *Echinometra vanbrunti* A. Agassiz, 1863, *Ophiocoma aethiops* Lütken, 1859 y *O. alexandri* Lyman, 1860 mientras que *Ophiactis savingyi* (Müller & Troschel, 1842) se distribuye a lo largo de la línea de costa de las cuatro regiones anteriormente descritas (Solís-Marín *et al.*, 2013).

¹ En el trabajo de A.H. Clark, 1947, se delimita a *Fariometra parvula* (Hartlaub, 1895) geográficamente de San Diego California a Isa Cocos Panamá y batimétricamente de 344 a 636m de profundidad.

² En el trabajo de A.H. Clark, 1947, se delimita a *Florometra taneri* (Hartlaub, 1895) geográficamente de Islas Marías, Nayarit a la Bahía de Panamá y batimétricamente de 104 a 207m de profundidad.



notabilis H. L. Clark, 1947, vista aboral; f) Clase Holothuroidea (*Holothuria (Mertensiothuria) hilla* Lesson, 1830).

1.1.1 Clase Echinoidea o erizos de mar, también llamados erizos corazón de mar o dólares de arena (Generalidades y morfología ANEXO I)

La clase Echinoidea (o erizos de mar, erizos corazón, dólares de arena o galletas de mar; del griego *ekhinós*: “espinas”) está representada por organismos con los osículos calcáreos fusionados en un caparazón rígido o testa; por lo general se caracterizan por la presencia de numerosas espinas de diversas formas y tamaños. La forma corporal de los equinoideos puede ser de tres tipos, la más común es la forma esférica o redonda [1], a los organismos con éste tipo de arreglo se les conoce como erizos regulares; las otras dos formas comprenden a los llamados erizos irregulares; una de ellas es una forma semiesférica u ovoide [2] es la que caracteriza a los “corazones” o “bizcochos de mar” y la otra es una forma más aplanada dorso oralmente como un disco [3] es característica de los “dólares” o “galletas de mar”. Todos los equinoideos son estrictamente bentónicos, y la forma y tamaño de las espinas así como el número y disposición varía entre cada especie. Al igual que el resto de las clases, los equinoideos presentan una simetría radial pentámera que es más evidente al momento de analizar las placas ambulacrales e interambulacrales. Los erizos regulares presentan un conjunto de placas en la región centro aboral de la testa denominada como Sistema Apical, el cual se compone por (de la región central a la distal) la abertura anal, la membrana del periprocto (la cual puede o no estar cubierta por placas, escamas, espinas y/o pedicelarios), las placas genitales, la

madreporita que es la placa genital de mayor tamaño y dispuesta en la región interambulacral CD y las placas oculares (Fig. 1d y e) (Álvarez-Rojas, 2013).

2. Área de estudio

En el presente estudio se incluyen las regiones correspondientes a la costa occidental de Baja California (esta comprende desde la parte sur de California, en los Estados Unidos, hasta la boca del Golfo de California por arriba de los 20° de latitud norte); esta zona esta considerada como una zona de transición entre el golfo mismo y el océano adyacente, y está bajo la influencia del Sistema de la Corriente de California (SCC), la contracorriente meridional y un gran número de surgencias a lo largo de la costa, las cuales presentan fluctuaciones temporales y espaciales (Aguirre-Gómez, 2001).

2.1 Pacífico mexicano

El Océano Pacífico mexicano, dentro de los límites correspondientes a la Zona Económica Exclusiva (ZEE), tiene una extensión de 2.3 millones de km² con una línea de costa de 7,146 km de longitud; dicha extensión cuenta con una batimetría sumamente variable; los valores de la profundidad máxima de la que se tiene registro se encuentra frente a las costas de Chiapas y Oaxaca (fosa de Tehuantepec), con más de 6,000m. En la mayor parte de la zona económica exclusiva (más del 80%), el fondo sobrepasa los 2,000m de profundidad. Del resto, aproximadamente el 6% se ubica entre 1,000 y 2,000m, poco más de otro 6% entre 200 y 500m, y sólo el 6.5% a menos de 200 m (Espinosa, 2004).

Oceanográficamente, el Pacífico mexicano se integra por tres grandes regiones: [1] el Pacífico Noroeste, que abarca la costa occidental de la península de Baja California; [2] el golfo de California, el área incluida abarca desde la zona interna de la península de Baja California hasta Cabo San Lucas y sobre la franja litoral continental las costas de los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y el norte de Jalisco; y [3] el Pacífico Tropical, que incluye desde Cabo Corrientes en el estado de Jalisco hasta la frontera con Guatemala en el sur del estado de Chiapas (Espinosa, 2004).

Hidrológicamente el Pacífico mexicano tiene influencia de diferentes corrientes oceanográficas: [1] Corriente de California: es una corriente proveniente de Alaska, transporta aguas con muy baja temperatura, se traslada del hemisferio norte hacia el hemisferio sur sobre la costa del Pacífico Noroeste y se une con la [2] Corriente Norecuatorial: se dirige desde la región norte del ecuador en dirección perpendicular con la franja litoral del Pacífico Tropical; en dirección desde el hemisferio sur hacia el norte, la Contracorriente Ecuatorial, viaja paralela a la franja litoral transportando aguas tropicales o cálidas (Espinosa, 2004).

2.2 Golfo de California

El golfo de California, también denominado “Mar de Cortés”, tiene una longitud de 1,203km y su anchura tiene un intervalo de entre 92 hasta 222km. El patrón de circulación

de las aguas dentro del golfo de California así como el mecanismo de las zonas de surgencias, está delimitado por las corrientes oceánicas del Pacífico Oriental y por el sistema de vientos locales (de la Lanza, 1991). La parte central y norte del golfo, se puede clasificar en cuatro regiones debido a sus condiciones batimétricas: [1] la zona somera norte del golfo (<30m de profundidad), [2] la zona norte del golfo (<200 m), la zona de las grades islas (<1,500m) y el golfo central, al sur de las grandes islas hasta la cuenca de Farallón (<3,500m) (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007).

2.3 Zona Mínima de Oxígeno (ZMO)

Una de las características oceanográficas que podría influenciar en el desplazamiento de los organismos bentónicos es la disponibilidad de oxígeno, ya que la baja concentración (ambientes hipóxicos) o la nula (ambientes anóxicos) presencia de dicho elemento es un factor estresante para los organismos bentónicos (Hendrickx, 2012a). En las masas de aguas oceánicas existe un fenómeno denominado como la zona mínima de oxígeno (ZMO), este fenómeno se caracteriza por presentar bajas o nulas concentraciones de oxígeno disponible, lo cual se ve claramente reflejado en una disminución en la riqueza de especies. Sin embargo, a profundidades superiores a los límites inferiores de la ZMO, las concentraciones de oxígeno se van incrementando hasta alcanzar parámetros normales y las comunidades bentónicas suelen recuperar su abundancia y diversidad. En ecosistemas considerados como de aguas profundas, la disponibilidad de oxígeno y la franja batimétrica suelen ser factores importantes para la supervivencia de los organismos, los cuales presentan adaptaciones específicas para poder llevar a cabo todas sus actividades vitales (Díaz y Rosenberg, 1995; Levin y Gage, 1998; Rogers, 2000, McClain y Rex, 2001, McClain 2004; Hendrickx, 2012a).

3. Antecedentes

El estudio de los equinodermos en el Pacífico mexicano inicia con los trabajos de Lyman (1879, 1882), Théel (1879, 1882 y 1886), Agassiz (1881), Carpenter (1884) y Sladen (1889), todos derivados del material recolectado durante las expediciones del H. M. S. *Challenger*. Otra de las expediciones realizadas en el Pacífico Occidental fue dirigida por el capitán Allan Hancock durante la década de 1931-1941, del cual surgieron nuevos registros para algunas especies como las descritas en trabajos de H. L. Clark (1948), Zieshenne (1940, 1942), Deichmann (1941, 1958) y Domantay (1953, 1961). Más adelante, los trabajos sobre el estudio de equinodermos fueron desarrollados por la Dra. Caso quien reportó nuevas especies y registros para aguas del Pacífico mexicano y la franja litoral de México (1941, 1943, 1944 - 1949, 1951, 1954, 1957, 1961, 1962a, 1962b, 1963 – 1966, 1970a, 1970b, 1974a, 1974b, 1975, 1977, 1978, 1979, 1980a, 1980b, 1983a, 1983b); a partir de la llegada del primer buque oceanográfico, El Puma (con base en Mazatlán, Sinaloa) a principios de 1981, se iniciaron los estudios de equinodermos con muestreos que incluían arrastres de profundidad, de éstas campañas oceanográficas sobresalen los trabajos de la Dra. Caso específicamente para la clase Echinoidea (1984, 1986a, 1986b, 1992, 1994, 1996 y Caso *et al.*, 1996) (Honey-Escandón *et al.*, 2008).

Particularmente los trabajos que incluyen descripciones y revisión de equinoideos durante las campañas realizadas en el Pacífico oriental durante el periodo de 1873 a 1941 (enumerados cronológicamente) son los trabajos de L. Agassiz (1879, 1881); en dichos trabajos se realizó la descripción y análisis taxonómico enfocado sólo a equinoideos recolectados durante las campañas del *Challenger* durante el periodo de los años 1873 a 1876. Quince años después en 1891 iniciaron las exploraciones a bordo del *Albatross* (1891, 1899-1900, 1904-1905 y en el año 1911) de donde surgieron los trabajos realizados por A. Agassiz (1898, 1904 y 1908), A. Agassiz and H. L. Clark (1907a y 1909) y por H. L. Clark (1912, 1913, 1914, 1917 y 1923). En los años 1925, 1936 y de 1937 a 1938, se realizaron expediciones a cargo de la *Sociedad Zoológica de Nueva York*, dentro del material recolectado, el estudio y clasificación de los equinoideos estuvo a cargo de Zieshenne (1937) y de H. L. Clark (1940). El material de equinoideos correspondiente a las campañas realizadas a bordo del *Velero III*, fueron analizados por H. L. Clark (1948).

Dentro de los trabajos más destacados de equinodermos del Océano Pacífico se encuentra el realizado por Linda Yvonne Maluf (1988), en dicho trabajo se presenta una amplia revisión de los trabajos sobre equinodermos del Pacífico tropical oriental; en esta publicación se abarcan los registros desde el sur de California, EUA, y del Golfo de California hasta Perú, integrando trabajos desde el año 1873 hasta 1941.

Dentro de los trabajos que han incluido localidades particulares o que se han enfocado a diversos aspectos de la biología y ecología de los equinodermos distribuidos en el Pacífico mexicano, se encuentra el realizado por Hendrickx (1995), quien realizó una guía ilustrada para la identificación de especies de interés comercial distribuidos en el golfo de California; un año después, Hendlar (1996) presenta un listado de especies donde reporta 13 especies pertenecientes a cuatro Clases para la localidad de Rocas Alijos, Baja California Sur; también se han incluido descripciones de nuevas especies distribuidas en la franja litoral del Pacífico mexicano, como las especies *Cucumaria flamma* Solís-Marín & Laguarda-Figuera en 1999 y *Holothuria (Selenkothuria) carere* Honey-Escandón, Solís-Marín & Laguarda-Figuera en el año 2011.

En el año 2005, se realizaron dos trabajos descriptivos para la fauna de equinodermos del golfo de California, Maluf & Brusca (2005), realizaron un listado de especies y describieron aspectos de su distribución, en dicho trabajo incluyeron 260 especies incluidas en las cinco clases; mientras que en el trabajo de Solís-Marín *et al.* (2005), sólo se reportan 193 especies para las cinco clases, cuatro años después Solís-Marín *et al.* (2009) realizaron una guía ilustrada para las 55 especies de holoturoideos distribuidos dentro del Golfo de California.

Actualmente el conocimiento de la descripción y el estudio tanto de la fauna como de las condiciones ambientales del mar profundo en aguas mexicanas se limita a pocos trabajos, los cuales en su mayoría han sido desarrollados por extranjeros y por un selecto grupo de investigadores nacionales. Con lo anterior la cifra de especies de equinodermos registrados para aguas profundas territoriales actualmente es de 184 especies, que corresponden al 23% del total de especies para el país (813). Particularmente el Océano

Pacífico cuenta con 188 especies registradas, de las cuales, 37 pertenecen a la clase Echinoidea (Honey-Escandón *et al.*, 2008; Solís-Marín *et al.*, 2013).

Uno de los últimos trabajos realizados para equinodermos de aguas profundas es el presentado por Hendrickx en el año 2012b, en este trabajo se presenta un listado sistemático de los equinodermos con distribución en el Pacífico mexicano donde se reporta un total de 184 especies de las cuales sólo 21 especies pertenecen a la clase Echinoidea; dos años más tarde en el trabajo presentado por Solís-Marín *et al.* (2014), se incrementaron seis registros de erizos de mar a la lista presentada por Hendrickx (2012a), dando un total de 27 especies de equinoideos de profundidades superiores a los 200 metros.

4. Objetivos

GENERAL

- ✓ Conocer la diversidad de erizos de mar profundo (>200 m) del Pacífico mexicano.

PARTICULARES

- ✓ Corroborar la identidad taxonómica de los erizos de mar profundo (Echinodermata: Echinoidea) albergados en la Colección Nacional de Equinodermos (CNE) “Dra. Ma. Elena Caso Muñoz”, Instituto de ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- ✓ Corroborar la identidad taxonómica de los erizos de mar profundo (Echinodermata: Echinoidea) albergados en la Colección Regional de Invertebrados de la Unidad Académica Mazatlán (EMU), ICML, UNAM.
- ✓ Corroborar la identidad taxonómica de los erizos de mar profundo (Echinodermata: Echinoidea) albergados en el National Museum of Natural History, Smithsonian Institution Washington, D.C. (USNM).
- ✓ Corroborar la identidad taxonómica de los erizos de mar profundo (Echinodermata: Echinoidea) albergados en el Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MZC), reportados para el Pacífico mexicano.
- ✓ Realizar el listado taxonómico de los erizos de mar profundo del Pacífico mexicano.
- ✓ Elaborar herramientas que faciliten la identificación de las especies de equinoideos de mar profundo del Pacífico mexicano, tales como un catálogo de identificación taxonómica ilustrando las estructuras morfológicas de valor taxonómico y claves taxonómicas de identificación.
- ✓ Corroborar los registros geográficos y batimétricos de los equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano.

5. Materiales y Método

Las siglas utilizadas para hacer referencia a las colecciones científicas mencionadas son: Colección Nacional de Equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso Muñoz” del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), UNAM, Ciudad de México (**ICML-UNAM**); Colección Regional de Invertebrados de la Unidad Académica Mazatlán, ICML, UNAM (**ICML-EMU**); Museum of Comparative Zoology, Universidad de Harvard, U.S.A. (**MCZ**); National Museum of Natural History, Smithsonian Institution Washington, D.C., U.S.A. (**USNM**); Peabody Museum of Natural History, Yale University, U.S.A. (**YPM**).

5.1 Búsqueda bibliográfica

Se realizó una búsqueda bibliográfica de las diagnósticos originales de cada una de las especies de equinoideos previamente reportadas para el Pacífico mexicano; también, se realizó una búsqueda para localizar los trabajos de sistemática y taxonomía donde se incluyeran registros de colecta; dentro del material donde se incluyen las descripciones originales, se identificó la información del material perteneciente a la serie tipo (localidad y material de la serie tipo) para cada especie; para ello se exploró la separata de la biblioteca de la Colección Nacional de Equinodermos “Dra. María Elena Caso Muñoz” (CNE) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), además de bases de datos en internet (World Register of Marine Species (WoRMS) y Biodiversity Heritage Library (BHL) (WoRMS Editorial Board, 2017)).

Para las colecciones científicas extranjeras, se buscaron los registros de especímenes depositados en el Museum of Comparative Zoology, Universidad de Harvard, U.S.A. y en la colección del National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., U.S.A., se realizó una consulta en la base de datos digital con la que cuenta cada institución (<http://www.mcz.harvard.edu/about/index.html> y <http://collections.nmnh.si.edu/search/iz/> respectivamente), donde se localizaron los número de catálogo y los especímenes depositados pertenecientes a la serie tipo de cada especie.

Para la corroboración de la identidad taxonómica de todas las especies de equinoideos previamente reportados y de los ejemplares recolectados a una profundidad superior a 200 m, se revisaron tanto los especímenes de la serie tipo como los ejemplares que no correspondieran a la misma; para esto fue necesario realizar tres estancias de trabajo.

5.2 Trabajo de laboratorio en la CNE

En el Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos (LSEE) del ICML, UNAM, se corroboró la identificación taxonómica de todos los ejemplares de equinoideos de profundidad del Pacífico mexicano depositados en la CNE, para esto: se realizó un análisis taxonómico, el cual incluyó la localización y comparación de los ejemplares con la bibliografía que contuviera información taxonómica para cada una de las especies (descripciones originales, registros recientes, revisiones taxonómicas, etc.). Para la revisión de las estructuras macroscópicas como las espinas primarias, las placas que integran el sistema apical y la placas que conforman la testa de los ejemplares, se utilizó un microscopios estereoscópicos OLYMPUS SZ5 y una cámara fotográfica digital CANON SLR EOS 6D.

Para el análisis de las estructuras microscópicas como las valvas de los pedicelarios, las espículas de los podios, se acudió al “Laboratorio de Microscopía de la Biodiversidad I” del Instituto de Biología (IB) de la UNAM, las observaciones del material se llevaron a cabo en un microscopio electrónico de barrido modelo S-24460N HITACHI. Las fotografías de MEB fueron analizadas y procesadas con el programa Adobe Photoshop CS5.

5.2.1 Método de preparación de material para la toma de fotografías de MEB

- a) Extracción de la muestra: Con ayuda de un microscopio estereoscópico y de una pinza con punta fina, se tomaron los pedicelarios por la base del tallo con las pinzas y se colocaron preferentemente en un cristalizador o en un portaobjetos excavado, a éste, previamente se le añadió una o dos gotas de agua desionizada; se procuró tomar pedicelarios de diferentes partes del organismo, por ejemplo del sistema apical, a lo largo de las placas ambulacrales o del peristoma; para el caso de los podios, en ocasiones fue más fácil utilizar una navaja de bisturí o de afeitar para extraer los podios desde la base, una vez separados del cuerpo, la muestra se procesó de la misma manera que los pedicelarios. Es importante que las muestras tanto de pedicelarios como de tejido se procesaran por separado, ya que al momento de lavarlas, las espículas o las valvas podían mezclarse entre sí.

Una vez extraída la muestra, se añadió una gota de hipoclorito de sodio (o cloro comercial) en el cristalizador y se dejó reposar por un periodo aproximado de 5 min, se revisó periódicamente, en el microscopio estereoscópico que el tejido que rodea las estructuras se degradara por completo, o que los elementos calcáreos se desprendan de la epidermis; se añadió más agua destilada o desionizada a la mezcla y se retiró el exceso con ayuda de una pipeta Pasteur; este proceso de lavado se repitió dos o tres veces hasta que la muestra ya no contenía residuos ni de hipoclorito de sodio ni de tejido.

- b) Deshidratación: Ésta etapa del proceso se llevó a cabo mediante un tren de deshidratación con concentraciones graduales de alcohol etílico (70%, 80%, 90% y 100%). Sobre el cristalizador, después de quitar el exceso de agua destilada, se añadieron gradualmente gotas de alcohol con una concentración de 70%, se dejó reposar la muestra por un par de minutos y después se extrajo el exceso de alcohol; este proceso se repitió simultáneamente hasta que se alcanzó el nivel más alto de concentración de alcohol (100%).

Finalmente después de eliminar el exceso del alcohol con la mayor concentración, la muestra se dejó reposar hasta que todo el alcohol se evaporó por completo y sólo quedaron las estructuras de carbonato de calcio precipitadas en el fondo del cristalizador.

- c) Montaje: Una vez secas las muestras, se colocó una lámina adherente de carbón sobre una base metálica del taño adecuado según el modelo del MEB que se utilizó, con ayuda de un pincel de cerdas finas (o de una sola cerda preferentemente), se colocaron las estructuras según la posición en la que se necesitaron tomar las fotografías; para el caso de los pedicelarios, se consideró poner las valvas de una manera en la que se pudo fotografiar la superficie aboral, oral y lateral, esto se logró colocando cada una de las valvas en una posición diferente o bien, colocando la valva en posición vertical con la región apical hacia

la superficie libre del carboncillo; para el caso de las espículas de los podios, se cuidó que las espículas no queden encimadas.

- d) Recubrimiento de las estructuras con oro: La base metálica con la muestra se colocó en un ionizador Quorum Q15OR ES para recubrir la muestra con una capa delgada de oro (20µm de deposición).
- e) Toma de fotografías de MEB (microscopio Hitachi SU1510): Se fotografiaron los tallos de los pedicelarios en su zona lateral, así como la región apical (en una vista lateral y superior), y las valvas de los mismos (superficie aboral, oral y lateral), en algunos casos, las valvas de los pedicelarios aún estaban articuladas. Para las muestras de espículas se procuró fotografiar las estructuras que estuvieran completas o con la menor cantidad de daño o alteración.

5.3 Trabajo de laboratorio en la EMU

En el Laboratorio de Invertebrados Bentónicos (LIB) del ICML, en la Unidad Académica de Mazatlán (UAM), se revisaron los ejemplares de equinoideos recolectados durante las campañas oceanográficas TALUD XIV (año 2011), XV (2012) y XVI-B (2014); todas las campañas oceanográficas se desarrollaron a bordo del B/O “Puma” (ICML, UNAM). La recolecta del material analizado se llevó a cabo por medio de dragados del fondo marino y arrastres de fondo utilizando un trineo bentónico con una abertura horizontal de 2.35 m y una abertura vertical de 0.90 m. Cada arrastre tuvo una duración aproximada de 30 minutos (tiempo de fondo) a una velocidad promedio de 1.75 km (0,9 m s⁻¹). Para el caso del material revisado en el LIB, se siguió el mismo procedimiento para las macroestructuras. Para la revisión de estructuras macroscópicas como espinas primarias, placas del sistema apical y placas de la testa, se utilizó un microscopio estereoscópico y una cámara fotográfica digital; para las microestructuras, se extrajo el material necesario, mismo que posteriormente fue procesado en el LSEE (ICML, UNAM), las fotografías de MEB se tomaron en el Laboratorio de Microscopía de la Biodiversidad I del IB-UNAM, UNAM.

5.4 Trabajo de laboratorio en el USNM

En el laboratorio del Department of Invertebrate Zoology del Smithsonian National Museum of Natural History, Washington, D.C., U.S.A., se analizaron los ejemplares pertenecientes a la serie tipo de cada una de las especies (Anexo 2). Se revisaron los ejemplares preservados en seco y en alcohol etílico del material que no pertenecía a la serie tipo, considerando las condiciones dentro de los límites del presente trabajo (distribución superior a los 200 m y recolectados en aguas del Pacífico mexicano); para la revisión de estructuras macroscópicas se utilizó un microscopio estereoscópico y una cámara fotográfica digital; para las microestructuras, se extrajo el material necesario, se procesó en el laboratorio para posteriormente ser analizados con el MEB; las fotografías de MEB se tomaron en el Departamento de Microscopía del National Museum of Natural History Smithsonian Institution, Washington, D.C., U.S.A. (NMNH), utilizando el microscopio electrónico de barrido Philips XL30 ESEM LaB6.

5.5 Trabajo de laboratorio en el MCZ

Se revisó la base de datos en línea de los especímenes depositados en el Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MZC) (<http://mczbase.mcz.harvard.edu/SpecimenSearch.cfm>), se localizaron los ejemplares pertenecientes a la serie tipo de cada una de las especies (Anexo II) y de los especímenes que no conformaban dicha serie. En el laboratorio, para la revisión de estructuras macroscópicas, se utilizó un microscopio estereoscópico y una cámara fotográfica digital; en el caso de las microestructuras, sólo se pudo documentar.

5.6 Listado taxonómico de las especies de equinoideos reportados para aguas profundas (>200 m) del Pacífico mexicano

El listado taxonómico está basado en la propuesta sistemática de Kroh & Smith (2010) y en el Catálogo de Autoridades Taxonómicas de los Equinodermos de México (Solís-Marín *et al.*, 2017).

5.7 Herramientas para la identificación taxonómica

5.7.1 Catálogo ilustrado de identificación taxonómica

El catálogo ilustrado para la identificación taxonómica aborda los siguientes aspectos:

- a) Nombre de la especie con el autor y año de la descripción.
- b) Sinonimias. Incluye los nombres que ha recibido la especie desde su designación.
- c) Diagnosis. Con los caracteres que permiten diferencias de manera exacta cada especie dentro de un mismo género.
- d) Descripción. Descripción detallada de uno de los especímenes revisados, en medida de lo posible del material perteneciente a la serie tipo.
- e) Referencia de identificación. Las referencias bibliográficas específicas que se utilizaron para la identificación de los especímenes.
- f) Material tipo. Información de dónde se encuentran depositados los especímenes en los cuales el autor se basó para la descripción de la especie, así como el número de catálogo de las colecciones científicas en donde fue depositado el material.
- g) Localidad tipo. Es el lugar geográfico donde se realizó la captura o recolecta del (los) organismo(s) pertenecientes al material de la serie tipo.
- h) Material examinado. Son todos los especímenes revisados para la realización del presente trabajo; con las coordenadas se realizó un mapa de la distribución en el Pacífico mexicano de dichos registros.
- i) Distribución batimétrica y geográfica. Son los datos bibliográficos o la información con la que cuentan las colecciones científicas de la distribución, dentro de un intervalo geográfico y batimétrico para cada especie.
- j) Reportes previos para el Pacífico mexicano. Son los reportes bibliográficos que se tienen desde el primer registro de la especie para costas del Pacífico mexicano.
- k) Comentarios. Información relevante adicional.

También se incluyó una lámina con las fotografías de los caracteres de importancia taxonómica (de macro y microestructuras) y un mapa con los registros para cada una de las especies dentro de los límites del Pacífico mexicano.

5.7.2 Clave de identificación taxonómica

Considerando las características diagnósticas de los ejemplares y las observaciones obtenidas durante el desarrollo del presente trabajo, se realizó una clave dicotómica de identificación taxonómica que incluya a todas las especies reportadas para el Pacífico mexicano.

6. Resultados

Para la realización del presente trabajo se revisaron un total de **12,474 especímenes** pertenecientes a 26 especies reportadas para el Pacífico mexicano (3,978 especímenes de 18 especies en la CNE; 6,623 especímenes de 11 especies en la EMU; 1,729 especímenes de 25 especies en la USNM y 144 especímenes de 22 especies en la MCZ). El listado final de equinoideos reportados para el Pacífico mexicano con una distribución batimétrica superior a 200 m está conformado por 26 especies, 20 géneros, 15 familias y 6 órdenes.

6.1 Material de la CNE

En la CNE se analizaron un total de 3,978 ejemplares recolectados a diferentes profundidades del Pacífico mexicano, distribuidos en 18 especies, 12 géneros, 12 familias y 5 órdenes.

De las 27 especies previamente reportadas, en la CNE se localizaron representantes para 18 especies; de éstas, se encontraron 11 especies con representantes recolectados a una profundidad superior a los 200 m (*Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark, 1907); *Aporocidaris milleri* (A. Agassiz, 1898); *Tromikosoma panamense* (A. Agassiz, 1898); *Strongylocentrotus fragilis* Jackson, 1912; *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898); *Cystechinus giganteus* (A. Agassiz, 1898); *Urechinus reticulatus* H.L. Clark, 1913; *Brissoopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898); *Brisaster towsendi* (A. Agassiz, 1898); *Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917 y *Nacospatangus laevis* (H.L. Clark, 1917)).

Específicamente, para cada uno de los cuatro órdenes, el número de especies analizadas que cuentan con material depositado en la CNE es el siguiente: el orden Cidaroida cuenta con dos especies, dos géneros y dos familias; el orden Echinothuriidae con una especie, un género y una familia; el orden Camarodonta con dos especies, dos géneros y dos familias; el orden Clypeasteroida tiene dos especies, dos géneros y dos familias; y el orden Spatangoida con seis especies, cinco géneros y cinco familias.

6.2 Material de la EMU

En la EMU se analizaron un total de 6,623 ejemplares recolectados durante las campañas oceanográficas TALUD, a bordo del B/O *El Puma*; en total se identificaron 14

especies de equinodermos distribuidos en siete ordenes, nueve familias y 10 géneros; a diferencia del material revisado en la CNE, la mayoría de los registros corresponden a ejemplares que fueron recolectados a una profundidad superior a los 200 m.

De todo el material revisado en la EMU, sólo *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914, al igual que en los registros de la CNE, no cuenta con ejemplares recolectados a una profundidad superior a 200 m.

Dentro del material revisado, se identificaron fragmentos de la testa de dos especies de erizos irregulares pertenecientes al orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957³; de los fragmentos identificados se pudieron contabilizar 14 especímenes recolectados durante la campaña oceanográfica TALUD XVI-B (Est. 9 a 1854 m de profundidad) de éstos, el fragmento aparentemente de la superficie aboral, de un ejemplar de *Cystocrepis setigera* y el resto de los fragmentos de la testa de 13 especímenes son de coloración morada o púrpura. En la misma campaña oceanográfica pero en la primera estación (muestra de 2,046 m de profundidad), se identificaron fragmentos de testas pertenecientes a 4 ejemplares incluidos al orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957, dichos fragmentos están representados en la sinopsis taxonómica bajo el registro *Urechinus reticulatus*.⁴

6.3 Material del USNM

Dentro del material del National Museum of Natural History, Smithsonian Institution Washington, D.C., se encontraron registros de 23 especies, 17 géneros, 14 familias y seis ordenes; dentro de los registros de los ejemplares, se identificaron los registros que validan el reporte de tres especies de holostéridos que no cuentan con ejemplares depositados en las colecciones del ICML (CNE y EMU) y que fueron recolectadas a una profundidad superior a los 200 m; una especie para la familia Pourtalesiidae (*Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898)) y dos especies de la familia Urechinidae (*Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898 y *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913). El registro correspondiente a *U. reticulatus*, es el único que se localizó en las colecciones científicas y que valida la presencia de dicha especie dentro de los límites del Pacífico mexicano.

6.4 Material del MCZ

El material que se encuentra depositado en el Museum of Comparative Zoology, Harvard University, alberga 144 ejemplares clasificados en 22 especies, 12 géneros, 11 familias y seis ordenes; dentro de los registros de los ejemplares, se identificaron los registros que validan el reporte de tres especies de holostéridos que no cuentan con ejemplares depositados en las colecciones del ICML (CNE y EMU), y que fueron recolectadas a una profundidad superior a los 200 m; una especie para la familia

³ Para contabilizar el número de ejemplares en los fragmentos de ambas especies pertenecientes al orden Holasteroidea y el registro de *Urechinus reticulatus* dentro del material revisado en la EMU, se contabilizaron únicamente las membranas del periprocto ya que estas permanecen completas junto con las placas adyacentes, ya que cada equinoideo presenta una sola membrana del periprocto, ésta fue tomada como un ejemplar para cada especie.

⁴ El material perteneciente a estos registros fue donado a la CNE, donde fue procesado, corroborada su identidad taxonómica y se le asignó un número de catálogo.

Pourtalesiidae (*Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898)), una especie de la familia Plexechinus (*Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1879) y una especie de la familia Urechinidae (*Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898), el registro de *P. cinctus* es el único que se tiene para aguas del Pacífico mexicano en todas las colecciones científicas analizadas.

6.5 Sinopsis taxonómica de los equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano

Los registros de las colecciones científicas correspondientes a los lotes revisados que contienen ejemplares que fueron recolectados a una profundidad igual o superior a 200 m se encuentran señalados con el superíndice “1”, mientras que los registros de especímenes recolectados que corresponden a una profundidad inferior a los 200 m se encuentran señalados con el superíndice “2”. Las especies que no cuentan con registros de especímenes recolectados a una profundidad igual o superior a 200 m están señalados con un asterisco (*), y las especies que no cuentan con registros pertenecientes a especímenes recolectados dentro de los límites del Pacífico mexicano están señalados con el símbolo “£” seguido por la clave de la colección científica donde fue depositado.

Las abreviaturas de los nombres de las colecciones científicas donde se localizan los registros son las siguientes: Colección Nacional de Equinodermos “Dra. María Elena Caso Muñoz”, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), UNAM, Ciudad de México, México (registros indicados con las iniciales **CNE**), Colección Regional de Invertebrados de la Unidad Académica Mazatlán, ICML, UNAM (registros indicados con las iniciales **EMU**), la colección del National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., U.S.A. (registros indicados con las iniciales **USNM**) y la colección del Museum of Comparative Zoology, Universidad de Harvard, U.S.A. (registros indicados con las iniciales **MCZ**).

Phylum Echinodermata De Bruguère, 1791

Clase Echinoidea Leske, 1778

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidaridae Gray, 1825

Género *Hesperocidaris* Mortensen, 1928

Hesperocidaris perplexa (H. L. Clark, 1907): CNE^{1,2}, EMU^{1,2}, USNM², MCZ²

Familia Ctenocidaridae Mortensen, 1928

Género *Aporocidaris* A. Agassiz & H. L. Clark, 1907

Aporocidaris milleri (A. Agassiz, 1898): CNE¹, USNM¹, MCZ¹

Orden Echinothurioida Claus, 1880

Familia Echinothuriidae Thomson, 1872

Género *Tromikosoma* Mortensen, 1903

Tromikosoma hispidum (A. Agassiz, 1898): EMU¹, USNM¹, MCZ¹

Tromikosoma panamense (A. Agassiz, 1898): CNE¹, EMU¹, USNM¹, MCZ¹

Familia Kamptosomatidae Mortensen, 1934

Género *Kamptosoma* Mortensen, 1903

Kamptosoma asterias (A. Agassiz, 1881): £ USNM¹

Orden Camarodonta Jackson, 1912

Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

Género *Lytechinus* A. Agassiz, 1863

Lytechinus anamesus H. L. Clark, 1912: CNE², USNM^{1,2}, MCZ²

Lytechinus pictus (Verrill, 1867): * CNE², USNM²

Familia Strongylocentrotidae Gregory, 1900

Género *Strongylocentrotus* Brandt, 1835

Strongylocentrotus fragilis Jackson, 1912: CNE^{1,2}, EMU¹, USNM¹, MCZ¹

Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957

Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881

Género *Cystocrepis* Mortensen, 1907

Cystocrepis setigera (A. Agassiz, 1898): CNE¹, USNM¹, MCZ¹

Género *Pourtalesia* A. Agassiz, 1869

Pourtalesia tanneri A. Agassiz, 1898: USNM¹, MCZ¹

Familia Plexechinidae Mooi & David, 1996

Género *Plexechinus* A. Agassiz, 1898

Plexechinus cinctus A. Agassiz, 1898: MCZ¹

Familia Urechinidae Duncan, 1889

Género *Cystechinus* A. Agassiz, 1879

Cystechinus giganteus (A. Agassiz, 1898): CNE¹, EMU¹, USNM¹, MCZ¹

Cystechinus loveni A. Agassiz, 1898: USNM¹, MCZ¹

Género *Urechinus* A. Agassiz, 1879

Urechinus reticulatus H. L. Clark, 1913: CNE¹, USNM¹

Orden Clypeasteroidea A. Agassiz, 1872

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Género *Clypeaster* Lamarck, 1801

Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914: * CNE², EMU², USNM², MCZ²

Familia Dendrasteridae Lambert, 1900

Género *Dendraster* L. Agassiz, in Agassiz & Desor, 1847

Dendraster excentricus (Eschscholtz, 1831): * CNE², USNM², MCZ²

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Brissidae Gray, 1855

Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840

Brissopsis columbaris A. Agassiz, 1898: CNE², USNM¹, MCZ¹

Brissopsis pacifica (A. Agassiz, 1898): CNE^{1,2}, EMU¹, USNM^{1,2}, MCZ¹

Género *Brissus* Gray, 1825

Brissus obesus Verrill, 1867: * CNE², USNM², MCZ²

Familia Loveniidae Lambert, 1905

Género *Lovenia* Desor, in Agassiz & Desor, 1847

Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872: CNE², EMU², USNM², MCZ²

Género *Araeolampas* Serafy, 1974

- Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879): £ USNM¹, £ MCZ¹
- Familia Schizasteridae** Lambert, 1905
- Género *Brisaster*** Gray, 1855
- Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898): EMU¹, USNM¹, MCZ¹
- Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1898): CNE¹, EMU¹, USNM¹, MCZ¹
- Familia Spatangidae** Gray, 1825
- Género *Spatangus*** Gray, 1825
- Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917: CNE¹, EMU¹, £ USNM², £ MCZ²
- Género *Nacospatangus*** A. Agassiz, 1873
- Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917: £ USNM², £ MCZ¹
- Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917): CNE^{1,2}, EMU¹ £ USNM², £ MCZ²

6.6 Catálogo ilustrado de los equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano

Phylum Echinodermata de Bruguière, 1791 Clase Echinoidea Leske, 1778 Orden Cidaroida Claus, 1880

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1928): Testa compuesta de 20 columnas de placas; las columnas ambulacrales están alternadas respecto a las columnas interambulacrales; placas ambulacrales simples o pseudocompuestas; placas interambulacrales en general con un sólo tubérculo primario grande, perforado, liso o crenulado (excepto en el género *Tetracidaris*, el cual tiene dos tubérculos primarios); placas interambulacrales con una sola espina primaria rodeada por espinas secundarias rectangulares. Sólo presentan pedicelarios de tipo tridentados y globíferos.

Familia Cidariidae Gray, 1825

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1928): Cuerpo redondo, generalmente esférico. Espinas escrobiculares de forma rectangular y aplanada. Peristoma cubierto por hileras regulares de placas ambulacrales e interambulacrales. Sin hendiduras branquiales. Espinas primarias cubiertas por el ostracum. Sólo presentan pedicelarios de tipo tridentado y globíferos. Las espinas viejas están a menudo cubiertas por organismos como esponjas, briozoarios, moluscos, cirrípedos, poliquetos, entre otros. Los pedicelarios globíferos de los cidáridos se caracterizan por poseer una glándula de veneno en el interior de la valva.

Género *Hesperocidaris* Mortensen, 1928

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1928): Poros no conjugados. Los extremos correspondientes al sistema apical y a la región del peristoma del caparazón son casi planos. Los poros que están en el peristoma, están dispuestos en una sola serie. Madreporita del mismo tamaño y forma que el resto de las placas genitales. Espinas primarias delgadas, con pequeñas granulaciones dispuestas en series longitudinales, generalmente son cilíndricas, no afiladas, pero en algunos ejemplares pueden tener las regiones terminales dilatadas y aplanadas en su extremo libre. Pedicelarios globíferos grandes no tienen diente terminal; pedicelarios globíferos pequeños con un pequeño diente terminal. Pedicelarios tridentados de una sola forma y con valva muy delgada.

Especie Tipo: *Dorocidaris panamensis* A. Agassiz, 1989, por designación original (Smith, 2005).

***Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark, 1907)**
(Lámina 1 y 2; Mapa 1⁵)

Tetrocidaris perplexa H. L. Clark, 1907: 205-206; Downey, 1968: 88.

Hesperocidaris perplexa.- Mortensen, 1928: 421-423; Ziesenhene, 1937: 231; Grant y Hertlein, 1938: 10; H. L. Clark, 1948: 231-232; Caso, 1961: 303; 1962b: 296; 1978: 13-16; 1996: 1-8; Parker, 1963: 175-176; Downey, 1968: 88; Luke, 1982: 44; Maluf, 1988: 142; Lessios, 2005: 150, 155; Solís-Marín *et al.*, 2005: 129; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 64; Hendrickx, 2012b: 392; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 577; Solís-Marín *et al.*, 2014: 249.

Diagnosis (tomada de H. L. Clark, 1907): La testa se encuentra ligeramente aplanada, el diámetro vertical es aproximadamente el 0.55 % del diámetro máximo. Las espinas primarias son cortas y se encuentran cubiertas por gránulos, tienen forma cilíndrica y están aplanadas en el extremo distal. Las espinas secundarias son largas y delgadas. El sistema apical es cerca del 0.4 % del diámetro total, tiene forma circular bien definida; está aplanado y cubierto por pequeñas espinas secundarias. Las placas genitales son grandes, de forma cuadrada o pentagonal con los poros cerca del borde. Las placas oculares tienen forma triangular, con un ápice trunco al llegar al periprocto. El periprocto es aproximadamente la mitad del sistema apical, con una serie de 10 a 12 placas externas y 12 a 15 placas internas de menor tamaño, internas. El peristoma es pequeño, ocupando sólo el 0.35 % del diámetro total; está cubierto por cuatro placas sólidas que se extienden desde el interambulacro y 10 pares que se extienden desde él ambulacro. El interambulacro se encuentra completamente cubierto por tubérculos, disminuyen su tamaño al acercarse a las suturas verticales. El área ambulacral es cerca de 1/3 del ancho total de la zona ambulacral. La zona de poros es amplia y se encuentra un poco hundida. Los pedicelarios que presenta esta especie son tridentados y globíferos pequeños.

Descripción: Organismos con testa aplanada, las regiones correspondientes al sistema apical y al peristoma están aplanadas (Lám. 1, figs. D, G y H). Espinas primarias delgadas, en algunos casos los bordes distales están ligeramente aplanados y son más anchos que la base la cual generalmente es cilíndrica; las espinas con los extremos distales aplanados suelen presentar un ligero surco longitudinal, que se dispone aproximadamente desde la mitad de la espina de la longitud total hasta el extremo apical; en las espinas correspondientes a la región del *ambitus* el surco suele ser más evidente, y está en la cara orientada a la superficie oral del organismo (Lám. 1, figs. A, B y C). Dependiendo del tamaño de la espina, presentan de 18 hasta 25 hileras de crestas que rodean todo el perímetro de la espina, particularmente desde la región media hasta la base. En la base de la espina (por encima del collar) tienen un cuello liso de color amarillo verdoso con las crestas muy reducidas o libres de ellas. Las espinas primarias de la superficie oral están ligeramente curvadas en posición casi por encima del peristoma, son más planas y de menor tamaño que el resto de las espinas primarias. Las espinas secundarias son pequeñas y aplanadas, en los ejemplares se pueden distinguir espinas secundarias de tres tipos: [1] las espinas insertas en las placas genitales y en la parte interna de los surcos ambulacrales y las espinas más externas que rodean a las espinas primarias son ligeramente lanceoladas, con la base más ancha y el extremo apical con

⁵ Los mapas están al final de las tablas del Material examinado en el ANEXO III.

terminación angular (con forma de hoja); [2] las espinas secundarias que rodean a las espinas primarias son aplanadas, casi rectangulares con surcos externos (las espinas secundarias que rodean más próximamente a las espinas primarias son de mayor tamaño que las de la periferia) (Lám. 2, fig. A); y [3] las espinas dispuestas en las placas del peristoma son más alargadas y planas en comparación con el resto de las espinas secundarias, ligeramente curvadas en dirección a la abertura oral y con los extremos redondeados, la región apical de la espina es más ancha que el resto de la espina. Sistema apical ligeramente con forma de pentágono, con el borde redondeado; generalmente las placas genitales y oculares son planas; las placas anales y el ano están elevadas ligeramente con respecto al resto de las placas (Lám. 1, fig. E). Todas las placas del sistema apical están densamente cubiertas por espinas secundarias y numerosos pedicelarios pequeños, excepto en los márgenes de las placas. Placas genitales de mayor tamaño casi cuadradas o rectangulares, con cuatro a siete espinas secundarias en el borde distal de las placas, el poro genital es grande y está situado en el borde distal de la placa por detrás de las espinas secundarias del borde; la madreporita es del mismo tamaño que el resto de las placas genitales, presenta numerosas perforaciones entre los espacios de los tubérculos secundarios de la placa. Las placas oculares están intercaladas entre las placas genitales, tienen forma triangular con el ápice orientado al periprocto, casi en contacto con las placas anales, la perforación de las placas oculares es pequeña y está dispuesta en el borde distal de la placa con respecto a la abertura anal, a la altura de la unión entre las placas ambulacrales. El periprocto está totalmente cubierto por placas con espinas secundarias y pequeños pedicelarios globosos, las placas del periprocto están dispuestas de forma pentagonal con las aristas prolongadas en dirección a las placas oculares; el periprocto se compone por 12 a 15 placas marginales de mayor tamaño y de 15 a 20 pequeñas placas irregularmente dispuestas rodeando la abertura anal situada en el centro del periprocto (Lám. 1, figs. A y E). Peristoma totalmente cubierto por espinas secundarias delgadas, aplanadas y ligeramente curvadas en dirección a los dientes con cuatro placas interradales (en algunos casos, la placa distal a la abertura oral puede estar compuesta por dos placas dando un total de cinco placas) y de 10 a 12 pares de placas ambulacrales con un par de perforaciones en todas las placas (Lám. 1, figs. B y F). Áreas ambulacrales delgadas, las zonas interporíferas son casi del mismo tamaño que las poríferas; las placas interporíferas están compuestas por dos hileras de tubérculos secundarios dispuestos casi de manera recta desde la región oral hasta la región del *ambitus* y ligeramente onduladas del *ambitus* a la región anal; la zona entre las dos hileras de tubérculos tiene tubérculos de menor tamaño irregularmente dispuestos, cuando están cubiertos de espinas secundarias, las espinas están inclinadas de tal forma que tapan los podios, dejando la zona de fusión entre las placas ambulacrales libres; tienen zonas poríferas delgadas, con dos poros marginales por cada una de las secciones de podios; del *ambitus* a la región aboral, las zonas poríferas están ligeramente curvadas (Lám. 1, fig. H). Podios de dos tipos: [1] desde la región del peristoma hasta el *ambitus*, los podios son largos, carnosos y presentan una ventosa terminal muy evidente, con roseta calcárea (Lám. 2, fig. K) y espículas con forma de barrotos curvados cubiertos de espinas (Lám. 2, fig. L), [2] el segundo tipo de podios son digitiformes sin ventosa terminal, están dispuestos desde la región del *ambitus* hasta la región del borde del sistema apical, con forme se acercan a la superficie aboral se van reduciendo de tamaño, presentan espículas con forma de barrotos cubiertos de espinas (Lám. 2, fig. M). Áreas interambulacrales anchas; cada región interambulacral está compuesta por dos hileras con seis a ocho placas coronales (cada una con un tubérculo primario) en los ejemplares de mayor tamaño, mientras que en los ejemplares pequeños presentan de cuatro a cinco placas por hilera; la fusión interna entre las placas interambulacrales está en forma de zigzag a lo largo de toda la región (Lám. 1, fig. G).

Cada placa coronal tiene un tubérculo primario rodeado por una pequeña aureola poco profunda, en los márgenes externos de esta y cubriendo el resto del área de las placas están tubérculos secundarios regularmente dispuestos. El tubérculo primario está redondeado, tiene la superficie lisa, con una perforación central muy definida, tubérculos secundarios pequeños, sin perforación central. Pedicelarios de tres tipos: [1] globíferos grandes, muy escasos distribuidos irregularmente entre los espacios libres que existe entre las espinas secundarias que rodean a las espinas primarias (Lám. 2, fig. B); [2] globíferos pequeños, muy abundantes, distribuidos entre las espinas secundarias del Sistema apical, a lo largo de las áreas interambulacrales y entre las espinas secundarias que rodean el peristoma (Lám. 2, fig. C-E); y [3] trifoliados de diferentes tamaños, mayormente distribuidos entre las espinas secundarias que rodean a las espinas primarias y de menor tamaño en el peristoma (Lám. 2, figs. F-I); el tallo de los pedicelarios se hace más delgado en la región que se articula con las valvas, la región apical del tallo entra entre las tres valvas (Lám. 2, fig. J). En los órganos internos se encontraron espículas en las gónadas con forma de barras lisas (Lám. 2, fig. N) y en el sistema digestivo con forma de pequeñas redes irregulares (Lám. 2, fig. Ñ).

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1907: 205-206, lám. 6, figs. 1-2, lám. 7, figs. 1-4; Mortensen, 1928: 421-423, lám. 42, fig. 14; lám. 73, fig. 7; lám. 82, figs. 30-31; Caso, 1978, 13-14, lám. 21-29, lám. 10, fig. 3.

Material examinado: Se revisaron 834 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Holotipo MCZ ECH-188; Paratipo MCZ ECH-329 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Golfo de California, 71.32 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: De los 65 a los 70 m (H. L. Clark, 1907); de 80 a los 145 m (Ziesenhene, 1937); hasta 300 m (Caso, 1990); de los 40 a los 84 m (Luke, 1982); de 13 a 1,500m (Maluf, 1988) 10 a 1500 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Golfo de California, Islas Clarión, México (H. L. Clark, 1907); Bahía Honda Panamá, Isla Gorgonia Colombia, Isla La Plata Ecuador (H. L. Clark, 1948; Caso, 197); Canal de Cerralbo y Bahía Santa Inés, Baja California Sur (Luke, 1982).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Golfo de California (H. L. Clark, 1907, 1948; Parker, 1963; Caso, 1978; Luke, 1982; Solís-Marín *et al.*, 2005); Islas Revillagigedo (Honey-Escandón *et al.*, 2008).

Comentarios: En las espinas primarias de algunos ejemplares (USNM E08211, por ejemplo), el surco que presentan puede estar orientado hacia la superficie oral o lateralmente. En los ejemplares de diámetro menor (menor a 3 cm en el *ambitus*), las regiones correspondientes al sistema apical y al peristoma está más aplanadas por lo que los ejemplares tiene un aspecto menos esférico en la testa, en ejemplares de diámetro mayor a 3 cm, la zona correspondiente al sistema apical es más convexo.

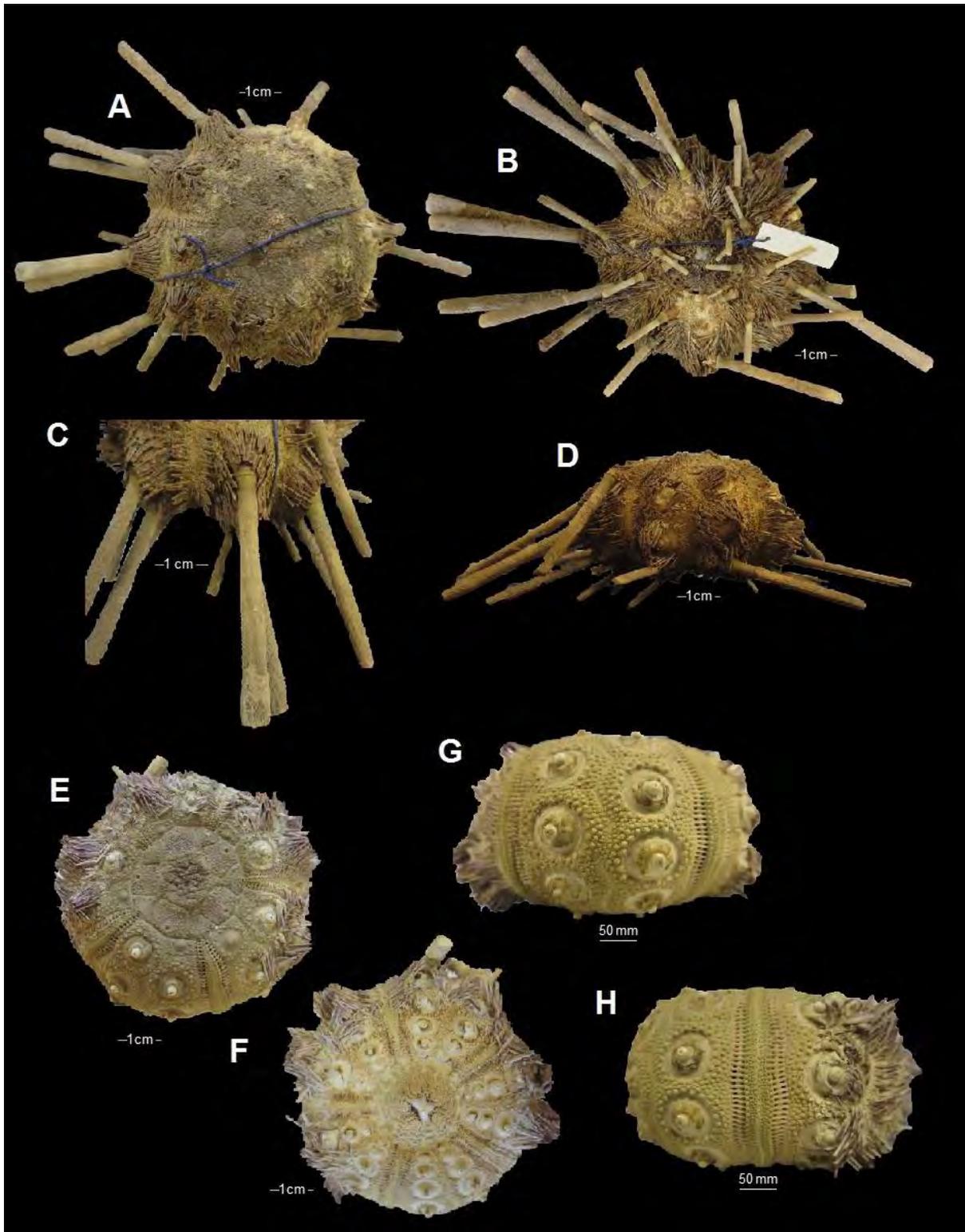


Lámina 1. *Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark, 1907). A. Vista aboral; B. Vista oral; C. Detalle de la vista aboral; D. Vista lateral; E. Vista aboral; F. Vista oral; G. Vista lateral, placas interambulacrales; H. Vista lateral, placas ambulacrales. (A-D: MCZ ECH-329; E-H: MCZ ECH-188).

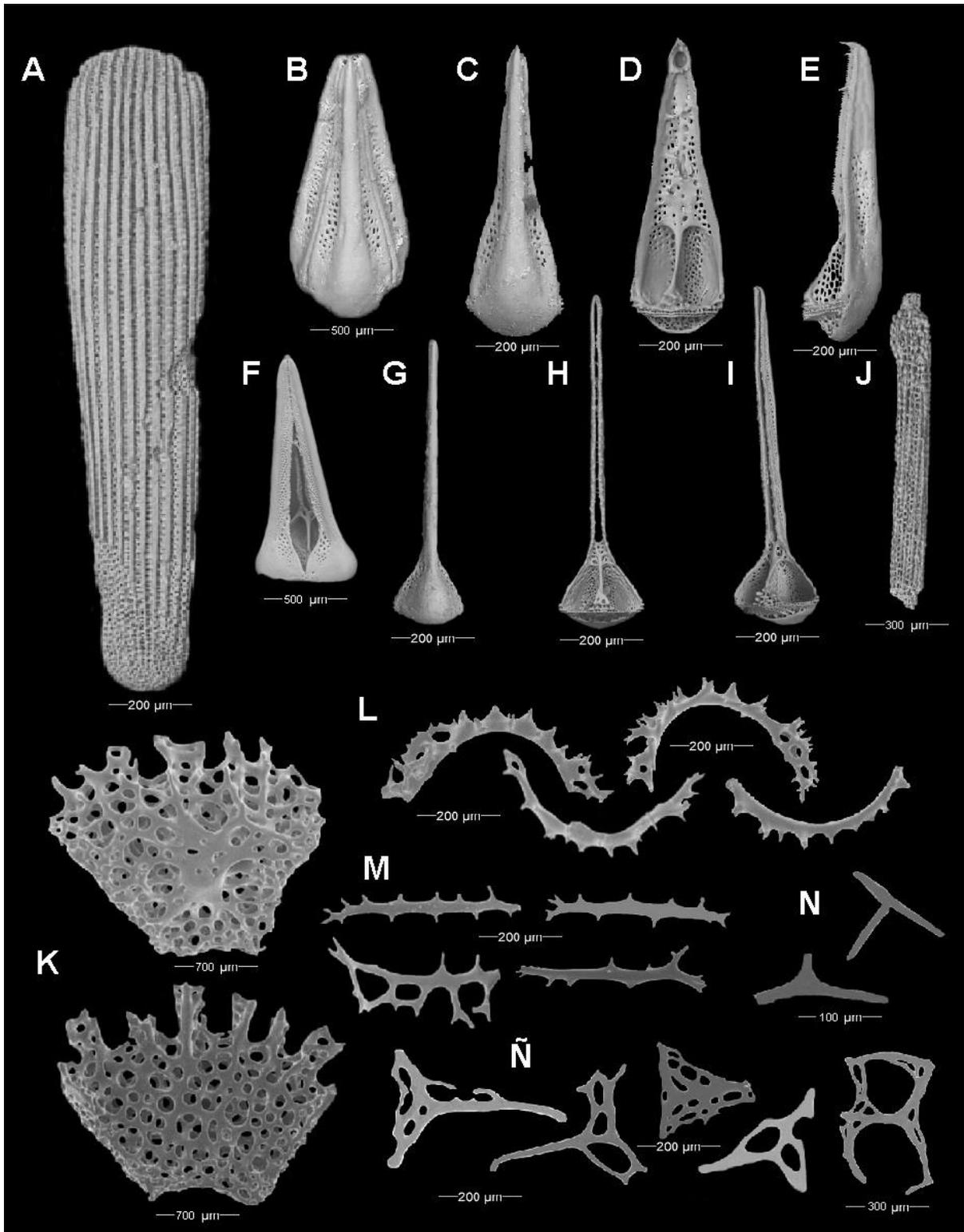


Lámina 2. *Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark, 1907). A. Espina secundaria; B. Pedicelarios globíferos fusionados; C-E. Valvas de un pedicelario globífero; F. Pedicelarios trifoliados fusionados; G-I. Valvas de un pedicelario trifoliado; J. Tallo de un pedicelario trifoliado; K. Rosetas calcáreas de podios con ventosa terminal; L. Barrotes curvos de podios con ventosa terminal; M. Barrotes de soporte de podios digitiformes; N. Espícula de sistema digestivo; Ñ. Espículas de gónadas. (A-J: USNM 51603; K-Ñ: ICML-UNAM 4.4.28).

Género *Aporocidaris* A. Agassiz & H. L. Clark, 1907

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1928): Testa muy delgada y frágil. Sistema apical sobresale de del resto del caparazón lo que le da un aspecto ligeramente cónico. Número de placas ambulacrales pequeñas menores de 30 en total. Áreas poríferas no unidas. Areolas poco profundas, sin crenulaciones. Espinas primarias son cilíndricas, largas y terminan en punta. Espinas secundarias simples cilíndricas o en forma de barra. Tubérculos primarios ligeramente más grandes que los otros tubérculos secundarios. Espacio medio interambulacral desnudo, ligeramente hundido. Presenta pedicelarios globíferos pequeños y grandes. Los pedicelarios tridentados están ausentes.

Especie tipo: *Porocidaris milleri* A. Agassiz, 1898 por designación original (Smith, 2005).

***Aporocidaris milleri* (A. Agassiz, 1898)**

(Lámina 3 y 4; Mapa 2)

Porocidaris milleri A. Agassiz, 1898: 74; 1904: 25-28.

Aporocidaris milleri.- A. Agassiz & H. L. Clark, 1907: 37; H. L. Clark, 1907a: 215-216; Mortensen, 1928: 110-114; 1951: 47; Caso, 1961a: 303; 1978: 16-18; Parker, 1963: 87; Downey, 1968: 62; D'yakonov, 1969: 100; Luke, 1982: 44; Maluf, 1988: 73; Lessios, 2005: 150; Solís-Marín *et al.*, 2005: 129; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 64; Lambert & Boutillier, 2011: 24; Hendrickx, 2012b: 393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 577; Solís-Marín *et al.*, 2014: 249.

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1928): Testa generalmente muy arqueada en la región aboral, semejando una bóveda. Las espinas primarias son muy delgadas y cilíndricas. Las espinas orales primarias tienen forma de lanza aserrada. Todas las espinas secundarias son cilíndricas y lisas, sólo aquellas que se encuentran en el borde del peristoma están un poco anchas en el extremo distal. El sistema apical se encuentra totalmente cubierto por pequeños tubérculos del mismo tamaño; todas las placas oculares están excertas. Los poros de las placas genitales se encuentran muy cerca del margen terminal. El periprocto tiene placas periproctales acomodadas en dos círculos. El peristoma se encuentra un poco hundido y tiene placas interradales pequeñas, irregulares, delgadas y sin tubérculos. Placas ambulacrales casi rectas y son aproximadamente $\frac{1}{4}$ del ancho total de las interambulacrales. Las series marginales de tubérculos son muy regulares; los tubérculos y mamelones son pequeños. La pared entre los pares de poros es pequeña. Los pedicelarios son globíferos. Los pedicelarios tridentados parecen estar ausentes.

Descripción: Organismos con el cuerpo redondeado, la región correspondiente al sistema apical está ligeramente curvado sobre el cuerpo mientras que la región correspondiente al peristoma está plana (Lám. 3, figs. E, H e I). Espinas primarias delgadas y muy largas, de dos a tres veces el diámetro de la testa; en la superficie aboral las espinas primarias se distribuyen sólo en el margen del área que corresponde al sistema apical; presentan tres tipos de espinas primarias: [1] las espinas distribuidas en el margen de la región aboral están redondeadas, el borde de la espina es aparentemente liso, presentan pequeñas hileras distribuidas a lo largo del borde de la espina; la base de la espina que se articula con el tubérculo es más ancha que el resto de la espina, [2] las espinas primarias de la región correspondiente a la zona del *ambitus* de la testa, son iguales a las anteriores sólo que presentan gránulos irregularmente dispuestos de mayor tamaño que lateralmente le dan a la espina un aspecto semiaserrado (Lám. 4, fig. A) y [3]

las espinas primarias que se encuentran en la región oral rodeando al peristoma, son delgadas, desde la base de la espina hasta la longitud media de la misma son cilíndricas con pequeñas líneas longitudinales que rodean a toda la espina; de la mitad de la espina a la región apical, las espinas tienen una prolongación delgada que termina en punta, esto le da un aspecto de lanza, los bordes de esta área suelen tener prolongaciones lo que le da un aspecto aserrado, en la superficie aboral y oral de la espina puede o no presentar prolongaciones en forma de gránulos dispuestos en una hilera hasta la región apical; dependiendo del tamaño del ejemplar, puede presentar diferente número y tamaño de ornamentaciones marginales (Lám. 4, fig. C). Presentan dos tipos de espinas secundarias: [1] las espinas secundarias que cubren al sistema apical, que rodean a las espinas primarias y que se encuentran en las regiones interambulacrales son cilíndricas, presentan surcos a lo largo de toda la espina, el borde es generalmente romo pero algunas tienen el borde angular; las espinas que rodean a las espinas primarias son más largas y delgadas que el resto de las espinas secundarias (Lám. 4, fig. B) y [2] las espinas que cubren al peristoma y las que están en el margen del peristoma sobre las placas interambulacrales, son más delgadas en la región apical y ligeramente más anchas en la región basal (Lám. 4, fig. D); las espinas del peristoma están ligeramente inclinadas sobre la abertura oral. Sistema apical con el borde irregular, muy grande cubierto completamente por pequeñas espinas secundarias y pedicelarios globíferos muy pequeños (Lám. 3, figs. A y C); por lo general se encuentra elevado sobre el nivel del resto de la testa (Lám. 4, fig. H e I). Placas genitales muy grandes del doble del tamaño de las placas oculares, la mitad del área del poro genital está cubierta por una membrana; el poro genital está dispuesto en el extremo distal de la placa genital. Las placas oculares son triangulares, con el ápice en dirección al periprocto, generalmente ocupan la mitad de la longitud entre las placas genitales (las dos placas más cercanas), el poro ocular es grande, presenta en el borde pronunciado en comparación con los poros genitales. La membrana del periprocto tiene de ocho a 10 placas marginales irregulares e internamente presenta numerosas placas irregulares, las placas que rodean la abertura anal son más pequeñas y alargadas, con pequeñas prolongaciones en dirección al centro del periprocto (Lám. 3, fig. F). Peristoma totalmente cubierto por espinas secundarias (Lám. 4, fig. B y D), en las áreas ambulacrales presenta cuatro placas, cada una con un poro tentacular; áreas ambulacrales delgadas, las zonas interporíferas son casi del mismo ancho que una de las hileras de poros ambulacrales, están compuestas por dos hileras marginales de tubérculos secundarios más grandes, de la región del *ambitus* a la zona apical de la testa y por una tercera hilera en medio de menor tamaño e irregularmente dispuestas, de la región de *ambitus* al borde del peristoma. Presentan dos tipos de podios: [1] podios con ventosa termina, roseta calcárea (Lám. 4, fig. Q) y espículas con forma de barrotes curvados cubiertos por espinas irregulares (Lám. 4, fig. R); y [2] podios digitiformes con espículas con forma de barrotes de soporte cubiertos por pequeñas espinas (Lám. 4, fig. S). Las áreas poríferas están compuestas por dos pares de hileras de poros (Lám. 3, fig. I), ligeramente inclinados en sentidos opuestos entre sí; en ejemplares de menor tamaño (menos de 15 mm), las hileras son casi paralelamente rectas a lo largo de toda la testa, pero en ejemplares de mayor tamaño (más de 15 mm), las hileras son ligeramente curvas. Áreas interambulacrales anchas; cada región interambulacral está compuesta por dos hileras con seis placas coronales (cada una con un tubérculo primario); el área donde se da la fusión interna entre las placas interambulacrales está en forma de zigzag a lo largo de toda la región (Lám. 3, fig. H). Cada placa coronal tiene un tubérculo primario rodeado por una pequeña aureola muy profunda, en los márgenes externos de esta y cubriendo el resto del área de las placas están tubérculos secundarios regularmente dispuestos. El tubérculo primario está redondeado, tiene la superficie lisa, con una perforación central bien definida, tubérculos secundarios pequeños, sin perforación central. Pedicelarios de

dos tipos: [1] sobre las placas del sistema apical, entre las espinas secundarias que rodean a las espinas primarias y en las placas ambulacrales, presentan pequeños pedicelarios globíferos con el tallo largo y el cuello pequeño (Lám. 4, figs. I, J-K), los pedicelarios que se encuentran en el borde del peristoma sobre las placas interambulacrales y ambulacrales, son de la misma forma pero con el tallo más largo (Lám. 4, fig. H); también presentan pedicelarios globíferos grandes en el borde del sistema apical y entre las espinas secundarias a lo largo de los surcos ambulacrales, en algunos casos con los bordes de las valvas ornamentados (Lám. 4, figs. E-G y L-P) y [2] al borde del peristoma y sobre la superficie oral, presenta pedicelarios tridentados de diferentes tamaños. En los órganos internos se encontraron espículas con forma de barrotes lisos (Lám. 4, fig. T) en el sistema digestivo y en las gónadas, espículas con forma de pequeñas redes triangulares irregulares (Lám. 4, fig. U).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1898: 74, lám. 4; 1904: 25-28, lám. 6-8, 10, figs. 1-3; Caso, 1978: 16-17, láms. 30-38; lám. 10 figs. 6-7.

Material examinado: Se revisaron 59 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipos MCZ ECH-349, MCZ ECH-350, MCZ ECH-351, MCZ ECH-372, MCZ ECH-373 y MCZ ECH-4865 (Downey, 1968: 62).

Localidad tipo: MCZ ECH-349, suroeste de Isla Coiba, Panamá, 3,043 m; MCZ ECH-350, Noreste de isla Malpelo, Colombia, 3,241 m; MCZ ECH-351, Cojimies, Ecuador, 3,167 m; MCZ ECH-372, Galera Point, Ecuador, 3,167 m; MCZ ECH-373, Noreste de Isla Malpelo, Colombia, 3,241 m y MCZ ECH-4865, Noreste de Isla Malpelo, Colombia 3,241 m (Downey, 1968: 62).

Distribución batimétrica: De los 850 a los 3,436 m (A. Agassiz, 1898; 1904); de los 300 a los 3,937 m (Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Mala Cape, Panamá, Isla Malpelo, Colombia, Galera Point, Ecuador, Acapulco, México (Agassiz, 1898); de Acapulco, México a Panamá (Mortensen, 1928; Caso, 1978), de Alaska a Galápagos (Maluf, 1988).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Acapulco, Guerrero (Agassiz, 1898, 1904; Mortensen, 1928, 1951; Caso, 1978; Honey-Escandón *et al.*, 2008); Bahía Magdalena, Baja California, Baja California Sur (Caso, 1978; Luke, 1982); Golfo de California, Baja California Sur, Sonora (Solís-Marín *et al.*, 2005); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Comentarios: Los pedicelarios globíferos tienen el tallo muy largo casi del mismo tamaño que las espinas secundarias de los ejemplares. Placa genital siguiente a la madreporita en sentido de las manecillas del reloj (lado derecha) tiene dos poros genitales. El material con el número de catálogo USNM E09484, son ejemplares juveniles de 1mm.

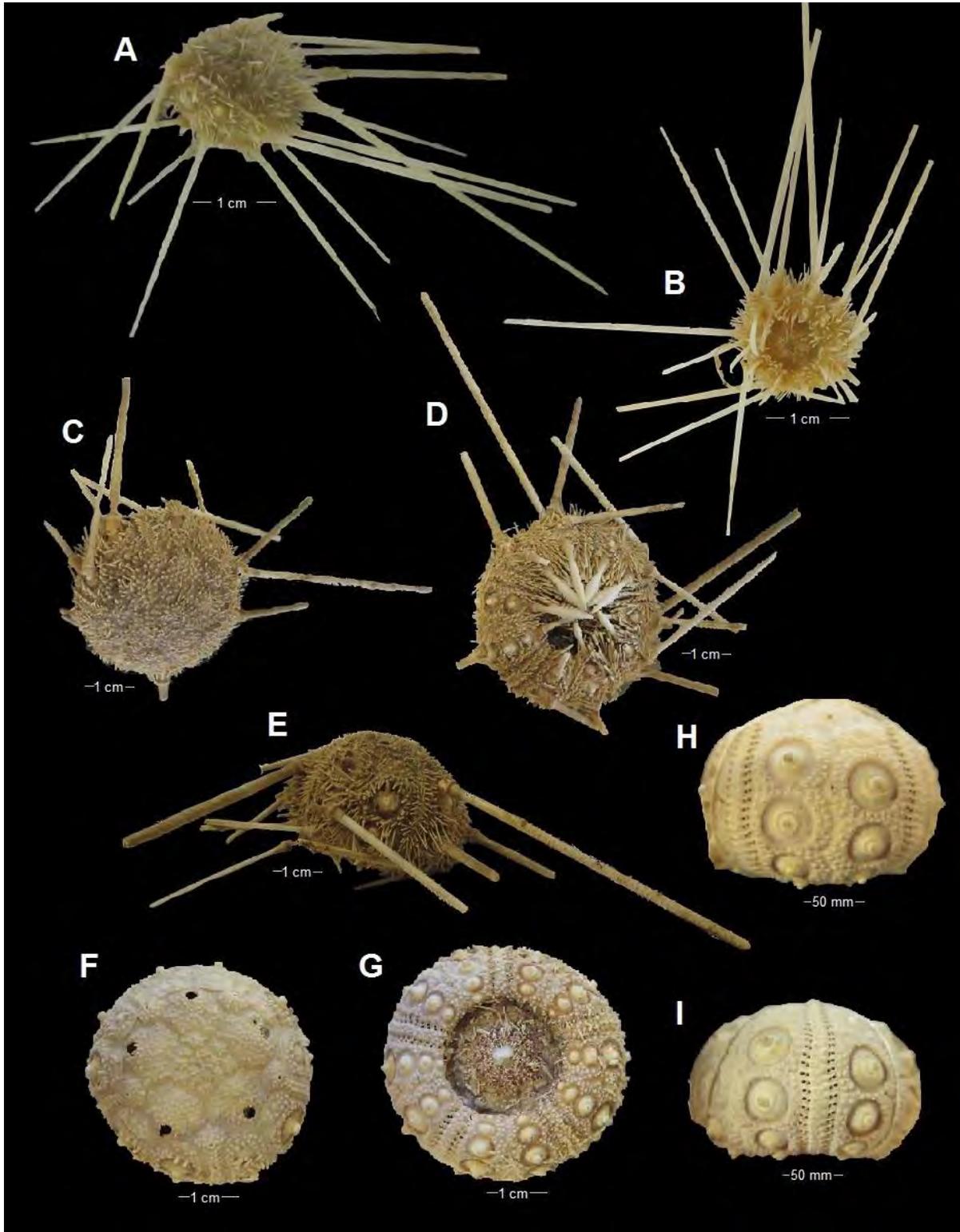


Lámina 3. *Aporocidaris milleri* (A. Agassiz, 1898). A. Vista aboral con espinas grandes; B. Vista oral con espinas grandes; C. Vista aboral con detalles del sistema apical; D. Vista oral con detalles del peristoma; E. Vista lateral con espinas grandes; F. Vista aboral de un ejemplar sin espinas; G. Vista oral de un ejemplar sin espinas; H. vista lateral, placas interambulacrales; I. Vista lateral, placas ambulacrales. (A-B: MCZ ECH-372; C-E: MCZ ECH-349; F-I. MCZ ECH-350).

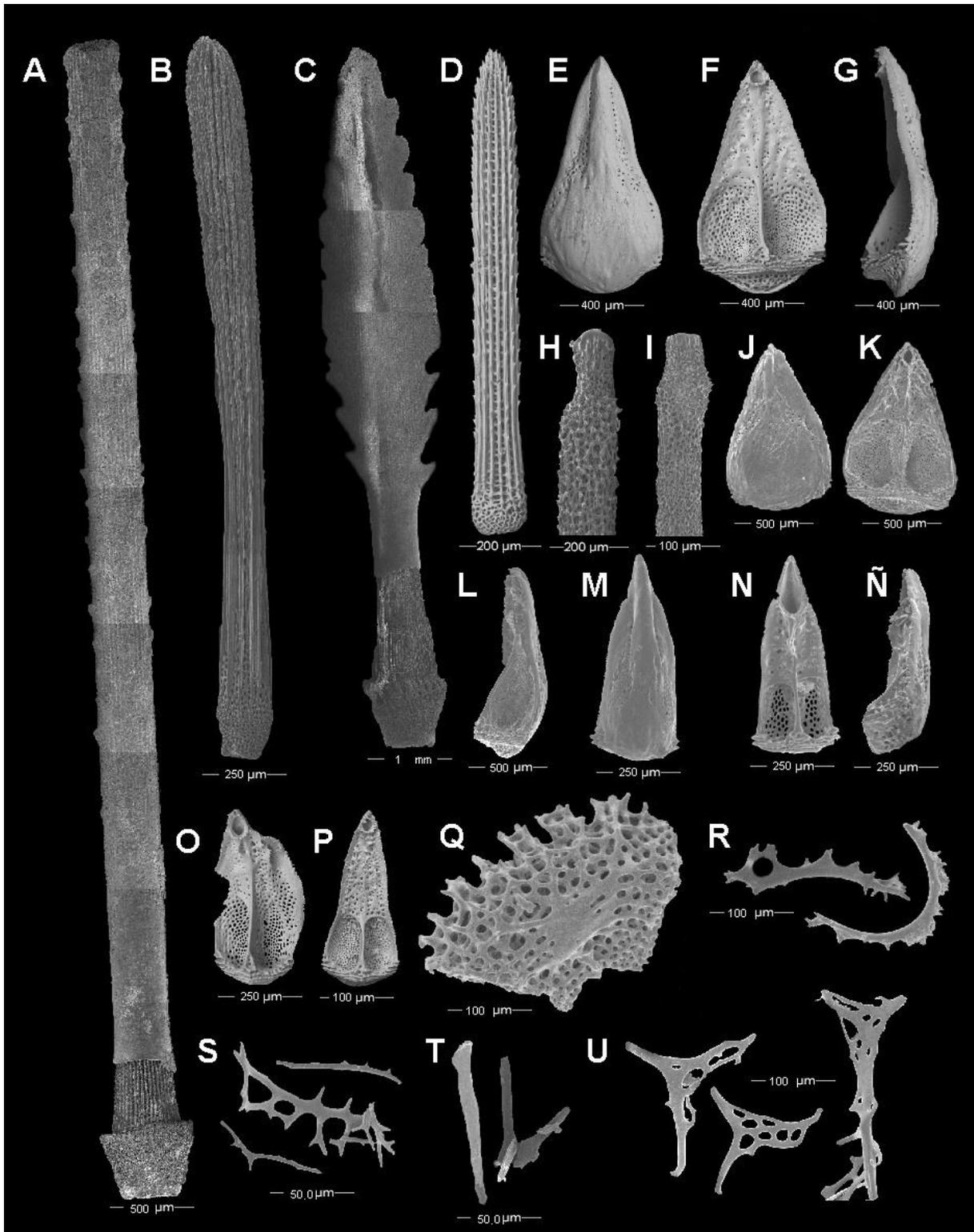


Lámina 4. *Aporocidaris milleri* (A. Agassiz, 1898). A. Espina primaria; B. Espina secundaria de la superficie aboral; C. Espina primaria aserrada; D. Espina secundaria de la superficie oral; E-G. Valvas de un pedicelario globífero grande; H. Tallo de un pedicelario globífero grande; I. Tallo de un pedicelario globífero pequeño; J-K. Valvas de un pedicelario globífero pequeño; L-P. Valvas de pedicelarios globíferos con ornamentaciones laterales; Q. Roseta calcárea de un podio con ventosa terminal; R. Barrotes curvos de podios con ventosa terminal; S. Barrotes de soporte de podios digitiformes; T. Espícula de sistema digestivo; U. Espículas de gónadas (A-U: USNM 8209).

Orden Echinothurioida Claus, 1880

Diagnosis (modificada de Claus, 1880): Erizos de mar con forma regular, las placas de la testa tienen forma de escamas dispuestas en hileras móviles. La dirección en la que las placas escamosas se superponen sobre las placas siguientes va en direcciones opuestas a las áreas ambulacrales con respecto a las áreas interambulacrales. Surcos ambulacrales anchos, con numerosos tubérculos perforados, en los interambulacros las placas están cubiertas por pequeñas espinas secundarias. Peristoma y periprocto muy extenso, el peristoma es muy parecido al presente en los cidáridos, con placas perforadas en el ambulacro dispuesto sobre la membrana del peristoma.

Familia Echinothuriidae Thomson, 1872

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1935): Testa baja, aplanada, flexible; generalmente son formas grandes. Dos series de placas tanto en las áreas ambulacrales como en las interambulacrales, excepcionalmente (*Paraphormosoma*, *Tromikosoma*, *Sperosoma*) pueden presentar más series en las ambulacrales, en *Sperosoma* la serie media no tienen poros. En las regiones donde inician los poros, pueden tener hileras uniseriales o pluriseriales; placas ambulacrales compuestas, del tipo diadematoide. Sistema apical en especímenes adultos más o menos disuelto. Placas oculares y genitales con un poro. Espinas finamente estriadas, huecas; las primarias en la superficie oral, por lo general terminan en una pezuña o cubierta por una bolsa de piel. Tubérculos perforados, no crenulados, o crenulados (*Kamptosoma*). Hendiduras branquiales por lo general presentes pero pequeñas, en algunas formas ausente. Pedicelarios bien desarrollados, de varios tipos: tridentados y trifoliados, oficéfalos y dactilos; las dos últimas formas ausente en algunas formas. Esferídios presentes. Aurículas bien desarrolladas, formando un arco cerrado sobre cada ambulacro en la frontera del peristoma. Órganos de Stewart presentes, a menudo grandes, en forma de salchicha. Músculos radiales presentes, a menudo bien desarrollados.

Género *Tromikosoma* Mortensen, 1903

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1935): Testa delgada, redonda, de muy delicada estructura; no hay intersticios membranosos entre las placas coroneales. Ambulacros casi tan amplios como, o incluso más amplio que los interambulacros; placas secundarias grandes; en la superficie aboral la placa secundaria exterior es muy amplia, alcanzando el borde del área, mientras que la placa primaria puede estar excluida hasta la orilla; la placa secundaria interna también puede ser amplia, hasta llegar a la línea mediana de la zona. Los pies ambulacrales están dispuestos en una sola serie en la superficie oral, claramente más o menos bi o tri seriadas en la superficie aboral; las series de poros están situados lejos del borde de la placa, casi en el centro de la columna de las placas. Los pies ambulacrales, de la superficie oral carecen de disco de succión. Pies ambulacrales del peristoma (placas) y unos pocos, que no exceden de 6 o 7, en una sola serie. Tubérculos primarios de la superficie oral, mucho más grandes que los de la superficie aboral. Pedicelarios de tipo tridentados, oficéfalos, y trifoliados; los pedicelarios tridentados tiene la valva con forma de hoja, no involuta, aunque en las formas más grandes de los pedicelarios por lo general es más o menos constreñida en la parte inferior de la valva. Hendiduras branquiales generalmente ausentes, si están presentes, son bastante rudimentarias.

Especie tipo: *Tromikosoma koehleri* Mortensen, 1903 (Mortensen, 1935).

***Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898)**

(Lámina 5, 6 y 7; Mapa 3)

Phormosoma hispidum A. Agassiz, 1898: 77; 1904: 86-100; Downey, 1968: 56.

Echinostoma panamense.- Mortensen, 1907: 24; A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: 164.

Tromikosoma hispidum.- Mortensen, 1935: 178-180; Parker, 1963: 87; Maluf, 1988: 143; Lessios, 2005: 150; Hendrickx, 2012b: 393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 577; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1898): Los especímenes más grandes recolectados miden 201 mm de diámetro. Las placas de la región ambulacral son más anchas en el *ambitus*, que es casi tan ancho como la región interambulacral contigua. Las espinas radiales primarias del borde actinal son ligeramente curvadas y con punta. En el lado de la superficie abactinal del *ambitus*, las placas coronales tanto ambulacrales como interambulacrales llevan solamente un pequeño tubérculo secundario en el extremo distal de la placa junto con unos pocos tubérculos miliares irregularmente dispuestos. La fila exterior de tubérculos primarios interambulacrales se extiende sobre la mitad de las placas de la corona, la fila interior sólo en dos o tres de ellos.

Descripción: Ejemplares con el cuerpo semi esférico, las palcas de la testa son muy delgadas y flexibles, ejemplares con la testa de color rosado, morado o café claro, con las áreas ambulacrales bien definidas (Lám. 5, figs. A-D y F-K), pies ambulacrales de color negro. Espinas primarias delgadas, largas y huecas, a lo largo de las espinas tienen pequeñas hileras de finas ornamentaciones que van desde la base hasta la región terminal de la espina; la base que se articula con los tubérculos de las espinas primarias más grandes tiene forma de vaso, la región que se articula es más estrecha y tiene un delgado surco que rodea a toda la base (Lám. 6, fig. A), esta característica es más pronunciada que en la base de las espinas de *T. panamense* en ejemplares de la misma talla. En algunas espinas la región apical tiene una especie de funda con una terminación de diferente forma que va desde una garra hasta una pequeña pesuña, esta funda es de color blanco y está completamente lisa (Lám. 5, fig. E; Lám. 6, figs. B-C). Espinas primarias de la superficie oral delgadas, con las mismas ornamentaciones que las espinas de la superficie aboral (Lám. 6, fig. D). Espinas secundarias delgadas y huecas, muy parecidas en ornamentación a las espinas primarias, pero de menor tamaño y terminación en punta aguda. La base de las espinas es más ancha que la punta y la zona de articulación de las espinas es prácticamente cilíndrica. Sistema apical grande, con las placas oculares alargadas. Las palcas genitales están reducidas, sólo existe una membrana que contiene el poro genital, esta membrana está alargada, tiene un color más oscuro que el resto del cuerpo, en la placa genital donde se localiza la madreporita, la placa con las perforaciones está más abajo que la membrana genital. Las placas oculares son redondeadas, se disponen en el margen del sistema apical y la primera placa ambulacral, tiene una pequeña perforación circular en el extremo distal a la abertura anal (Lám. 5, fig. N). Periprocto cubierto en su mayoría por placas pequeñas circulares de diferentes tamaños, sobre las placas están dispuestos pequeños tubérculos primarios, uno por cada placa. La abertura anal está ligeramente desplazada a uno de los extremos del periprocto. La membrana del periprocto es carnosa y libre de ósculos. La membrana del peristoma está cubierta por placas con forma de bumerang, las placas de la sección ambulacral están cubiertas por cinco a máximo siete placas grandes con tubérculos secundarios y la perforación el poro ambulacral se localiza en la región central de la placa (Lám. 5, figs. L y Ñ). Placas ambulacrales ligeramente más pequeñas que las placas interambulacrales (Lám. 5, fig. K), cada placa ambulacral tiene un par de poros, cada

región porífera tiene de dos a tres pares de poros en cada sección dispuestos en dos hileras que recorren todo el cuerpo. Las placas de la superficie aboral tienen dos pares de poros al mismo nivel y otro par por debajo de este nivel en dirección a la superficie oral (Lám. 5, fig. M). Podios ambulacrales muy largos, delgados con ventosa terminal, roseta calcárea (Lám. 7, fig. S) y espículas con forma de barrotes curvos irregulares con pequeñas perforaciones (Lám. 7, fig. T) y placas perforadas irregulares (Lám. 7, fig. U). Las secciones interporíferas tienen un tubérculo primario en cada placa y varios tubérculos secundarios irregularmente dispuestos. Las placas interambulacrales son grandes, largas y con la forma ligeramente rectangular, cada placa interambulacral tiene dos tubérculos primarios y numerosos tubérculos secundarios sobre la placa (Lám. 5, fig. J). Los tubérculos son pequeños, tienen la forma de pequeños cilindros con una gran perforación profunda en el centro, la aureola está ligeramente definida (Lám. 6, figs. G-H) y cuando está la espina aún inserta en él, tiene una capa de piel que cubre desde la placa hasta la base de la espina cubriendo al zona de la articulación de la espina por completo. Cerca de los podios presentan pequeños esferidios ligeramente alargados con la superficie ligeramente corrugada (Lám. 6, figs. E-F). Presenta pedicelarios de tres tipos: [1] Pedicelarios trifoliados pequeños, el tallo es pequeño y delgado (Lám. 7, fig. R), el cuello es del mismo tamaño pero más grueso y flexible que el tallo, con los bordes de las valvas redondeados (Lám. 7, figs. M-Q). [2] Pedicelarios tridentados largos con la región media de la valva más estrecha que las regiones basal y la apical (Lám. 7, figs. E-H) con el tallo ligeramente más ancho en la región que se articula con el cuello (Lám. 7, fig. I), en pedicelarios poco desarrollados las valvas tienen una forma triangular y con forma de red (Lám. 7, figs. J-L). [3] Presentan pedicelarios oficéfalos grandes y robustos, del mismo tamaño que los pedicelarios trifoliados más grandes con la región media de la valva estrecha y la región apical ligeramente curvada (Lám. 7, figs. A-C), el cuello es muy corto en comparación con el tallo, el cual tiene la región apical ligeramente más voluminosa que el resto del tallo (Lám. 7, fig. D).

Referencia de identificación: A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: 164-165; lám. 62, fig. 3; lám. 63, fig. 4 y lám. 67, figs. 4-11; A. Agassiz, 1904: 86-100.

Material examinado: Se revisaron 56 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipos: MCZ ECH-806, MCZ ECH-807, MCZ ECH-857, MCZ ECH-858, MCZ ECH-859, MCZ ECH-860, MCZ ECH-861, MCZ ECH-862, MCZ ECH-863, MCZ ECH-934 y MCZ ECH-935 (Downey, 1968).

Localidad tipo: MCZ ECH-806, MCZ ECH-807, MCZ ECH-859 y MCZ 934, Sureste de Cabo Mala, Panamá, 2,311 m; MCZ ECH-857, frente a las islas Galápagos, Ecuador 2,475 m; MCZ ECH-858 y MCZ ECH-935, Sur de Isla Malpelo, Colombia, 2,060 m; MCZ ECH-860, Este de isla Cocos, Panamá, 2,138.5 m; MCZ ECH-861, Colombia, 2,186 m; MCZ ECH-862, Este de isla Galápagos, Ecuador, 2,406 m y MCZ ECH-863, frente a Bahía Ventana, Baja California, México 1,811 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: De 303 a 415 m (A. Agassiz, 1904); de 1,820 a los 2,763 m (Maluf, 1988); de los 1,820 a los 3,375 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Norte de las Islas Galápagos, Ecuador; Sur de Isla Malpelo, Colombia; Sureste de Cape Mala, Panamá; Islas Cocos, Costa Rica; Golfo de California, México (A. Agassiz, 1904); Islas Guadalupe a Islas Galápagos (Maluf, 1988).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Golfo de California (A. Agassiz, 1904); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Comentarios: La base que se articula de las espinas primarias en *T. hispidum* es más angosta que en *T. panamense* en ejemplares del mismo tamaño. Posible ampliación de su distribución batimétrica según Maluf (1988) y Alvarado y Solís-Marín (2013) en el valor del límite más somero.

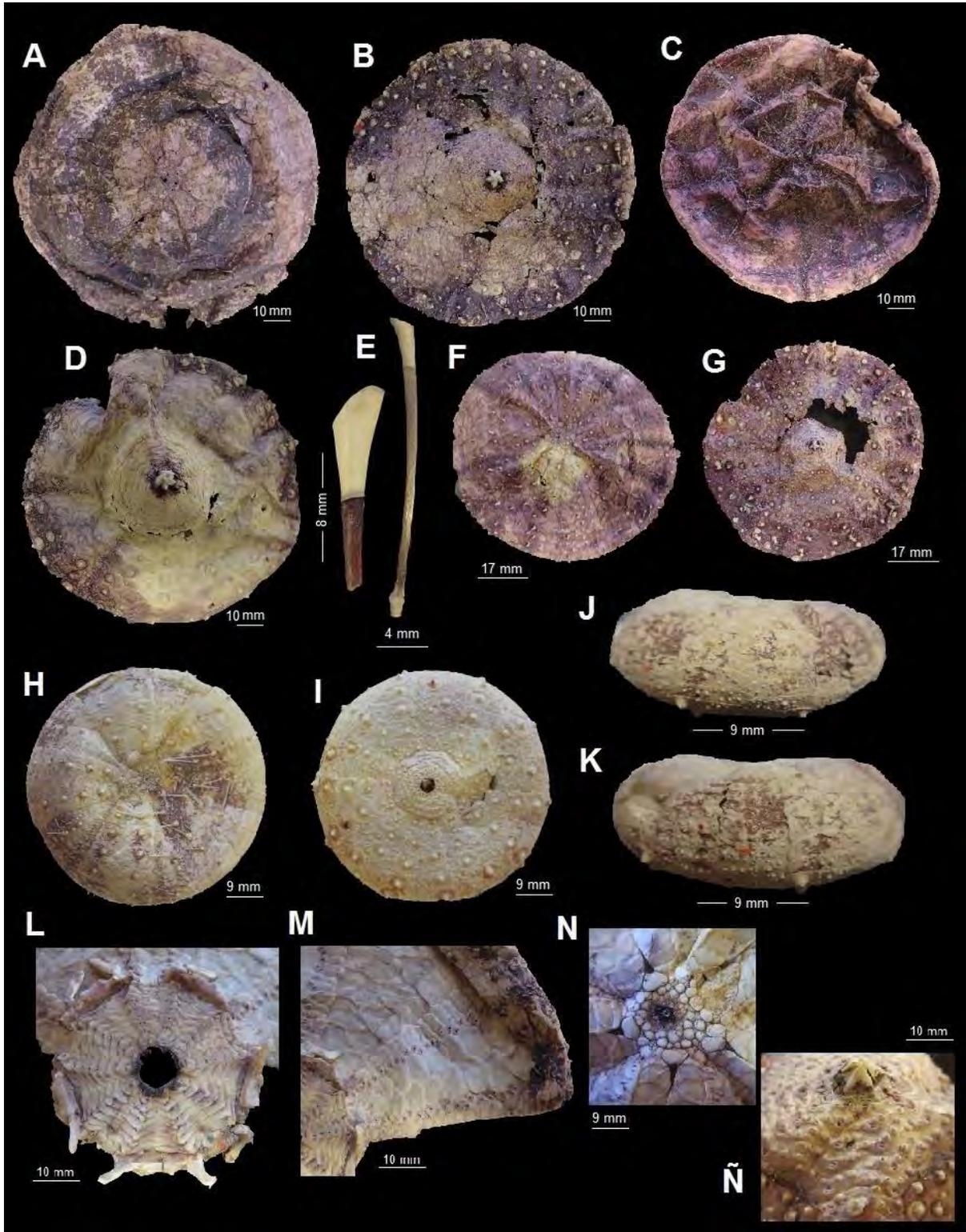


Lámina 5. *Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898). A. Vista aboral; B. Vista oral; C. Vista aboral; D. Vista oral; E. Espinas primarias orales; F. Vista aboral; G. Vista oral; H. Vista aboral; I. Vista oral; J. Vista lateral, placas interambulacrales; K. Vista lateral, placas ambulacrales; L. Superficie interna del peristoma; M. Superficie interna, placas ambulacrales; N. Detalle de la superficie interna del sistema apical; Ñ. Detalle de la superficie del peristoma sin espinas. (A-B: MCZ ECH-857; C-E: MCZ ECH-858; F-G: MCZ ECH-863; H-K: MCZ ECH-862; L-M: MCZ ECH-862; N-Ñ: MCZ ECH-863).

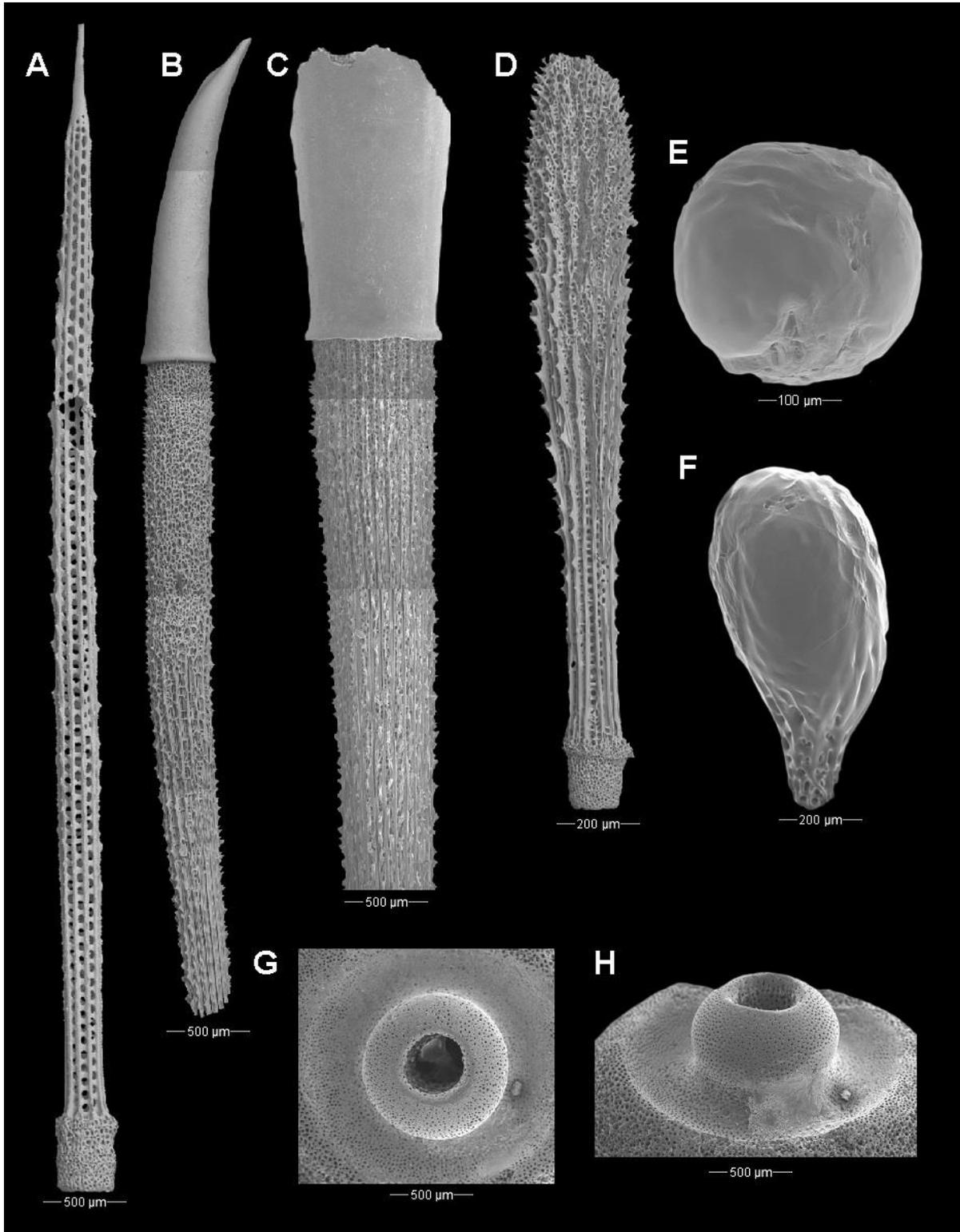


Lámina 6. *Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898). A. Espina primaria de la superficie aboral grande; B. Espina primaria de la superficie oral con la zona apical cubierta; C. Espina primaria de la superficie oral con la zona apical con forma de pezuña; D. Espina primaria de la superficie oral pequeña; E. Vista apical de un esferidio; F. Vista lateral de un esferidio; G. Vista apical de un tubérculo primario liso de la superficie aboral; H. Vista lateral de un tubérculo primario liso de la superficie aboral. (A-D: USNM 21019; E-H: ICML-EMU 4761).

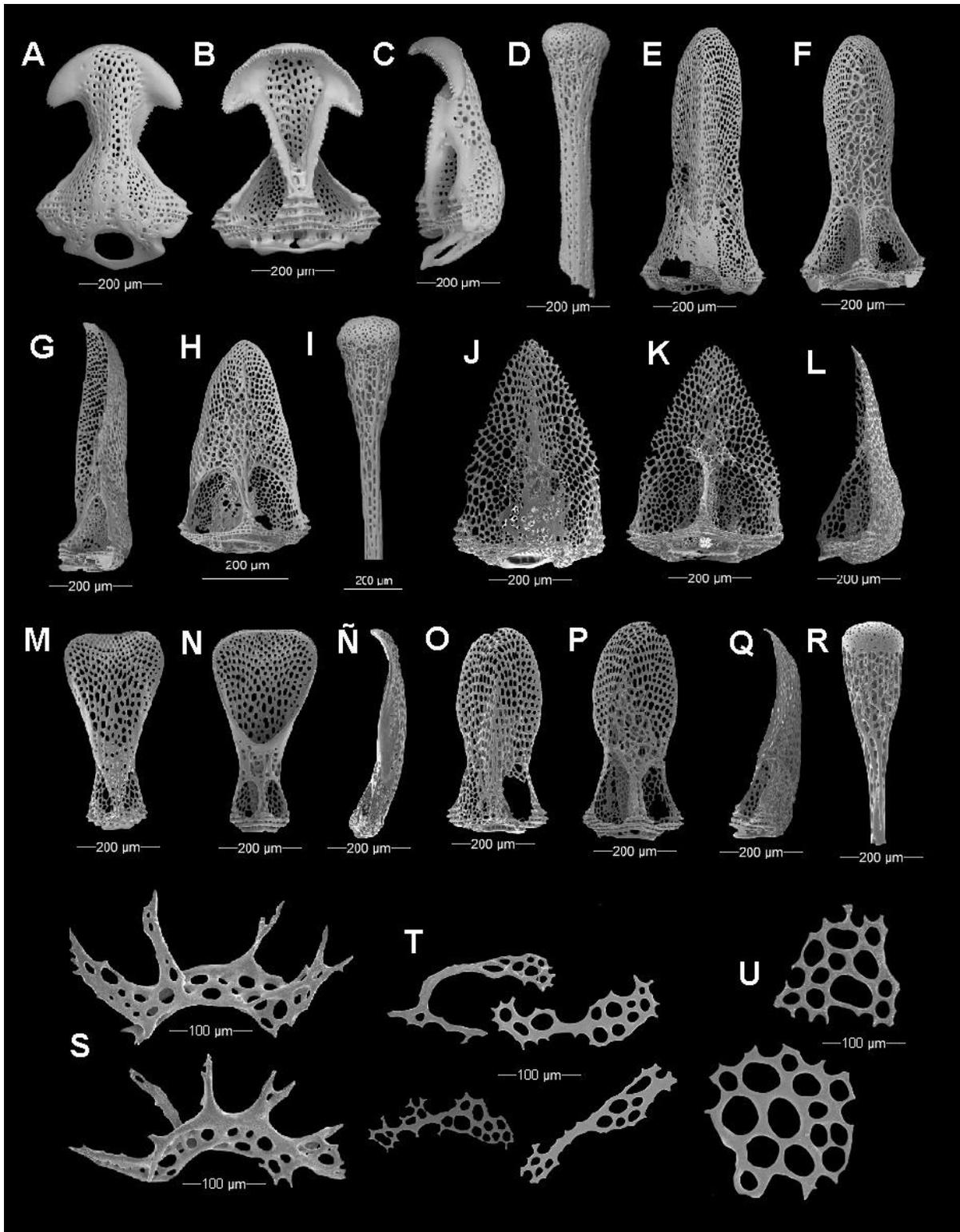


Lámina 7. *Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898). A-C. Valvas de un pedicelario oficéfalo; D. Tallo de un pedicelario oficéfalo; E-G. Valvas de un pedicelario tridentado grande; H. Valva de un pedicelario tridentado pequeño; I. Tallo de un pedicelario tridentado; J-L. Valvas de un pedicelario tridentado poco desarrollado; M-Ñ. Valvas de un pedicelario trifido desarrillado; O-Q. Valvas de un pedicelario trifido poco desarrollado; R. Tallo de un pedicelario trifido; S. Roseta calcárea de un podio con ventosa terminal; T. Barrotes de soporte de podios con ventosa terminal; U. Placas perforadas de podios digitiformes. (A-I: USNM 21019; J-U: ICML-EMU 4761).

***Tromikosoma panamense* (A. Agassiz, 1898)**

(Lámina 8, 9 y 10; Mapa 4)

Phormosoma panamensis A. Agassiz, 1898: 77.

Phormosoma panamense.- A. Agassiz, 1904: 101-105; Downey, 1968: 57.

Echinossoma panamense.- Mortensen, 1907: 24; A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: 168.

Tromikosoma panamense.- Mortensen, 1935: 180-181; 1951: 48; Parker, 1963: 87; Moore, 1966: 348; Luke, 1982: 45; Maluf, 1988: 143; Lessios, 2005: 150; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 65; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 577; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz & H. L. Clark, 1909): Las valvas de los pedicelarios de esta especie son muy cortos y robustos, tienen poca diversidad de formas, generalmente sólo cambian en tamaño. Los pedicelarios tridentados son todos esencialmente de la misma forma, pero difieren considerablemente en tamaño a lo largo del cuerpo. No presenta pedicelarios tridentados con las valvas alargadas. La forma más común que presentan los pedicelarios tridentados son los que tienen las valvas muy anchas, redondeadas o romas en la punta; las valvas están presentes a lo largo de toda la longitud; los cuellos son más largos en los pedicelarios con valvas pequeñas y pueden ser muy cortos en los pedicelarios con las valvas grandes; el tallo solamente es del mismo tamaño en los pedicelarios con la cabeza grande, pero es de cuatro a cinco veces más largo en los pedicelarios con la cabeza pequeña. Las valvas van desde 0,35 hasta 1 mm de longitud, y la anchura es de dos tercios de la longitud o incluso más. Los pedicelarios trifoliados son comunes y muestran poca diversidad. El tallo es aproximadamente cuatro veces más largo que el cuello y el cuello es igual a, o excede generalmente, la cabeza. Las espículas calcáreas en los pies ambulacrales son placas perforadas de diferente tamaño y forma; las espículas son comúnmente más grandes y más abundantes que en *Tromikosoma hispidum*.

Descripción: Ejemplares con la testa semi redonda, placas muy flexibles y delgadas por lo general los ejemplares tienen una capa de piel muy delgada que cubre toda la testa del cuerpo de un color café o morado oscuro. Generalmente los ejemplares están dañados o con la testa irregular (Lám. 8, figs. A-E). Las espinas del cuerpo son pequeñas, muy delgas y frágiles de color amarillo o en algunos casos morado. Espinas primarias sumamente delgadas, huecas, a lo largo de la espina tiene varias hileras de ornamentaciones que van desde la sección de la base de inserción de la espina hasta el extremo apical. La base de inserción de las espinas es parecida a una copa, la región que se articula con el tubérculo es más estrecha y tiene una muesca en la periferia de la base, el extremo de la base que se une al resto de la espina es más ancho que la espina y la sección de inserción; en algunas espinas la región apical es más estrecha y completamente lisa con respecto al resto de la superficie de la espina (Lám. 9, fig. A) y otras espinas tienen. Algunas de las espinas primarias de la superficie aboral presentan un ensanchamiento en la región apical con forma de burbuja o esfera, la cual generalmente está cubierta por tejido de color morado (Lám. 9, fig. B). Las espinas primarias de la superficie oral son generalmente más pequeñas y con los bordes ornamentados (Lám. 9, figs. C-D). Las espinas secundarias de la región oral tienen la misma ornamentación en la periferia que las espinas primarias, la base de la espina secundaria es más delgada que la región apical y con forme se avanza en dirección a la región apical, la espina se va ensanchando hasta llegar a una punta roma y más ancha, pero nunca tanto como una esfera o pezuña. Las espinas secundarias de la superficie aboral tienen la misma forma que las espinas primarias, no se ensanchan en la región

apical y terminan en punta. Sistema apical desarticulado, las placas genitales están disueltas; generalmente los poros genitales están sólo representados por una sección de una membrana genital que contiene al poro genital; dicha membrana se dispone a nivel de la segunda o tercer placa interambulacral. Madreporita gruesa y ancha, con márgenes irregulares que sobresalen del resto de las placas que conforman al sistema apical, las perforaciones de la placa están irregularmente dispuestas sobre la placa. Placas oculares no identificables (Lám. 8, figs. A y G). Periprocto membranoso, la abertura anal está protegida por la membrana, el resto de la membrana está cubierta por algunos pedicelarios tridentados de diferentes tamaños y por diversos pedicelarios trifidos. El peristoma es grueso y carnoso, cubierto por una capa de piel delgada que puede llegar a cubrir los dientes; las regiones distales de la membrana están totalmente cubiertas por pequeñas y numerosas placas que se empalman alternadamente, en las áreas libres de las placas sobre el margen superior de la placa se insertan espinas secundarias, el número depende del tamaño de la placa; con forme se alejan las placas de la boca adquieren forma de "V", en la base de la placa se disponen los poros ambulacrales en ésta región (Lám. 8, figs. B, D y F). Placas ambulacrales muy delgadas; en la superficie oral, los surcos ambulacrales tienen sólo un par de poros en cada placa, presentan sólo un pie ambulacral por cada placa (Lám. 8, fig. D); podios digitiformes sin ventosa terminal con espículas con forma de placas perforadas irregulares (Lám. 10, fig. S). En la superficie aboral de la región cercana al sistema apical, los surcos ambulacrales de cada sección convergen en la misma área, es decir: a lo largo de la testa están separados por placas interporíferas pero con forme se dirigen a la región apical del cuerpo los surcos se van uniendo hasta formar una "V" en los límites de las placas que conforman el sistema apical; los poros ambulacrales están dispuestos en serie de tres pares en una pequeña hilera diagonal (Lám. 8, fig. E). Esferidios presentes siempre asociados a los surcos ambulacrales sobre la superficie oral; son estructuras cristalinas con la base muy delgada y la región apical muy gruesa (Lám. 9, figs. E-G). Placas interambulacrales de la superficie oral cercanas al peristoma presentan dos tubérculos primarios, en el margen de la placa se disponen pequeños tubérculos secundarios y numeroso pedicelarios de diferentes tipos. Los tubérculos tienen una aureola débilmente marcada, son lisos y presentan una perforación redonda bien definida. En la región oral a la altura del sexto poro ambulacral en dirección opuesta al peristoma, sobre las placas interambulacrales presentan dos pequeñas hendiduras branquiales palmeadas, débilmente desarrolladas (Lám. 8, fig. F). Presenta pedicelarios de tres tipos: [1] pedicelarios tridentados grandes con las valvas anchas (Lám. 9, figs. H-N), la región del tallo donde se articula el cuello es muy ancha, casi del doble de tamaño que el resto del tallo, el cuello es casi de la mitad del tamaño (longitudinalmente) de las valvas (Lám. 9, fig. Ñ), [2] pedicelarios trifoliados presentes en todo el cuerpo, irregularmente distribuidos en las placas ambulacrales y rodeando las espinas primarias en las placas interambulacrales (Lám. 10, figs. J-o y R), tallos delgados, al igual que los pedicelarios tridentados, la base de la inserción del cuello es más ancha que el resto del tallo, cuello muy delgado y flexible, los pedicelarios poco desarrollados tienen tres valvas pequeñas con los extremos redondeados (Lám. 10, figs. P-Q) y [3] pedicelarios oficéfalos con los bordes apicales dentados, la región media de la valva es mucho más estrecha que al región apical (Lám. 10, figs. A-F); en algunos casos las valvas están modificadas, la región basal y media está alargada formando ligeramente un tubo que llega a la región apical curvada con forma de cuchara (Lám. 10, figs. G-I).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 101-105, figs. 145-150; A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: 168; lám. 67, figs. 1-3.

Material examinado: Se revisaron 11 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipo; MCZ ECH-869 (Downey, 1968: 57).

Localidad tipo: Suroeste de Isla Malpelo, Golfo de Panamá, 3,318 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: A los 3,337 m (Agassiz, 1898); de los 2,400 a los 3,300 m (Moor, 1966); de los 2,054 a los 2,136 m (Luke, 1982); de los 2,054 a los 3,334 m (Maluf, 1988); de los 2,054 a los 3,374 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Isla Malpelo, Colombia (Agassiz, 1898); Baja California Sur, México (Luke, 1982); Isla Cedros a Isla Malpelo, Colombia (Maluf, 1988).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Bahía San Hipolito, Baja California Sur (Luke, 1982); Baja California Norte (Honey-Escandón *et al.*, 2008); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Comentarios: Las estructuras denominadas como órganos de *Stewart*, en algunos trabajos (Mortensen, 1927: 262, 278) se puede referir como *vesículas de Poli*, aunque éstas sólo se presentan en los holoturoideos. En los trabajos de Mortensen (1907) y de A. Agassiz & H. L. Clark (1909), no se incluyen los pedicelarios tridentados con las valvas alargadas dentro de las formas presentes para *T. panamense*; posteriormente en el trabajo de Mortensen (1935) ya se incluyen los pedicelarios con valvas alargadas dentro de la descripción para la especie. Muchas de las espinas primarias y secundarias de los ejemplares están rotas en la sección apical por lo que no fue posible determinar la condición de la región apical en todas las regiones del cuerpo. En los ejemplares de la serie tipo revisados en Harvard, no se encontraron pedicelarios. Posible ampliación de su distribución batimétrica según Moor (1966), Maluf (1988) y Alvarado y Solís-Marín (2013) en el valor del límite más somero.

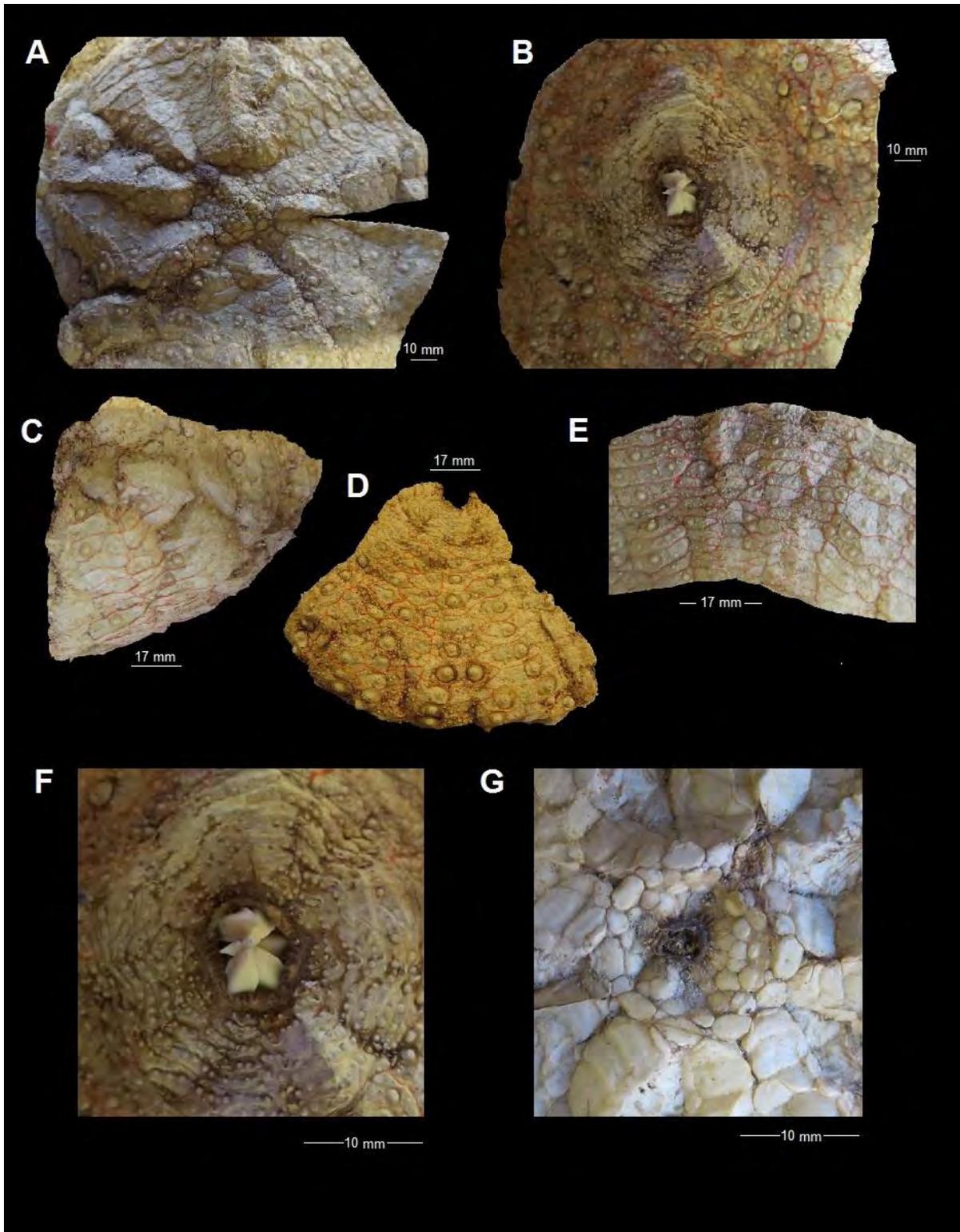


Lámina 8. *Tromikosoma panamense* (A. Agassiz, 1898). A. Vista aboral; B. Vista oral; C. Placas de la superficie aboral; D. Placas de la superficie oral; E. Placas de la superficie aboral a nivel del *ambitus*; F. Detalle de las placas del peristoma; G. Detalle de la vista interna del sistema apical. (A-G: MCZ ECH-869).

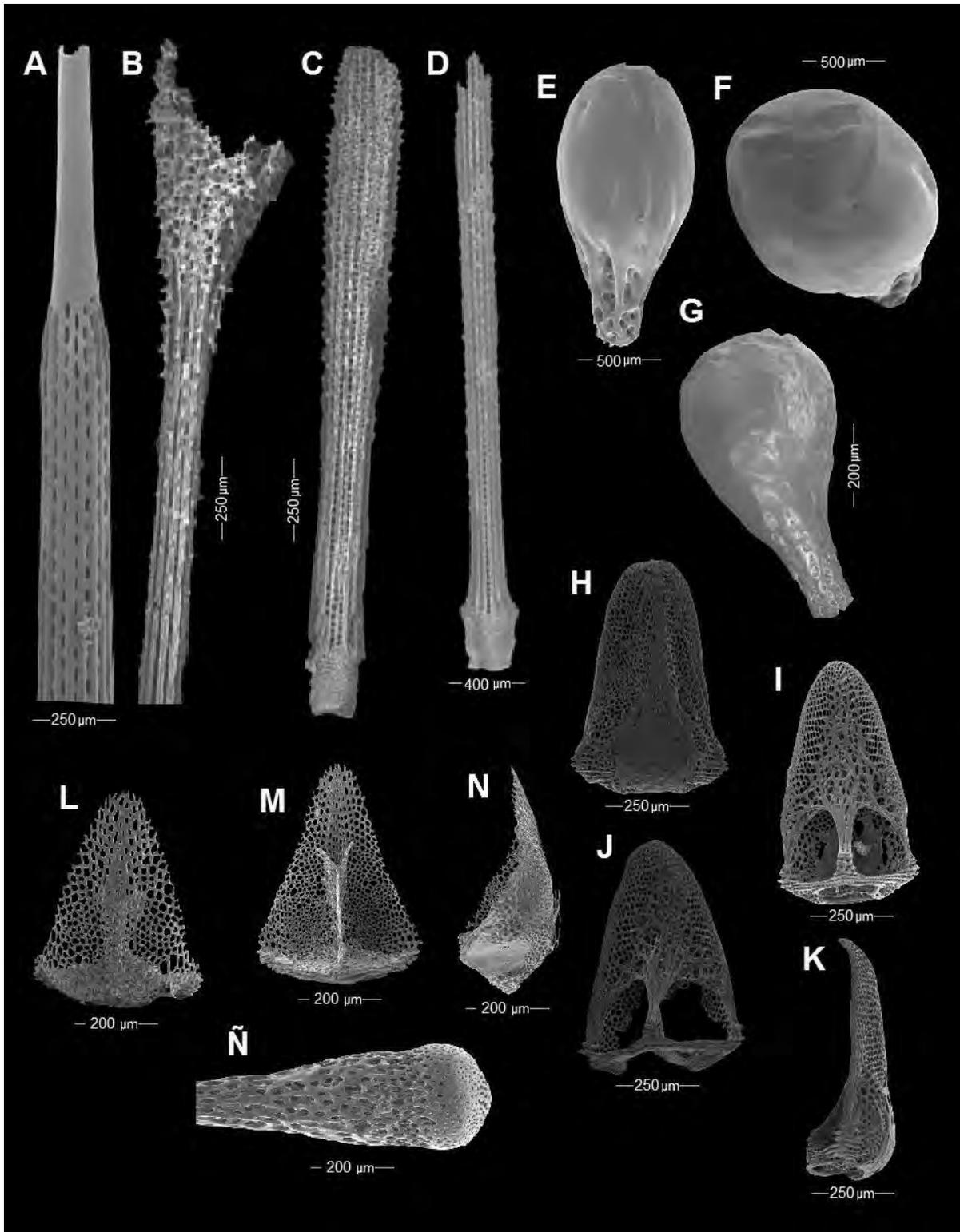


Lámina 9. *Tromikosoma panamense* (A. Agassiz, 1898). A. Espina primaria grande de la superficie aboral; B. Espina primaria con la zona apical esférica de la superficie aboral; C. Espina primaria pequeña de la superficie oral; D. Espina primaria pequeña de la superficie oral; E. Vista lateral de un esferidio; F. Vista apical de un esferidio; G. Vista lateral de un esferidio pequeño; H-K. Valvas de un pedicelario tridentado grande; L-N. Valvas de un pedicelario tridentado poco desarrollado; Ñ. Tallo de un pedicelario tridentado. (A-B: MCZ ECH-869; C-Ñ: ICML-UNAM 4.26.0).

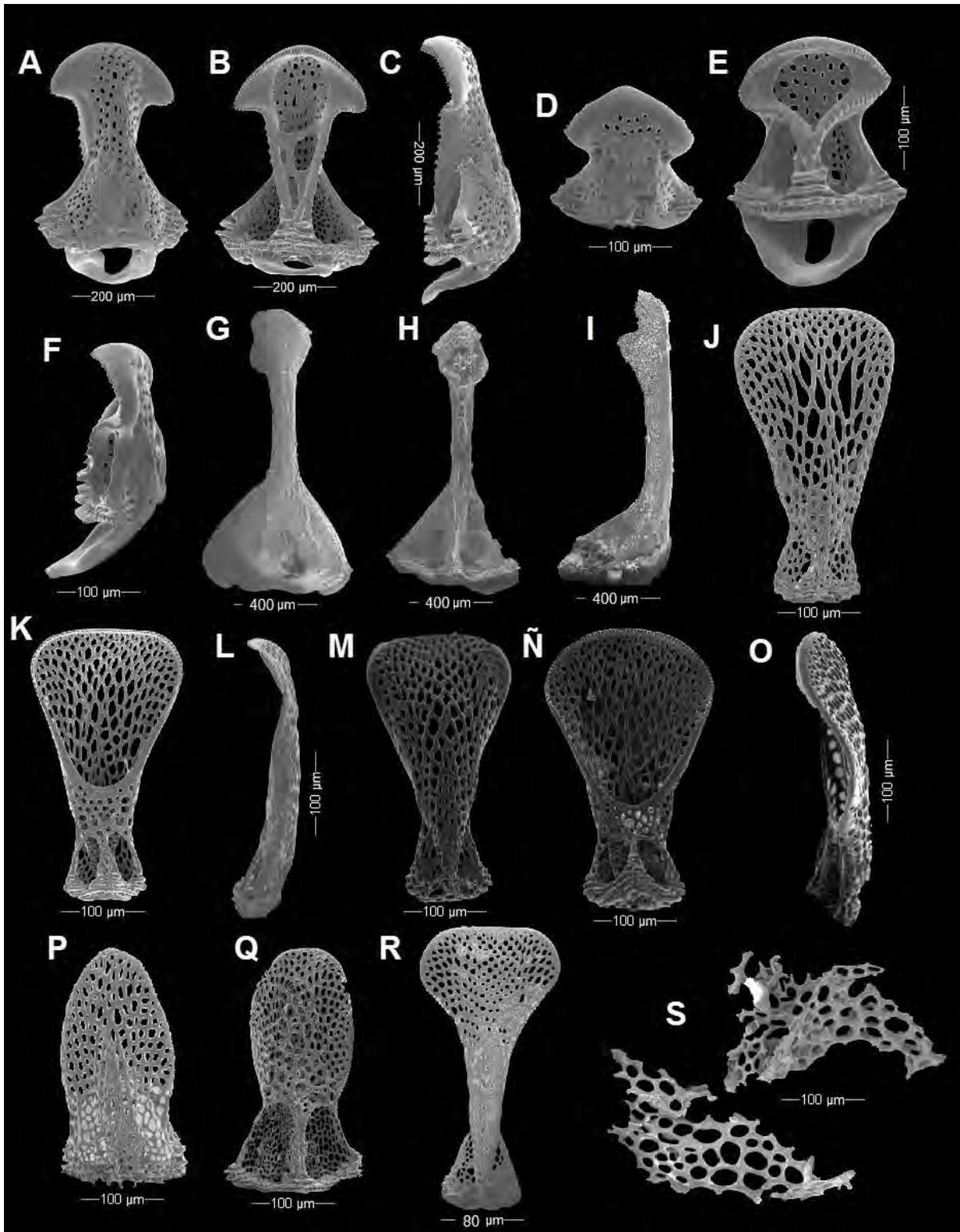


Lámina 10. *Tromikosoma panamense* (A. Agassiz, 1898). A-C. Valvas de un pedicelario oficéfalo desarrollado; D-F. Valvas de un pedicelario oficéfalo poco desarrollado; G-I. Valvas de un pedicelario tridentado grande; J-M. Valva de un pedicelario trifilo desarrollado; N-Q. Valvas de un pedicelario trifilo poco desarrollado; R. Valva de un pedicelario trifilo grande; S. Espículas con forma de placas perforadas de los podios. (A-F y J-Q: ICML-UNAM 4.26.0; G-I: USNM E 8213; R-S: MCZ ECH-869).

Familia Kamptosomatidae Mortensen, 1934

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1935): Equinotúridos con placas ambulacrales reducidas. Espinas primarias de la superficie oral están revestidos por piel, las espinas del *ambitus* están ligeramente aplanadas y separadas; tubérculos primarios de la superficie oral crenulados. Los tallos de los pedicelarios alargados, con forma de hilos individuales, sólo se unen a la testa en la región basal del tallo.

Género *Kamptosoma* Mortensen, 1903

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1935): Testa muy delicada. Placas ambulacrales reducidas en algunas regiones, sólo presentan una placa principal en algunas regiones. Pies ambulacrales dispuestos solamente en una serie individual. Placas peristomiales muy reducidas en número y tamaño, sin hendiduras branquiales. Pedicelarios de tres tipos: globíferos, tridentados y trifoliados. Pedicelarios globíferos muy especializados y particulares. Tubérculos primarios crenulados.

Especie tipo: *Kamptosoma* (*Phormosoma*) *asterias* (A. Agassiz, 1881) (Mortensen, 1935).

***Kamptosoma asterias* (A. Agassiz, 1881)**

(Láminas 11 y 12)

Phormosoma asterias A. Agassiz, 1881: 104-105.

Kamptosoma indistinctum A. Agassiz, 1904: 110-113; A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: 170.

Kamptosoma Asterias.- Mortensen, 1903: 65-66; 1935: 157-160; 1951: 48; A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: 169-170; H. L. Clark, 1925: 58; Parker, 1963: 87; Moore, 1966: 350-352; Maluf, 1988: 143; Lessios, 2005: 151; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 557; Solís-Marín *et al.*, 2014: 249; Owen, 2016: 476-479.

Diagnosis: (modificado de A. Agassiz, 1881): El único espécimen tiene 30 mm de diámetro, toda la superficie aboral tanto en las áreas ambulacrales como interambulacrales está cubierta por espinas primarias dispuestas en líneas algo irregulares a lo largo de las líneas media de las placas con pocas espinas secundarias o miliaries en las placas cerca del *ambitus*. En la superficie actinal, como en todos los especies jóvenes (máximo 40 mm de diámetro) pertenecientes al género *Phormosoma*, hay de dos a tres tubérculos primarios con tubérculos secundarios y miliaries irregularmente repartidos sobre las placas comparativamente desnudas. La membrana actinal está aún cubierta sólo por las 10 grandes placas bucales con un par de placas en la zona del borde actinal de la testa. El curso de la zona porífera es bastante esporádico; presenta una limitación de las áreas ambulacrales e interambulacrales está indefinido cerca del actinostoma. Además de éstas características, el sistema abactinal es notable por el gran tamaño de las placas anales en una muestra con un tamaño tan pequeño (12 mm de diámetro), las placas son alargadas en forma de “peras”, las placas oculares y las planchas genitales son triangulares, algunas de las cuales muestran trazas de subdivisión, como si el extremo proximal de las placas genitales se hiciera parte del sistema anal.

Descripción: Ejemplares con el cuerpo redondo, testa flexible y con las placas muy delgadas. Los ejemplares tienen coloraciones que van de rosáceas a casi blanco, el cuerpo está completamente rodeado por pequeñas espinas delgadas en ambas

superficies (Lám. 11, figs. A-D). Espinas primarias numerosas, con hileras longitudinales de ornamentaciones que corren a lo largo de toda la espina, la base de las espinas tiene forma de vaso (Lám. 12, fig. A), en algunas espinas la región que se articula con los tubérculos es más estrecha y tiene un surco que rodea a toda su base, después de la sección de inserción de la espina la base se ensancha hasta la parte donde comienza la espina, esta siempre es más ancha que el resto de la espina (Lám. 12, fig. E). Las espinas primarias de la superficie oral tienen la base más ancha, pero después de la base las espinas conservan el mismo tamaño, están rodeadas por pequeñas hileras de ornamentaciones que recorren por completo a la espina desde la base hasta la región apical; se encuentra ligeramente comprimidas lateralmente lo que les da un aspecto de tabla ligeramente plana lateralmente, en las espinas más gruesas es posible notar que están huecas en la región de la base (Lám. 12, fig. B). Las espinas primarias dispuestas en la superficie aboral son cilíndricas (Lám. 12, fig. C), los bordes tiene las mismas ornamentaciones que las espinas de la superficie aboral (Lám. 12, fig. D) y la base tiene las mismas características. Espinas secundarias pequeñas, muy reducidas en tamaño y número, presentan las mismas ornamentaciones que las espinas primarias longitudinalmente. El sistema apical es muy compacto, con todas las placas ensimadas sobre la placa contigua. Las placas genitales no están bien definidas, están sustituidas por una pequeña porción de membrana. Las placas oculares son cuadrangulares o ligeramente rectangulares, presentan numerosos tubérculos secundarios crenulados; las placas están dispuestas a la altura de la primera y segunda placa interambulacral proximal al sistema apical. La membrana del periprocto está totalmente cubierta por pequeñas placas, cada una con un tubérculo primario central y posiblemente pedicelarios dispuestos irregularmente, la abertura anal está en posición central dentro del sistema apical; la membrana que recubre el ano está totalmente cubierta por pequeñas escamas con bordes romos e irregulares (Lám. 11, fig. E). El peristoma está completamente cubierto por placas de la sección ambulacral, las placas correspondientes a las secciones interambulacrales están ausentes; las placas ambulacrales son grandes, ligeramente con forma de gota, la base más redondeada de la placa está en contacto con las placas ambulacrales, cada placa tiene una perforación de donde sale un podio digitiforme, la sección proximal a la abertura oral es aguda (Lám. 11, fig. F). Placas ambulacrales pequeñas, las placas que contienen los poros en la superficie aboral pueden ser de dos tipos: [1] placas largas y angostas con forma rectangular, pueden presentar uno o más tubérculos crenulados y numerosos pedicelarios trifoliados o [2] placas ovaladas reducidas, éstas solamente presentan poros tentaculares, no tienen tubérculos ni pedicelarios; las placas grandes se alternan con una placa pequeña desde la sección del *ambitus* hasta la región que está en contacto al sistema apical. Las placas ambulacrales de la superficie oral son más grandes que las de la superficie aboral, todas presentan por lo menos un tubérculo crenulado. Las placas perforadas llegan hasta la abertura oral (Lám. 11, fig. F). A lo largo de todo el surco ambulacral las placas presentan sólo una hilera de pares de poros con un pie ambulacral delgado digitiforme sin ventosa terminal. Esferidios presentes, con la base delgada y la región apical más ancha con forma ovalada y bordes redondeados pero no esférica. Placas interambulacrales grandes y alargadas, con los bordes rectos o un poco angulares, generalmente tienen un tubérculo primario pero pueden presentar hasta tres tubérculos primarios y varios secundarios así como pedicelarios. Los tubérculos primarios están crenulados, presentan una aureola pequeña con un surco muy débilmente definido, la región del tubérculo está ligeramente más elevada que el resto del nivel de la placa, presentan un mamelón bien desarrollado con el borde liso y una perforación central circular perfectamente definida (Lám. 12, fig. G) y tubérculos secundarios poco desarrollados sin crenulación (Lám. 12, fig. F). Presentan pedicelarios tridentados con las valvas delgadas y muy largas (Lám. 12, figs. K-N), con

tallo rígido (Lám. 12, fig. J); la base del tallo es más gruesa que el resto, la zona de inserción del cuello es más ancha, cuello muy flexible y delgado y pedicelarios trifilos con los bordes redondeados (Lám. 12, figs. Ñ-O).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1881: 104-105, lám. 12, figs. 7-9; 1904, Lám. 50, 1-6; Mortensen, 1935, lám. 3, figs. 5-8, lám. 76, figs. 17-19.

Material examinado: Se revisaron tres ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Posiblemente en el Museo Británico (Mortensen, 1935).

Localidad tipo: Frente a Valparaíso, Chile, 3,888 m (A. Agassiz, 1881).

Distribución batimétrica: De 3,890 a 4,950 m (Mortensen, 1935); de 2,988 a los 4,950 m (Maluf, 1988; Mooi, 2005); de 1,020 a 1,278 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013); de 3,890 a 6,235 m (Owen, 2016).

Distribución geográfica: Pacífico Central y Chile (H. L. Clark, 1925; Mortensen, 1935); de Mazatlán, México a Perú, Chile (Maluf, 1988); Región Antártica, Mar de Tasmania, Chile y Sureste del Océano Indico (Owen, 2016).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Mazatlán, Baja California (Maluf, 1988).

Comentarios: Son los únicos equinotúridos que presentan tubérculos crenulados, Mortensen (1935) sugiere que este grupo podría tener un ancestro crenulado en lugar de uno no crenulado como el resto de los equinotúridos. Este grupo es el único que presentan una hilera de podios por cada placa ambulacral y sólo los presentan en la superficie oral. Las placas genitales del sistema apical no están bien definidas, las placas que recubren el periprocto podrían ser las placas genitales fragmentadas, pero también podrían ser de otro origen y las placas genitales estar reducidas o ausentes, no se pudo observar las aberturas genitales en ninguno de los ejemplares, ni se pudo diferenciar el tejido por la cara interna de la testa ya que ningún ejemplar estaba fragmentado. Ejemplares pequeños muy maltratados y doblados en el USNM E11046 ejemplares del antártico; el ejemplar de la descripción no tenía las espinas primarias completas, no se puede determinar la región apical si es de la misma forma en todas las posiciones del cuerpo. En las descripciones realizadas por Mortensen en los años 1935 y 1903, menciona la presencia de pedicelarios tridentados pero en el material revisado en el USNM no se encontraron.

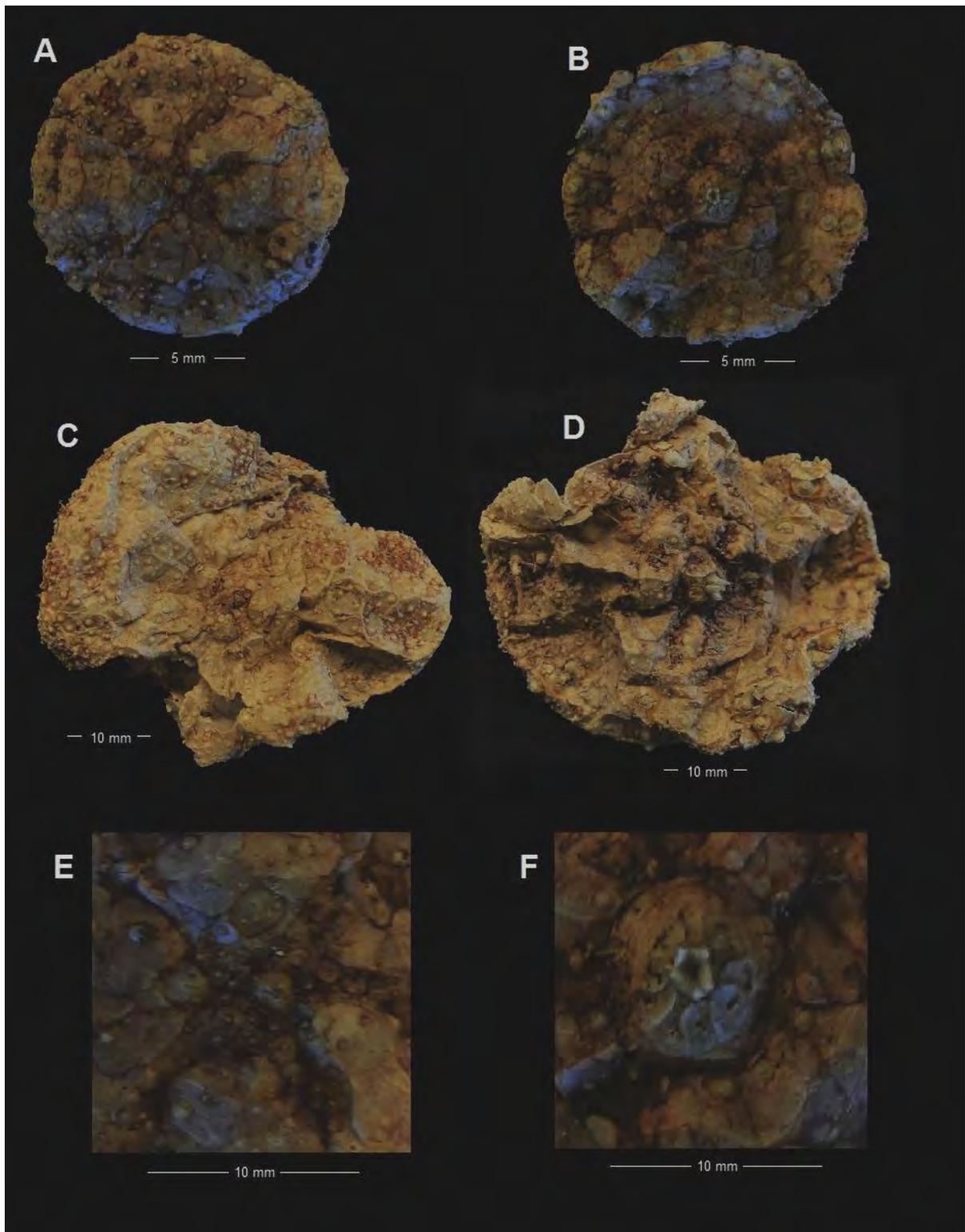


Lámina 11. *Kamptosoma asterias* (A. Agassiz, 1881). A. Vista aboral; B. Vista oral; C. Vista aboral; D. Vista oral; E. Detalle del sistema apical; F. Detalle del peristoma. (A, B, E y F: USNM 32835; C-D: USNM E 11046).

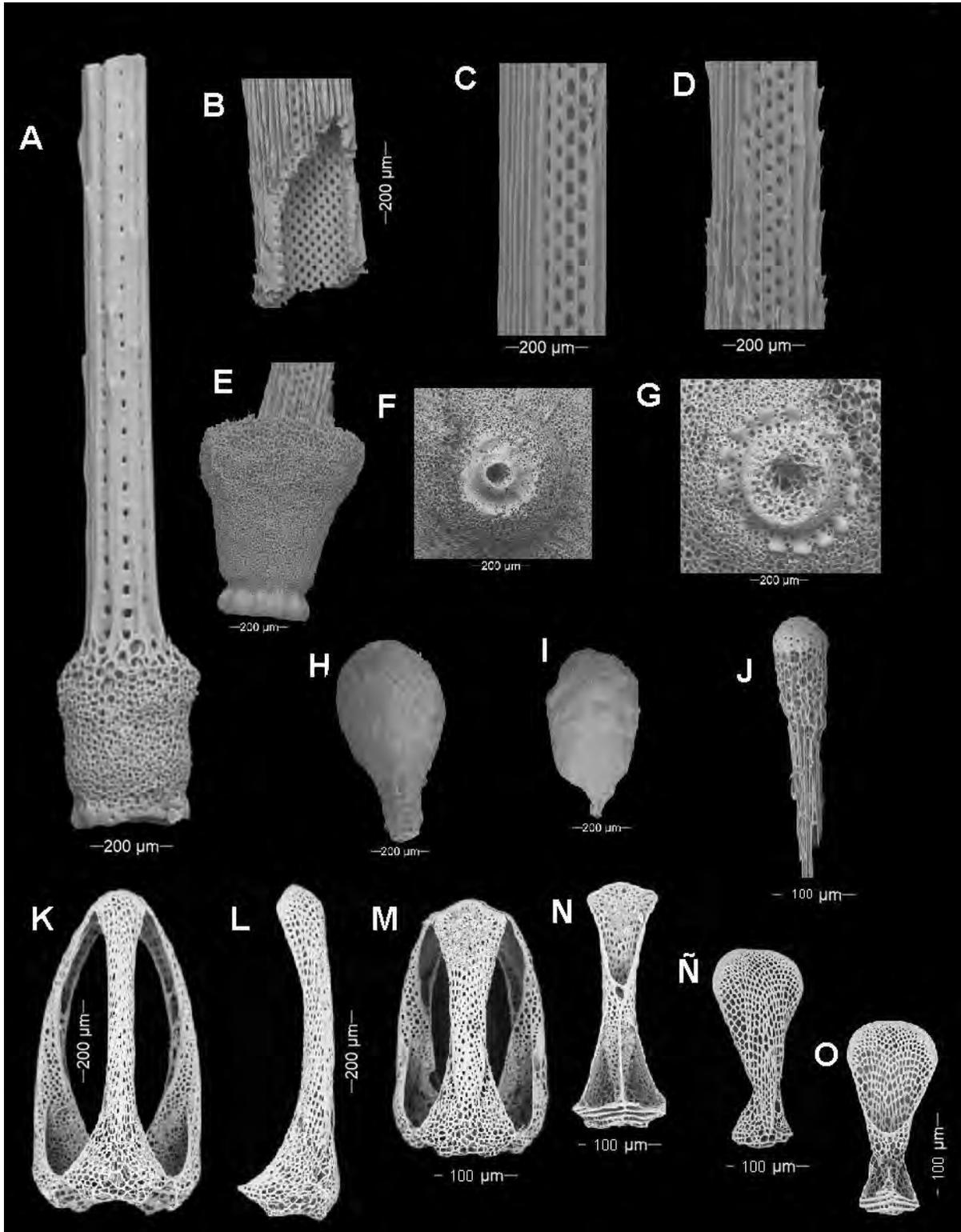


Lámina 12. *Kamptosoma asterias* (A. Agassiz, 1881). A. Espina primaria de la superficie aboral; B. Detalle de la sección hueca de una espina primaria; C. Detalle de una espina primaria sin ornamentaciones; D. Detalle de una espina primaria con ornamentaciones; E. Detalle de la base de una espina primaria; F. Detalle de un tubérculo secundario liso; G. Detalle de un tubérculo primario crenulado; H. Vista lateral de un esferidio grande; I. Vista lateral de un esferidio pequeño; J. Tallo de un pedicelario tridentado; K-M. Pedicelarios tridentados fusionados; L-N. Valvas de pedicelarios tridentados; Ñ-O. Valvas de un pedicelario trifido. (A-J: USNM E 11046; K-O: Tomadas de Owen, 2016: 478, Figura 24).

Orden Camarodonta Jackson, 1912

Diagnosis (modificada de Jackson, 1912): Testa semiesférica o globosa. El sistema apical es regular, con dos o más placas oculares insertas. Placas ambulacrales poligeminadas. Los tubérculos pueden estar perforados o no. Las hendiduras branquiales están bien diferenciadas. Las espinas son cortas y huecas; la base es mucho más ancha que la punta. Presentan pedicelarios globíferos, tridentados, oficéfalos y trifoliados. Las epífisis de las mandíbulas son anchas y se reúnen en una sutura media por encima del *foramen magnum*; las epífisis llevan crestas, que están fuertemente desarrollados en las especies del género *Tripneustes*, y estos procesos se apoyan contra dando soporte a los dientes en su parte superior. Las pirámides son casi perpendiculares y tienen un *foramen magnum* profundo, que está techado por las epífisis fusionadas.

Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1943): La testa puede ser de diferentes tamaños. Los ambulacros presentan placas trigeminadas o multigeminadas de tipo equinoide. Las zonas poríferas pueden ser angostas o muy anchas, algunas veces conspicuamente ampliadas adoralmente. Tubérculos primarios imperforados y no crenulados. Testa no esculpida, el sistema apical varía de céntrico a excéntrico sobre la superficie aboral. Membrana del peristoma semidesnuda. Hendiduras branquiales generalmente libres y bien desarrolladas, algunas veces muy profundas y divididas por una quilla longitudinal. Espinas cortas, simples, sin cavidad axial. Pedicelarios de cuatro tipos: los pedicelarios globíferos presentan glándulas venenosas, sin cuello y las valvas no presentan dientes laterales. Espículas de los pedicelarios globíferos están en forma de campa o en forma de "C" con terminaciones obtusas; espículas de los pies ambulacrales sin terminaciones ramificadas o pueden estar en forma de "C" con terminaciones obtusas. El color varía de verde uniforme a bandeado rojizo o púrpura.

Género *Lytechinus* A. Agassiz, 1863

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1943): Testa de diferentes tamaños, generalmente hemisférica. Ambulacros con placas trigeminadas, cada una con un tubérculo primario. Los tubérculos secundarios ambulacrales no forman series regulares. Sistema apical más o menos distintivamente transversal alongado, las placas oculares I y V generalmente están insertas. El peristoma por lo general está densamente cubierto con placas bastante gruesas no imbricadas. Hendiduras branquiales bastante fuertes y moderadamente profundas. Las espinas primarias no cubren la testa de manera densa y uniforme. Presentan los cuatro tipos de pedicelarios: globíferos pueden presentar o no pedúnculo con glándulas de veneno.

Especie tipo: *Echinus variegatus* Lamarck, 1816 (Smith y Kroh, 2011).

Lytechinus anamesus H. L. Clark, 1912

(Láminas 13 y 14; Mapa 5)

Lytechinus anamesus H. L. Clark, 1912: 254-258; 1913: 221; 1940: 247-248; 1948: 348; Mortensen, 1921: 38-40; 1943: 452-456; Ziesenhenné, 1937: 233; 1941: 119; Grant & Hertlein, 1938: 23-25; Ricketts & Calvin, 1948: 193; Bernard & Ziesenhenné, 1960: 144; Caso, 1961a: 304; 1978: 114-116; Downey, 1968: 45-47; Durham *et al.*, 1980: 162-163; Muscat, 1980: 270; Luke, 1982: 47-48; Cameron, 1984: 154-157; Kirk & Lessios, 2004:

1225- 1241; Solís-Marín *et al.*, 2005: 130; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 65; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 560; Solís-Marín *et al.*, 2014: 249.

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1943): La testa es semiesférica. Sistema apical semidesnudo, alargado transversalmente, con las placas oculares I y V insertas, el orificio anal es excéntrico. Las placas oculares son grandes; cada uno de ellos tiene un tubérculo secundario y numeroso tubérculos miliares. La membrana bucal se encuentra cubierta por placas, las más grandes tienen pedicelarios. El periprocto es mucho más grande que el sistema apical; está cubierto por placas (de 4-10 en individuos juveniles y de 12-20 en especímenes adultos), en especímenes juveniles las placas pueden presentar pequeños tubérculos. El ambulacro es casi del mismo tamaño que el interambulacro. Los tubérculos ambulacrales se encuentran cerca de la región porífera. Hay tres pares de poros en cada arco. La zona porífera es amplia. En la región interambulacral cada placa presenta un tubérculo primario, acompañado de dos o tres secundarios y numerosos tubérculos miliares, uno de los tubérculos secundarios es similar en tamaño al primario. Las espinas primarias son de tamaños variables, pueden ser hasta del ancho máximo de la testa, son delgadas y cónicas. Las espinas secundarias no son muy abundantes. Los pedicelarios son de cuatro tipos: globíferos, tridentados, trifoliados y oficéfalos. Los pedicelarios tridentados son angostos, con valvas rectas y de bordes aserrados; los trifoliados tienen valvas redondeadas y anchas; los pedicelarios oficéfalos tienen el pedúnculo largo, las valvas triangulares y sus bordes son ligeramente aserrados; en los globíferos el diente terminal es largo y fino.

Descripción: Organismos con la testa ligeramente aplanada, la región del sistema apical es más alta que la región de la periferia de la testa, en la región oral, que cubre desde la zona del *ambitus* hasta la superficie oral, la testa está aplanada (Lám. 13, figs. C, F e I). Alrededor del cuerpo se pueden observar fácilmente las espinas primarias, son largas y delgadas, generalmente de color verde claro o amarillento en el extremo terminal (Lam. 13, figs. A-B y D-E). Espinas primarias delgadas y largas, las espinas primarias de la región central del cuerpo a la altura del *ambitus* son más largas y con la punta más angular que el resto de las espinas primarias en la superficie aboral u oral. La base de la espina es ligeramente más ancha que el resto, en la periferia, tiene unas prolongaciones con una aspecto de corona; a lo largo de la espina corren ornamentaciones granulares dispuestas en hileras rectas, a nivel medio de la espina, tienen de 21 a 23 hileras que rodean a toda la espina (Lám. 14, fig. A). Las espinas secundarias tienen la misma forma que las espinas primarias pero son de menor tamaño. Sistema apical con el borde irregular. Las placas genitales son casi triangulares, la base de la placa está en contacto con las placas conjuntas en ambos lados, en algunos casos las placas oculares pueden estar en el espacio entre dos placas genitales aún desde la base; los poros genitales son pequeños y redondos, el borde marginal del poro genital que coincide con el perímetro de la placa genital es ligeramente más ancho. La madreporita es ligeramente más grande y gruesa que las otras placas genitales, las perforaciones están irregularmente dispuestas y el área que cubren no sobrepasa la perforación genital ni esa sección de la placa. Generalmente las placas genitales presentan un o más tubérculos primarios y secundarios, donde se insertan espinas y pequeños pedicelarios oficéfalos. Las placas oculares son irregulares, aproximadamente de la mitad del tamaño que las placas genitales, en algunos casos la base de la placa ocular está en contacto con la unión de las placas, en este caso la placa tiene una base triangular, pero si la placa ocular está en contacto directo con el margen del periprocto la base es recta; en la región distal de la placa se encuentra el poro ocular (pequeño y redondo) y en el margen tiene tres prolongaciones con los extremos romos. Periprocto cubierto por placas irregulares de

diferentes tamaños, generalmente las placas de mayor tamaño están en el extremo en el que se encuentra la madreporita; la abertura anal esta desplazada casi marginalmente en el periprocto y está protegida por prolongaciones con forma de espinas romas que salen de las placas proximales a la perforación anal; en los ejemplares de tallas grandes (30 mm de diámetro total) la abertura anal está desplazada casi en el margen del periprocto. Peristoma con el borde circular (Lám. 13, fig. J). Sobre la membrana del peristoma, en las áreas correspondientes al surco ambulacral, en se dispone una placa grande con un par de perforaciones donde se localiza el podio oral, ésta placa está rodeada por pequeños pedicelarios oficéfalos con el tallo y cuello cortos; en las secciones correspondientes a áreas interambulacrales no presentan ni espinas secundarias ni pedicelarios, sólo placas o pequeñas escamas sobre la membrana. El borde proximal de la membrana con respecto a la abertura oral está ligeramente más ancho y generalmente tiene una tonalidad más oscura que el resto de la membrana (Lám. 13, fig. K). Las placas correspondientes a las áreas ambulacrales son anchas, casi del mismo tamaño que las palcas interambulacrales; las áreas interporíferas y poríferas son prácticamente del mismo tamaño, cada placa ambulacral presenta un tubérculo primario dispuesto en el centro de la placa entre las áreas poríferas y la zona de fusión entre las placas ambulacrales, generalmente sólo presentan pequeños tubérculos secundarios entre los tubérculos primarios de ambas placas a nivel del *ambitus*, cada placa presenta tres pares de poros dispuestos en diagonal. La placa proximal al borde del peristoma tiene perforaciones a lo largo de la periferia de la palca que está en contacto con el peristoma. A lo largo de todo el surco ambulacral, presentan podios gruesos con ventosa terminal, la roseta calcárea está poco desarrollada (Lám. 14, fig. N) y el cuerpo del podio tiene placas perforadas ligeramente curvadas (Lám. 14, fig. M). Áreas interambulacrales gruesas, por lo general las placas tienen forma rectangular, tienen sólo un tubérculo primario grande, con el borde liso y sin perforación central, tienen una aureola pequeña poco profunda pero bien definida, rodeando a los tubérculos primarios, se disponen pequeños tubérculos secundarios y pedicelarios globíferos y oficéfalos; los tubérculos primarios se disponen en un hilera que corre a lo largo de la testa, generalmente está en el extremo de la placa más cercano a los poros ambulacrales; en la placa interambulacral proximal al peristoma, tienen una pequeña muesca donde se localiza la proyección del sistema vascular acuífero que se dispone entre las placas y el peristoma. Presentan pedicelarios de tres tipos: [1] en la región cercana y sobre el sistema apical, así como a lo largo del cuerpo y sobre él peristoma, tienen pedicelarios trifilos de diferentes tamaños (Lám. 14, figs. F-H), generalmente el tamaño del tallo (Lám. 14, fig. I) y del cuello (cuello flexible) es del mismo tamaño; [2] en la región correspondiente al surco ambulacral tienen pedicelarios tridentados con las valvas alargadas (Lám. 14, figs. J-L) con el cuello flexible más pequeño que el largo del tallo y [3] presentan pequeños pedicelarios globíferos con la región apical con forma de aguja (Lám. 14, figs. B-E) con el tallo largo y cuello muy corto a lo largo del cuerpo, generalmente en la sección cercana al *ambitus* son más abundantes.

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1912: 254-258, lám. 99, figs. 4-5, lám. 107, figs. 7-11; Mortensen, 1943: 452-456; lám. 23, figs. 33-40, lám. 53, figs. 18, 20-22; Caso, 1978: 114-116, láms. 10-18.

Material examinado: Se revisaron 1,101 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: MCZ ECH-3916 Cotipo (Ziesenhenné, 1937); USMN 31127, USMN 31128, USMN 31129, USMN 31131, USMN 31132, USMN 31133, USMN 32658, USMN 32660, USMN 32662, USMN 32663, USMN 32665, USMN 32668, USMN 32672, USMN 32675,

USMN 32681, USMN 32682, USMN 32683, USMN 32684, USMN 32685, USMN 32686, USMN 32687, USMN 32688, USMN 32670 paratipos (Downey, 1968).

Localidad tipo: MCZ ECH-3916, frente a San Diego, California, 109 m (Ziesenhenné, 1937); USNM 32660, USMN 31129 y USMN 32683, isla Los Coronados, California 109 m; USNM 31127, frente a isla Cerros, Baja California, 80 m; USNM 31128 punto Concepción, California 80 m; USNM 31131, frente a Wilmington, California, 49 m; USNM 31132, frente a Wilmington, California, 36 m; USNM 31133 y USNM 32681, Frente a isla Anacapa, California, 83 m; USNM 32658, frente a Banco Cortez, 86 m; USNM 32662 y USNM 32663, isla Los Coronados, California, 62 m; USNM 32665, Frente a San Diego, California 66 m; USNM 32668, frente a Wilmington, California, 86 m; USNM 32672, frente a isla Santa Cruz, California, 55 m; USNM 32675, frente a Santa Bárbara, California, 55 m; USNM 32682, Banco Cortez, California, 47 m; USNM 32684, isla Los Coronados, California, 36 m; USNM 32685, frente a isla Santa Rosa, California, 87 m; USNM 32686, frente a isla Santa Bárbara, California, 55 m; USNM 32687, frente a isla Santa Cruz, California, 66 m; USNM 32688, noroeste de isla Cerros, Baja California, 106 m; USNM 32670, frente a isla Santa Cruz, California, 55 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: De 14 a 291 m (H. L. Clark, 1940); de 2 a 300 m (Durham *et al.*, 1980; Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Desde Santa Bárbara, California a Bahía San Bartolomé, Baja California e Isla Guadalupe, México (Ziesenhenné, 1937); Costa de California, de Santa Bárbara hasta Isla Cedros en Baja California (Mortensen, 1943); de Bahía Monterey, USA a La Plata, Ecuador (Maluf, 1988); en México, Costa Rica, Colombia y las islas Galápagos (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Frente a isla Cedros, Baja California (H. L. Clark, 1912); Bahía San Bartolomé, Baja California e isla Guadalupe (Ziesenhenné, 1937; H. L. Clark, 1948); golfo de California (Ricketts & Calvin, 1948; Durham *et al.*, 1980); frente a Tijuana, Bahía Todos los Santos, Baja California, Bahía Sebastián Vizcaíno, Isla Guadalupe, Punta Cabras y bahía San Quintín, Baja California, bahía Asunción y bahía Tortugas, Baja California Sur (Luke, 1982); Golfo de California (Solís-Marín *et al.*, 2005), Baja California y Baja California Sur (Honey-Escandón *et al.*, 2008).

Comentarios: En algunos ejemplares, como en el sintipo (USNM 32683) la placa genital que está a la izquierda de la madreporita puede presentar dos poros genitales. En ejemplares con el mismo diámetro, la inserción de las hendiduras branquiales es más profunda en *L. pictus* que en *L. anamesus*; y el área que cubre la abertura oral es más amplia en *L. anamesus* que en *L. pictus*. Los ejemplares del lote USNM 30948 tienen testa un poco más globosa, muy parecida a *L. pictus*, pero el sistema apical es de *L. anamesus*. Los ejemplares de la serie tipo [sintipos (40 ejemplares) USNM 311129], tienen las espinas primarias de la región aboral de color verde olivo, las espinas de la región del *ambitus* son más claras y las espinas de la región oral son blancas, en los ejemplares de tallas más grandes es más evidente, pero esta característica está presente en todos los ejemplares. En algunos ejemplares muy pequeños (20 mm de diámetro), las espinas primarias tienen la base de color blanco y la punta de color morado o presentan patrones de bandeado donde se alternan estas pigmentaciones.

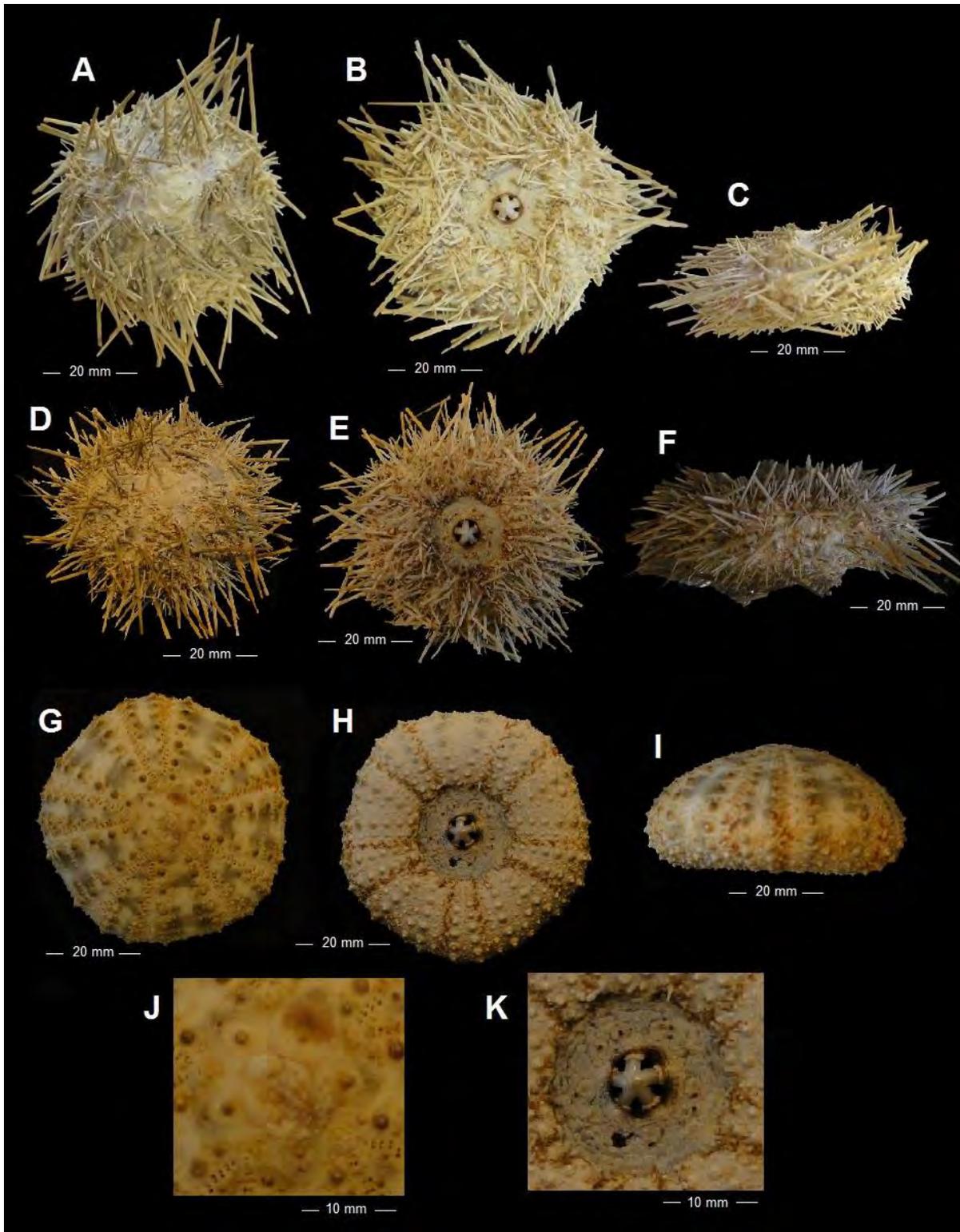


Lámina 13. *Lytechinus anamesus* H. L. Clark, 1912. A. Vista aboral de un ejemplar con espinas; B. Vista oral de un ejemplar con espinas; C. Vista lateral de un ejemplar con espinas; D. Vista aboral de un ejemplar con espinas; E. Vista oral de un ejemplar con espinas; F. Vista lateral de un ejemplar con espinas; G. Vista oboral de un ejemplar sin espinas; H. Vista oral de un ejemplar sin espinas; I. Vista lateral de un ejemplar sin espinas; J. Detalle del sistema apical; K. Detalle del peristoma. (A-C: MCZ ECH-3916; D-F y J-K: USNM 32659; G-I: USNM 32662).

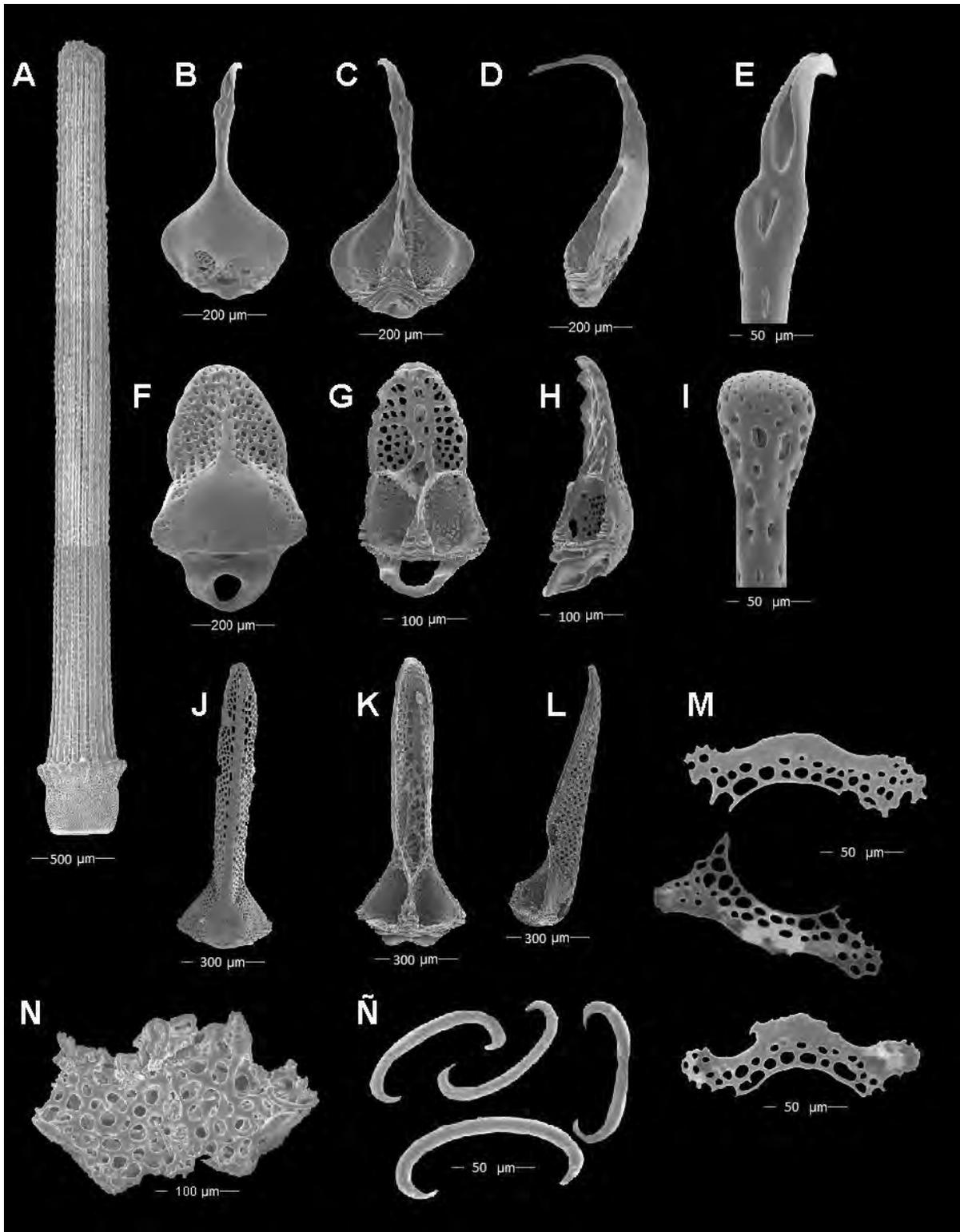


Lámina 14. *Lytechinus anamesus* H. L. Clark, 1912). A. Espina primaria de la superficie aboral; B-D. Valvas de pedicelarios globíferos; E. Detalle de la región apical de un pedicelario globífero; F-H. Valvas de pedicelarios trifidos desarrollados; I. Tallo de un pedicelario trifido desarrollado; J-L. Valvas de pedicelarios tridentados largos; M. Espículas de pies podios; N. Roseta calcárea de un podio con ventosa terminal; Ñ. Espículas con forma de "C". (A-Ñ: USNM 32659).

***Lytechinus pictus* (Verrill, 1867)**

(Láminas 15 y 16; Mapa 6)

Psammechinus pictus Verrill, 1867a: 301-302; 1867b: 328; *non Toxopneuster semituberculatus* A. Agassiz, 1872: 168; 1904: 230.

Boletia picta Verrill, 1971a: 581-583; 1971b: 595; *non Toxopneuster semituberculatus* A. Agassiz, 1872: 168; 1904: 230.

Lytechinus pictus.- H. L. Clark, 1912: 258-260; 1913: 221; 1940: 249, 260; 1948: 348-349; Grant & Hertlein, 1938: 25; Mortensen, 1943: 450-451; Ricketts & Calvin, 1948: 161-162; Caso, 1961a: 305; 1978: 117-120; Brusca, 1980: 413; Muscat, 1980: 270; Luke, 1982: 48; Maluf, 1988: 144; Cameron, 1984: 154-157; Kirk & Lessios, 2004: 1225- 1241; Lessios, 2005: 151; Solís-Marín *et al.*, 2005: 130; Pearse & Mooi, 2007: 917; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 65; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 580; Solís-Marín *et al.*, 2014: 249.

Non: *Lytechinus pictus* Mortensen, 1921: 41. (= *L. anamesus*).

Diagnosis (modificada de Verrill, 1867a): Especie pequeña con cuerpo regularmente redondeado, de forma algo hemisférica, pero ligeramente deprimida. Espinas delgadas, moderadamente largas, de una cuarta parte del diámetro de la testa. Región actina grande, casi de la mitad del diámetro de la testa, su membrana está cubierta de pequeñas escamas irregulares. Zona ambulacral alrededor de dos tercios con respecto al ancho de la zona interambulacral. Poros en áreas regulares con tres pares, que se hacen mucho más estrechas en las áreas de la superficie oral. Tubérculos ambulacrales en cuatro series, los dos exteriores relativamente grandes y prominentes, no totalmente cubiertos; entre éstos los tubérculos miliares forman dos filas algo irregulares. En las zonas poríferas un pequeño tubérculo separa las áreas, formando una fila regular de tubérculos, no más grande que los tubérculos miliares. Espacios interambulacrales con dos filas principales de tubérculos, cerca del exterior, son aproximadamente del mismo tamaño que los espacios que tienen las placas ambulacrales. Frente a los espacios interambulacrales hay dos filas otros tubérculos mucho más pequeños que no alcanzan la pinta; en el espacio que hay entre las dos hileras principales, se encuentran dispersos, distantemente tubérculos secundarios similares; tubérculos miliares numerosos alrededor de los tubérculos más grandes. Placas oculares y genitales cada una con un grupo de tubérculos pequeños y desiguales. Área abactinal pequeña, cerrada por cinco placas principales de tamaño desigual. Color de las espinas, sobre un espécimen seco de alcohol, púrpura brillante, púrpura clara de la testa con las bandas blancas amarillentas que se extienden de las áreas actinales a lo largo de las zonas poríferas y que cubren los tubérculos adyacentes como para la curvatura exterior de los lados. Un espacio indefinido alrededor de las placas oculares y genitales es también blanco amarillento. Un estrecho anillo negro rodea los dientes.

Descripción: Organismos con testa redondeada, semi esférica (Lám. 15, fig. C-D). Generalmente el cuerpo está cubierto completamente por pequeñas y numerosas espinas de color rosado, púrpura o verdoso (Lám. 15, figs. A-C). La región del peristoma está ligeramente más plana que la correspondiente al sistema apical. Las áreas interambulacrales están pigmentadas de coloraciones moradas a negras por lo que parecen tener bandas que corren a lo largo del cuerpo. Las espinas primarias son pequeñas, con forma cónica, la base de las espinas es casi del doble que la zona apical de la misma. Las espinas están rodeadas por hileras de granulaciones que van desde la base, hasta la región apical de la espina, en ejemplares pequeños (menores a 5 mm de diámetro) pueden presentar menos de 15 hileras mientras que en ejemplares superiores a este tamaño, presentan 15 hileras. Las espinas primarias de la región correspondiente al

sistema apical y a la región oral (rodeando el peristoma) son iguales en forma a las espinas de la región del *ambitus* pero de menor tamaño. Las espinas secundarias tienen la misma forma que las espinas primarias pero de menor tamaño, el número de hileras de ornamentaciones también es menor; las espinas secundarias son más evidentes en las áreas interporíferas de las placas ambulacrales. Sistema apical semiredondeado con los bordes irregulares; la abertura anal está totalmente cubierta por placas semi triangulares, de cuatro a seis placas irregulares, generalmente una de las placas es más grande que el resto, la abertura anal está ligeramente desplazada hacia el extremo posterior a la posición de la madreporita; la placa más grande que cubre al periprocto en algunos casos puede tener una o varias espinas secundarias. Placas genitales grandes, ligeramente con forma de pentágono, la región proximal de las placas genitales está en contacto con la placa genital conjunta a cada placa en ambos lados; poros genitales grandes, orientados en el área distal de la placa, por debajo de éstos, en la región basal muy cerca del margen de la placa se inserta una espina secundaria. La madreporita es la placa más grande y está ligeramente más gruesa que el resto de las placas genitales, las perforaciones cubren casi toda la placa genital (Lám. 15, fig. G). Las placas oculares son casi cuadradas, la región distal de la placa tiene tres prolongaciones del mismo tamaño con los bordes romos, por debajo del poro ocular, se inserta una espina secundaria; en algunos ejemplares juveniles las placas genitales pueden tener el mismo tamaño que las placas oculares, pero en los adultos las placas genitales por lo general son del doble del tamaño que las oculares. Periprocto redondo, cubierto por cuatro (o hasta seis) placas redondeadas, cada placa tiene una prolongación que protege la abertura anal; la abertura anal está desplazada hacia la región opuesta a la posición de la madreporita. La membrana del peristoma en organismos de menor diámetro (20 mm), está casi desnuda, en las áreas correspondientes a las secciones ambulacrales, las escamas que recubren la membrana tienen pequeños pedicelarios oficéfalos irregularmente dispuestos, los podios orales están dispuestos en la zona media entre la abertura oral y el perímetro del peristoma sobre la región ambulacral; en los organismos con diámetro mayor, toda la membrana del peristoma está rodeada por escamas calcáreas (Lám. 15, fig. H). El borde de la boca es más grueso y carnoso que el resto del peristoma. Las hendiduras branquiales se encuentran en el borde del peristoma, sobre las placas se queda marcada una inserción con el borde ligeramente ensanchado (Lám. 15, fig. F); en las hendiduras branquiales en continuación a la sección ambulacral, cada sección ambulacral tiene una branquia pequeña arborescente poco ramificada. Áreas ambulacrales grandes, las áreas correspondientes a los surcos ambulacrales son delgadas, el área que está más cerca del sistema apical, las dos hileras de poros ambulacrales están casi juntas, cada hilera de poros termina en un extremo de la placa ocular, a lo largo de todo el surco ambulacral, las hileras de poros se van ensanchando y separando hasta el máximo tamaño alcanzado en la zona del *ambitus*; a la altura de la superficie oral, los poros ambulacrales se disponen paralelamente al borde del peristoma en el extremo del perímetro de la última placa ambulacral. Cada placa ambulacral tiene tres pares de poros ambulacrales dispuestos en curva rodeando el tubérculo primario de la zona interporífera en cada placa, en los organismos con un diámetro mayor (50 mm de diámetro) los poros están inclinados, ya no rodean completamente el tubérculo primario. Las áreas interporíferas tienen un tubérculo primario grande y en el margen distal de la placa con respecto al surco ambulacral pueden tener de uno a tres tubérculos secundarios. Pies ambulacrales gruesos, a lo largo de todo el surco ambulacral y sobre el peristoma los podios presentan ventosa terminal. Áreas interambulacrales grandes, del mismo tamaño que el área correspondiente a las placas ambulacrales, tubérculos primarios sin perforación; los tubérculos están dispuestos en el área más próxima a las áreas poríferas de las placas ambulacrales, al nivel del *ambitus*, las placas presentan una mayor concentración de tubérculos secundarios

cercanos a la unión entre las placas interambulacrales. Las placas ambulacrales y las interambulacrales tienen tubérculos secundarios y pedicelarios en la periferia de todas las placas, generalmente en las placas de la superficie oral y las más cercanas a la superficie del sistema apical, el número de tubérculos secundarios está reducido o ausente. Presenta pedicelarios de tres tipos: [1] en el borde del sistema apical y a lo largo de las áreas ambulacrales presenta pedicelarios trifilos con el cuello flexible, pequeño, la zona de inserción del cuello en el tallo es más ancha que en los otros tipos de pedicelarios, los pedicelarios de este tipo que se encuentran sobre la membrana del peristoma son numerosos y están irregularmente dispuestos (Lám. 16, figs. E-G) con el tallo ligeramente ensanchado (Lám. 16, fig. H); [2] entre las espinas secundarias y los surcos ambulacrales, tiene pedicelarios globíferos de diferentes tamaños con la región apical con forma de aguja (Lám. 16, figs. A-C), generalmente el cuello del pedicelarios es del mismo largo que el tallo (Lám. 16, fig. D) sólo que no está calcificado y [3] pedicelarios tridentados, en los pedicelarios poco desarrollados las valvas tiene forma de red con una forma ligeramente triangular (Lám. 16, figs. I-J) con el tallo delgado y la región apical mucho más ancha que el resto (Lám. 16, fig. K).

Referencia de identificación: Verrill, 1867: 301-302; Mortensen, 1943: 450-451, lám. 53, figs. 2, 8.

Material examinado: Se revisaron 72 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Holotipo, YPM IZ 000961.ECA; Sintipo YPM IZ 000961.ECB (H. L. Clark, 1948).

Localidad tipo: Cabo San Lucas, Baja California Sur, México (Verrill, 1867a).

Distribución batimétrica: De los 0 a los 300 m (Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: De la costa oeste de norte América hasta Baja California y el golfo de California (Mortensen, 1943); de Bahía Monterey, Estados Unidos a Isla de La Plata, Ecuador (Maluf, 1988); México, Colombia, Islas Galápagos (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Baja California Sur (Honey-Escandón *et al.*, 2008), Baja California y golfo de California (Solís-Marín *et al.*, 2005); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Comentarios: La testa es muy parecida a la de *L. anamesus*, pero a diferencia de esta, la región del sistema apical no está tan alta en comparación a la periferia de la misma. Las espinas primarias son más pequeñas y robustas que en *L. anamesus*.

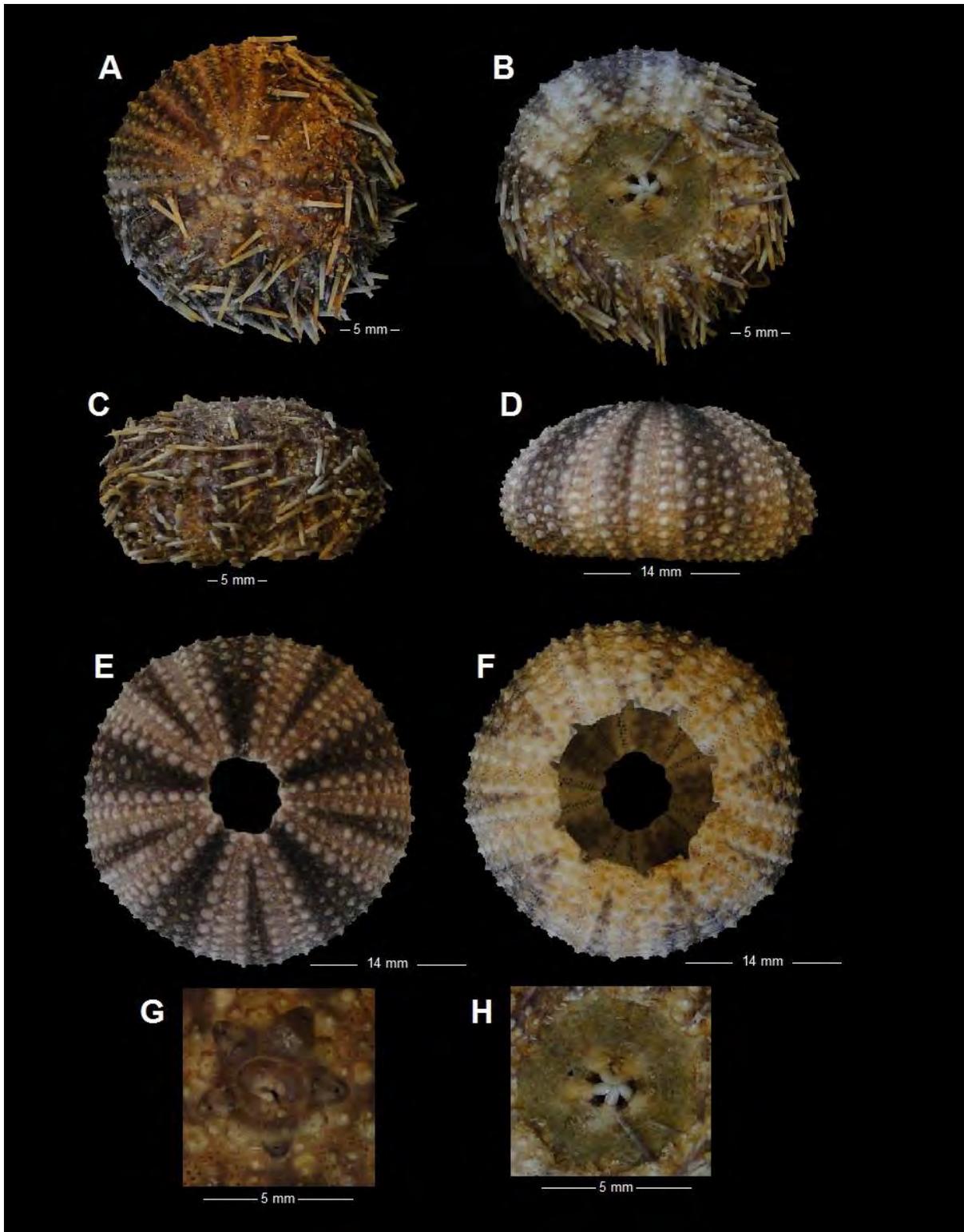


Lámina 15. *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867). A. Vista aboral de un ejemplar con espinas; B. Vista oral de un ejemplar con espinas; C. Vista lateral de un ejemplar con espinas; D. Vista lateral de un ejemplar sin espinas; E. Vista oboral de un ejemplar sin espinas; F. Vista oral de un ejemplar sin espinas; G. Detalle del sistema apical; H. Detalle del peristoma. (A-C y G-H: USNM E 06428; D-F: USNM 8817).

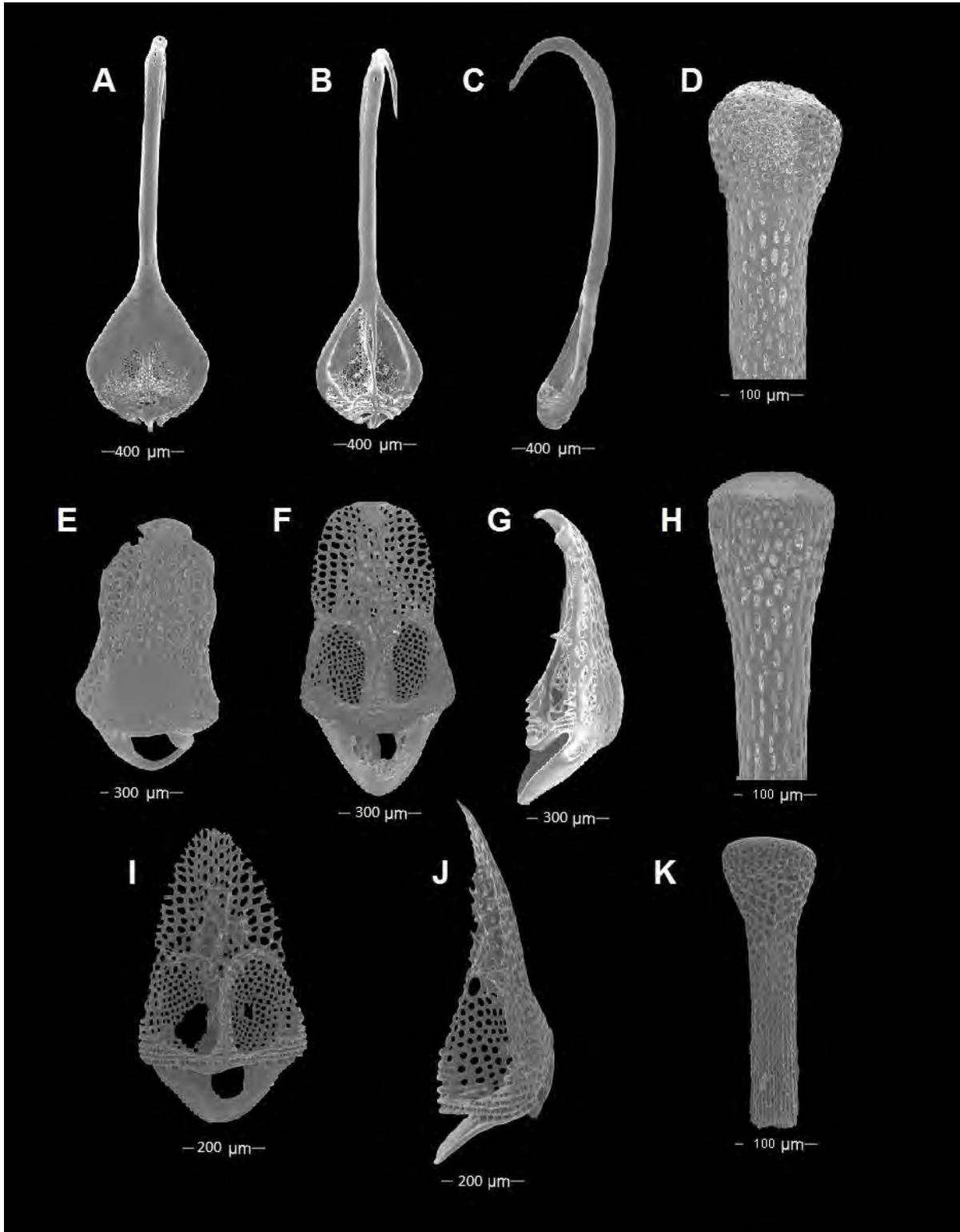


Lámina 16. *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867). A-C. Valvas de pedicelarios globíferos; D. Tallo de un pedicelario globífero; E-G. Valvas de pedicelarios trifilos desarrollados; H. Tallo de un pedicelario trifilo desarrollado; I-J. Valvas de pedicelarios tridentados poco desarrollados; K. Tallo de un pedicelario tridentado poco desarrollado. (A-K: USNM E 06428).

Familia Strongylocentrotidae Gregory, 1900

Diagnosis (modificada de Smith, 2005): La testa es regular y hemisférica. El sistema apical generalmente presenta las placas oculares I y V insertas. La membrana del peristoma tiene numerosas placas, las placas donde tienen pedicelarios generalmente son más grandes. Las hendiduras branquiales no son muy pronunciadas. El ambulacro es polígeminado, la zona de poros no está extendida en la región aboral. Los tubérculos son imperforados, no crenulados y se encuentran tanto en la región oral como en la aboral. Las espinas son cortas y robustas, algunas pueden ser del mismo tamaño que el ancho máximo de la testa. Los pedicelarios globíferos tienen un pedúnculo largo provisto de músculos que le permiten contraerse. Las valvas de estos pedicelarios tienen dientes laterales.

Género *Strongylocentrotus* Brandt, 1835

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1943): La testa es robusta, de forma hemisférica. El sistema apical tiene las placas oculares I y V insertas. La madreporita es más grande que las demás placas genitales. Sólo los individuos jóvenes presentan una placa subanal notoria. El periprocto no es excéntrico y se encuentra cubierto por numerosas placas pequeñas, las placas de mayor tamaño presentan una espina. La membrana del peristoma está cubierta por pequeñas placas, las placas de mayor tamaño generalmente tienen un pedicelario. Las espinas están ausentes en las placas del peristoma. Las placas ambulacrales presentan arcoporos que pueden tener de cinco a nueve pares de poros, algunas veces presentan cuatro o 10 pares. Los arcoporos son ligeramente oblicuos. Los poros se pueden encontrar distribuidos en dos o tres series verticales. Los tubérculos secundarios se encuentran bien desarrollados formando series horizontales o verticales. Los pedicelarios globíferos están bien desarrollados y tienen un tallo extensible y retráctil; las valvas de estos pedicelarios no presentan dientes laterales.

Especie tipo: *Echinus droebachiensis* Müller, 1776, por designación original (Smith, 2005).

Strongylocentrotus fragilis Jackson, 1912

(Láminas 17 y 18; Mapa 7)

Strongylocentrotus fragilis Jackson, 1912: 128; H. L. Clark, 1912: 354-356; 1913: 221-222; Ziesenhene, 1937: 233-234; Grant-Hertlein, 1938: 34; Downey, 1968: 83; Biermann *et al.*, 2003: 366; Lambert & Boutillier, 2011: 4; Pearse & Mooi, 2007: 917.

Alloccentrotus fragilis Mortensen, 1942: 232; 1943: 255-258; H. L. Clark, 1948: 276-277; Hartman & Barnard, 1958: 57; Barnard & Ziesenhene, 1960: 143; Caso, 1961a: 305; 1978: 127-130; Hartman, 1963: 19; 1966: 332, 340, 367; Muscat, 1980: 270; Luke, 1982: 49; Maluf, 1988: 146; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 580; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250.

Alloccentrotus (Strongylocentrotus) fragilis Mortensen, 1942: 232.

Diagnosis (modificada de Jackson, 1912): La testa está fuertemente deprimida, casi plana oralmente, el *ambitus* casi coincide con la base. El color es rojizo; los ejemplares juveniles son de color rojo anaranjado. Espinas cortas, de 10 a 20 mm de largo, de color claro. Las placas ambulacrales tienen cinco elementos cada una. Las placas interambulacrales oralmente tienen una hilera de tubérculos primarios, hasta seis, en cada placa. A nivel del *ambitus* hay una serie vertical de tubérculos primarios prominentes, un

tubérculo en cada placa, en ambas áreas interambulacral y ambulacral. Los tubérculos secundarios y los militares son muy pequeños. Los pedicelarios son similares a los de *S. drobachinensis*.

Descripción: Testa delgada semiesférica, en los organismos más grandes (120 mm de diámetro) la región aboral cercana al sistema apical está ligeramente más elevada, mientras que en los ejemplares de tallas menores, la testa está aplanada generalmente en la superficie aboral y oral (Lám. 17, figs. E, I y L). La testa es de color rojizo o ligeramente anaranjado; particularmente las áreas correspondientes a las placas interambulacrales son las de color rojo o anaranjada y las áreas ambulacrales generalmente son blancas, por lo que la testa tiene un patrón de coloración donde alterna los dos colores (Lám. 17, figs. A-B y G-H). Espinas primarias muy delgadas y largas de hasta la mitad del diámetro total del organismo. La base de la espina es de color rojo y ésta coloración puede llegar hasta la mitad de la longitud de la espina, de esta sección media hasta la región apical la espina es blanca. La sección que se articula al tubérculo primario de la base de la espina es generalmente más ancha que el resto de la espina; a lo largo de toda la espina presenta numerosas hileras de pequeñas ornamentaciones, estas ornamentaciones son pequeñas crestas que están alineadas horizontal y verticalmente en el borde de la espina. Las espinas primarias de la sección aboral, en el área proximal al sistema apical son pequeñas; las espinas localizadas en la porción correspondiente al *ambitus*, siempre son las de mayor tamaño en el cuerpo (largo y ancho); las espinas que se disponen desde la región del *ambitus* hasta el borde de la membrana del peristoma son de color blanco y se van reduciendo de tamaño gradualmente en dirección a la boca. Espinas secundarias pequeñas, tienen el mismo patrón de ornamentación presente en las espinas primarias, generalmente están rodeando a las espinas primarias y son más abundantes en las regiones interporíferas de las placas que en el resto del cuerpo. Las espinas secundarias de la región que rodea al peristoma son más cilíndricas desde la base hasta la región apical. Sistema apical con forma de decaedro. Las placas genitales son triangulares, la región distal de la placa, donde está dispuesto el poro genital, es puntiaguda; la placa genital III es ligeramente más grande; las placas están fusionadas entre sí en la región proximal a la abertura anal. Las placas oculares están dispuestas en la zona donde se unen las placas genitales, la región distal de la placa tiene tres prolongaciones del mismo tamaño; la placa ocular I en algunos organismos puede estar desde la base de las placas genitales, separando a las placas genitales I y V. Cada placa genital y ocular tiene un tubérculo primario en la región proximal de la placa. La madreporita está ligeramente más gruesa que el resto de las placas con las perforaciones irregularmente dispuestas; las perforaciones no cubren por completo a la placa, aproximadamente sólo un 70% de la superficie total de la placa (Lám. 17, fig. F). El periprocto es circular, está cubierto por numerosas placas (de 20 a 30) irregularmente dispuestas de diferentes formas y tamaños. La abertura anal está protegida por pequeñas prolongaciones de las placas adyacentes a la abertura (aproximadamente de seis a ocho placas); la abertura anal está ligeramente desplazada en sentido opuesto a la posición de la madreporita. Peristoma desnudo, membrana muy delgada, casi transparente; sobre cada una de las regiones poríferas de las placas ambulacrales, se dispone un podio oral carnososo, muy grande con ventosa terminal. Los cinco pares de podios orales están rodeados por numeroso pedicelarios globíferos de diferentes tamaños, el área restante de la membrana está completamente libre de espinas secundarias o pedicelarios (Lám. 17, figs. H y K). En el borde del peristoma en la sección más cercana a las placas interambulacrales salen dos mechones de prolongaciones del sistema vascular acuífero de color blanco muy ramificadas y de gran tamaño. Placas ambulacrales grandes, casi del mismo tamaño que las áreas interambulacrales, a lo largo

de todo el surco ambulacral se disponen hileras diagonales con cinco pares de poros por cada placa ambulacral; en las zonas interporíferas se dispone un tubérculo primario en la región central del extremo de la placa que se fusiona entre las áreas interporíferas de las placas ambulacrales. De los cinco pares de poros por cada placa, cuatro pares están dispuestos diagonalmente y el quinto par está en la región central de la placa muy cerca del margen de la misma; dependiendo del tamaño de los ejemplares y de la región del cuerpo, la hilera de podios puede ser de cinco a mínimo tres pares por cada sección porífera. Los podios son robustos, presentan una ventosa terminal que es más grande y desarrollada en los podios dispuestos en dirección a la abertura oral sobre el surco ambulacral. Las placas interambulacrales están compuestas por dos hileras de placas pentagonales con un tubérculo primario en la región central del extremo basal de la placa. Tubérculos redondos, lisos sin perforación central, rodeados por una pequeña aureola poco profunda; rodeando a cada tubérculo primario presentan tienen tubérculos secundarios de la misma forma pero más pequeños que los primarios. Presenta tres tipos de pedicelarios: [1] pequeños, globíferos en la región que rodea al peristoma, [2] trifidos (Lám. 18, figs. F-H), de talla media, con el cuello muy largo y flexible distribuidos a lo largo de todo el cuerpo con los tallos ensanchados en la región apical y el borde ligeramente elevado (Lám. 18. Figs. D-E) y [3] tridentados grandes (Lám. 18, figs. A-C), con el cuello de la mitad del tamaño del tallo, estos pedicelarios son menos abundantes en la testa; tiene el tallo ensanchado en la región apical y el borde de la superficie apical está más elevado (Lám. 18, figs. I-J).

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1912: 354-356, lám. 94, figs. 8-29, lám. 113, figs. 3-6.

Material examinado: Se revisaron 870 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: MCZ ECH-3668, holotipo (Ziesenhenné, 1937) y MCZ ECH-3667, Paratipo (Downey, 1968).

Localidad tipo: Isla Catalina, California (Ziesenhenné, 1937).

Distribución batimétrica: De 227 a los 620 m (Jackson, 1912); de 30 a 1,200 m (Maluf, 1988; Pearse & Mooi, 2007; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: De Isla Vancouver, Canadá a Isla del Carmen, Baja California Sur, México (H. L. Clark, 1948; Maluf, 1988); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Frente a punta Santa Elena, costa oeste de Baja California (H. L. Clark, 1913); isla del Carmen, Baja California Sur (Maluf, 1988); frente a la isla Ángel de la Guarda, cabo Colnett, banco San Isidro, isla San Benitos y frente a la bahía San Quintín, Baja California; Banco Ranger, Baja California Sur (Luke, 1982).

Comentarios: Las espinas primarias más pequeñas como las que se disponen en el área que rodea al sistema apical, son completamente de color anaranjado.

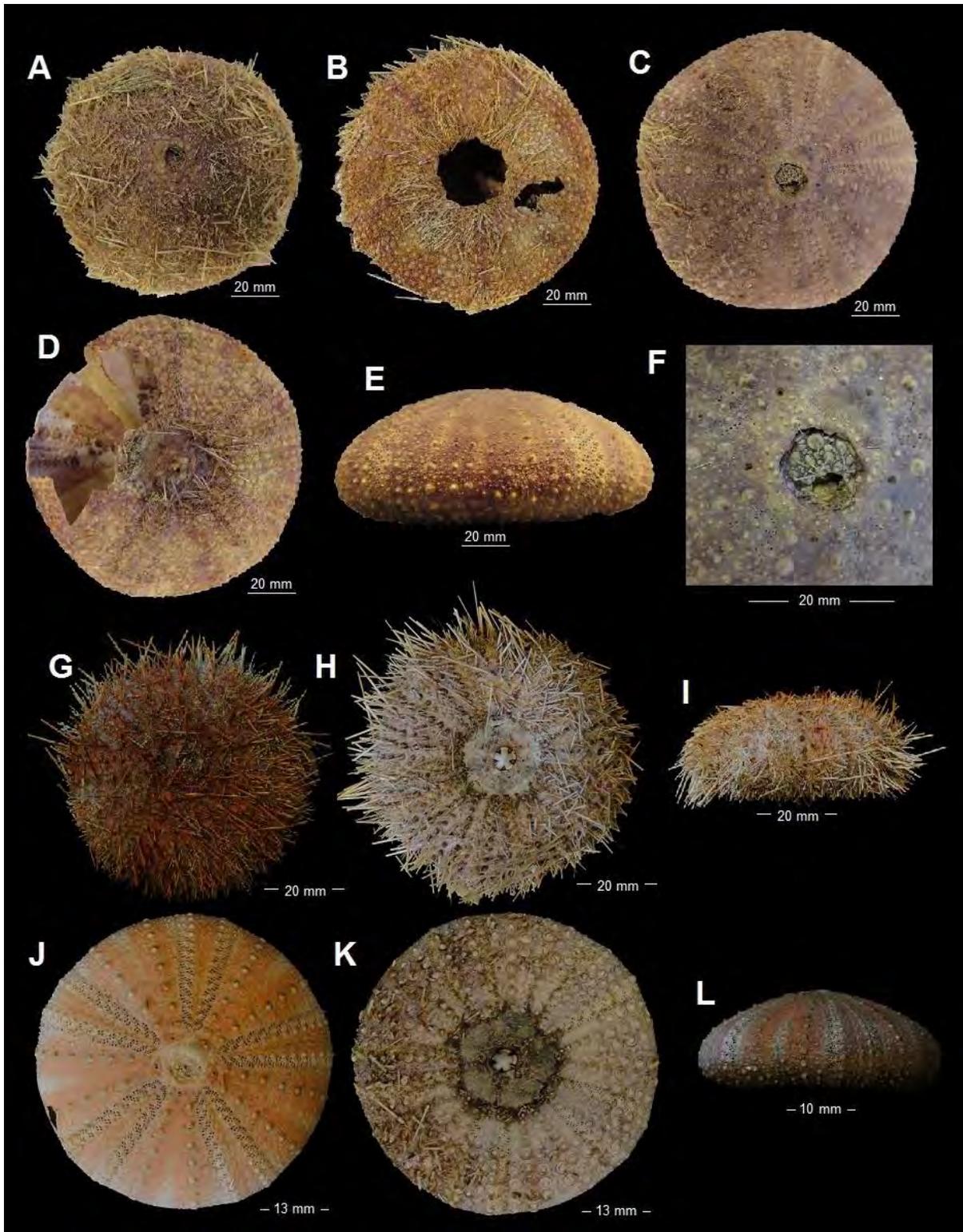


Lámina 17. *Strongylocentrotus fragilis* Jackson, 1912. A. Vista aboral de un ejemplar con espinas; B. Vista oral de un ejemplar con espinas; C. Vista oboral de un ejemplar sin espinas; D. Vista oral de un ejemplar sin espinas; E. Vista lateral de un ejemplar sin espinas; F. Detalle del sistema apical; G. Vista aboral de un ejemplar con espinas; H. Vista oral de un ejemplar con espinas; I. Vista lateral de un ejemplar con espinas; J. Vista oboral de un ejemplar sin espinas; K. Vista oral de un ejemplar sin espinas; L. Vista lateral de un ejemplar sin espinas. (A-B: MCZ ECH-3667; C-F: MCZ ECH-3668; G-L: USNM 32779).

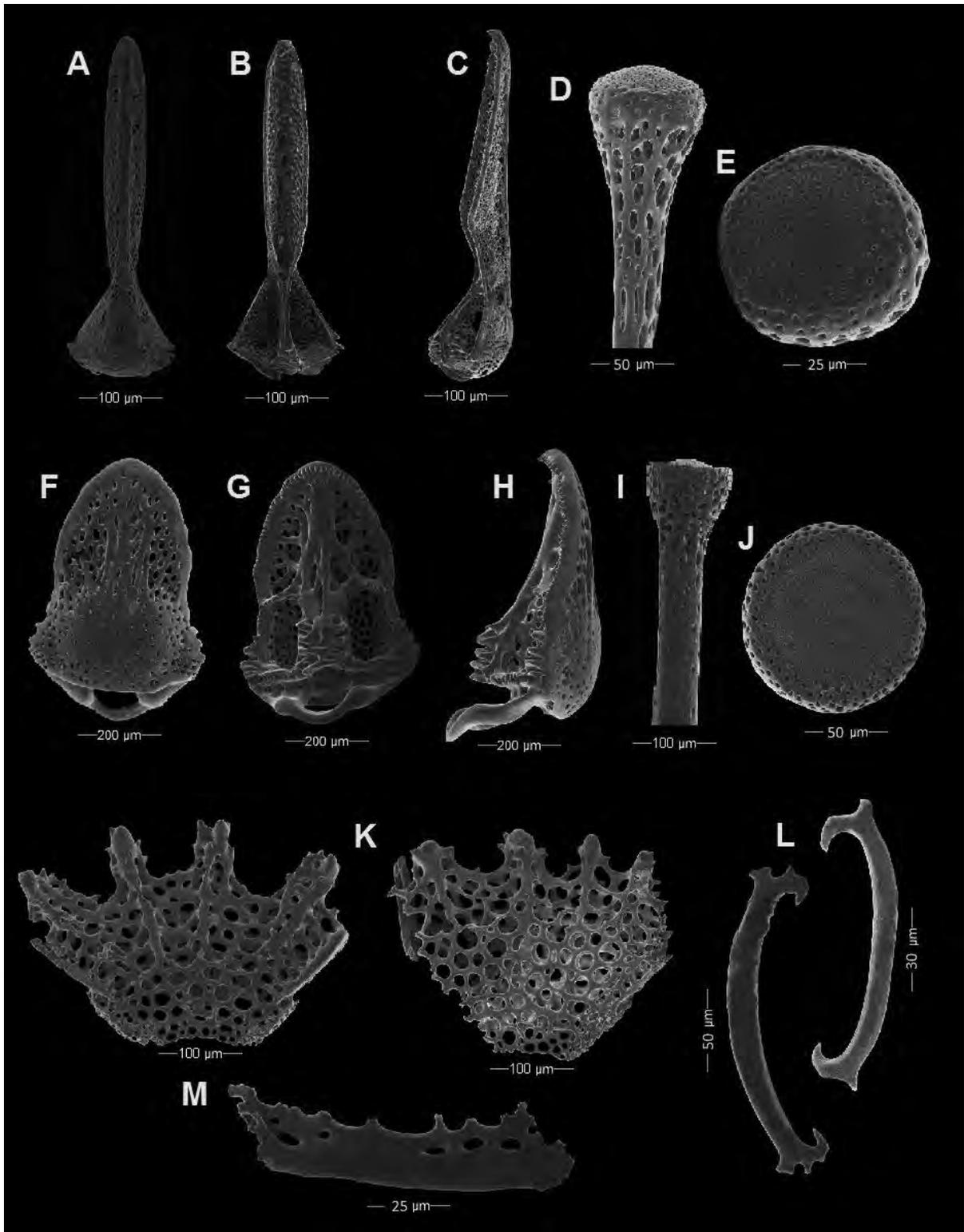


Lámina 18. *Strongylocentrotus fragilis* Jackson, 1912. A-C. Valvas de pedicelarios tridentados largos; D. Tallo de un pedicelario tridentado largo; E. Vista apical de un tallo de pedicelario tridentado largo; F-H. Valvas de pedicelarios tridentados grandes; I. Tallo de un pedicelario tridentado grande; J. Vista apical de un tallo de pedicelario tridentado grande; K. Rosetas calcáreas de un podio con ventosa terminal; L. Barrotes curvos de un podio con ventosa terminal; M. Barrote de soporte perforado de un podio con ventosa terminal. (A-M: USNM 32779).

Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957

Diagnosis (modificada de Durham & Melville, 1957): Sistema apical alargado o disyunto; plastrón bien diferenciado o meridosternous; pétalos, cuando están presentes, no impresos, no todos similares; no sedoso; sistema apical y peristoma algunas veces en posiciones opuestas; fasciolas variables. Sistema apical elongado con las placas oculares II y IV en contacto en la región posterior de las placas genitales (en todos los grupos menos en un género); linterna faja perignatica ausentes; apertura del peristoma cerca del borde anterior; interambulacro posterior diferenciado de las placas del plastrón.

Familia Pourtalesiidae A. Agassiz, 1881

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): Formas de cuerpo, en forma de botella o triangular, más raramente de contorno ovalado, ejemplares de pequeñas tallas hasta muy grandes. Ambulacros simples, con un sólo poro frontal en la superficie oral, una ranura profunda, al final de los cuales está verticalmente dispuesto el peristoma. Por lo general, los ambulacros están separados, los tres anteriores (el *trivium*), están reunidos aboralmente en el extremo anterior de la testa, los dos posterior (el *bivium*), está separado del *trivium* por el interambulacro I y IV los cuales se reúnen en la línea media aboralmente. A veces, los interambulacros se distribuyen también en la línea media de la superficie oral, separando así las placas adorales de los ambulacros I y IV de las placas, siendo por lo tanto discontinuos éstos ambulacros. El *labrum* siempre está separado del esternón por las segundas placas de la unión de los ambulacros I y V en la línea media de la cara oral. El pequeño esternón es seguido por un par de placas episternales, estos están juntos generalmente formando una quilla conspicua que continúa posteriormente como un *rostrum* subanal. En el lado aboral el interambulacro posterior generalmente forma una quilla que continúa como una capucha sobre el periprocto, que se coloca por encima del rostro subanal; cuando no hay rostro subanal, el periprocto es infra marginal. Sistema apical siempre en el extremo anterior de la testa, las placas genitales están cerca entre ellas, no están separadas por los ambulacros II y IV en la línea media entre ellos. Normalmente cuatro poros genitales. Usualmente tiene una fasciola subanal presente, que rodea el rostro subanal. Pedicelarios globíferos, tridentados, rostrados y oficéfalos pueden estar presentes, los oficéfalos son particularmente característicos. Pies ambulacrales simples. Todos los pourtalesidos son formas de aguas profundas. No hay fósiles atribuibles con certeza a esta familia.

Género *Cystocrepis* Mortensen, 1907

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1907): Contorno del cuerpo alargado, se diferencia de *Echinocrepis*, por la forma de la testa (contorno alargado) ovalada, en absoluto triangular por el interambulacro I y IV dispuestos en la línea media de la superficie oral, siendo así el ambulacro bival discontinuo (en *Echinocrepis* son continuos). *Labrum* bastante rudimentario o más bien no del todo perceptible en el exterior. Las placas genitales posteriores no se unen con las anteriores. Las espinas primarias son muy largas y delgadas. Pedicelarios de tipo tridentados, rostrados y oficéfalos presentes. Los ejemplares son de color negro o chocolate.

Especie tipo: *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898), por designación original (Mortensen, 1950).

***Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898)**

(Láminas 19 y 20; Mapa 8)

Echinocrepis setigera A. Agassiz, 1898: 78-79; 1904: 144-150; Downey, 1968: 24-25.

Cystocrepis setigera.- Mortensen, 1907: 71, 83-85; 1950: 156-157; H. L. Clark, 1917: 126-127; Maluf, 1988: 149; Lessios, 2005: 152; Lambert & Boutillier, 2011: 4, 29; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 563; Kuhnz *et al.*, 2014: 4; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): Forma del cuerpo con el contorno alargado-oval, los interambulacros 1 y 4 se encuentran en la línea media en la superficie oral, el ambulacro del *bivium* es continuo; así, mientras que en *Echinocrepis* el *labrum* se separa del esternón sólo por las placas ambulacrales 1a y 5b que se encuentran en la línea media, en esta especie está separada del esternón por varias placas que se encuentran en la línea media; además, el *labrum* es bastante rudimentario o más bien no discernible en el exterior. El hecho de que las placas genitales posteriores no estén fusionadas con la anterior, puede no ser un carácter de gran importancia, mientras que las espinas primarias largas por todo el lado aboral hacen una diferencia muy notable con *Echinocrepis*. Pedicelarios de tres tipos presentes: tridentados, rostrados y oficéfalos. Color de los ejemplares oscuro o chocolate.

Descripción: Ejemplares de color café claro o chocolate, con la testa irregular; la región aboral está curva, particularmente el área donde se dispone el sistema apical es la altura máxima de la testa (Lám. 19, fig. A). La región oral está ligeramente aplanada, la parte de la testa correspondiente a la región posterior donde se localiza el periprocto es más estrecha que la región anterior de la superficie oral. En la región posterior del cuerpo sobre la superficie aboral, el cuerpo tiene una elevación con forma ligeramente de barra (Lám. 19, fig. B). Las espinas primarias son muy delgadas, largas y huecas, las espinas de la superficie aboral son delgadas con la base ligeramente más ancha que el resto de la espina (Lám. 20 fig. A); sobre la superficie aboral tienen espinas cubiertas por ornamentaciones (Lám. 20 fig. B). Las espinas de la membrana del periprocto y del peristoma son más pequeñas, robustas y más compactas que las espinas de la superficie aboral y oral. Sobre la superficie oral presentan espinas ligeramente curvadas lisas (Lám. 20, fig. C) y con el borde cubierto de pequeñas espinas (Lám. 20, fig. D). Espinas secundarias muy pequeñas y delgadas con el borde romo. Sistema apical compacto, dispuesto en la región anterior de la superficie aboral, tiene cuatro poros genitales. El par de poros genitales anteriores están en la misma placa donde está la madreporita, en general las perforaciones de la madreporita están entre los cuatro poros genitales; el par posterior de placas genitales está separado entre sí y cada una de las placas está muy reducida y tiene un sólo poro genital bien definido (Lám. 19, fig. E). El periprocto está dispuesto sobre la superficie oral, en la región posterior del cuerpo la cual es más estrecha que la región anterior; es una membrana circular cubierta por pequeñas placas, cada placa tiene un tubérculo primario; a la vez, todas las placas están cubiertas por una membrana; la membrana que rodea la abertura anal tiene unas pequeñas prolongaciones que protegen la abertura anal (Lám. 19, fig. C-D). El peristoma se dispone en la región anterior de la superficie oral. Las placas ambulacrales de la superficie aboral son casi del mismo tamaño que las placas interambulacrales; las placas ambulacrales de los surcos ambulacrales posteriores no están en contacto con el sistema apical, de tres a cuatro placas interambulacrales las separan del sistema apical; lo mismo ocurre con el surco anterior impar sólo que éste sólo tiene una pequeña placa que separa al surco ambulacral del sistema apical. Cada placa sólo presenta un pequeño poro ambulacral generalmente

en la parte central de la placa. Sobre la superficie aoral tienen podios digitiformes muy reducidos. Placas interambulacrales grandes, las placas de la superficie oral tienen más tubérculos primarios en comparación a las placas de la superficie aboral. Tienen tubérculos primarios crenulados, con numerosas prolongaciones muy bien definidas rodeando el mamelón, con una perforación central (Lám. 20 fig. O). Pedicelarios globíferos y oficéfalos en el área que rodea a las espinas primarias muy abundantes y de diferentes formas y tamaños (Lám. 20, figs. E-Ñ).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 144-147, láms. 66-69, figs. 212; H. L. Clark, 1917: 126-127, lám. 145, figs. 1 y 2.

Material examinado: Se revisaron 22 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: MCZ ECH-2779, MCZ ECH-2780 y MCZ ECH-2781 (Downey, 1968).

Localidad tipo: MCZ ECH-2779, frente a punta Galera, Ecuador, 3,167 m; MCZ ECH-2780, sur de Acapulco, Guerrero, México, 3,420 m y MCZ ECH-2781, frente a punta Galera, Ecuador, 2,863 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: De 2,875 a 3,436 m (Maluf, 1988); a los 3,182 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: De Estados Unidos a Galera, Ecuador (Maluf, 1988); Panamá (Lessios, 2005); Ecuador (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: frente a Acapulco, Guerrero (A. Agassiz, 1898).

Comentarios: En el lote USNM 21052 sólo había fragmentos de placas, ya que se encontraron dos membranas del periprocto completas, se asume que el registro contenía dos ejemplares. Adheridas a los fragmentos de la testa se encontraron espinas primarias, numerosas espinas secundarias y pedicelarios de dos tipos o tamaños diferentes. Se revisó material de USNM 21075 del Golfo de Panamá, también son puros fragmentos pero se obtuvieron estructuras para microscopía. Posible ampliación de su distribución batimétrica según Maluf (1988) en el valor del límite más somero.

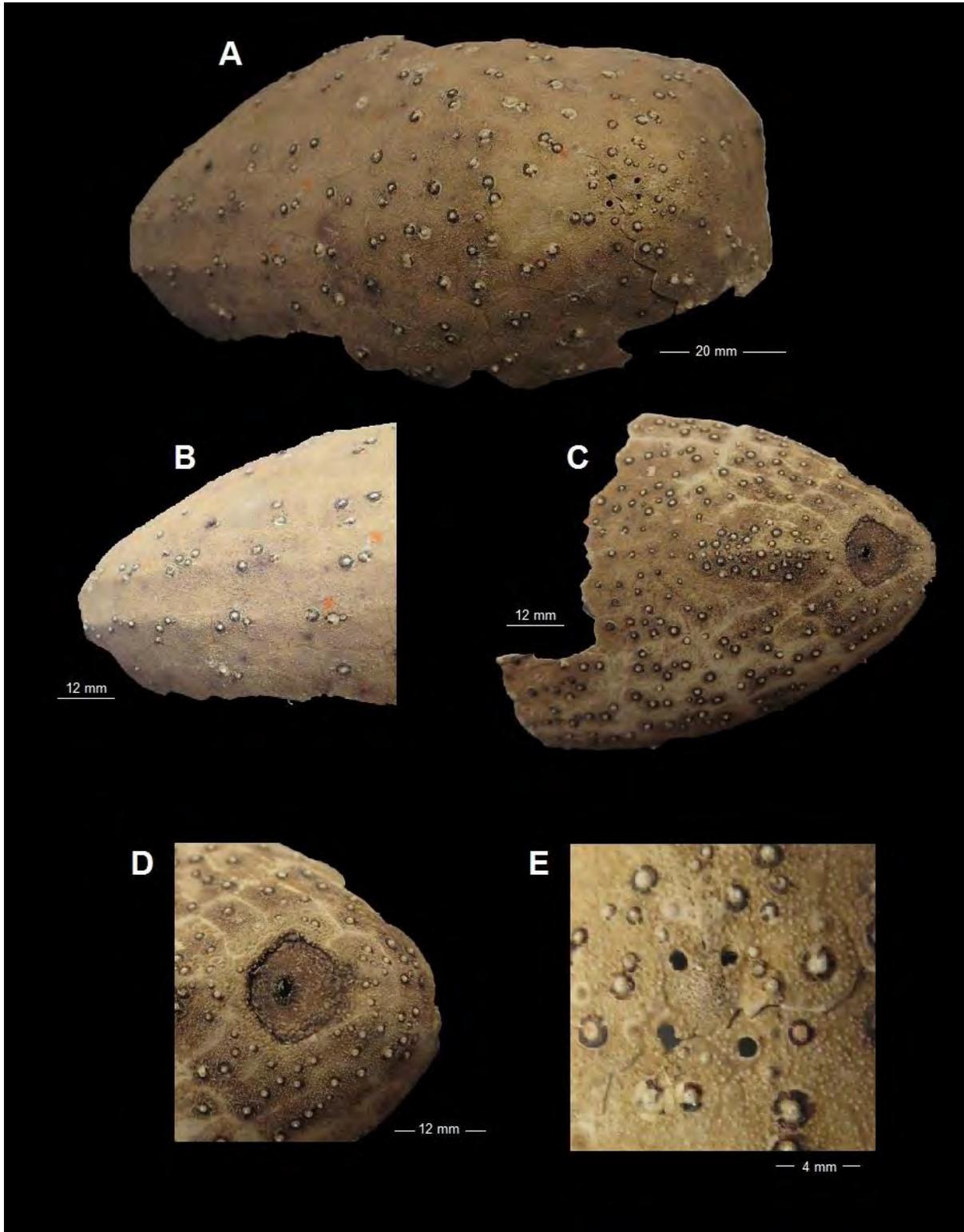


Lámina 19. *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898). A. Vista aboral de un ejemplar sin espinas; B. Detalles de la región posterior de la superficie aboral; C. Vista de la región posterior de la superficie oral; D. Detalles del periprocto; E. Detalles del sistema apical. (A-E: MCZ ECH-2279).

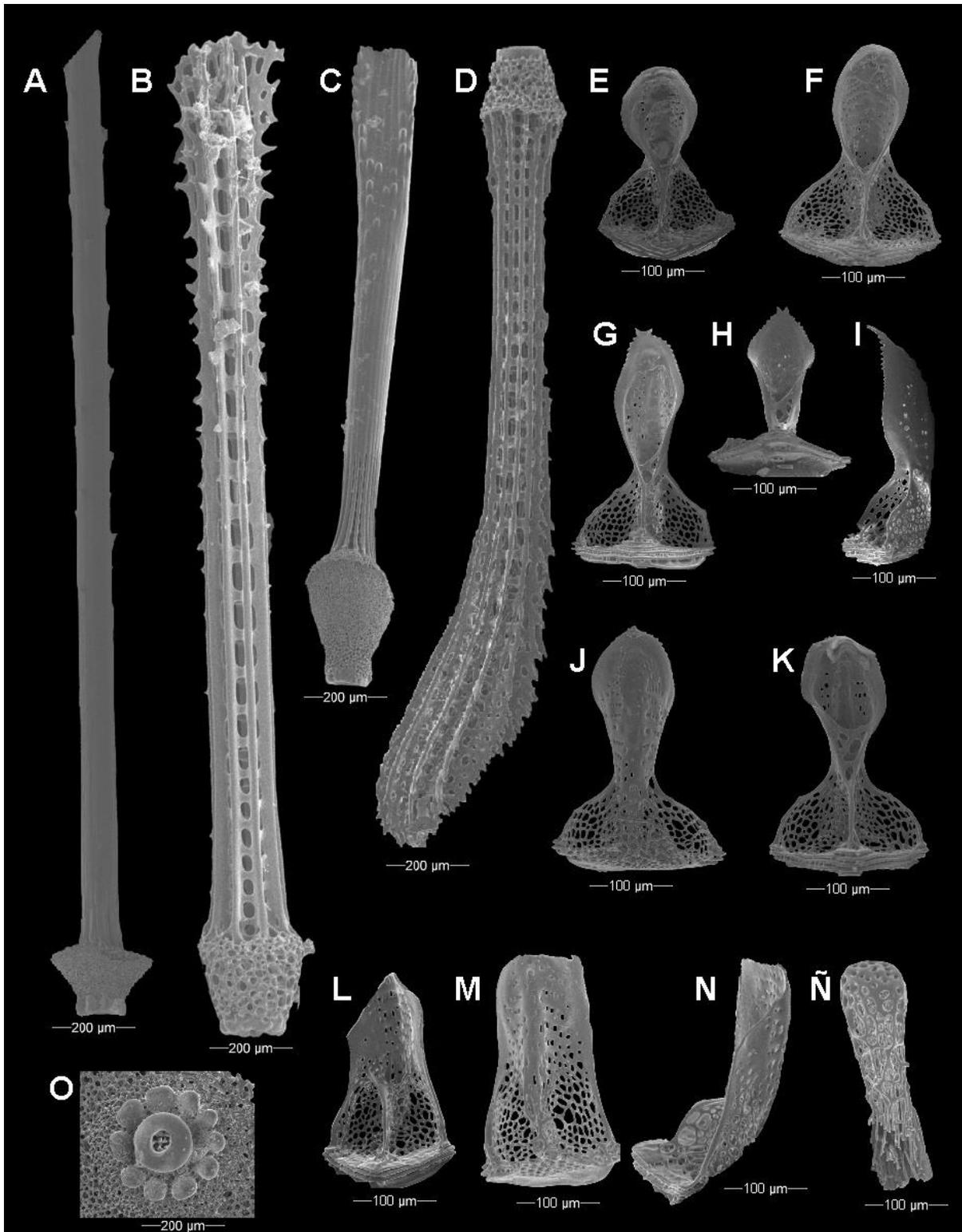


Lámina 20. *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898). A. Espina primaria lisa de la superficie aboral; B. Espina primaria con ornamentaciones de la superficie aboral; C. Espina primaria lisa de la superficie oral; D. Espina primaria con ornamentaciones de la superficie oral; E-F. Valvas de pedicelarios oficéfalos poco desarrollados; G-K. Valvas de pedicelarios oficéfalos desarrollados; L-N. Valvas de pedicelarios oficéfalos con la región apical plana; Ñ. Tallo de un pedicelario oficéfalo con la región apical plana; O. Vista superior de un tubérculo primario crenulado de la superficie abactinal. (A-O: MCZ ECH-2279).

Género *Pourtalesia* A. Agassiz, 1869

Diagnosis (modificada de H. L. Clark, 1917): Formas de pequeñas a medianas, testa con forma de botella, el extremo posterior es el área correspondiente al cuello de la botella. La testa, que es muy frágil, es casi cilíndrica, el lado oral convexo, no aplanado. La parte anterior de la testa no se ensancha, el borde frontal es casi vertical; la testa se suele cargar hacia el extremo posterior; el periprocto termina abruptamente o presenta una capucha encima. Las placas ambulacros son todos simples, con una sola perforación, incluso las placas ambulacrales adorales presentan un sólo poro. El ambulacro bivial es discontinuo, el interambulacro I y V se juntan en la línea media, separando las placas adorales a. b. 1 de las siguientes placas a. b. 2. El *labrum* es más o menos distinguible, a veces no es discernible frente a la invaginación oral; está ampliamente separado desde el esternón, no sólo por las placas interambulacrales I y IV, sino también por las placas ambulacrales I y V que se encuentran en la línea media detrás de las placas interambulacrales. El esternón es pequeño; forma una quilla más o menos conspicua, que continúa en el rostro sub-anal, sobre el cual se encuentra el periprocto, más o menos hundido, que corresponde al interambulacro posterior que puede estar formando una caperuza prominente sobre él o no. Las placas aborales del interambulacro posterior están emparejadas, no alternadas. Sistema apical cercano al borde anterior; es discontinuo, el ambulacro posterior (el *bivium*) se separa de las placas genitales por un número variable de placas de los interambulacros I y IV. Las placas genitales son más o menos coalescentes, con cuatro poros genitales. La invaginación oral está profundamente hundida, el ambulacro III, en la parte superior de la invaginación, sin esferidios. Espinas uniformes, o en los lados de la testa largas y robustas, curvadas, a veces aserradas; pueden estar dispuestas en distintas series transversales; las espinas dentro de la invaginación son cortas y robustas. Los tubérculos son perforados, crenulados. El rostro sub-anal está rodeado por una fasciola bastante conspicua. Pedicelarios de tipo globífero, tridentado, rostrado y oficéfalo, este último particularmente característico en la parte basal que se reduce, la valva es larga y esbelta, terminando en un ensanchamiento fuertemente aserrado. Los pedicelarios globíferos encontrados (con certeza) sólo en *P. laguncula*. Pies ambulacrales simples. Color generalmente púrpura oscuro o violeta.

Especie tipo: *Pourtalesia miranda* A. Agassiz, 1869, por designación original (A. Agassiz, 1869).

***Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898** (Láminas 21 y 22; Mapa 9)

Pourtalesia tanneri A. Agassiz, 1898: 77-78; 1904: 132-139; Mortensen, 1907: 67, 80, 82; 1950: 147; H. L. Clark, 1917: 131; Caso, 1961: 308; 1983a: 12; Downey, 1968: 64; Luke, 1982: 51; Maluf, 1988: 149; Lessios, 2005: 152; Mironov, 2008: 11; Lambert & Boutillier, 2011: 4,31; Hendrickx, 2012b:393; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1898): Esta especie está estrechamente ligada a *P. laguncula*, pero difiere de ella en la forma de la testa, que es menos en forma de botella, la mayor altura de la testa está en la extremidad anterior de la misma, la concentración de los tubérculos primarios en los lados de la testa, en filas más o menos paralelas en un espacio triangular que se extiende desde el sistema anal hasta el ángulo inferior del *ambitus* y la mayor longitud de las espinas primarias en los flancos de la testa. El lado actinal de la testa es más plano que en *P. laguncula* y la probóscide corre a un ángulo

menor desde el plano de esa superficie. El color de la testa es rosado; los radios son blancos.

Descripción: Ejemplares con la testa en forma de botella, la región anterior del cuerpo es más ancha que la región posterior (Lám. 21, figs. A-B); la superficie aboral y la superficie oral están ligeramente curvadas y el cuerpo tiene forma cilíndrica (Lám. 21 figs. C-G). El extremo anterior de la superficie oral tiene una pequeña cavidad donde se encuentra el peristoma (Lám. 21, fig. G); en el extremo posterior de la superficie aboral tiene una cavidad donde se dispone el periprocto. Los ejemplares preservados en seco tienen un color morado claro o rosáceo; las espinas primarias laterales son muy grandes y de color blanco. Espinas primarias de diferentes tipos: [1] las espinas primarias de la superficie aboral y posiblemente las espinas de la superficie oral son delgadas y muy largas, la base de la espina es ligeramente más ancha que el resto de la espina (Lám. 22, figs. A-C); [2] las espinas que se encuentran por dentro de la cavidad que protege a la membrana del peristoma son más pequeñas y gruesas, de la parte media a la región apical tiene un aspecto ligeramente de garra, la superficie de la cara opuesta de la espina a la posición de la punta de la misma es completamente lisa, mientras que la otra superficie tiene pequeños bordes que le dan un aspecto acerrado (Lám. 22, fig. D) y [3] las espinas que se encuentran en la superficie aboral y oral de la región del borde de la testa en la parte posterior del cuerpo por donde se encuentra el periprocto son delgadas, la base es más delgada que la región apical, la región apical tiene forma de remo, de la parte media de la espina a la zona terminal se aplanan y dilatan. Las espinas secundarias de la superficie oral son curvas con la región apical ensanchada y con pequeñas ornamentaciones (Lám. 22, fig. K). Sistema apical compacto, con cuatro perforaciones genitales bien definidas, en los ejemplares secos la membrana que protege los poros genitales está ligeramente expuesta con un aspecto de podio; los poros genitales anteriores están más juntos que el par de poros posteriores, los poros posteriores están dispuestos individualmente en una placa mientras que los poros anteriores están en una placa fusionada. La sección de la placa correspondiente a la madreporita está en la placa que contiene los poros anteriores, la sección de poros está en el área central entre los cuatro poros genitales, es una mancha irregular con pequeños y pocos poros (Lám. 22, fig. H). La membrana del periprocto tiene ligeramente forma de "T", está dispuesta en una cavidad en la región posterior de la superficie aboral; en esta región la testa se reduce de tamaño y volumen, la membrana del periprocto está en la superficie de la testa casi vertical con respecto al eje dorso oral del cuerpo, es una membrana cubierta únicamente por pequeñas placas que le dan un aspecto escamoso; el área de la cavidad donde se encuentra el periprocto está tapizado de espinas primarias con la región terminal aplanada y dilatada y por espinas secundarias (Lám. 21, fig. E). El peristoma está dispuesto en la región anterior del cuerpo sobre la superficie oral, desde el borde anterior de la testa hasta la abertura oral la testa forma una cavidad casi cilíndrica hasta la abertura oral, la cavidad está completamente protegida por espinas primarias con forma de garra en la región terminal y numerosas espinas secundarias (Lám. 21, fig. G). La membrana tiene el borde circular, no tiene estructuras ornamentales sobre ella. Placas ambulacrales pequeñas, en algunas secciones son de la mitad del tamaño que las placas interambulacrales; los dos surcos ambulacrales distribuidos en la región posterior del cuerpo (*bivium*) están separados por placas interambulacrales de los otros tres surcos ambulacrales de la región anterior (*trivium*). En la superficie aboral sólo los surcos ambulacrales del *trivium* están en contacto con las placas genitales; los surcos ambulacrales del *bivium* están separados por dos o tres placas interambulacrales grandes del sistema apical. En general, las placas de la superficie aboral tienen un tubérculo primario grande crenulado (Lám. 22, fig. J) y pueden tener hasta dos o más tubérculos secundarios pequeños (Lám. 22, fig. I), las placas de la

superficie oral que rodean al plastrón están completamente lisas, sólo presentan una pequeña perforación. Presentan podios digitiformes poco desarrollados, los podios más evidentes son los del surco ambulacral impar que va desde el sistema apical hasta la cavidad donde está la abertura oral, son más largos y de color morado oscuro o negro. Las placas interambulacrales son grandes, presentan tubérculos primarios crenulados con pequeñas prolongaciones que rodean al mamelón, con una perforación central (Lám. 22, fig. J). Pedicelarios tridentados sobre toda la superficie del cuerpo de diferentes tamaños con la región apical dentada (Lám. 22, figs. E-H) con tallo ligeramente ensanchado en la región apical (Lám. 22, fig. L) y pedicelarios tridentados con la región basal poco desarrollada y la región apical robusta con dientes grandes (Lám. 22, fig. M).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1898: 77-78, lám. 8, figs. 1-2; 1904: 132-139, lám. B, fig. 2, lám. 55, figs. 1-2, láms. 56, 57.

Material examinado: Se revisaron 13 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: MCZ ECH-2777, MCZ ECH-2789 y MCZ ECH-4307 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Frente a Altata, dentro del golfo de California 1,811 m (A. Agassiz, 1898).

Distribución batimétrica: A los 262 y de los 1,450 a los 2,380 m (Mortensen, 1950), hasta los 2,454 m (Maluf, 1988).

Distribución geográfica: Desde el Golfo de California, hasta las islas Galápagos, frente a costas Chilenas (Mortensen, 1950); Guaymas, Sonora, México a Chiloe (H. L. Clark, 1917), Chile (Maluf, 1988); Panamá (Lessios, 2005); Galápagos (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: frente a Altata, golfo de California (A. Agassiz, 1898, 1904); Guaymas, Sonora (Luke, 1982), golfo de California (H. L. Clark, 1917; Mortensen, 1950).

Comentarios: El ejemplar depositado en la colección del Instituto Smithsonian (USNM 21082) consta de sólo fragmentos con sedimento que cubre muchas de las características del ejemplar.

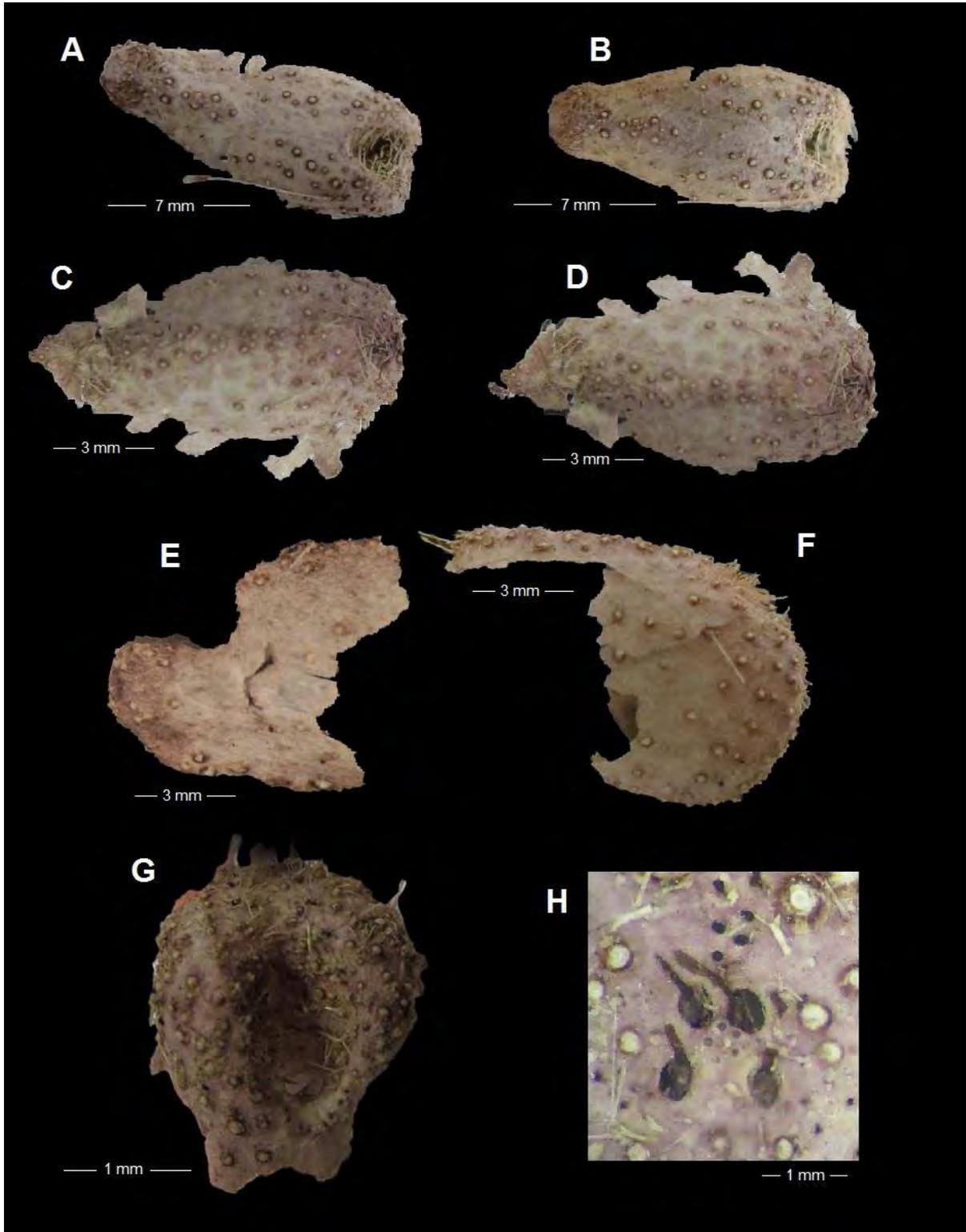


Lámina 21. *Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898. A-B. Vista aboral de ejemplares sin espinas; C-D. Detalles de la región anterior de la superficie aboral; E. Vista lateral de la región posterior del cuerpo; F. Vista lateral de la región anterior del cuerpo; G. Detalles de la vista frontal de la región anterior del cuerpo; H. Detalles del sistema apical. (A-H: MCZ ECH-4703).

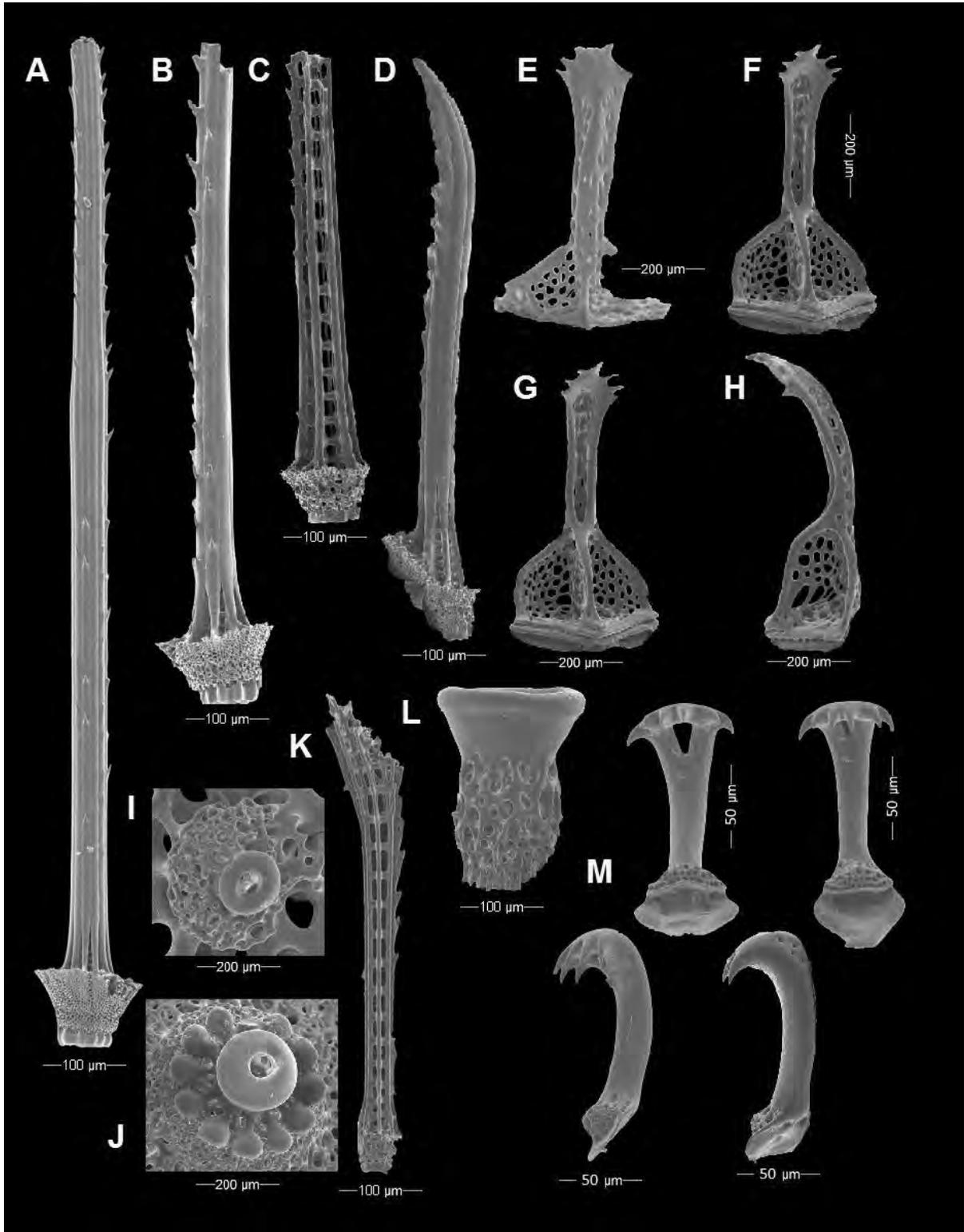


Lámina 22. *Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898. A-B. Espina primaria de la superficie aboral ; C. Espina primaria de la superficie oral; D. Espina primaria curva con ornamentaciones de la superficie oral; E-H. Valvas de pedicelarios tridentados desarrollados; I. Vista superior de un tubérculo secundario liso de la superficie abactinal; J. Vista superior de un tubérculo primario crenulado de la superficie aboral; K. Espina secundaria; L. Tallo de un pedicelario tridentado desarrollado; M. Valvas de pedicelarios tridentados con al región basal poco desarrollada. (A-M: MCZ ECH-4703).

Familia Plexechinidae Mooi & David, 1996

Diagnosis (modificada de Mooi & David, 1996): Testa delgada; interambulacro oral holomeridiplacio; petaloides no diferenciables; esternón ortoesterno; placas genitales 2 y 3 fusionadas en una sola placa; fasciolas siempre presente, en 5. a. 5 y 5.b.6; periprocto en 5.a.6 y 5.b.7; *labrum* generalmente disjunto del esternón (excepto en algunos especímenes de *Plexechinus spectabilis* e *P. hirsutus*); el esternón llega a la tercera placa en el ambulacro adyacente; los pedicelarios tridentados terminan en uno o dos dientes largos; el tallo de los pedicelarios globíferos es corto y sólido. Esferidios lisos.

Género *Plexechinus* A. Agassiz, 1898

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): organismos con pequeñas formas de contorno ovoide, alargado, pueden presentar o no depresión frontal. La superficie aboral de la testa regularmente está abovedada, la superficie oral es ligeramente convexa, pero el interambulacro posterior está elevado en una quilla bastante visible que se extiende posteriormente para formar un "hocico anal" más o menos conspicuo, rodeado por fasciolas conspicuas. Aboralmente el ambulacro es simple, con placas uniperforadas, pero el ambulacro frontal es más corto que los otros y con placas inferiores y poros algo alargados. Sistema apical ligeramente anterior, con cuatro o sólo los dos poros genitales anteriores; las placas genitales anteriores pueden estar separadas o fusionadas en una sola placa. Periprocto superomarginal, algo hundido. El peristoma está dispuesto ligeramente en la región anterior con forma redondeada, sin *labrum* prominente, la abertura de la boca es subcentral: puede ser subvertical (*Pl. hirsutus*). El *labrum* puede estar separado de la segunda placa por la unión de la línea media de la placa ambulacral contigua, o puede ser continuo con la segunda placa. La segunda placa interambulacral sólo como en el género *Urechinus*. El ambulacro anterior esta algo hundido adoralmente. Solamente una placa ambulacral está dentro de la fasciola subanal. Espinas uniformes, simples, sólo las del plastrón algo ensanchadas y excavadas; ninguna disposición regular de las espinas, los tubérculos, las espinas primarias y las secundarias formando una cubierta uniforme y densa. Pedicelarios de cuatro tipos globíferos, tridentados, oficéfalos y trifoliados; el globífero solamente se ha descrito en *Pl. cinctus* e *Pl. hirsutus*.

Especie Tipo: *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1899, por designación original (Mortensen, 1950).

Plexechinus cinctus A. Agassiz, 1898

(Lámina 23; Mapa 10)

Plexechinus cinctus A. Agassiz, 1898: 78; 1904: 150-152; Mortensen, 1905: 242; 1907: 54-56; 1950: 119-120; H. L. Clark, 1917: 120; Caso, 1961: 308; 1983: 13-14; Moore, 1966: 537; Downey, 1968: 61; Hartman, 1963: 86, 391; Maluf, 1988: 148; Mooi & David, 1996: 919; Hendrickx, 2012b:393; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1898): Si se ven los ejemplares de esta especie de perfil, el caparazón disminuye muy gradualmente desde el *bivium* hacia la extremidad anterior redonda. Extremo posterior 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 bandeada por un ancho fasciolo. Las áreas ambulacrales posteriores sobre la superficie actinal son anchas y están desnudas. En la extremidad anterior hacia el *ambitus* el caparazón está

cubierto densamente por tubérculos primarios los cuales se vuelven más pequeños una vez que ellos rebasan el *ambitus* y cubren el área abactinal. Tubérculos regularmente esparcidos sobre el caparazón; hay algunos tubérculos minúsculos en los espacios interambulacrales. Sistema anal transversalmente elíptico, se encuentra reforzado por ocho placas grandes trapezoidales que rodean a la abertura anal.

Descripción: Los organismos aparentemente de tallas pequeñas con las testa muy delgada, tiene el cuerpo ligeramente con forma de botella o cilindro, la superficie aboral y oral están ligeramente aplanadas y la región anterior del cuerpo es ligeramente más alta que la región posterior del cuerpo. Espinas primarias de diferentes tipos [1] las espinas de la superficie aboral son largas y delgadas, la base de la espina es más ancha que la región apical la cual termina en punta (Lám. 23, fig. C); [2] las espinas que se disponen en la región anterior de la testa sobre la probosis anal son pequeñas y más anchas en la región apical (Lám. 23, fig. A); [3] algunas de las espinas de la superficie oral son largas y delgadas, tienen la base delgada y la región apical con forma de cuchara o remo (Lám. 23, fig. B). Espinas secundarias rectas muy delgadas y pequeñas en comparación a las espinas primarias. Sistema apical reducido, sólo tienen dos perforaciones genitales en una placa donde se disponen las perforaciones de la madreporita, las perforaciones son ligeramente alargadas y están en contacto directo con las placas ambulacrales del surco ambulacral anterior impar. Las placas oculares parecen estar completamente reducidas al igual que las otras tres placas genitales. La membrana del periprocto está dispuesta sobre la superficie aboral en la región posterior del cuerpo, las placas de esta sección están ligeramente inclinadas con respecto al eje dorso oral del cuerpo; el borde de la membrana del periprocto tiene ligeramente forma de rombo, la abertura anal es una pequeña línea que está protegida por pequeñas prolongaciones espiniformes de la membrana que se orientan hacia la abertura oral. La membrana del peristoma está dispuesta en la superficie oral; el perímetro de la membrana es ligeramente pentagonal, la membrana está cubierta completamente por escamas o placas (la parte libre de las placas se encimera en las placas adjuntas), en el borde de la membrana al igual que en el periprocto, tiene pequeñas prolongaciones espiniformes que se orientan hacia la abertura oral. Las placas ambulacrales son casi del mismo tamaño que las placas interambulacrales, sobre la superficie aboral los surcos ambulacrales del *bivium* y el *trivium* están separados por placas interambulacrales, a su vez cada surco ambulacral está separado de los otros surcos por placas interambulacrales y sólo el surco ambulacral anterior impar tiene contacto con las placas genitales y la madreporita. Cada placa tiene un pequeño poro por donde sale un podio digitiforme poco desarrollado de color oscuro y sin la ventosa terminal bien desarrollada. Las placas de la superficie oral que rodean al peristoma presentan podios más grandes y las placas tienen un poco ligeramente alargado. Placas interambulacrales con tubérculos primarios crenulados con pequeñas prolongaciones que rodean al mamelón (Lám. 23, fig. D); los tubérculos secundarios son pequeños, lisos y con el área de la aureola poco definida (Lám. 23, fig. E-F). Sobre la testa sólo se pueden identificar pedicelarios globíferos con valvas muy pequeñas.

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 148-152, lám. 55, figs. 3-5, lám. 58, figs. 1-4, lám. 59 y 60, figs. 1-3;

Material examinado: Se revisaron 2 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipo MCZ ECH-2770 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Frente a Tres Marías, Nayarit, México, 1,230 m (Downey, 1968: 61).

Distribución batimétrica: 1,230 m (A. Agassiz, 1989).

Distribución geográfica: Sólo conocida para el Golfo de California, Tres Marías (A. Agassiz, 1898).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: frente a Tres Marías, Golfo de California (A. Agassiz, 1898; 1904; H. L. Clark, 1917; Mortensen, 1950; Moore, 1966;

Comentarios: Los ejemplares revisados en Harvard (MCZ ECH-2770), corresponde a fragmentos de dos ejemplares ya que se encontraron dos peristomas. En los ejemplares no se pudo extraer pedicelarios completos para ser fotografiados. No se pudo realizar una lámina del ejemplar debido a que el material analizado estaba desfragmentado completamente.

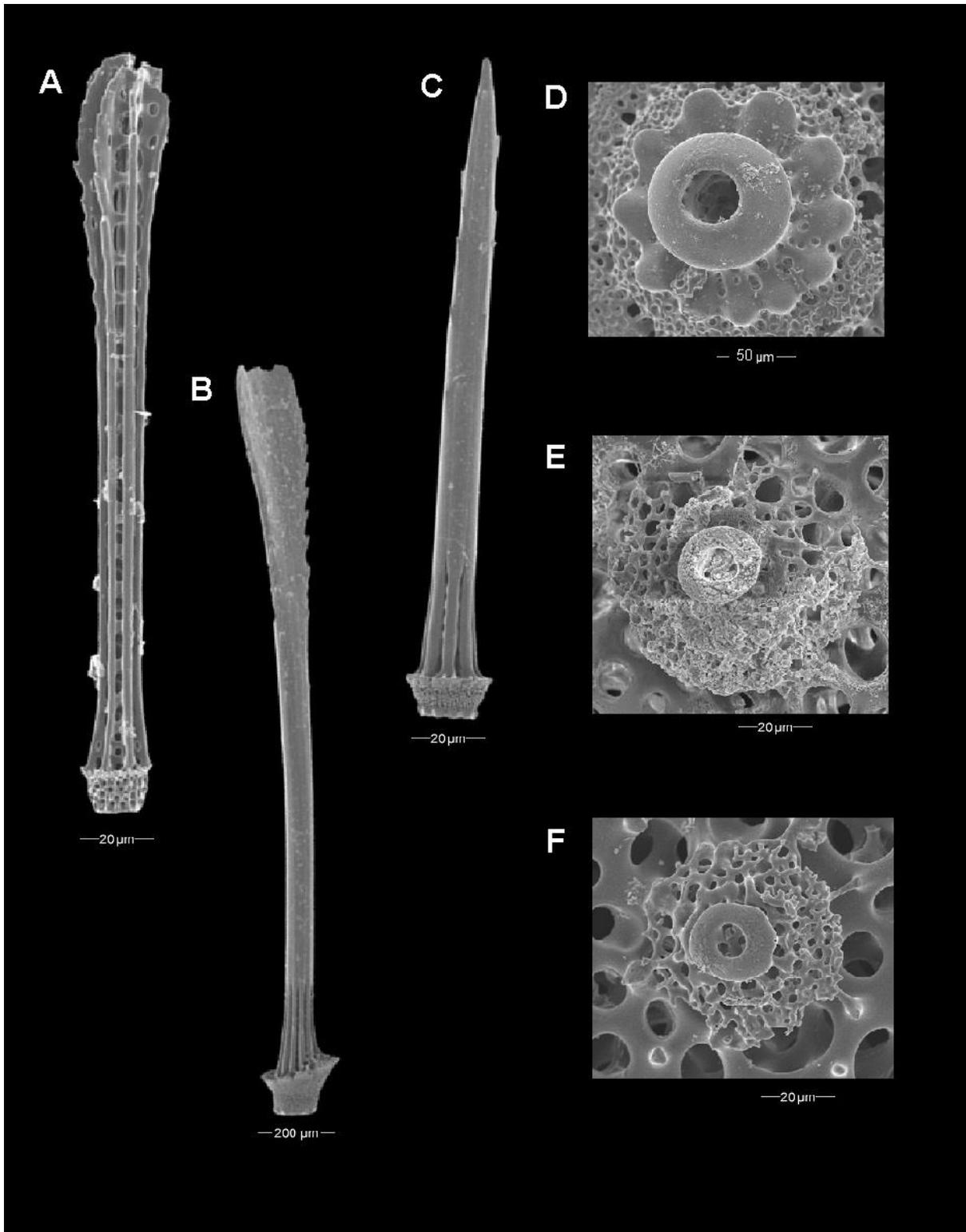


Lámina 23. *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898. A. Espina primaria de la superficie aboral asociada a la probosis anal; B. Espina perimaria de la superficie oral con la región apical espatulada, con forma de cuchara; C. Espina primaria de la superficie aboral con la región apical aguda; D. Vista superior de un tubérculo primario crenulado de la superficie aboral; E-F. Vista superior de tubérculos secundarios liso de la superficie abactinal. (A-M: MCZ ECH-4703).

Familia Urechinidae Duncan, 1889

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): Formas pequeñas o grandes de contorno oval regular sin depresión frontal. La testa es muy frágil, en *Pilematechinus* es excesivamente delgada y flexible. Aboralmente el cuerpo es más o menos alto y arqueado, en *Pilematechinus rathbuni* el cuerpo es muy alto, casi cónico; la sección correspondiente a la superficie oral es plana, apenas hundida en la región peristomial. La testa de *Plexechinus* es de forma bastante diferente, ovalada alargada, el plastrón está continuando como un rostro subanal, por encima del cual se coloca el periprocto, algo hundido. La idea planteada por Agassiz de que las placas de la testa de *Pilematechinus vesica* es articulada y movable como en los equinotúridos no es apoyada por su estructura. Las placas son sólo muy delgadas, pero no imbrincadas, y no hay músculos longitudinales como en *Asthenosoma*.

Género *Cystechinus* A. Agassiz, 1879

Diagnosis (modificada de Mooi & David, 1996): Testa muy grande, generalmente sobrepasando los 100 mm de longitud; el periprocto se localiza en la superficie oral; sin fasciolas orales o anales; las placas genitales 2 y 3 están fusionadas; el esternón llega hasta la cuarta placa en el ambulacro adyacente; los pedicelarios globíferos presentan algunos dientes cortos al final del foramen.

Especie tipo: *Cystechinus wyvillii* A. Agassiz, 1879 (Mooi & David, 1996).

***Cystechinus giganteus* (A. Agassiz, 1898)**

(Láminas 24 y 25; Mapa 11)

Urechinus giganteus A. Agassiz, 1898: 79; 1904: Mortensen, 1907: 45-46; 1950: 115; H. L. Clark, 1917: 122; Caso, 1961: 308; 1983a: 14-15; Downey, 1968: 89; Maluf, 1988: 148; Mooi & David, 1996: 917; Hendrickx, 2012b:393; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250.

Cystechinus giganteus, Mooi & David, 1996: 917; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1889): Especímenes con espinas primarias muy largas, que en proporción a la longitud de la testa son casi tan largas como las del género *Linopneustes*. Por encima del *ambitus* la testa está cubierta por tubérculos miliares diminutos, dispersos uniformemente sobre la superficie de las placas coronales. Los tubérculos primarios se colocan uniformemente sobre la parte oral de la testa tanto en las áreas ambulacrales como interambulacrales. Los tubérculos situados un poco más cerca del *ambitus* y en las áreas interambulacrales de la superficie actinal están estrechamente empaquetados, formando un plastrón actinal distinto en el interambuláculo impar.

Descripción: Organismos con la testa irregular, la superficie aboral es curva y la superficie oral está aplanada (Lám. 24, figs. C y F), la región central de la superficie oral donde se dispone el peristoma, está ligeramente más hundido en la testa que el resto de la superficie oral (Lám. 24, figs. I-J). Generalmente las espinas tienen un aspecto delgado y pequeño. Espinas primarias son muy delgadas y largas, están ligeramente curvadas sobre la superficie del cuerpo (Lám. 25, fig. A), las espinas de la superficie oral son más cortas que las espinas de la superficie aboral pero con la misma forma. Las espinas secundarias son más pequeñas, delgadas completamente cilíndricas con pequeñas ornamentaciones y con la punta roma (Lám. 25, fig. B). Sistema apical desfragmentado, presenta cuatro poros genitales circulares bien definidos, los dos poros anteriores están

muy juntos entre sí y se disponen en una misma placa, los poros genitales posteriores están más separados entre sí y cada uno está dispuesto en una placa por separado, las placas oculares están reducidas o fusionadas con las placas interambulacrales, de cada poro genital sobresale una membrana larga ligeramente digitiforme de color morado oscuro o negro (Lám. 24, Figs. A y D). La membrana del periprocto está dispuesta sobre la superficie oral, en la región posterior del cuerpo, está cubierta por placas de diferentes tamaños y formas, las placas distales a la abertura anal son más rectangulares y alargadas que las placas proximales; las placas que rodean directamente a la abertura anal tienen pequeñas prolongaciones espiniformes que protegen la abertura anal. En general, las placas pueden presentar de uno a dos tubérculos primarios con espinas pequeñas y robustas y en algunos casos pedicelarios globíferos de color morado. La membrana del peristoma está localizada en la región anterior de la superficie oral, sobre la superficie oral se forma un desnivel muy ligero en donde se dispone la membrana (Lám. 24, figs. B y E). La membrana está cubierta por placas triangulares de diferentes tamaños, las placas distales a la abertura oral son más grandes que las placas proximales y todas están cubiertas por espinas primarias cortas, el extremo apical de las espinas es más robusto y tiene la punta roma (Lám. 24, figs. I y J). Las placas ambulacrales son más pequeñas que las placas interambulacrales, casi de la mitad del tamaño, ligeramente rectangulares (Lám. 24, figs. H y J). Los surcos ambulacrales del *bivium* y *trivium* están separados entre sí por placas interambulacrales, las placas ambulacrales de la superficie aboral son más grandes y anchas que las placas de la superficie oral; todas las placas presentan dos poros por cada podio, en las placas más pequeñas uno de los poros estar reducido o completamente ausente, en las placas de la superficie oral que rodean a la boca los poros son grandes y bien desarrollados, entre los dos poros tienen una pequeña muesca. Podios de dos tipos: [1] los podios dispuestos en las placas de la superficie aboral y en las placas distales a la abertura oral en las placas de la superficie oral son delgados largos y digitiformes, no tiene una ventosa terminal bien desarrolladas; [2] los podios que están en las secciones que rodean a la boca y en las placas ambulacrales proximales a la abertura oral tienen podios gruesos, la región terminal está dividida en múltiples prolongaciones digitiformes con el extremo más ancho. Tanto las placas ambulacrales como las interambulacrales están cubiertas por pedicelarios oficéfalos de diferentes tamaños, muy abundantes y por espinas secundarias, generalmente éstas se encuentran rodeando espinas primarias. Las placas interambulacrales son grandes, presentan numerosos tubérculos primarios y secundarios, tienen tubérculos crenulados grandes, con pequeñas prolongaciones bien desarrolladas que rodean al mamelón (Lám. 25, fig. K). En la superficie aboral, las placas interambulacrales separan el *bivium* del *trivium* y se juntan en el centro, en la sección de placas que queda entre las perforaciones genitales. Presenta pedicelarios de varios tipos: [1] sobre la membrana del periprocto tiene pequeños pedicelarios tridentados con las valvas cortas, el tallo y el cuello son casi del mismo tamaño y grosor (Lám. 25, figs. H-J); [2] sobre la superficie de la testa presentan numerosos pedicelarios oficéfalos de diferentes tamaños, son muy numerosos y abundantes, el tallo es muy largo (Lám. 25, fig. G) y el cuello está reducido al igual que las valvas de la cabeza (Lám. 25, figs. C-F).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 152-157, láms. 72-74, figs. 1-5.

Material examinado: Se revisaron 51 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipo, MCZ ECH-2759 y MCZ ECH-2786 (Downey, 1968: 89).

Localidad tipo: Frente a la Bahía Ventana, Golfo de California (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: 1,820 m (A. Agassiz, 1898).

Distribución geográfica: frente a Altata (A. Agassiz, 1898), Golfo de California (H. L. Clark, 1917), Pacífico Mexicano (Hendrickx, 2012).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: frente a Altata (A. Agassiz, 1898), Golfo de California (H. L. Clark, 1917; Mortensen, 1950; Solís-Marín *et al.*, 2014).

Comentarios: La forma de la testa muestra extraordinaria diversidad incluso en un sólo espécimen y prácticamente no se puede confiar en ella para fines sistemáticos. El color también es variable y la tuberculación de la testa, el número de espinas y las pedicelarios no son de confianza. Incluso la posición del periprocto no es un carácter confiable. Posible ampliación de su distribución batimétrica según A. Agassiz (1898) en el valor del límite de profundidad en su valor más somero y profundo.

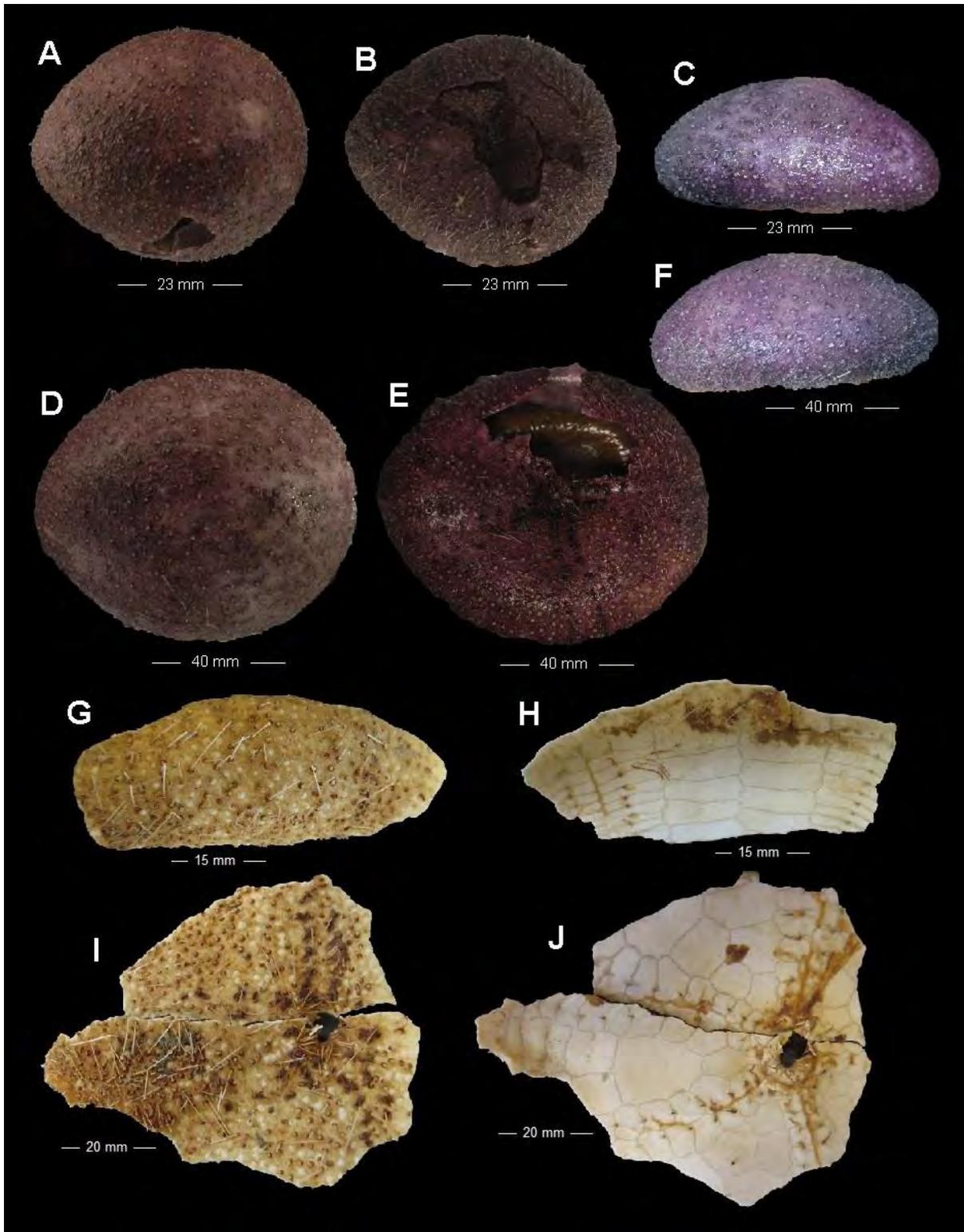


Lámina 24. *Cystechinus giganteus* (A. Agassiz, 1898). A y D. Vista aboral de ejemplares sin espinas; B y E. Vista oral de ejemplares sin espinas; C y F. Vista lateral de ejemplares sin espinas; G. Detalles de la superficie externa de la región lateral de la testa; H. Detalles de la superficie interna de la región lateral de la testa; I. Detalles de la vista externa de la región cercana al peristoma en la superficie oral; J. Detalles de la vista interna de la región cercana al peristoma en la superficie oral. (A-F: ICML-UNAM 12466; G-J: MCZ ECH-2786).

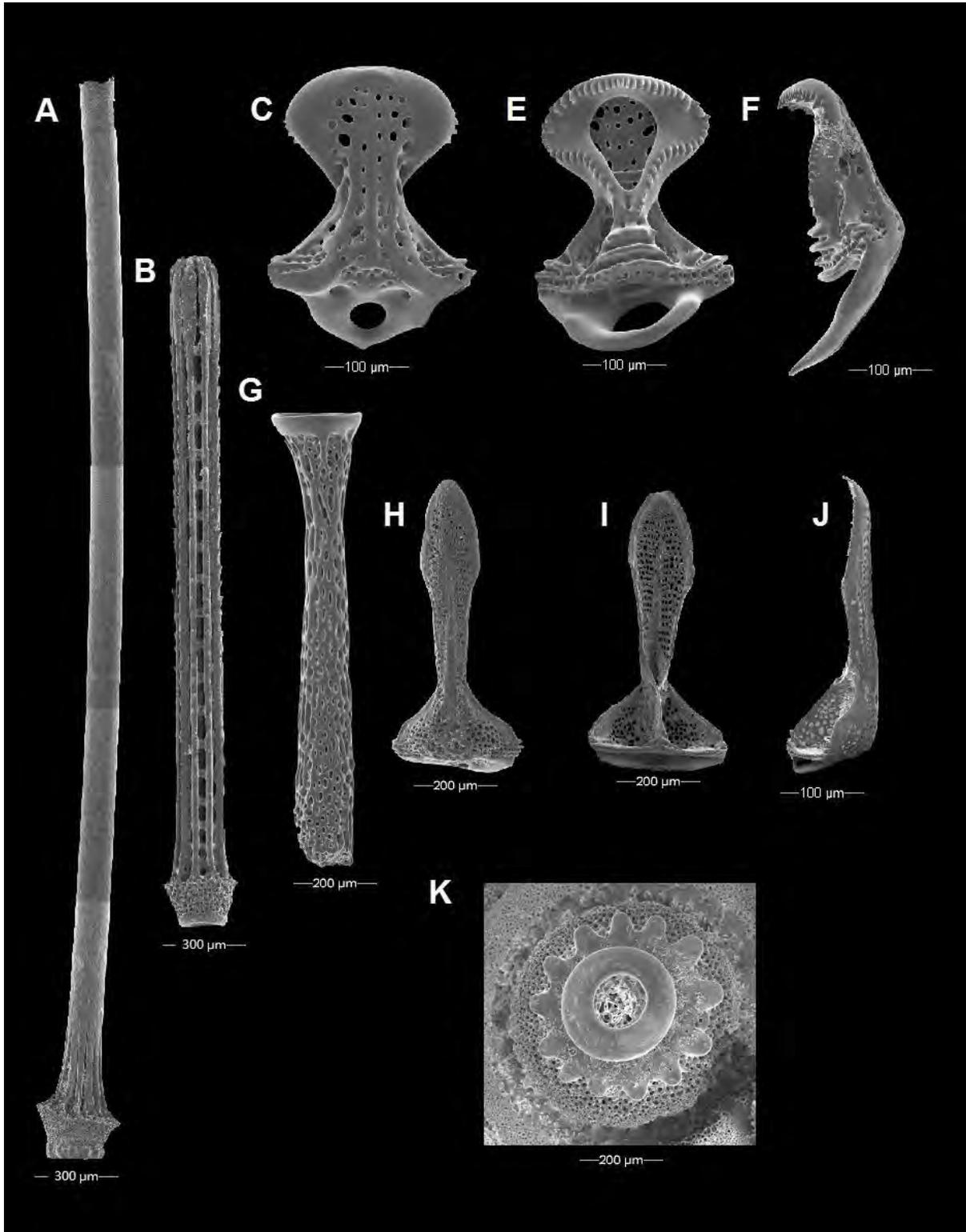


Lámina 25. *Cystechinus giganteus* (A. Agassiz, 1898). A. Espina primaria larga con el borde liso, dispuestas sobre la superficie aboral; B. Espina secundaria; C-F. Valvas de pedicelarios oficéfalos bien desarrollados; G. Tallo de un pedicelario oficéfalo bien desarrollado; H- J. Valvas de pedicelarios tridentados desarrollados y alargados; K. Vista superior de un tubérculo primario crenulado de la superficie aboral. (A-K: MCZ ECH-2786).

***Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898**

(Láminas 26 y 27; Mapa 12)

Cystechinus loveni A. Agassiz, 1898: 79; 1904: 158-163; Mooi & David, 1996: 918; Lambert & Boutillier, 2011: 4, 27; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 564; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Cystechinus purpureus A. Agassiz & H. L. Clark, 1907b: 131.

Urechinus loveni.- A. Agassiz, 1904: 123; Mortensen, 1907: 50; 1951: 48; 1950: 113-114; H. L. Clark, 1913: 223-224; 1917: 123; 1923: 160; Caso, 1961: 308; 1983: 15-16; Parker, 1963: 87; Maluf, 1988: 140; Mooi & David, 1996: 918; Hendrickx, 2012b:393; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1898): 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.

Descripción: Ejemplares con la testa muy delgada y con un aspecto ligeramente piramidal, la región cercana al sistema apical en la superficie aboral está muy elevada en comparación con el resto de la superficie aboral. La superficie oral está muy aplanada (Lám. 26, figs. C-D). Espinas primarias muy delgadas y muy abundantes; tienen espinas de tres tipos: [1] sobre la superficie aboral las espinas son delgadas, la base es ligeramente más gruesa que la región apical (Lámina 27. Fig. A); sobre la superficie oral las espinas que están distalmente dispuestas con respecto a la abertura oral son muy parecidas a las espinas de la superficie aboral, pero [2] las espinas que están en las placas proximales a la abertura oral son más robustas y tienen la región apical más ancha que la base de la espina y muy redondeada, están ligeramente curvadas en dirección a la abertura oral (Lám. 27, figs. B-C); [3] las espinas dispuestas sobre la membrana del peristoma son muy parecidas a las espinas primarias que están sobre las placas pero estas no son curvas y son de menor tamaño (Lám. 27, fig. D). Las espinas secundarias son delgadas y completamente rectas, muy pequeñas en comparación a las espinas primarias. Sistema apical desfragmentado, las placas genitales están separadas entre sí (Lám. 26, figs. G-I). Sólo presentan tres poros genitales con los bordes ligeramente más gruesos que el resto de la testa, el poro genital está completamente cubierto por una membrana delgada, no presenta ninguna estructura de protección como espinas o pedicelarios en las áreas circundante, los poros genitales posteriores están en par y presentan un poro del lado izquierdo de la región anterior del cuerpo. A un costado (derecha) del poro anterior está la madreporita, es una placa pequeña con numerosas perforaciones irregularmente dispuestas, sobresale ligeramente del nivel del resto de las placas sobre la superficie aboral. Las placas oculares y las perforaciones aculares están muy reducidas o completamente ausentes. La membrana del periprocto está dispuesto en la región anterior sobre la superficie oral, muy cerca del perímetro de la testa (Lám. 26, fig. B); en el borde lateral de la testa a la altura del periprocto presentan una pequeña muesca doble que continúa hasta la membrana oral. La membrana está completamente cubierta por pequeñas placas irregulares cubiertas completamente por espinas primarias y pedicelarios. Las placas distales a la abertura anal son más grandes que las placas proximales a la abertura anal. La membrana del peristoma está localizada casi en posición central en el área de la superficie oral, está completamente cubierta por espinas primarias, secundarias y pedicelarios de diferentes tamaños. La membrana está completamente cubierta por placas irregulares, las placas distales a la abertura oral son más grandes que las proximales; el peristoma se encuentra ligeramente más inmerso en

la testa que el resto de la superficie oral (Lám. 26, fig. B). Placas ambulacrales ligeramente más pequeñas que las placas interambulacrales; las placas de la superficie aboral y las placas distales a la región oral en la superficie oral sólo tienen un poro en el centro de cada placa, las placas de la superficie oral más proximales al peristoma están ligeramente deprimidas, forman un pequeño y leve surco hasta el peristoma, en éstas placas los podios tienen dos perforaciones por cada podio a diferencia de las otras placas. Asociados a los podios en la superficie oral presentan esferidios semi esféricos con el borde o la superficie cubiertas por pequeñas espinas (Lám. 27, fig. E) Tiene dos tipos de podios: [1] sobre la superficie aboral y en las placas marginales de la superficie oral tiene podios digitiformes muy reducidos; [2] en la superficie oral en la región cercana a la abertura oral tiene podios gruesos con numerosas prolongaciones peltadas con espículas con forma de barrotes con pequeñas perforaciones irregularmente dispuestas (Lám. 27, fig. F). En general todas las placas interambulacrales tienen numerosas espinas primarias y secundarias, los tubérculos primarios son crenulados con una perforación central bien definida, en el borde del mamelón presentan numerosas prolongaciones romas. El área interambulacral de la superficie oral donde está dispuesto el periprocto está ligeramente más sobresaliente que el resto de la superficie oral (Lám. 26, figs. E-F). En todo el cuerpo presentan pedicelarios oficéfalos, en la superficie oral son muy abundantes, pero es posible que también lo sean en el resto del cuerpo y en mayor número o frecuencia presentan pedicelarios tridentados con dientes apicales (Lám. 27, figs. G-H) o con los bordes curvos (Lám. 27, figs. I-K).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1898: 79, lám. 9; 1904: 123, lám. 147, fig. 3.

Material examinado: Se revisaron 12 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: MCZ ECH-2764 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Al sureste de Acapulco, Guerrero, México, 3,420 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: a 3,420 m (A. Agassiz, 1898), de 3,214 a 3,519 m (A. Agassiz, 1904), de 3,070 a 3,610 m (Mortensen, 1950).

Distribución geográfica: Sur de isla Shumagin, Alaska, entre isla Atka y banco Bowers, mar de Bering y en el mar de Okhotsk (A. Agassiz, 1904); Pacífico Norte, Acapulco y Baja California (Mortensen, 1950).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Acapulco (A. Agassiz, 1898); sureste de bahía Magdalena, este de Baja California (H. L. Clark, 1913).

Comentarios: La mayoría de los ejemplares analizados son sólo fragmentos de la testa y muchos ya no presentan espinas. La descripción de algunas estructuras y las fotos de cuerpo completo son del ejemplar USNM E39876 recolectado en California E.U.A a 4,080 m de profundidad. Sólo se encuentran pedicelarios globíferos o de un sólo tipo en el área cerca de la boca, que generalmente es el área que se conserva por la membrana y porque es ligeramente más gruesa que el resto de la testa.

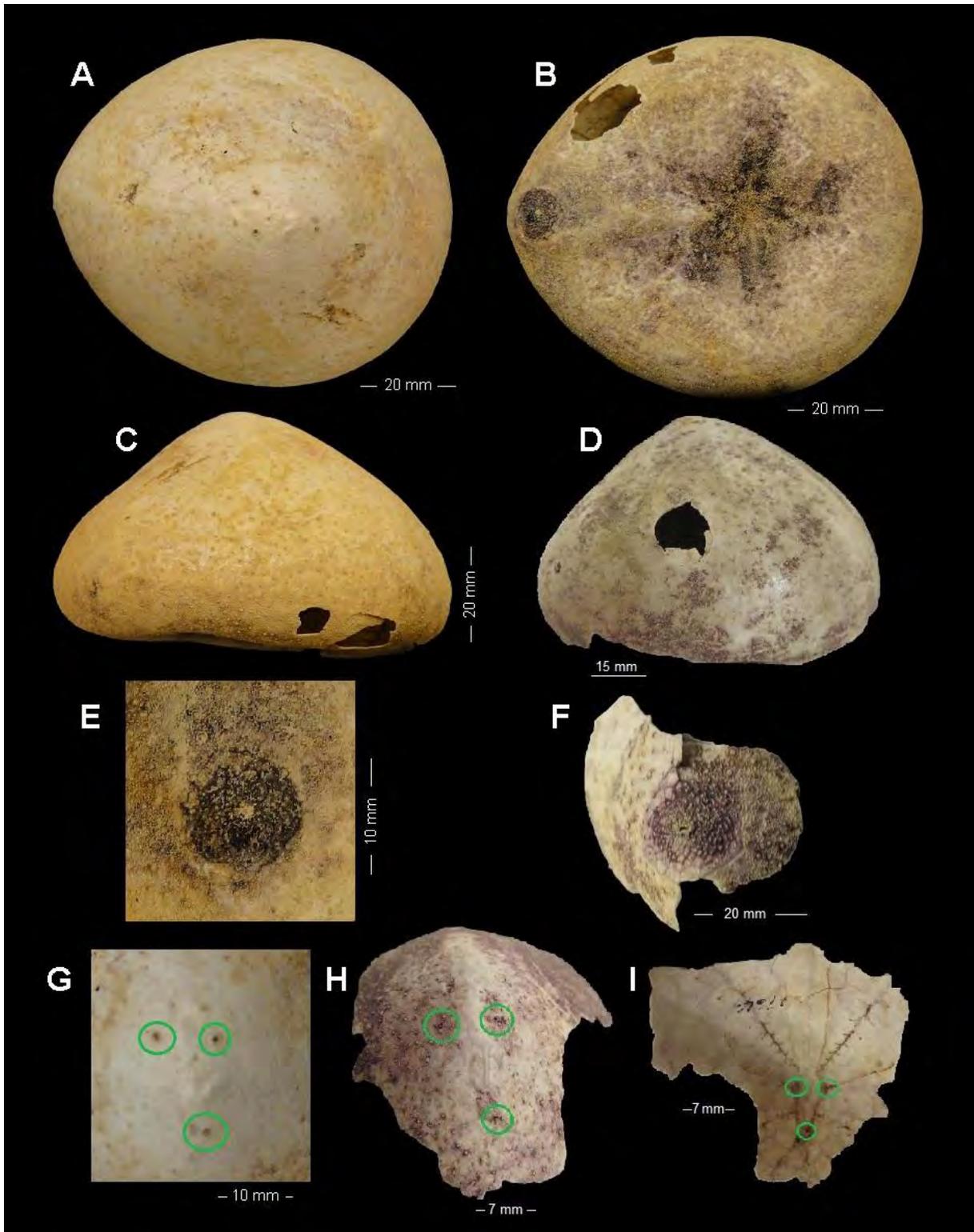


Lámina 26. *Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898. A . Vista de la superficie aboral de un ejemplar sin espinas; B. Vista de la superficie oral de un ejemplar sin espinas; C-D. Vista lateral de ejemplares sin espinas; E-F. Detalles del periprocto; G-H. Detalles de la superficie aboral externa donde se localiza el sistema apical, los poros genitales están señalados con un círculo de color verde; I. Detalles de la superficie aboral interna donde se localiza el sistema apical. (A-C y E: USNM E 39876; D-F e I: MCZ ECH-2764).

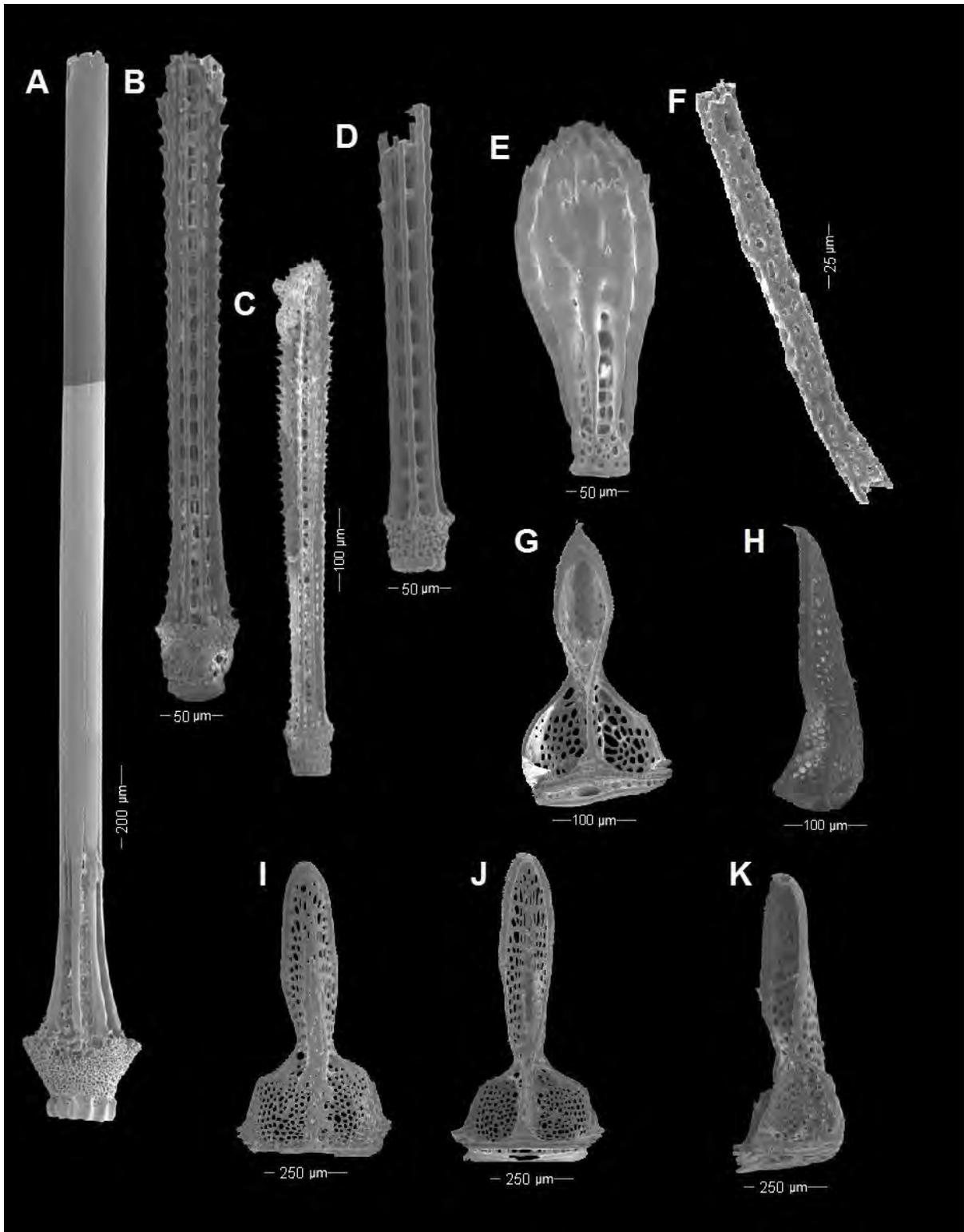


Lámina 27. *Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898. A. Espina primaria larga con el borde liso, dispuestas sobre la superficie aboral; B-C. Espinas primarias con el borde ornamentado y la región apical ensanchada; D. Espina primaria larga con los bordes ornamentados del peristoma; E. Vista lateral de un esferidio grande con la superficie cubierta de pequeñas espinas; F. Barra de soporte de un podio oral; G-H. Valvas de pedicelarios tridentados con dientes apicales; I-K. Valvas de pedicelarios tridentados alargados con los bordes redondeados. (A-K: MCZ ECH-2764).

Género *Urechinus* A. Agassiz, 1879

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): Formas medianas a grandes, de contorno ovoide regular, sin depresión frontal, más o menos estrecho hacia el extremo posterior. La testa, que es muy frágil, es más o menos alta arqueada aboralmente y la superficie oral está ligeramente aplanada, pero algo hundida hacia la región del peristoma. Los ambulacros aborales son iguales, más bien rudimentarios, con poros individuales, por lo tanto, no presentan petaloides; adoralmente los poros pueden ser dobles. El sistema apical es subcentral, del tipo holastérico, los poros genitales anterior y posterior están ampliamente separados por las placas oculares II y IV uniéndose en la línea media; pero puede haber alguna irregularidad en las placas de la región apical, de modo que la interpretación de las placas intermedias puede ser algo difícil o incierta. Hay tres o cuatro poros genitales; cuando sólo están presentes tres poros genitales, el de la placa genital anterior derecha suele ser el que está ausente. La madreporita es pequeña, los hidroporos están confinados en una pequeña parte central de la placa genital 2. Periprocto en el extremo posterior oblicuamente truncado en la testa o inframarginalmente dispuesto. Es redondo o alargado, cubierto con numerosas placas pequeñas. El peristoma es subcentral, redondo, cubierto con numerosas placas pequeñas; la abertura oral es central. No hay *labrum*. El interior el borde peristomial puede elevarse para formar una cresta bastante distinta. Interradio posterior típicamente meridosterno, pero generalmente no forma un esternón conspicuo. En toda la testa en el interambulacro la placa número 2 es única. Una pequeña fasciola subanal más o menos distinguible, a veces completamente carente. Espinas muy uniformes, cortas y simples. En los ejemplares más jóvenes, por lo general sólo hay un pequeño tubérculo primario en cada placa, con un crecimiento cada vez mayor de tales tubérculos se incrementa el número que se desarrollan, no hay regularidad en absoluto en la distribución de los tubérculos. Presentan pedicelarios globíferos, tridentados, oficéfalos y trifilos, las formas de los pedicelarios globíferos ofrecen caracteres muy importantes para la distinción de las especies.

Especie tipo: *Urechinus naresianus* A. Agassiz, 1879, por designación original (Mortensen, 1950).

***Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913**

(Láminas 28 y 29; Mapa 13)

Urechinus reticulatus H. L. Clark, 1913: 224-225; 1917: 122; Mortensen, 1950: 115; Caso, 1961: 308; 1983a: 17-18; Downey, 1968: 89; Maluf, 1988: 149; Mooi & David, 1996: 919; Hendrickx, 2012b:393; Solís-Marín *et al.*, 2014: 250; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Diagnosis (modificada de H. L. Clark, 1913): Organismo con un color púrpura rojizo profundo, los pedicelarios, las espinas y la superficie de cada placa, excepto alrededor del margen, de color amarillo-verdoso, opaco. Las placas que componen la testa son notablemente más altas en proporción a su anchura, forman el *ambitus* hacia arriba. Las placas de las áreas ambulacrales difieren poco de las ambulacrales en cualquier altura de la testa con respecto al ancho. El ambulacro antero-lateral es de 21 mm de ancho en el *ambitus* y tiene 20-21 placas en cada columna, mientras que el interambulacro antero-lateral es de 21,5 mm de ancho y tiene 17-18 placas en cada columna. El sistema abactinal está algo distorsionado; la placa genital madreporica se encuentra, directamente en el eje longitudinal del animal, pero sólo hay dos poros genitales, uno anterior izquierdo, en una placa separada de la placa genital madreporica y un posterior derecho; los poros oculares están distorsionados y el poro genital posterior izquierdo parece imperforado. El

periprocto está justo debajo del *ambitus*, sobre una superficie oblicua. La abertura oral es céntrica. Presenta cuatro tipos de pedicelarios, los globíferos son poco frecuentes. Los pedicelarios oficéfalos son más abundantes en la región sobre el periprocto. Los pedicelarios tridentados tienen la porción basal de las valvas baja con márgenes laterales rectos; los pedicelarios más visibles en *U. reticulatus* son las formas robustas, los tridentados son comunes alrededor de la boca y más abundantes en el periprocto. Las cabezas son robustas, las valvas miden de 0,40 a 0,60 mm de largo y 0,25 o 0,40 de ancho. La valva es casi circular. Los pedicelarios globíferos tienen la parte basal de las valvas tan largas como anchas; la abertura de la valva tiene un labio inferior desde el cual se extienden horizontalmente cuatro, cinco o incluso seis dientes muy delgados, mucho más largos que el diámetro de la valva; el labio superior de la abertura tiene un margen angular pero no lleva dientes. Las valvas miden aproximadamente 0,40 mm de largo y los dientes por debajo de la abertura de la cuchilla son de aproximadamente 0,08 mm.

Descripción: Ejemplares con la testa irregular, la región central de la superficie aboral está más elevada que el resto del nivel de la testa (Lám. 28, fig. A); la superficie oral está aplanada y la región posterior del cuerpo es más estrecho que la región anterior (Lám. 28, fig. C). Espinas primarias de dos tipos: [1] las espinas de la superficie aboral y las de las placas cercanas al margen de la testa en la superficie oral son muy delgadas y huecas, con la base más ancha que el resto de la espina (Lám. 29, fig. B); [2] las espinas primarias que se encuentran sobre las placas que cubren al peristoma son más pequeñas y gruesas, la base de la espina es más delgada que el resto de la espina, tienen una terminación roma y están rodeadas por pequeñas ornamentaciones (Lám. 29, fig. A). Las espinas secundarias son pequeñas y muy delgadas con el extremo apical roma y ligeramente más ancho que el resto de la espina; son iguales en todo el cuerpo. El sistema apical está fragmentado, las placas genitales están reducidas y sólo tres presentan poro genital, a un costado de la placa madreporica (del lado izquierdo) la placa genital tiene un poro circular con el margen ligeramente más ancho que el resto de la testa; los otros dos poros genitales están en par en la región posterior del cuerpo con respecto a la posición del eje central del cuerpo, al igual que el poro genital anterior tienen el borde ligeramente más ancho y la perforación tiene ligeramente un aspecto de gota (Lám. 28, fig. E). El periprocto está en el margen de la testa sobre las placas del perímetro de la superficie oral (Lám. 28, fig. B); la membrana está completamente cubierta por placas con numerosos tubérculos primarios y espinas secundarias, también presentan pequeños pedicelarios tridentados. Las placas proximales a la abertura anal tienen pequeños pliegues que dan un aspecto parecido a espinas que protegen la abertura anal. El peristoma es una membrana casi circular, el extremo de la membrana que está en dirección a la superficie aboral es ligeramente más grande por lo que tiene un aspecto muy débil de gota; la membrana está en la posición central de la superficie oral, en un área ligeramente más hundida en el cuerpo que el resto del nivel de la testa; Las placas que cubren completamente la membrana tienen numerosos tubérculos primarios y espinas secundarias, en algunos lugares se pueden observar numerosos pedicelarios tridentados de diferentes tamaños (Lám. 28, fig. D). Las placas ambulacrales son muy grandes, casi del mismo tamaño que las placas interambulacrales. Las placas de la superficie aboral y las que están en las áreas distales al peristoma sobre la superficie oral tienen un sólo poro en el centro de la placa; las placas de la superficie oral más proximales al peristoma también tienen una sola perforación pero la perforación tiene un surco pequeño y la marca de impresión del podio es muy grande y muy evidente. Asociados a los podios en la superficie oral, el ejemplar presenta esferidios con los bordes casi lisos y la región apical ligeramente ornamentada (Lám. 29, fig. F). Presenta dos tipos de podios: [1] los podios de las placas sobre la superficie aboral y las placas cercanas a la periferia de la testa en la

superficie oral tiene un podio digitiforme carnosos poco desarrollado. [2] Las placas proximales a la abertura oral presentan podios carnosos con una prolongaciones peltadas muy numerosas que contienen espículas con forma de barrotes poco ornamentados (Lám. 29, fig. O). Placas interambulacrales desarrolladas, ligeramente más grandes que las placas ambulacrales, todas presentan numeroso tubérculos primarios, pero las placas de la superficie oral son más abundantes que en las placas de la superficie aboral; todas las placas tienen tubérculos crenulados con una perforación circular bien definida (Lám. 29, fig. D) y tubérculos secundarios pequeños con sin crenulaciones (Lám. 29, fig. E). El interambulacro de la superficie oral, donde se encuentra el periprocto, es ligeramente más grande y está más alto en comparación al nivel del resto de la testa. Presentan dos tipos de pedicelarios: [1] sobre toda la superficie aboral y en algunas regiones de la superficie oral presentan pedicelarios globíferos muy abundantes sobre toda el área, la región apical de los pedicelarios están reducidas y curvadas (Lám. 29, figs. M-Ñ). [2] En las áreas cercanas al peristoma y al periprocto tiene pedicelarios tridentados de diferentes tamaños (Lám. 29, figs. I-L); sobre la testa en las áreas que rodean a la boca presentan pedicelarios globíferos con la región apical rodeada por dientes o garras largas (Lám. 29, figs. G-H).

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1913: 224-225, lám. 46, figs. 10-13.

Material examinado: Se revisaron 5 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: USNM 31638 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Frente a bahía Rosario, costa oeste de Baja California, 1,600 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: a 1,600 m (H. L. Clark, 1913) hasta 2,046 m.

Distribución geográfica: bahía Rosario, costa oeste de Baja California (H. L. Clark, 1913; 1917; Mortensen, 1950).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: bahía Rosario, costa oeste de Baja California (H. L. Clark, 1913; 1917; Mortensen, 1950).

Comentarios: A diferencia de *U. loveni* donde el periprocto está sobre la superficie oral, en *U. reticulatus* el periprocto se encuentra en unas placas ligeramente inclinadas sobre el perímetro de la testa. Se amplía el límite batimétrico en su valor más profundo. Posible ampliación de su distribución batimétrica según H. L. Clark (1913) en el valor del límite batimétrico.

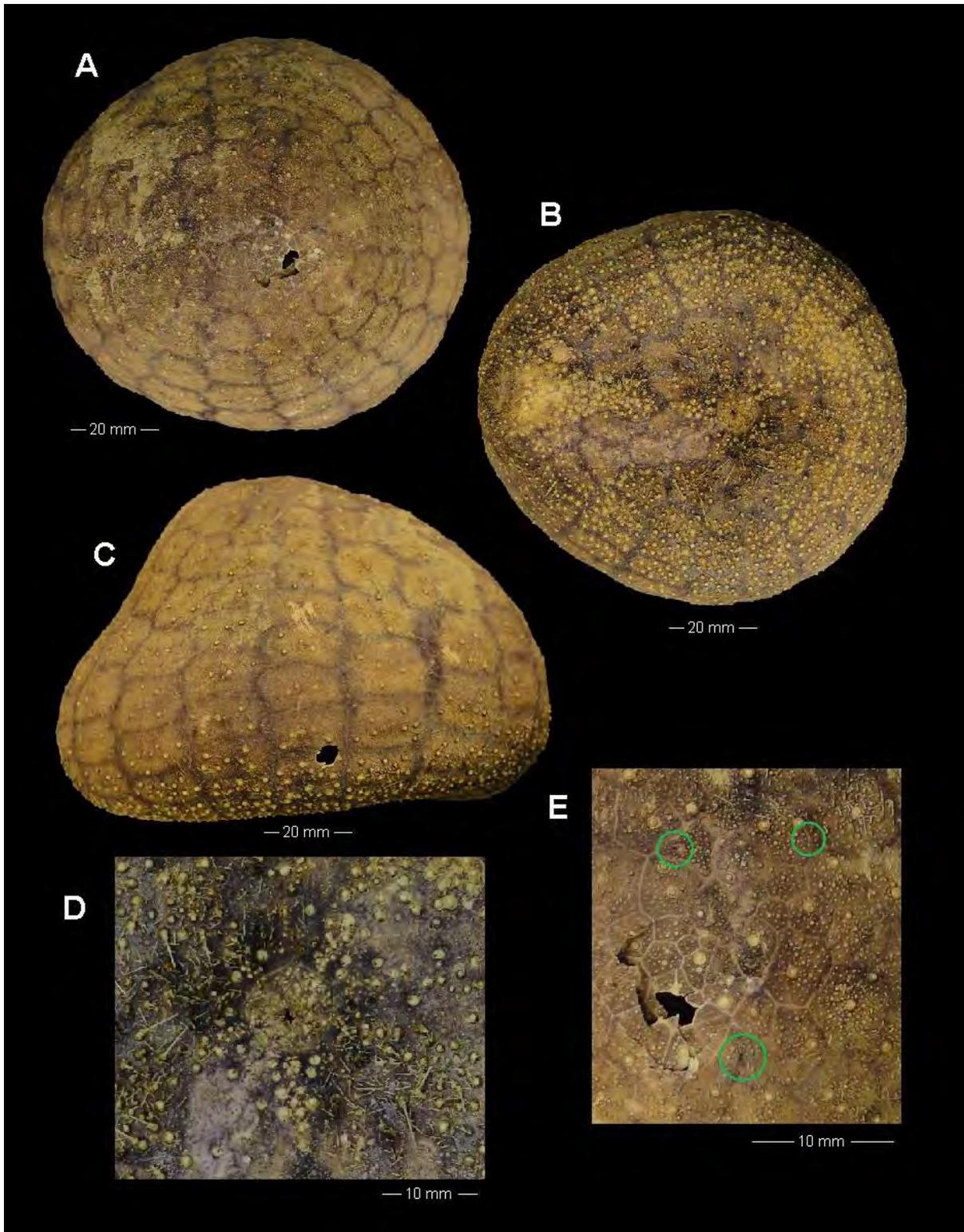


Lámina 28. *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913. A . Vista de la superficie aboral de un ejemplar sin espinas; B. Vista de la superficie oral de un ejemplar sin espinas; C. Vista lateral de ejemplares sin espinas; D. Detalles del periprocto; E. Detalles del sistema apical. (A-E: USNM E 31638).

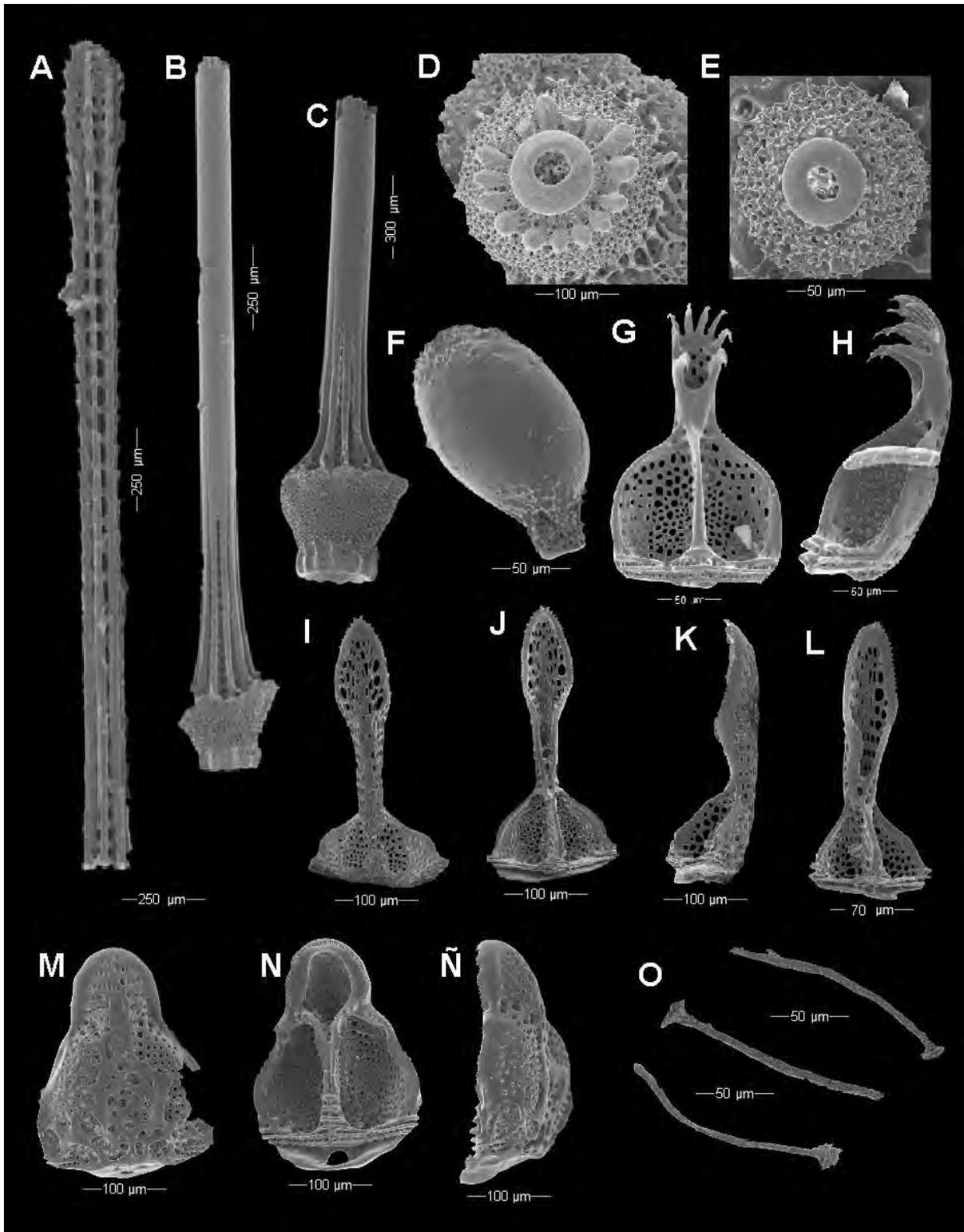


Lámina 29. *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913. A. Espina primaria larga con el borde ornamentado y la región apical ensanchada; B-C. Espinas primarias delgadas con la base ensanchada; D. Vista superior de un tubérculo primario crenulado; E. Vista superior de un tubérculo secundario liso; F. Vista lateral de un esferidio grande; G-H. Valvas de pedicelarios globíferos con la región apical rodeada por espinas largas; I-L. Valvas de pedicelarios tridentados alargados; M-Ñ. Valvas de pedicelarios globíferos pequeños con la región apical reducida; O. Barra de soporte de un podio oral. (A-O: USNM E 31638).

Orden Clypeasteroidea A. Agassiz, 1872

Diagnosis (modificada de Durham, 1955): Testa hinchada, ligeramente ovoide o aplanada dorso oralmente. Sistema apical compacto, las placas genitales están fusionadas; el periprocto se localiza en la superficie oral o hasta supra marginal pero nunca cerca al sistema apical en los adultos. Los ambulacros petaloideos generalmente son más anchos que los interambulacros de la superficie oral. Las placas ambulacrales son más grandes sobre la superficie oral que las placas ambulacrales de los petaloideos. Soportes internos más o menos desarrollados excepto en géneros poco diferenciados. Peristoma en posición central, pequeño, sin hendiduras branquiales. La linterna de Aristóteles está bien desarrollada, sin compás. Las aurículas están bien desarrolladas, simples o fusionadas. Dientes aquillados. Pies ambulacrales primarios respiratorios, restringidos a los petaloideos. Pies ambulacrales secundarios a menudo ampliamente distribuidos. Sistema apical generalmente central, fusionado. Espinas pequeñas muy numerosas, generalmente diferenciadas en primarias y miliars. Pedicelarios presentes de cuatro tipos: tridentados, oficéfalos, trifoliados y globíferos.

Familia Clypeasteridae L. Agassiz, 1835

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1948): La testa puede ser pequeña o muy grande, deprimida o más bien alta, con el borde ligeramente abultado; la superficie oral está aplanada o cóncava. Los ambulacros de la superficie aboral están compuestos por los petaloideos, sobre la superficie oral están reducidos o ausentes, sólo son visibles pequeños poros ambulacrales dispuestos en las placas ambulacrales adyacentes a los surcos. Sin filodios. Interambulacros discontinuos; las placas ambulacrales se unen aboralmente en la línea media de los interambulacros para separar la primera placa interambulacral o pareada de las siguientes placas pareadas. Excepcionalmente, los interambulacros pueden estar abultados anormalmente formando *bourrelets*. Testa generalmente formada por soportes interiores fuertemente desarrollados. Sistema apical central, compacto con cinco poros genitales. Periprocto por lo general inframarginal, excepcionalmente marginal, nunca supramarginal. Peristoma central, por lo general hundido. Membrana peristomial desnuda, pero contiene irregularmente pequeñas espículas en forma de estrella. Aparato masticador fuertemente desarrollado; aurículas dobles. Los tubérculos sobre la testa son muy abundantes y uniformemente distribuidos, los tubérculos primarios tienen una perforación central y están ligeramente crenulados. Espinas primarias cortas, más o menos setiformes, algunas veces ensanchadas y aplanadas distalmente; espinas miliars cortas, finas y generalmente aserradas. Presentan pedicelarios: tridentados, trifoliados y oficéfalos.

Género *Clypeaster* Lamarck, 1801

Diagnosis (modificada de Durham, 1955): Testa de tamaños medianos a grandes, la altura puede estar en una posición variable o puede estar aplanado. La superficie oral puede ser cóncava o plana. El margen de la testa puede ser redondeado, aplanado o grueso. Sistema apical y peristoma centrales. Los petaloideos varían, pueden ser cerrados y curvados o anchos y abiertos. Los poros externos de los petaloideos son alargados, los poros interiores son redondos a menudo unidos por un surco bien definido. Periprocto generalmente inframarginal raramente marginal, situado entre la unión de la tercera y cuarta o cuarta y quinta placa post-basicoronal interambulacral. Membrana peristomial desnuda con placas irregulares empotradas. Soportes internos variables en abundancia, formados por largas láminas y pilares, más fuertemente desarrollados en especies planas.

Placas primordiales interambulacrales generalmente más pequeñas que las placas ambulacrales, separadas de las placas post-basicoronales por uno o tres pares de placas ambulacrales; hay de seis a 10 placas ambulacrales y de cuatro a seis placas interambulacrales post-basicarinales sobre la superficie oral. Son organismos ampliamente distribuidos en los mares tropicales.

Especie tipo: *Echinus rosaceus* Linnaeus, 1758, por designación original (Smith & Kroh, 2011).

***Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914**
(Láminas 30 y 31; Mapa 14)

Clypeaster europacificus H. L. Clark, 1914: 27-29; 1940: 349; 1948: 294-295; Ziesenhenné, 1937: 234-235; Grant & Hertlein, 1938: 45-46; Durham, 1955: 121; Caso, 1961a: 306; 1980a: 5-10; Parker, 1963: 63, 170, 174; Downey, 1968: 15; Serafy, 1971: 165-170; Brusca, 1980: 414-415; Luke, 1982: 50; Maluf, 1988: 146; Lessios, 2005: 151; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 65; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 581; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 66.

Clypeaster (Alexandria) europacificus Mortensen, 1948: 53-54; Maluf, 1988: 146.

Diagnosis (modificada de H. L. Clark, 1914): Testa muy convexa, la región proximal al sistema apical es más alta en comparación con la región distal de los petaloides sobre la superficie aboral. Las placas genitales están fusionadas en una placa pentagonal con placas oculares y perforaciones muy evidentes, ésta placa pentagonal es la que conforma a la madreporita. Tiene cinco poros genitales cercanos a la madreporita. El periprocto está en la superficie submarginal, de tamaño pequeño. Los petaloides anteriores y posteriores son casi del mismo tamaño. Tubérculos primarios muy numerosos irregularmente dispuestos, sobre la superficie aboral son más evidentes; tubérculos muy pequeños con la aureola ligeramente hundida. Espinas primarias toscas en la porción distal de la superficie del cuerpo con respecto al sistema apical. Espinas miliares cilíndricas. Pedicelarios tridentados y oficéfalos presentes.

Descripción: Ejemplares que pueden alcanzar hasta 19cm de diámetro de testa, generalmente los ejemplares tienen el cuerpo comprimido dorso oralmente, en algunos ejemplares (incluyendo al Holotipo) la región central del cuerpo en la parte correspondiente al sistema apical la testa es convexa, la elevación puede ser de pocos milímetros a un par de centímetros (Lám. 30, figs. C). Dependiendo del tamaño de los ejemplares el borde de la testa puede ser circular o presentar prolongaciones (Lám. 30, figs. A-Ñ). Generalmente todo el cuerpo es de color verde olivo o ligeramente café. Las espinas de la superficie aboral le dan un aspecto de terciopelo a la superficie; la superficie oral tiene espinas más largas que en la superficie aboral. Las espinas primarias de la superficie aboral son largas y ligeramente curvadas con los bordes ensan. Las espinas dispuestas en la sección del sistema apical, entre los petaloides son largas, con ornamentaciones en la periferia con forma de hileras de ornamentaciones que corren a lo largo de la espina, son las espinas más largas de la superficie aboral. Espinas primarias de la superficie oral largas y delgadas (Lám. 31, figs. A-B), en general las espinas son ligeramente agudas y están un poco curvadas sobre la testa del organismo; las espinas primarias que rodean la boca son ligeramente más curvas en dirección a la abertura oral, las espinas más proximales a la abertura oral son más curvadas que las espinas más distales. Sobre la superficie de las placas interradales las espinas son pequeñas y más robustas (Lám. 31, figs. C-D). Espinas secundarias delgadas, con la base más estrecha

que la región terminal, rodeada por pequeñas hileras de ornamentaciones. Sistema apical comprimido, las placas genitales están fusionadas en una sola placa central con forma de estrella completamente irregularmente perforada; los poros genitales están dispuestos en las puntas de la estrella, las cuales corresponden con cada una de las cinco áreas interambulacrales. Placas oculares pequeñas, reducidas sólo a una pequeña placa con el borde cubierto por tubérculos secundarios muy pequeño y una perforación ocular grande en el centro de la placa, cada placa ocular corresponde a una sección de las áreas ambulacrales. Membrana del periprocto frente a la superficie aboral, se localiza en la región latero oral correspondiente al área interambulacral opuesta a la posición del petaloide impar en la superficie aboral. Está completamente cubierto por pequeñas placas irregularmente dispuestas con los bordes irregulares y de diferentes tamaños, las placas proximales a la abertura anal, la cual está en la posición central de la membrana, tienen una pequeña proyección con forma de espina que se dirige y protege a la abertura anal, el resto de las placas están cubiertas totalmente por tubérculos y pequeños pedicelarios oficéfalos. Peristoma dispuesto en posición central sobre la superficie oral, se localiza en el centro de la intersección de los surcos alimenticios; está en una cavidad cóncava muy pronunciada, la entrada de ésta cavidad está completamente rodeada por pedicelarios tridentados de diferentes tamaños y espinas primarias y secundarias largas; la porción de membrana del peristoma está muy reducida. En el centro de la boca sobresalen cinco pequeños dientes con los extremos libres romos. Placas ambulacrales de dos tipos: [1] con perforaciones o sin perforaciones. Las placas ambulacrales con perforaciones son las que conforman a los petaloides. Cada placa ambulacral tiene dos pares de poros ambulacrales, cada poro está dispuesto en una hilera curva que va desde el borde de la madreporita hasta la quinta placa ambulacral sobre la superficie aboral (en sentido del borde de la testa al sistema apical), las áreas poríferas están en el extremo proximal de la placa a las placas interambulacrales; la hilera de poros interna, la hilera que está entre el área interporífera y la hilera de poros distal, siempre presenta un pequeño poro circular, mientras que al hilera distal al área interporífera, los poros se van ovalando conforme se alejan de la madreporita y aumentan su tamaño gradualmente. [2] Las placas ambulacrales que no tienen poros son rectangulares y más grandes que las placas interambulacrales, en la superficie aboral por lo general son de cinco a máximo seis placas. En la superficie oral, las placas ambulacrales son muy anchas, casi del doble que las placas interambulacrales; el área que corresponde a la unión de las placas ambulacrales está completamente cubierta por espinas primarias y está ligeramente deprimido. Ésta depresión conforma los surcos de alimentación, los cuales: son casi rectos y van desde el borde de la testa hasta el centro de la misma donde se dispone la abertura oral. Placas interambulacrales pequeñas, en general son de la mitad del tamaño de las placas ambulacrales. En la superficie aboral las placas interambulacrales corren desde el borde de la madreporita a un costado de la perforación genital hasta el borde de la testa, en la superficie oral las placas son más cuadrangulares que las ambulacrales y sólo cubren hasta el nivel de la tercera placa ambulacral proximales a la abertura oral, antes de esto, las placas interambulacrales están ausentes. Los tubérculos primarios son pequeños, la aureola que los rodea es circular y muy profunda, a los márgenes de cada tubérculo primario se disponen pequeños tubérculos secundarios, ésta condición se repite irregularmente en toda la superficie de la testa, tanto en placas ambulacrales como en interambulacrales. Presentan pedicelarios de dos tipos: [1] pedicelarios tridentados de diferentes tamaños en la región de las placas ambulacrales que rodea la abertura oral, tiene el tallo muy pequeño (Lám. 31, figs. Ñ, R y V), del mismo tamaño que el cuello delgado, flexible y las valvas son largas casi del mismo tamaño que las otras dos secciones del pedicelario; en la región cercana a los petaloides en la superficie aboral, también se disponen pequeños pedicelarios de éste tipo (Lám. 31, figs. N, O-Q y S-V) y

[2] en las placas del borde de la testa, se disponen pequeños pedicelarios oficéfalos con los tallos largos (Lám. 31, fig. M) y cuellos muy reducidos; éste tipo de pedicelarios también se dispone en otras áreas del cuerpo como la superficie aboral (Lám. 31, figs. E-L).

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1914: 27-29, lám. 122, figs. 12-14; lám. 123, figs. 5-10.

Material examinado: Se revisaron 1,876 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Holotipo USNM 34226, Paratipos USNM 34304, USNM 34225, USNM 34224, USNM 34223, USNM 34220, USNM 34221, USNM 34222, USNM 38179, MCZ ECH-4179 y MCZ ECH-4180 (H. L. Clark, 1914; Downey, 1968).

Localidad tipo: Bahía de Panamá (H. L. Clark, 1914).

Distribución batimétrica: De 53 a 103 m (H. L. Clark, 1914); de 13 a 91 m (Ziesenhenne, 1937); de los 0 a los 402 m (Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: De Cabo San Lucas, México a Isla de la Plata, Ecuador (Maluf, 1988); México, Islas Revillagigedo, Panamá, Islas Galápagos, Ecuador (H. L. Clark, 1914; Brusca, 1980) y Perú (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Cabo San Lucas, Isla Clarión, Golfo de California (H. L. Clark, 1914; Ziesenhenne, 1937); Bahía la Paz y Canal del Cerralvo, Baja California Sur, golfo de California (Luke, 1982); Baja California Sur, Islas Revillagigedo y Chiapas (Honey-Escandón *et al.*, 2008); Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa (Solís-Marín *et al.*, 2005); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Comentarios: En ejemplares pequeños (6 mm {sintipo USNM 34221} hasta 13.9 mm {sintipo USNM 34223}), la testa tiene una silueta completamente circular, aparentemente a partir de estas tallas es cuando comienza a modificarse el margen de la testa. Ejemplar más grande revisado (19 cm) USNM E10773; localidad: Mazatlán, Golfo de California, México. En algunos ejemplares la placa ambulacral que continua al final de los petaloides, puede presentar pequeños poros ambulacrales de dos a tres. En los ejemplares de Panamá y Ecuador revisados en el USNM, la característica de la elevación del sistema apical es muy evidente, también lo presentan ejemplares de Tanzania y la India.

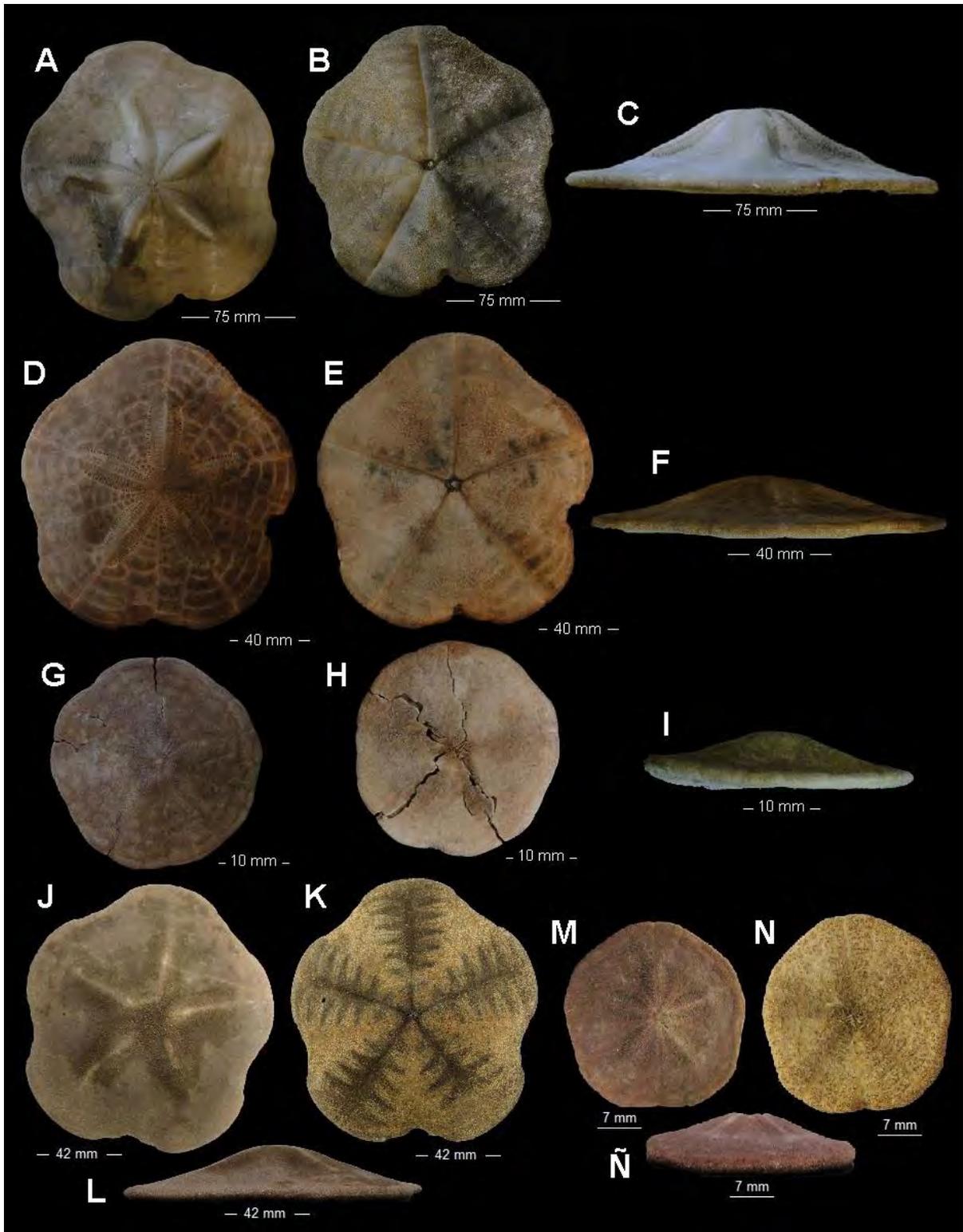


Lámina 30. *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914. A, D, G, J y M. Vista de la superficie aboral de ejemplares de diferentes tamaños; B, E, H, K y N. Vista de la superficie oral de ejemplares de diferentes tamaños; C, F, I, L y Ñ. Vista lateral de ejemplares de diferentes tamaños. (A-C: USNM 34226; D-I: USNM 34223; J-Ñ: MCZ ECH-4180).

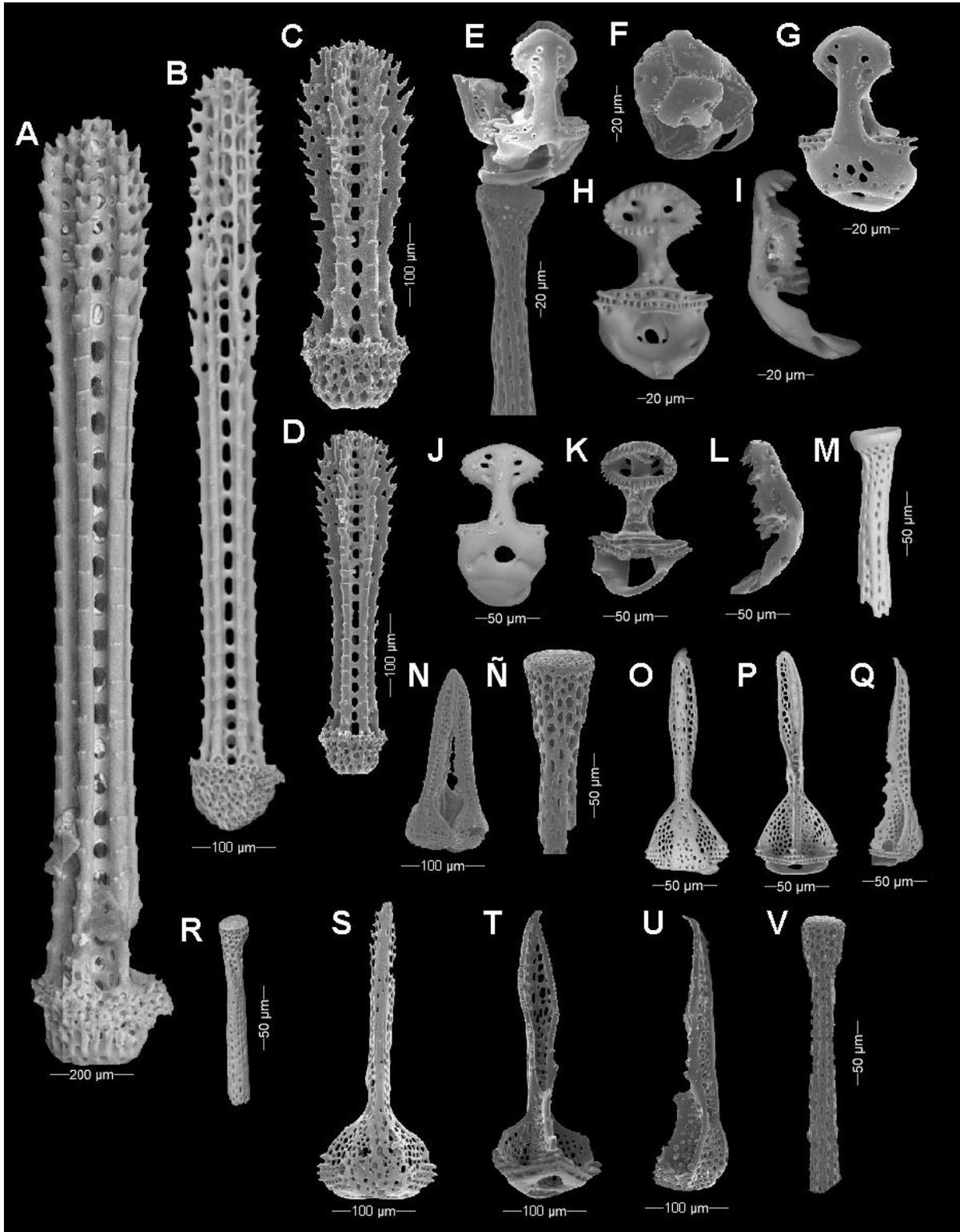


Lámina 31. *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914. A-B. Espina primaria larga con el borde ornamentado y la región apical ensanchada; C-D. Espinas primarias pequeñas robustas; E. Pedicelario oficéfalo articulado con las valvas fusionadas; Valvas de pedicelarios oficéfalos fusionados; G-L. Valvas de pedicelarios oficéfalos de diferentes tamaños; M. Tallo de un pedicelario oficéfalo; N. Pedicelario tridentado con las valvas fusionadas; O-Q y S-U. Valvas de pedicelarios tridentados de diferentes tamaños; Ñ, R y V. Tallos de pedicelarios tridentados. (A-V: USNM 34223).

Familia Dendrasteridae Lambert, 1900

Diagnosis (modificada de Smith, 2005): Testa de tamaños medianos a grandes, aplanada, con los soportes internos bien desarrollados. Sistema apical con cuatro poros genitales. El periprocto puede estar en la superficie inframarginal o supramarginal. Los petaloides están bien formados, pueden presentar algunos poros aislados frente a las áreas correspondientes a los petaloides. Los petaloides pares están más o menos cerrados en las regiones distales. El petaloide anterior impar está más abierto en la porción distal. Los poros externos de cada petaloide son alargados. Las placas del interambulacro V no llegan hasta el peristoma. Los interambulacros son casi del mismo tamaño que los interambulacros en la región cercana al *ambitus*. Las placas basicoronales ambulacrales son más grandes que las ambulacrales. Los surcos alimenticios son bifurcados o trifurcados en la porción más distal de las placas basicoronales.

Género *Dendraster* L. Agassiz, in Agassiz & Desor, 1847

Diagnosis (modificada de Durham, 1955): Testa de tamaño mediano a grande, aplanadas. Margen de la testa delgado. El sistema apical a menudo se encuentra en la región posterior de la superficie aboral. El periprocto está dispuesto en la superficie ínferomarginal cerca del margen de la testa, entre el segundo y tercer par de placas post-basicoronales. Peristoma dispuesto en la región central. Los petaloides pares están ligeramente cerrados. El petaloide anterior impar es alargado y está más separado en la región distal de los petaloides en comparación a los petaloides pares. Pueden presentarse poros frente a las áreas correspondientes a los petaloides. Los surcos alimenticios ambulacrales están bien desarrollados, normalmente se extienden hasta la superficie aboral. Las placas basicoronales son relativamente pequeñas; las que se encuentran en el interambulacro son el doble de largas que las ambulacrales. Todos los interambulacros son discontinuos, en la región correspondiente a la superficie oral, están separados por un par de placas ambulacrales. De tres a cuatro placas post-basicoronales interambulacrales por cada sección en la superficie oral; posteriormente cinco o seis y anteriormente siete y ocho pares de placas ambulacrales post-basicoronales en la región oral.

Especie tipo: *Scutella excentricus* Eschscholtz, 1829, por monotipia (Smith, 2005).

***Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1831)**

(Láminas 32 y 33; Mapa 15)

Scutella excentrica Eschscholtz, 1831: 19.

Echinarachinus excentricus. - Valenciennes, 1846: 10; A. Agassiz, 1872: 107, 524-526.

Dendraster excentricus. - Verrill, 1967: 325; H. L. Clark, 1914: 70; 1948: 310-312; Grant & Hertlein, 1938: 84-87; Ziesenhenné, 1941: 120; Mortensen, 1948: 382-384; Barnard & Ziesenhenné, 1960: 143; Caso, 1961a: 306; 1980a: 25-30; Hartman, 1963: 85, 154, 335; Boolootian, 1964: 185-191; Rowe, 1974: 192, 220; Durham *et al.*, 1980: 166-168; Muscat, 1980: 270; Luke, 1982: 50; Maluf, 1988: 146; Mooi, 1997: 351-362; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 66; Lambert & Boutillier, 2011: 4; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 582; Solís-Marín *et al.*, 2014: 252; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 66.

Dendraster excentricus var. *elongatus* H. L. Clark, 1935: 122-125; Grant & Hertlein, 1938: 87-88; Downey, 1968: 19; Kier & Lawson, 1978: 68.

Diagnosis (modificada de Mooi, 1997): Testa pesada y compuesta por numerosas placas. Sistema apical con cuatro poros genitales. La abertura oral está casi en la región central

de la superficie oral. Periprocto dispuesto en la región submarginal y típicamente dispuesto en los bordes distales de los segundos pares de placas basicoronales. En los organismos juveniles, el interambulacro es continuo, pero en adultos éste es discontinuo. Los surcos alimenticios se encuentran bifurcados al final de las placas basicoronales ambulacrales. Estas mismas se vuelven a dividir en la segunda o tercera placa post-basicoronal. Estas ramificaciones continúan a las columnas interambulacrales adyacentes y continúan hacia la región aboral, ocasionalmente pueden penetrar en la zona interporífera de los petaloides posteriores y se extienden hasta más de la mitad de la longitud del petaloide en dirección al sistema apical. La zona porífera es ancha. Las columnas ambulacrales son generalmente del mismo tamaño que las zonas interporíferas. Las espinas primarias de la región oral tienen una expansión en la porción distal en forma de basto. Las espinas más largas de este tipo suelen estar en los interambulacros de la región oral, éstas suelen ser las espinas encargadas de la locomoción. Las espinas miliares son más grandes en la zona oral que en la aboral. Presentan dos tipos de pedicelarios: bifoliados y bidentados.

Descripción: Ejemplares con la testa aplanada, comprimida dorso oralmente (Lám. 32, figs. C, F, I, Ñ y Q). El perímetro de la testa es casi circular, la región opuesta al petaloide impar es ligeramente más aplanada que el resto de la testa (Lám. 32, figs. A, D, G, M y O). Los petaloides están desplazados ligeramente hacia la zona del par anterior de petaloides, en la región de madreporita la testa está ligeramente más abultada que el resto de la testa. Las espinas primarias de la superficie aboral, tanto en la región ambulacral como la región interambulacral son pequeñas y robustas, la región apical de la espina está dilatada como una cuchara, la espina está inclinada sobre la testa en dirección al margen del cuerpo en todos los puntos (Lám. 33, figs. E-G). Las espinas primarias de la superficie oral son delgadas largas y terminan en punta, son casi del doble o del triple del tamaño que las espinas primarias de la superficie aboral; las espinas de la superficie oral que rodea la boca está ligeramente curvadas, siempre en sentido al surco de alimentación más cercano o sobre la boca (Lám. 33, figs. A-C). Las espinas secundarias son largas y muy delgadas, en comparación a las espinas primarias son muy pequeñas, en ambas superficies, se encuentran rodeando a las espinas primarias en el borde de la aureola (Lám. 33, fig. D). Sistema apical fusionado, las placas genitales están fusionadas en una sola placa con forma de estrella en posición central de los petaloides, los poros genitales están dispuestos en la secciones correspondientes a las áreas interambulacrales. Las placas oculares están reducidas, las perforaciones oculares están en el área correspondiente a las zonas interporíferas de las placas ambulacrales. Madreporita con forma de estrella, las perforaciones están irregularmente dispuestas sobre toda la placa. La zona central de los petaloides está dispuesta en la región anterior del cuerpo sobre la superficie aboral; los petaloides pares anteriores son más pequeños y anchos que el resto de los petaloides, los petaloides pares posteriores son casi tan largo como el petaloide impar anterior pero ligeramente más anchos; el petaloide impar posterior es más largo y ancho que los demás petaloides; generalmente en todos los petaloides, las perforaciones de los poros ambulacrales se extienden sobre los surcos ambulacrales ligeramente por fuera del petaloide hacia el borde de la testa, pero nunca hasta el borde. Los dos poros son ligeramente ovalados a la largo de todo el surco ambulacral, el poro del extremo proximal a las áreas interambulacrales es más largo y se alarga en sentido del poro interno. Entre cada poro corre un delgado surco profundo que comunica a los dos poros. Membrana del periprocto pequeña, circular completamente cubierta por placas con prolongaciones con forma de espinas que protegen una abertura anal circular en el centro de la membrana; el periprocto está localizado en la superficie oral muy cerca del margen de la testa en las placas de la zona interambulacral opuestas a

la posición de la lúnula posterior impar. Peristoma reducido, está localizado en la región central de la superficie oral; en el margen de la boca, las partes de los surcos de alimentación correspondientes a las placas ambulacrales, tienen unas ligeras proyecciones orientadas hacia la abertura oral con forma de tejado. Las placas ambulacrales que conforman a los petaloides, tienen un par de perforaciones por cada placa, la posición del sistema petalar no es concéntrica; el tamaño de las placas ambulacrales en la sección correspondiente a la región anterior es menor que en el resto de las zonas petalares, las placas más grandes son las del pétalo posterior impar. Las placas ambulacrales de la superficie oral son casi cuadrangulares y del mismo tamaño que las placas interambulacrales, en la región que rodea a la boca la placa proximal a la abertura oral tiene una terminación angular. Los surcos alimenticios están bien definidos, son largos y están muy ramificados, en algunos ejemplares la impresión de los surcos alimenticios también se encuentra en la zona del margen de la superficie aboral; oralmente la sección ambulacral está compuesta por cuatro a cinco pares de placas por cada sección. Las placas interambulacrales de la superficie aboral, aproximadamente 10 dispuestas en dos filas, las placas son más o menos cuadradas en la región proximal al borde de la testa y se hacen más estrechas en la sección distal del borde; en la superficie oral tiene cinco placa, las placas proximales a la abertura oral son triangulares y cubren hasta el borde de la boca. Pedicelarios poco abundantes, sólo con dos valvas (bivalvados), pequeños (Lám. 33, fig. H); los pedicelarios bifidos tiene la región apical de la valva rodeada de pequeños dientes de diferentes tamaños y la región media de la valva reducida (Lám. 33, figs. I-L).

Referencia de identificación: Eschscholtz, 1831: 19; Mortensen, 1948: 382-384, lám. 60, figs. 1-5; lám. 61, figs. 1, 6; lám. 63, fig. 3; Caso, 1980: 25-30, láms. I-J.

Material examinado: Se revisaron 101 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Desconocido para *Dendraster excentricus* (H. L. Clark, 1948); Holotipo de *D. excentricus* var. *elongatus* H. L. Clark, 1935: holotipo MZC ECH-6040 y paratipo MCZ ECH-6041 (Downey, 1968); neotipo de *Dendraster excentricus* CASIZ 081372 (Mooi, 1997).

Localidad tipo: (*D. excentricus*) costa de la Isla Unalaska, Alaska, E.U.A, por el mar Kamtschatka, Rusia (Grant & Hertlein, 1938: 84; H. L. Clark, 1948: 312); (*D. excentricus* var. *elongatus*) MZC ECH-6040 y paratipo MCZ ECH-6041 Isla Coronados, California, E.U.A. (Downey, 1968); neotipo CASIZ 081372, Playa Océano, San Francisco, California (Mooi, 1997).

Distribución batimétrica: De los 0 a los 232 m (Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Bahía Monterey, California (Verrill, 1867); Los Ángeles, California (Grant & Hertlein, 1938); de Alaska a Baja California (Mortensen, 1948); San Diego, California (Rowe, 1974), Bahía Misión, California y playa Rosarita, Baja California (Luke, 1982); de Alaska hasta Puntarenas, Costa Rica (Maluf, 1988); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Bahía Mulege, Golfo de California (Grant & Hertlein, 1938); Baja California (H. L. Clark, 1948; Luke, 1982); Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 2005); Bahía de La Paz (Solís-Marín *et al.*, 2007); Frontera marítima

entre México y Estados Unidos, Baja California Norte y Sur (Honey-Escandón *et al.*, 2008); México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Comentarios: Los pedicelarios se encontraron en la caja donde estaban guardados los ejemplares, no se puede saber su localización en el cuerpo (Ejemplares USNM E47406). En lote USNM E36437 con tres especímenes; en sólo uno de los ejemplares aún se conservan las espinas, en los otros dos sólo son testas que ya presentan pruebas de erosión. Los ejemplares de la serie tipo de *D. excentricus* var. *elongatus* (MCZ ECH-6040 y 6041) son especímenes de tallas pequeñas (40 mm de ancho y largo X 5 mm en la parte más alta de la testa; 32 mm de ancho y largo X 2 mm en la parte más alta de la testa, respectivamente).

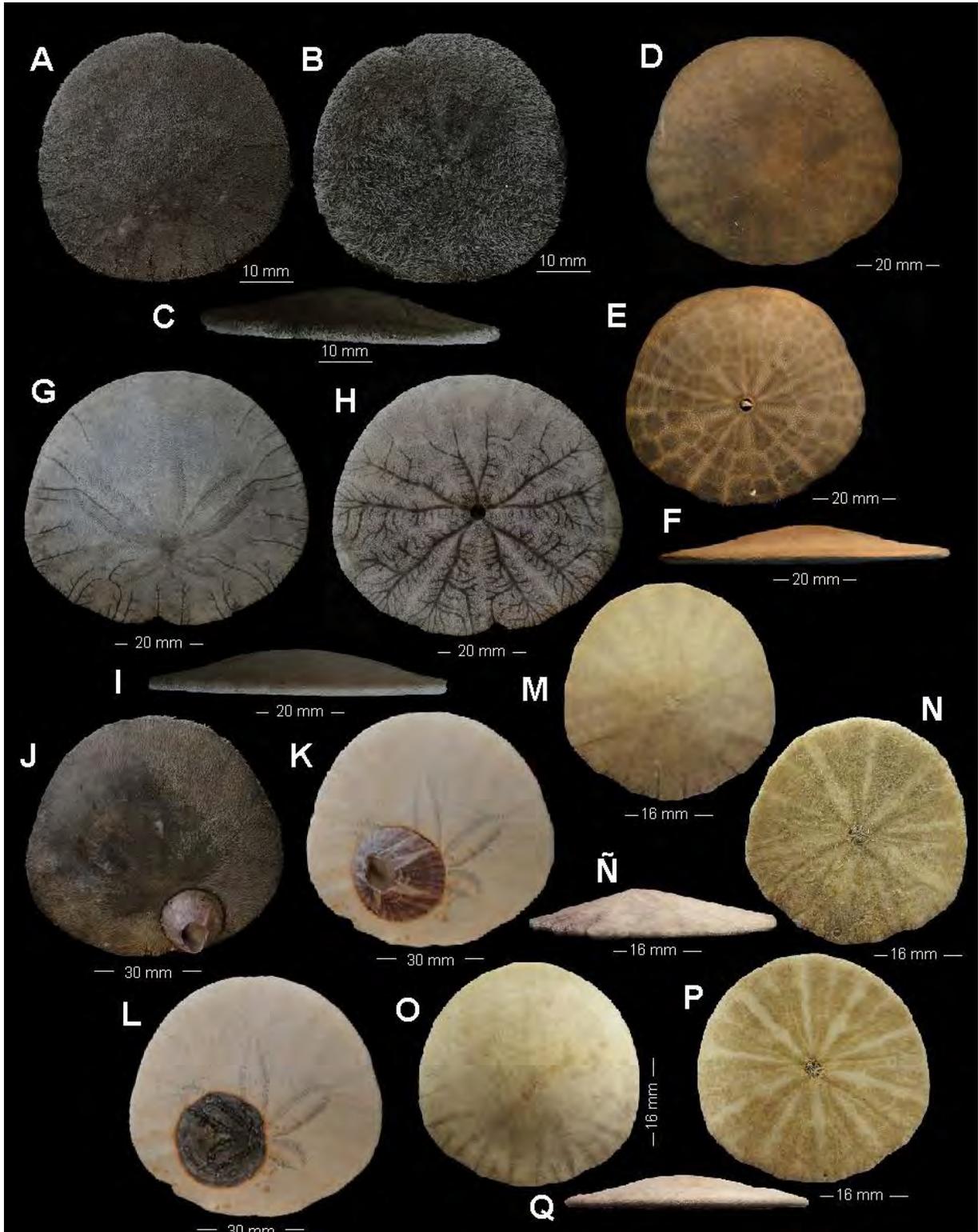


Lámina 32. *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1831). A, D, G, M y O. Vista de la superficie aboral de ejemplares de diferentes tamaños; B, E, H, N y P. Vista de la superficie oral de ejemplares de diferentes tamaños; C, F, I, Ñ y Q. Vista lateral de ejemplares de diferentes tamaños; J, K y L. Vista de la superficie aboral de ejemplares con *Balanus* sobre la superficie de la testa. (A-C: USNM 47406; D-F: USNM E 28095; G-I: USNM E 47405; J-L: USNM E 36437; M-Ñ: MCZ ECH-6040; O-Q: MCZ ECH-6041).

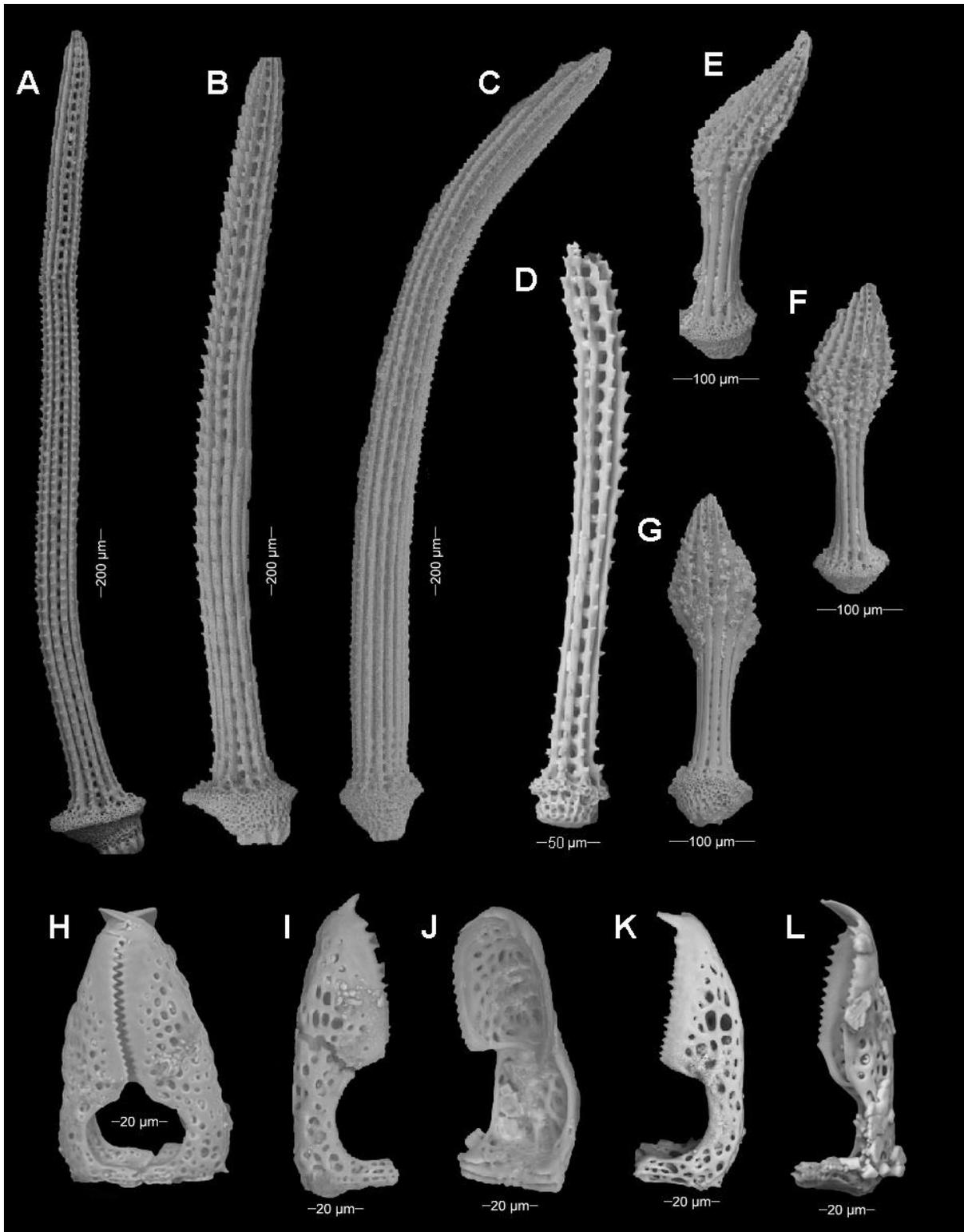


Lámina 33. *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1831). A-C. Espinas primarias largas con el borde ornamentado y la región apical estrecha; D. Espina primaria de la superficie oral; E-G. Espinas primarias de la superficie aboral pequeñas, robustas; H. Pedicelario bifido articulado con las valvas acopladas; I-L. Valvas de pedicelarios bifidos. (A-L: USNM 47406).

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Diagnosis (modificada de Smith, 2005): Testa con forma ovalada o alargada, comúnmente sobre la región anterior pueden presentar un surco frontal y en la región anterior el cuerpo está reducido en un nodo. Los ambulacros son petaloides. Los filodios suelen ser conspicuos aunque carecen de *bourellets*. El interambulacro posterior usualmente difiere de los interambulacros pares, formando un plastrón. El sistema apical y el peristoma se encuentran en la región anterior, el periprocto se localiza en la región posterior o inframarginal pero nunca forma parte del sistema apical. Sin presencia de hendiduras branquiales ni linterna de Aristóteles en adultos. Fasciolas de varios tipos bien desarrolladas, pero pueden estar ausentes en algunos grupos, principalmente en aquellos con formas primitivas como en las especies del género *Goniomaretia*.

Familia Brissidae Gray, 1855

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Testa generalmente de forma ovoide, más o menos elevada, con o sin surco frontal. Petaloides bien desarrollados; su forma dirección y tamaño varía considerablemente entre las especies. En algunos miembros de ésta familia los petaloides están ligeramente hundidos como es el caso de los esquizastéridos. El sistema apical está dividido por la madreporita; las placas oculares y genitales posteriores de las anteriores. El número de poros genitales puede variar desde dos hasta cuatro poros, sin embargo pueden presentarse especies como *Brissopsis pacificus* que puede tener dos, tres o hasta cuatro pares de poros genitales. El peristoma se encuentra orientado en forma horizontal y no se encuentra muy hundido. Periprocto localizado en el borde posterior de la testa, generalmente esta región está truncada. El ambulacro impar o frontal, generalmente es diferente a los ambulacros pares, con pequeños poros en series regulares; en la región aboral el ambulacro no forma filodios bien definidos. El interambulacro posterior puede formar una quilla más o menos conspicua, especialmente en *Brissus latecarinatus*, donde forma un "pico" que sobresale del periprocto. El *labrum* es bastante corto, no excede la mitad de las primeras placas ambulacrales adjuntas. Presentan una fasciola peripétala y perianal bien definida. Las espinas pueden ser largas en la región aboral. Las espinas en el plastrón subanal pueden formar mechones orientados hacia la región anterior de la testa. Generalmente presentan cinco tipos de pedicelarios: oficéfalos, globíferos, tridentados, trifoliados y rostrados, aunque generalmente los pedicelarios globíferos y oficéfalos suelen estar ausentes. Las valvas de los pedicelarios globíferos tienen una abertura terminal con una gran variedad de formas y tipos de dientes, largos y cortos. Los pedicelarios tridentados pueden tener de cuatro a cinco valvas. Los pedicelarios oficéfalos también pueden presentarse de dos formas distintas, en general este tipo de pedicelarios están ausentes en ejemplares adultos y siempre presentes en organismos jóvenes.

Género *Brissopsis* L. Agassiz, 1840

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Testa alargada con el contorno ligeramente ovalado, generalmente delgada y frágil. El sistema apical es subcentral y etmolítico⁶ con cuatro poros genitales. El ambulacro impar no forma un petaloide, pero si una pequeña muesca en la región anterior del *ambitus* de la testa. Las fasciolas subanales y peripétala están bien desarrolladas. La fasciola subanal está bibolubulada. Los petaloides pares

⁶ Sistema apical etmolítico: Sistema apical en el que la placa genital 2 está extendida en dirección a la región posterior del cuerpo y separa las placas genitales 1 y 4 (Smith, 2005).

están más o menos hundidos. Los petaloides pueden confluir o divergir. No presenta tubérculos primarios grandes sobre la superficie aboral de la testa. Las espinas son uniformes, cortas, curvas y usualmente tiene forma de cuchara, es decir amplias en la porción distal de la espina. Pedicelarios de cinco tipos: globíferos, tridentados, rostrados, oficéfalos y trifoliados. En algunas especies pueden encontrarse dos tipos distintos de pedicelarios oficéfalos.

Especie tipo: *Brissus lyrifera* Forbes, 1841, por designación original (Coopard, 2008).

***Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898**
(Láminas 34 y 35; Mapa 16)

Brissopsis columbaris A. Agassiz, 1898: 82; 1904: 190-192; H. L. Clark, 1913: 226; Boone, 1928: 13; Grant & Hertlein, 1938: 126; Mortensen, 1951: 392-395; Caso, 1961a: 309; 1983a: 57-58; Downey, 1968: 9; Maluf, 1988: 149; Lessios, 2005: 153; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 66; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 584; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): El borde posterior del cuerpo es oblicuo, por lo que la región del periprocto es visible desde una vista superior en el margen de la superficie aboral. Sistema apical es de tipo etmolítico, subcentral y presenta cuatro tipos de poros. Los petaloides posteriores no son confluentes. Las placas del ambulacro latero-anal tienen de dos a tres tubérculos. El ambulacro frontal se encuentra poco hundido. Las placas ambulacrales desde la sexta hasta la novena, se encuentran formando parte de la fasciola subanal. En el interambulacro posterior los tubérculos comienzan en la tercera o cuarta placa del sistema apical. Los tubérculos en la superficie aboral son grandes. La prolongación posterior del *labrum* no alcanza las primeras placas ambulacrales adjuntas. La fasciola peripétala pasa casi recta entre los límites de los petaloides. Fasciola subanal estrecha. Pedicelarios muy escasos, en todo el cuerpo presentan de tres tipos: globíferos, tridentados y rostrados. Los pedicelarios globíferos tienen las valvas delgadas, en la porción distal terminan con dos dientes grandes. Los pedicelarios tridentados tienen las valvas muy delgadas y angostas.

Descripción: Organismos con el cuerpo semiesférico, la región de la superficie oral está aplanada (Lám. 34, figs. C, F y K), la región posterior es más angosta, la superficie lateral de la testa en ésta región está ligeramente inclinada (Lám. 34, figs. A, D e I). Las espinas primarias de la superficie aboral son delgadas, largas y huecas (Lám. 35, fig. C), en la región apical tienen forma de cuchara o están ligeramente aplanadas, las espinas que cubre las áreas petalares y en la región donde está el periprocto, las espinas son más curvadas y tiene la región apical más grande (Lám. 35, figs. A-B). Las espinas de la superficie oral son iguales que las de la superficie aboral, las espinas de las placas interambulacrales laterales son más largas y con forma de espátula en la región apical (Lám. 35, fig. D); las espinas tienen pequeñas hileras de ornamentaciones que le da un aspecto de red. Las espinas secundarias son muy delgadas y ligeramente curvadas; tienen las mismas ornamentaciones que las espinas primarias. Sobre las placas interambulacrales de la superficie oral, las espinas tienen forma de remos a lo largo de casi toda la espina (Lám. 35, fig. E). Sistema apical en el centro de la superficie aboral. Las placas genitales están reducidas, la placa con las perforaciones que corresponden a la madreporita está alargada, el poro genital del par anterior derecho puede ser parte de la madreporita, las perforaciones pasan por en medio de los dos pares de poros genitales. Las placas genitales anteriores son ligeramente más pequeñas y están más juntas que los

poros de las placas posteriores pares. Las placas oculares son triangulares y muy pequeñas, están dispuestas en la región proximal donde comienzan los petaloides (Lám. 34, fig. N). El periprocto es visible desde la superficie aboral, la pared latero-posterior de la testa está ligeramente inclinada sobre el cuerpo en dirección al sistema apical (Lám. 34, fig. D). El borde de la membrana es redondo, a diferencia de *B. pacifica*, donde el borde superior del periprocto es ligeramente agudo y todo el margen tiene un aspecto de gota. Las placas que recubren al periprocto son de diferentes tamaños, las placas distales a la abertura anal son más grandes que las proximales, las placas que están directamente en contacto con la abertura anal tienen proyecciones con forma de espina que se disponen en dirección a la abertura anal. Las placas tienen pequeñas espinas primarias curvadas en dirección a la abertura anal y las placas más grandes tienen pequeñas espinas secundarias (Lám. 34, fig. O). El peristoma está dispuesto en la superficie oral, tiene forma de riñón ligeramente cuadrangular; está completamente cubierto por placas de diferentes tamaños, las placas distales a la abertura oral son más grandes y cuadrangulares que las placas proximales que son más delgadas y tienen pequeñas prolongaciones espiniformes que protegen la abertura oral (Lám. 34, fig. Ñ). En las placas más grandes se pueden diferenciar pequeños tubérculos primarios. Las placas ambulacrales de la superficie aboral donde están dispuestos los petaloides tienen dos pares de perforaciones del mismo tamaño por cada surco ambulacral, cada petaloide está compuesto por dos pares de hileras de poros, las áreas que están libres de poros está cubiertas por tubérculos primarios y secundarios, también pueden presentar pequeños pedicelarios. Las placas que están por frente a las áreas petalares en los petaloides pares tiene un pequeño poro por cada placa y el número de tubérculos se van reduciendo hasta las placas de la superficie oral las cuales no presentan tubérculos primarios, son placas muy grandes con forma de escama y una pequeña perforación en la región proximal de la placa con respecto a la abertura oral. Las placas del petaloide anterior impar son pequeñas y tiene grandes perforaciones que continúan a lo largo de la superficie aboral hasta la superficie oral donde entran en contacto con el margen del peristoma. Las placas de la superficie oral que rodean a la bosa de todas las áreas ambulacrales tienen pequeñas perforaciones con una gran marca donde están inserto el podio (Lám. 34, fig. Ñ). Los podios de la superficie oral son gruesos, con la región terminal dividida en pequeñas fracciones digitiformes con espículas con forma de barrotes con un extremo grueso (Lám. 35, figs. J-K), los podios de la superficie aboral son pequeños y digitiformes con espículas con forma de barrotes de soporte (Lám. 35, fig. L), los podios del petaloide anterior impar son más grandes carnosos y gruesos que los demás podios, en la región apical del podio tienen una ventosa grande con una roseta calcárea fraccionada pero muy evidente. Las placas interambulacrales son más grandes en las áreas laterales del cuerpo; tanto en la superficie oral como en la aboral, están completamente cubiertas por tubérculos irregularmente dispuestos, entre los tubérculos primarios tiene tubérculos secundarios y pequeños pedicelarios. Los tubérculos son redondeados, crenulados y presentan una perforación ligeramente ovalada. En los ejemplares de Panamá revisados se identificaron pedicelarios globíferos (Lám. 35, Figs. F-H) y tridentados (Lám. 35, figs. M-N) msobre la membrana del peristoma.

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 190-192, lám. 100, figs. 6-7, lám. 102, figs. 5-9, lám. 103, figs. 1-2; Mortensen, 1951: 392-395, lám. 31, fig. 12, lám. 32, fig. 18, lám. 39, figs. 7-8, lám. 57, fig. 16, lám. 59, figs. 2-3.

Material examinado: Se revisaron 28 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipos MCZ ECH-3049, MCZ ECH-3050, MCZ ECH-3252 y MCZ ECH-4426 (Downey, 1968).

Localidad tipo: MCZ ECH-3049 994 m y MCZ ECH-3252 1,265 m frente a punta Mariato, Panamá; MCZ ECH-3050 y MCZ ECH-4426, Bahía Panamá, Panamá, 930 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: a los 894 m (H. L. Clark, 1913); de los 930 a los 3,263 m (A. Agassiz, 1904; Boone, 1928); de los 730 a los 2,280 m (Mortensen, 1951) de los 899 a los 1,271 m (Maluf, 1988); de los 589 a los 3,279 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Punta Mariato, bahía Panamá y punta Mala, Panamá (A. Agassiz, 1989; 1904); bahía Ángeles (Boone, 1928), Baja California (H. L. Clark, 1913), Baja California Sur, golfo de California (Solís-Marín *et al.*, 2005); de Cabo San Lucas, Baja California, a Panamá (Boone, 1928); oeste de la costa Americana, Baja California, México a Ecuador (Mortensen, 1951); México, Panamá e islas Galápagos (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: frente a Cabo San Lucas, Baja California (H. L. Clark, 1913); bahía Ángeles, Baja California (Boone, 1928); Baja California Sur (Honey-Escandón *et al.*, 2008), golfo de California (Solís-Marín *et al.*, 2005), México (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Comentarios: Una de las diferencias principales y más evidentes que existe entre *B. pacifica* y *B. columbaris* es la posición y forma del periprocto; en ejemplares de la misma talla, para el caso de *B. columbaris*, la membrana del periprocto es evidente desde la superficie aboral, ya que la pared lateral-posterior del cuerpo está inclinada en dirección al sistema apical, mientras que en los ejemplares de *B. pacifica*, la membrana está localizada sobre la pared latero-posterior del cuerpo la cual tiene una inclinación mínima, casi vertical con respecto a la superficie oral. El área de los petaloides es más grande en *B. columbaris* que en *B. pacifica*; en *B. columbaris* está distribuido mayormente en la región anterior de la superficie aboral. Posible ampliación de su distribución batimétrica según Alvarado y solís-Marín (2013) en el valor del límite más somero.

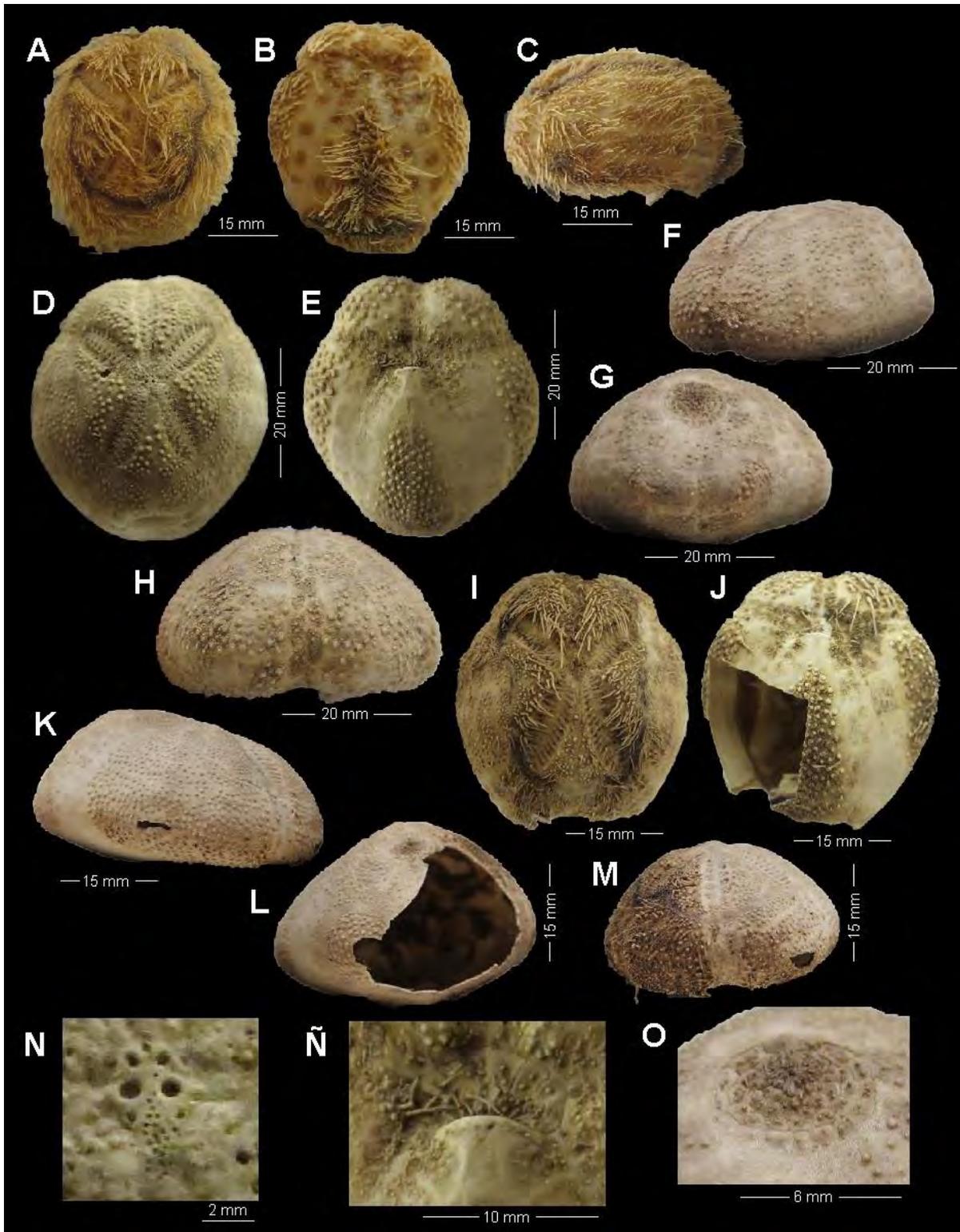


Lámina 34. *Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898. A e I. Vista de la superficie aboral de ejemplares con espinas; B y J. Vista de la superficie oral de ejemplares con espinas; C. Vista lateral de un ejemplar con espinas; D. Vista de la superficie aboral de un ejemplar sin espinas; E. Vista de la superficie oral de un ejemplar sin espinas; F y K. Vista lateral de ejemplares sin espinas; G y L. Vista lateral de la región posterior del cuerpo de ejemplares sin espinas; H y M. Vista frontal de la región anterior del cuerpo; N. Detalles del sistema apical; Ñ. Detalles del peristoma; O. Detalles del periprocto. (A-C: MCZ ECH-4426; D-H, N-O e I-M: MCZ ECH-3049).

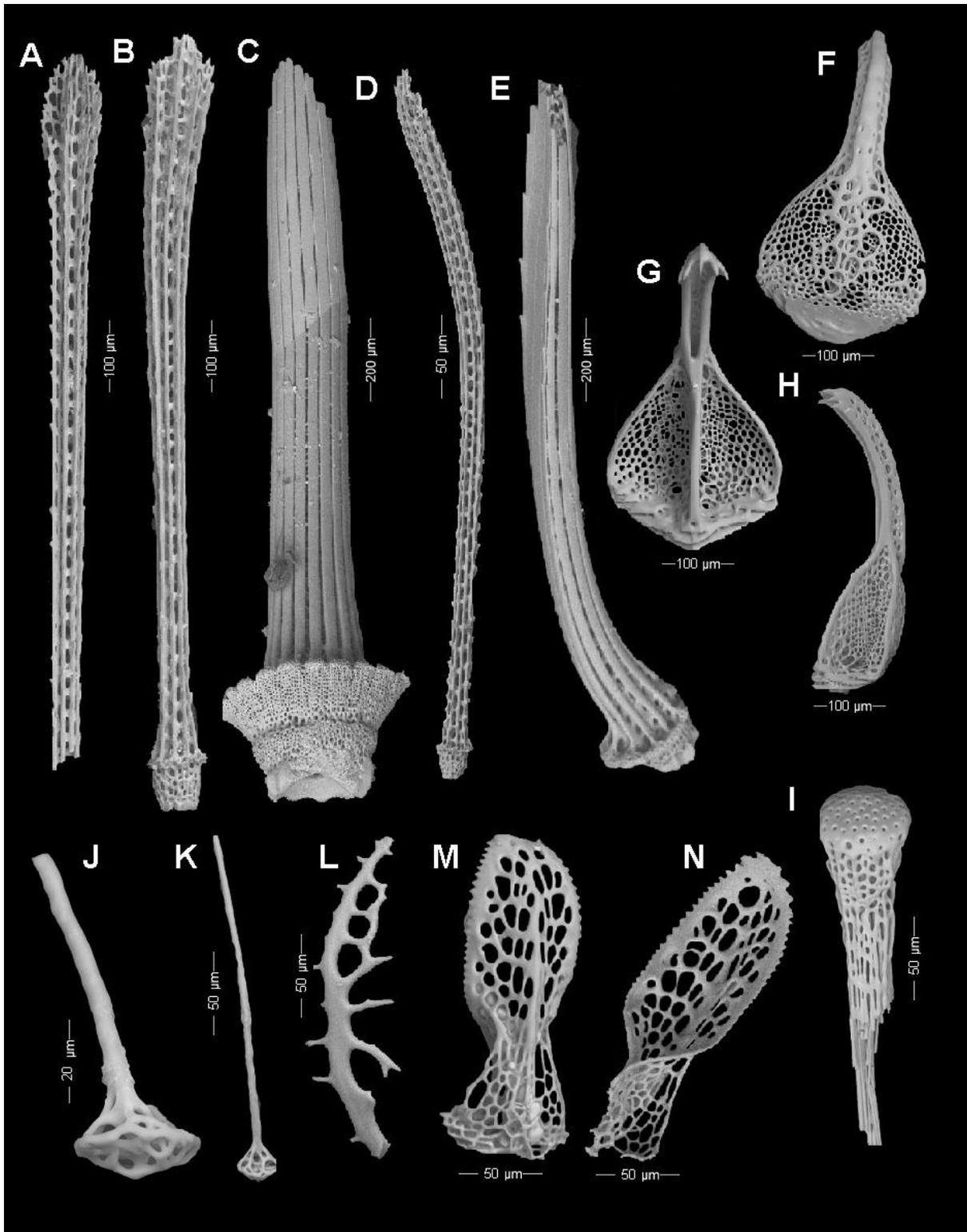


Lámina 35. *Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898. A-B. Espinas primarias largas con el borde ornamentado y la región apical dilatada; C. Espina primaria de la superficie aboral larga y hueca; D. Espina primaria de la superficie oral; E. Espina primaria de la superficie oral con forma de espátula o cuchara; F-H. Valvas de pedicelarios globíferos; I. Tallo de un pedicelario globífero; J-K. espículas de los podios oral; L. Espícula con forma de barrote cubierto por espinas; M-N. Valvas de pedicelarios tridentados poco desarrollados. (A-I: USNM 21025).

***Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898)**

(Láminas 36 y 37; Mapa 17)

Toxobrissus pacificus A. Agassiz, 1898: 83; 1904: 192-194; Downey, 1968: 87.

Brissopsis pacifica.- Mortensen, 1907: 175; H. L. Clark, 1913: 226; 1917: 203; 1923: 160; 1948: 341-342; Ziesenhenné, 1937: 235-236; Grant & Hertlein, 1938: 126-127; Barnard & Ziesenhenné, 1960: 143; Caso, 1961a: 309; 1983a: 58-61; Hartman, 1963: 95; Parker, 1963: 169, 170; Durham *et al.*, 1980: 169; Muscat, 1980: 271; Luke, 1982: 52-93; Maluf, 1988: 150; Lessios, 2005: 152; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 66; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 584; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Brissopsis (Toxobrissus) pacifica Mortensen, 1907: 44.

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): La testa está aplanada en la superficie oral. El borde posterior de la testa es vertical, el periprocto no es visible desde una vista superior. Sistema apical muy variado, los poros genitales pueden ser del mismo o diferente tamaño. Las placas genitales anteriores pueden estar muy reducidas con los poros muy rudimentarios, por lo que puede aparentar estar compuesto sólo por dos poros genitales. Los petaloides son grandes, casi toda la superficie aboral está cubierta por ellos y se encuentran ligeramente hundidos. Los petaloides pares anteriores y posteriores son casi del mismo tamaño. Las placas ambulacrales que rodean a los petaloides están cubiertas por tubérculos. En la superficie del interambulacro posterior los tubérculos se distribuyen a partir de la quinta o sexta placa del sistema apical. *Labrum* prominente y casi desnudo, la prolongación posterior no alcanza las primeras placas ambulacrales adjuntas. Las espinas en la región anterior de la testa y particularmente las del ambulacro frontal son muy gruesas, aplanadas y más anchas en la porción distal; las espinas de los interambulacros en la región oral son cortas, delgadas y frágiles; las espinas del plastrón subanal generalmente forman mechones. La fasciola peripétala forma curvas entre los petaloides. La fasciola subanal es más del doble de ancha que larga y es reniforme. Los pedicelarios son muy escasos, aunque suele haber globíferos, tridentados, trifoliados y oficéfalos. Los pedicelarios tridentados tienen valvas con límites dentados. Los pedicelarios tridentados tienen también los bordes aserrados.

Descripción: Organismos con el cuerpo semiesférico, la superficie oral está ligeramente más aplanada que la superficie aboral (Lám. 36, figs. C, I y L). El extremo anterior de la testa es más estrecho que el resto del cuerpo (Lám. 36, figs. A-B, D-E, F-G y J-K) en ejemplares de tallas pequeñas, la testa se ve redonda con ambos extremos del mismo tamaño, las espinas primarias son muy grandes y están curvadas sobre el cuerpo, tiene colores de amarillo a café claro (Lám. 36, figs. A y D). Las espinas primarias de la superficie aboral son delgadas y huecas, tiene numerosas hileras de pequeñas ornamentaciones que corren a lo largo de la espina, las ornamentaciones también están alineadas transversalmente en la espina por lo que tiene un aspecto de cuadrículado o de una red (Lám. 37, fig. A); las espinas de la superficie aboral tienen la región apical aplanada y ligeramente espatulada con la región apical roma, en las espinas del margen de los petaloides ésta característica es más evidente y las espinas son más grandes que las del resto de la superficie aboral. Las espinas de la superficie oral tienen las mismas ornamentaciones que las espinas de la superficie aboral, son ligeramente más anchas en la base y la base que se articula con el tubérculo primario está ligeramente en diagonal, por lo que la espina después de la articulación no está perpendicular con la testa (Lám. 37, fig. B). Las espinas de las placas laterales son más largas y tienen la región apical más gruesa que el resto de las espinas con la región apical espatulada o con forma de

cuchara (Lám. 37, Figs. D); las espinas del surco ambulacral correspondiente al petaloide anterior impar son puntiagudas y muy delgadas; las espinas de la región posterior de la superficie aboral son muy pequeñas y más espatuladas que el resto de las espinas (Lám. 37, fig. C y E). Espinas secundarias delgadas, cilíndricas con el extremo apical romo, las espinas de la región de los petaloides son ligeramente más anchas en la región apical que el resto de las espinas secundarias. Sistema apical compacto, las placas genitales están en el centro del sistema apical, alineados con las placas de las secciones interambulacrales, la sección interambulacral posterior impar puede estar desprovista de poros genitales, en su lugar se disponen numerosas perforaciones de la madreporita que en algunos ejemplares pueden llegar a estar presentes entre los dos pares de poros genitales (Lám. 36, fig. O). Los poros genitales pueden ser del mismo tamaño o en algunos casos el par posterior de poros puede ser ligeramente más grande y siempre están más separados entre sí que los poros del par anterior (Lám. 37, fig. H). Algunos ejemplares pueden presentar un número menor de poros genitales; generalmente los poros anteriores son los que suelen estar ausentes o reducidos en tamaño (Lám. 37, figs. F-G). Petaloides grandes, los tres petaloides de la región anterior son rectos, los petaloides pares posteriores están curvados en direcciones opuestas entre ellos, la parte proximal al sistema apical de éstos petaloides está muy junta (Lám. 36, figs. F-J), cuando los ejemplares tienen espinas pareciera que los petaloides están fusionados en ésta área (Lám. 36, fig. A). El petaloide anterior impar cubre hasta el límite de la superficie aboral en el borde de la depresión anterior. Los poros petalares son del mismo tamaño a lo largo de todo el petaloide, en las regiones proximales y distales a las placas genitales, son más pequeños. Los petaloides pares tienen podios delgados, carnosos ligeramente con forma de racimos; los podios del petaloide anterior son más gruesos y tienen una aparente ventosa terminal que está dividida en pequeñas prolongaciones digitiformes. El periprocto se localiza en la región posterior de la testa sobre la superficie lateral (Lám. 36, fig. M), no es evidente en una vista desde la superficie aboral (Lám. 36, figs. F- y J). El borde del periprocto tiene ligeramente forma de gota, está totalmente cubierto por pequeñas placas de diferentes tamaños que disminuyen en tamaño y aumentan numéricamente conforme se acercan a la abertura anal; la abertura anal está cubierta o protegida por pequeñas prolongaciones espiniformes de las placas y por espinas secundarias (Lám. 36, fig. M). El peristoma se localiza en la superficie oral, en las placas que lo rodean, se insertan espinas primarias curvadas que lo protegen; el orificio del peristoma es reniforme, está cubierto completamente por placas de diferentes tamaños, las placas marginales son más grandes que las placas proximales a la abertura oral, éstas placas tienen pequeñas prolongaciones espiniformes que se orientan hacia la abertura oral (Lám. 36, fig. Ñ). Placas ambulacrales de diferentes tamaños, las placas de la superficie aboral que corresponden a los petaloides tienen dos pares de hileras de perforaciones, las placas del petaloide anterior sólo tiene un poro por cada placa ambulacral, las dos hileras de poros rodean al organismo hasta la superficie oral en éste petaloide; las placas que están por frente a los petaloides pares tiene un pequeño poro con un podio digitiforme muy pequeño; en su mayoría la placa está totalmente cubierta por tubérculos primarios y secundarios muy abundantes. Las placas de la superficie oral no presentan tubérculos primarios, sólo tiene espinas secundarias y un pequeño poro desde el margen del cuerpo hasta la abertura oral, las placas de ésta sección son muy ovaladas; las placas que rodean a la boca tienen podios más grandes con la región terminal dividida en numerosos dígitos con espículas con forma de barrotos gruesos con la base ancha (Lám. 37, fig. N); al igual que en las placas de los petaloides de la superficie aboral sólo presentan espinas secundarias. Las placas de la superficie oral presentan una gran concentración de pedicelarios de los tres tipos. Placas interambulacrales cubiertas completamente por tubérculos primarios crenulados poco desarrollados (Lám. 37, fig. M) con una perforación

central, la aureola está poco definida; en la mayoría de las placas las espinas secundarias están rodeando a las espinas primarias. Tanto en las placas ambulacrales como en las interambulacrales en la superficie aboral se disponen numerosas espinas secundarias muy congregadas formando una especie de cerco que rodea el perímetro de los petaloideos. Plastron totalmente cubierto por tubérculos primarios, en ésta área los tubérculos están en el extremo apical de la aureola proximalmente hacia el peristoma. *Labrum* poco desarrollado, casi del mismo tamaño que el resto de las placas, tiene ligeramente forma de "T". Presenta pedicelarios de dos tipos: [1] Pedicelarios oficéfalos con el tallo delgado, largo casi como una espina secundaria (Lám. 37, fig. L), el cuello está muy reducido; se localizan en el petaloide anterior impar sobre la superficie oral, en las áreas proximales a la abertura oral; las valvas están compactas y con la región apical muy expandida en comparación a la zona media de la valva (Lám. 37, figs. I-K). [2] Pedicelarios tridentados en el área de los petaloideos, el tallo es muy delgado y largo, el cuello es flexible y muy corto, las valvas están alargadas y todo el borde tiene pequeñas ornamentaciones espiniformes (Lám. 37, figs. Ñ-S).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 192-194, lám. 103, figs. 3-4, lám. 105, figs. 4-6; H. L. Clark, 1948: 341-342, lám. 65, figs. 66-67.

Material examinado: Se revisaron 5,116 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Cotipo MCZ ECH-3063 (Ziesenhene, 1937; H. L. Clark, 1948; Downey, 1968).

Localidad tipo: Frente a punta Mala, Panamá, 331 m (Ziesenhene, 1937; H. L. Clark, 1948; Downey, 1968).

Distribución batimétrica: de 331 a 1,423 m (A. Agassiz, 1904) de 69 a 517 m (Ziesenhene, 1937); de 9 a 713 m (H. L. Clark, 1948); de 36 a 1,430 m (Mortensen, 1951); de 9 a 3,279 m (Maluf, 1988); de 9 a 237 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: punta Mala y punta Mariato, Panamá (A. Agassiz, 1904); Suroeste de bahía San Cristóbal, Baja California (H. L. Clark, 1913), golfo de California (H. L. Clark, 1917); de Baja California, México a Panamá (Ziesenhene, 1937); costa de California, Golfo de California, golfo de Panamá y en las islas Galápagos (Mortensen, 1951); San Diego, California (Luke, 1982); México, Panamá, Ecuador, islas Galápagos, Perú (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Suroeste de bahía San Cristóbal (H. L. Clark, 1913), Baja California Norte y Sur (Honey-Escandón *et al.*, 2008), golfo de California (H. L. Clark, 1917); isla Cedros y frente a punta San José, Baja California (Ziesenhene, 1937); frente a isla Espíritu Santo, isla Cedros, isla San Benito, Baja California, isla Monserrat, Golfo de California, frente a cabo Tepoca, Sonora (Luke, 1982); Baja California, Baja California Sur (Honey-Escandón *et al.*, 2008), Golfo de México y Sonora (Solís-Marín *et al.*, 2005).

Comentarios: El número de poros genitales puede variar entre los organismos, ésta condición no parece depender del tamaño de los ejemplares ya que se analizaron ejemplares del mismo tamaño y del mismo lote con diferente número de poros. El ejemplar más grande que se revisó es de 7.5 cm de longitud, 6 cm de ancho y 3.5 cm de alto (USNM E869).

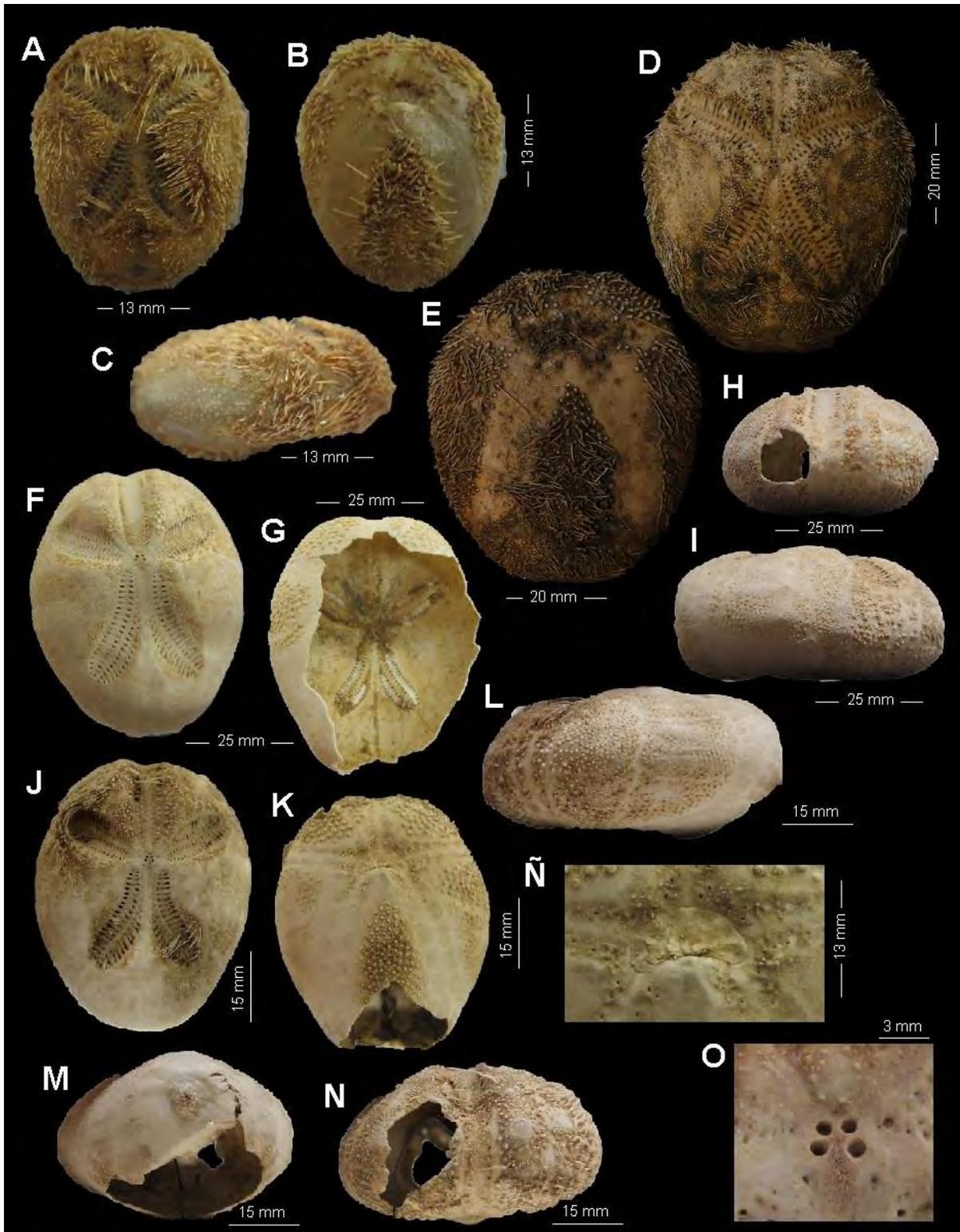


Lámina 36. *Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898). A y D. Vista de la superficie aboral de ejemplares con espinas; B y E. Vista de la superficie oral de ejemplares con espinas; C. Vista lateral de un ejemplar con espinas; F y J. Vista de la superficie aboral de ejemplares sin espinas; G y K. Vista de la superficie oral de un ejemplar sin espinas; I y L. Vista lateral de ejemplares sin espinas; M. Vista lateral de la región posterior del cuerpo de un ejemplar sin espinas; H-M. Vista frontal de la región anterior del cuerpo; Ñ. Detalles del peristoma; O. Detalles del sistema apical. (A-C: MCZ ECH-4433; D-I: USNM E 31351; J-O: MAZ ECH-3063).

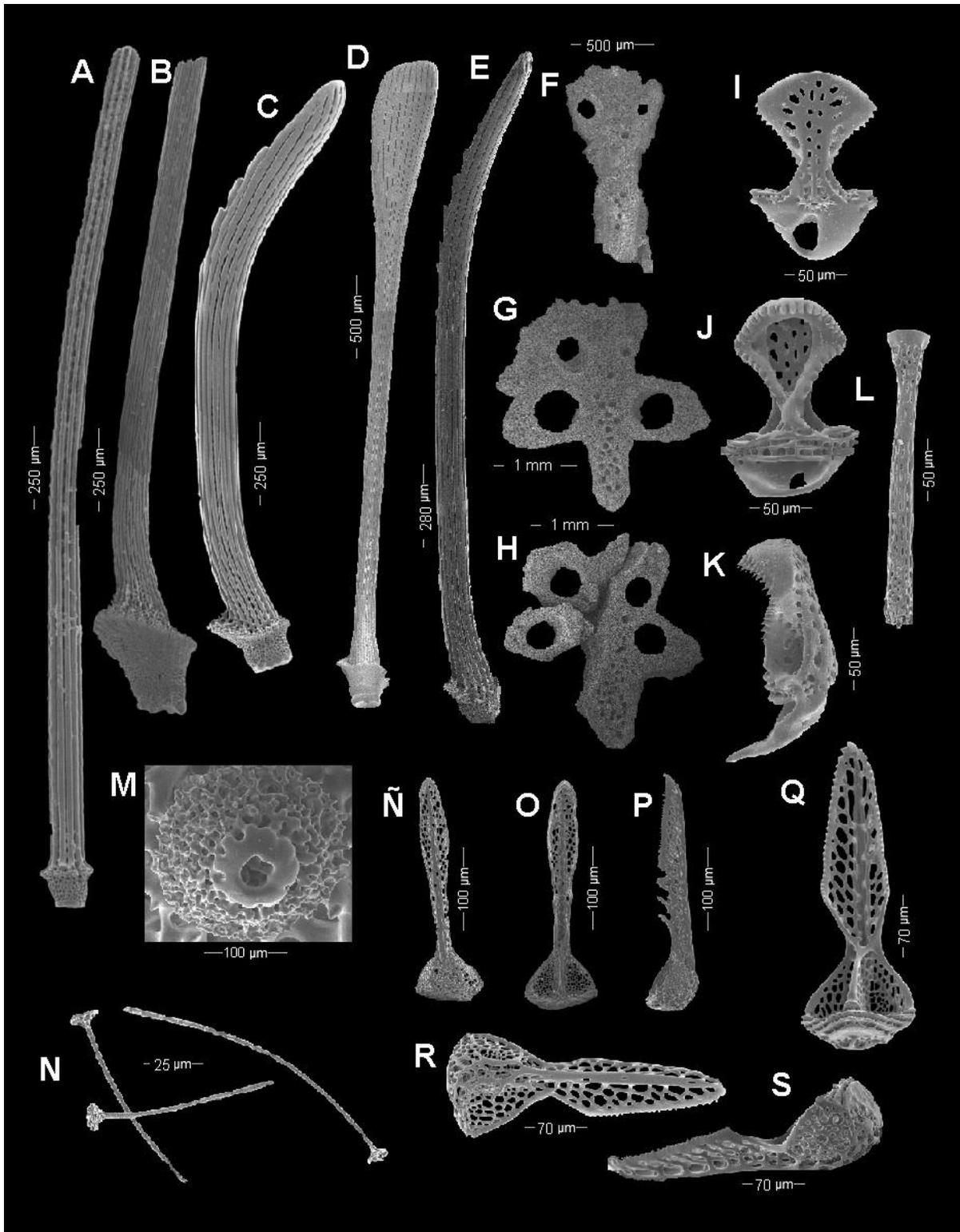


Lámina 37. *Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898). A. Espina primaria larga con el borde ornamentado de la superficie aboral; B. Espina primaria de la superficie oral larga y hueca; C y E. Espinas primaria de la superficie aboral espatuladas; D. Espina primaria de las placas laterales con forma de espátula; F. Sistema apical con dos poros genitales; G. Sistema apical con tres poros genitales; H. Sistema apical con cuatro poros genitales; I-K. Valvas de pedicelarios oficéfalos; L. Tallo de un pedicelario oficéfalos; M. Tubérculo primario crenulado; N. espículas de los podios oral; Ñ-S. Valvas de pedicelarios tridentados. (A-S: USNM E 31351).

Género *Brissus* Gray, 1825

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Formas generalmente grandes, con el contorno del cuerpo ovoide, sin depresión frontal. La región aboral de la testa está más o menos arqueada, muchas veces el interambulacro posterior está elevado con forma de quilla; extremo posterior de la testa truncado; la superficie oral está aplanada o ligeramente convexa, las zonas laterales de la testa está ligeramente hinchados. El ambulacro anterior impar está al mismo nivel que el resto de la superficie de la testa, es angosto; los poros petaloides están unidos generalmente por una hendidura angosta vertical. Pies ambulacrales frontales simples y en algunas ocasiones reducidos. Los ambulacros petaloides pares están hundidos en la testa; los petaloides anteriores están dirigidos hacia afuera, los posteriores divergen sólo un poco. Los poros de los petaloides son diferentes, generalmente el poro externo es más elongado que el interno; siempre están conjugados. En el borde de los poros presentan pequeños tubérculos consecutivos que rodean las hendiduras que los comunican entre sí. Zona interporífera angosta y generalmente por pocos tubérculos o completamente ausentes. Sistema apical localizado ligeramente en la zona anterior, el par de gonoporos posteriores es ligeramente más grande que el par anterior; la madreporita se extiende más allá de los poros oculares posteriores. Periprocto ubicado sobre la parte posterior, es amplio, ovalado y elíptico. El peristoma está cerca del borde anterior, con forma de luna. *Labrum* ancho por corto, no muy prominente, su prolongación posterior es sumamente corta, no llega a la mitad de las primeras placas ambulacrales adjuntas; presenta pequeños tubérculos a lo largo del borde anterior. El esternón es amplio y densamente cubierto por tubérculos que están distribuidos en forma de abanico más o menos diferenciados. Los ambulacros antero laterales fuertemente desarrollados adoralmente; forman unos filodios conspicuos. Los ambulacros postero laterales son muy anchos y desnudos. Tienen generalmente cuatro poros a cada lado dentro de la fasciola subanal, pueden presentar de tres hasta cinco. La fasciola subanal es ancha, con un lóbulo más o menos conspicuo a cada lado hacia la región periproctal, pero sin ramificaciones anales. La fasciola peripétala se curva hacia adentro entre los pétalos; en los interambulacros anteriores, esta fasciola generalmente forma dos ángulos a cada lado, algunas veces sólo uno. La cobertura de las espinas y su correspondiente tuberculación es muy densa y uniforme, sólo en el interambulacro posterior los tubérculos son un poco más grandes; en dicho interambulacro las espinas son ligeramente más gruesas y rectas, la región apical no está ampliada como en el resto de la superficie aboral. Las espinas en el plastrón presentan forma de pala, pero no son más grandes que las espinas de la región oral. Presentan pedicelarios de cinco tipos: globíferos, tridentados, rostrados, oficéfalos y trifoliados.

Especie tipo: *Spatangus Brissus unicolor* Leske, 1778, por designación del CINZ en 1948 (Smith, 2005).

***Brissus obesus* Verrill, 1867** (Láminas 38 y 39; Mapa 18)

Brissus obesus Verrill, 1867a: 316-317; 1867b: 328, 345; 1868: 375; 1869: 382; 1871a: 589; 1871b: 595; A. Agassiz, 1872: 96, 597; 1904: 234, 238; Mortensen, 1951: 518-520; Caso, 1961a: 309; 1983: 55-56; Chester, 1972: 150; Maluf, 1988: 150; Lessios, 2005: 153, 166; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 584; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

non *Brissus latecarinatus* H. L. Clark, 1917: 219; 1948: 343-344; Grant & Hertlein, 1938: 129; Parker, 1963: 167; Codoceo, 1974: 57; Rowe, 1974: 220; Brusca, 1980: 417; Luke, 1982: 52; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 66.

Diagnosis (modificada de Verrill, 1867): Forma de la testa ovalada con el borde posterior ligeramente truncado. El peristoma es pequeño y un poco deprimido. El ambulacro posterior esta elevado e hinchado desde su origen hasta la región anal. La región frente al ambulacro antero lateral es redondeada. El petaloide impar es muy corto y ligeramente deprimido con algunos poros que no se distinguen bien. Los ambulacros pares son moderadamente largos, lanceolados o casi transversales, las porciones distales están cubiertas en dirección al borde anterior. La región subanal es obtusa, muy convexa. La región posterior del plastrón está más abultada que le resto de la testa. La fasciola subanal es amplia, y reniforme. El plastrón tiene forma de escudo, un poco amplio en la región anterior y más estrecho en la región posterior. El color de la testa en los ejemplares en alcoholes amarillento y las espinas de color gris oscuro.

Descripción: Ejemplares con el cuerpo casi esférico (Lám. 38, figs. A, D e I), la superficie oral está más aplanada que la superficie aboral, en la región anterior del cuerpo, en el interambulacro donde se localiza la membrana del periprocto, la testa está ligeramente más elevada que el resto del cuerpo sobre la superficie aboral (Lám. 38, figs. F-G y K). Las espinas rodean a todo el cuerpo, están ligeramente curvadas sobre la superficie de la testa (Lám. 38, figs. A-C). Las espinas primarias son grandes, delgadas y huecas, las espinas que están sobre la superficie aboral están orientadas hacia la región anterior del cuerpo; a lo largo de las espinas primarias tienen pequeñas ornamentaciones alineadas longitudinalmente y transversalmente que les da un aspecto ligeramente cuadrículado o en forma de red. La base de cada espina es más ancha que la región terminal aguda (Lám. 39, fig. A). Las espinas primarias de la superficie oral, particularmente las que están dispuestas sobre el plastrón, son más cortas y robustas que las espinas de la superficie aboral, tienen la región apical aplanada y ancha ligeramente con forma de cuchara o remo (Lám. 39, fig. B). Espinas secundarias muy delgadas, con la base ligeramente más ancha que la región terminal; las espinas de la superficie oral y las que están en los petaloides tienen la región apical ligeramente ensanchada (Lám. 39, fig. B); a lo largo de las espinas tienen pequeñas ornamentaciones distribuidas en líneas que cubren transversalmente toda la espina. Sistema apical está muy reducido, las placas genitales están reducidas a sólo una pequeña placa que contiene un poro genital ligeramente ovalado; los poros genitales anteriores son más pequeños y están más juntos entre sí que el par de poros genitales posteriores; los poros posteriores son más ovalados que los anteriores. Las placas oculares están reducidas o posiblemente fusionadas con la primera de las placas del sistema ambulacral que conforma los petaloides. La madreporita es una placa alargada que pasa por en medio de los pares de poros genitales, está completamente cubierta por perforaciones irregularmente dispuestas (Lám. 38, fig. L). Petaloides grandes, delgados, las hileras de poros están muy juntas entre sí. Los pares de podios anteriores y posteriores son profundos, están en una especie de surco, ligeramente curvados. El petaloide anterior impar es más delgado y pequeño, las perforaciones son poco visibles y no se encuentra en un surco (Lám. 38, figs. D e I). Todo el sistema petalar está rodeado en su periferia por un surco de pequeñas espinas secundarias muy abundantes y compactas; ésta zona deja una impresión en la testa sin espinas como si fuera un surco liso sin tubérculos primarios (Lám. 38, fig. I). La membrana del periprocto está dispuesta en la superficie latero posterior de la testa, en posición vertical respecto con la superficie oral; es una membrana ovalada con los extremos ligeramente agudos; toda la membrana está cubierta por placas de diferentes tamaños irregularmente dispuestas, las placas de la

periferia son más grandes que las placas proximales a la abertura anal, las placas que están en contacto con la abertura anal tiene pequeñas proyecciones con forma de espina que se orientan hacia la abertura anal. Todas las placas tienen espinas secundarias. El peristoma está localizado en la región anterior de la superficie oral (Lám. 38, figs. E y J), está cubierta completamente por placas de diferentes tamaños, las placas marginales de la membrana reniforme son más grandes, generalmente sólo de cinco a siete placas ligeramente cuadrangulares; las placas proximales a la abertura oral son más pequeñas y tiene pequeñas prolongaciones espiniformes orientadas hacia la boca (Lám. 38, fig. H). Las placas ambulacrales correspondientes a la superficie aboral pueden ser de dos formas: [1] las placas que están conformando los petaloides que presentan pocos tubérculos secundarios y los poros petalares; [2] las placas que están por fuera del surco de espinas secundarias que bordea los petaloides son iguales a las placas interambulacrales, presentan tubérculos primarios muy abundantes y muy compactos entre ellos. Las placas de la superficie aboral, en la región posterior del cuerpo cerca de la base del plastrón tienen dos hileras de cuatro perforaciones grandes dispuestas en diagonal. Las placas que rodean al plastrón son casi lisas, sólo presentan pequeños tubérculos secundarios y pedicelarios. Las placas que rodean a la boca tiene dos hileras de poros que en su conjunto tienen un aspecto de estrella; la sección más distante de las hileras converge en el borde de la membrana del peristoma (Lám. 38, fig. E y H); sobre las placas con perforaciones que rodean a la abertura oral, tienen pequeños esferidios globosos con la base estrecha y la superficie lisa (Lám. 39, fig. C). Placas interambulacrales grandes, en la superficie aboral y oral están completamente cubiertos por tubérculos primarios crenulados con una perforación central; las aureolas son lisas, tiene la forma y aspecto de una placa donde está inserto el tubérculo. Las placas de plastrón y el *labrum* están completamente fusionadas en una sólo construcción triangular que va desde la base de la región posterior de la superficie oral hasta el borde de la abertura oral. El borde del área que correspondería al *labrum* es completamente liso y está ligeramente más grueso que el resto de la testa. Pedicelarios de dos tipos: En la superficie de los petaloides entre las espinas secundarias y los poros petalares, tienen pequeños [1] pedicelarios oficéfalos con el cuello muy reducido y el tallo largo, la base de las valvas es más ancha que la región central y la apical, ésta última con el borde cubierto por pequeños dientes (Lám. 39, figs. D-F), mismas que cuando están articuladas entre sí, están en contacto a la largo de toda la valva (Lám. 39, fig. G). En el margen de los petaloides y entre las espinas primarias de la superficie aboral, tiene [2] pedicelarios tridentados de diferentes tamaños con las valvas alargadas y bordeadas por prolongaciones grandes con forma ligeramente de espinas o garras (Lám. 39, figs. H-L).

Referencia de identificación: Verrill, 1867: 316-317; A. Agassiz, 1872: 597; Mortensen, 1951: 518-520, lám. 63, figs. 3, 7, 11-12.

Material examinado: Se revisaron 225 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipo, YPM, IZ 000249.EC.

Localidad tipo: Golfo de California, México (Verrill, 1867a).

Distribución batimétrica: de 0 a 240 m (Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Cabo San Lucas, golfo de California (Verrill, 1867), de la Paz a Panamá (Verrill, 1871; A. Agassiz, 1904)

Reportes previos para el Pacífico mexicano: golfo de California, cabo San Lucas (Verrill, 1867), la Paz, Baja California Sur.

Comentarios: Maluf (1988) menciona que la variabilidad morfológica entre *B. latecarinatus*, *B. obesus* y *B. unicolor* no está bien establecida y los registros de estas especies en el Pacífico Oriental son confusos. Este trabajo sigue la propuesta de Mortensen (1951) y Chesher (1972) en lo concerniente al reconocimiento de *B. obesus* como la especie habitante del Pacífico Oriental, excluyendo a *B. latecarinatus* de la región. Es posible que estudios subsecuentes puedan revelar una relación más cercana entre estas formas y tratarlas con sinónimos. *Brissus unicolor*, una especie del Atlántico y de las Indias Occidentales, fue reportada en el Golfo de California por Chesher (1972) quien la reportó como la primera especie de equinoideo de ocurrencia en ambos lados de Centroamérica, es necesario realizar trabajo adicional antes de que *B. unicolor* sea considerada parte de la fauna del Pacífico Oriental.

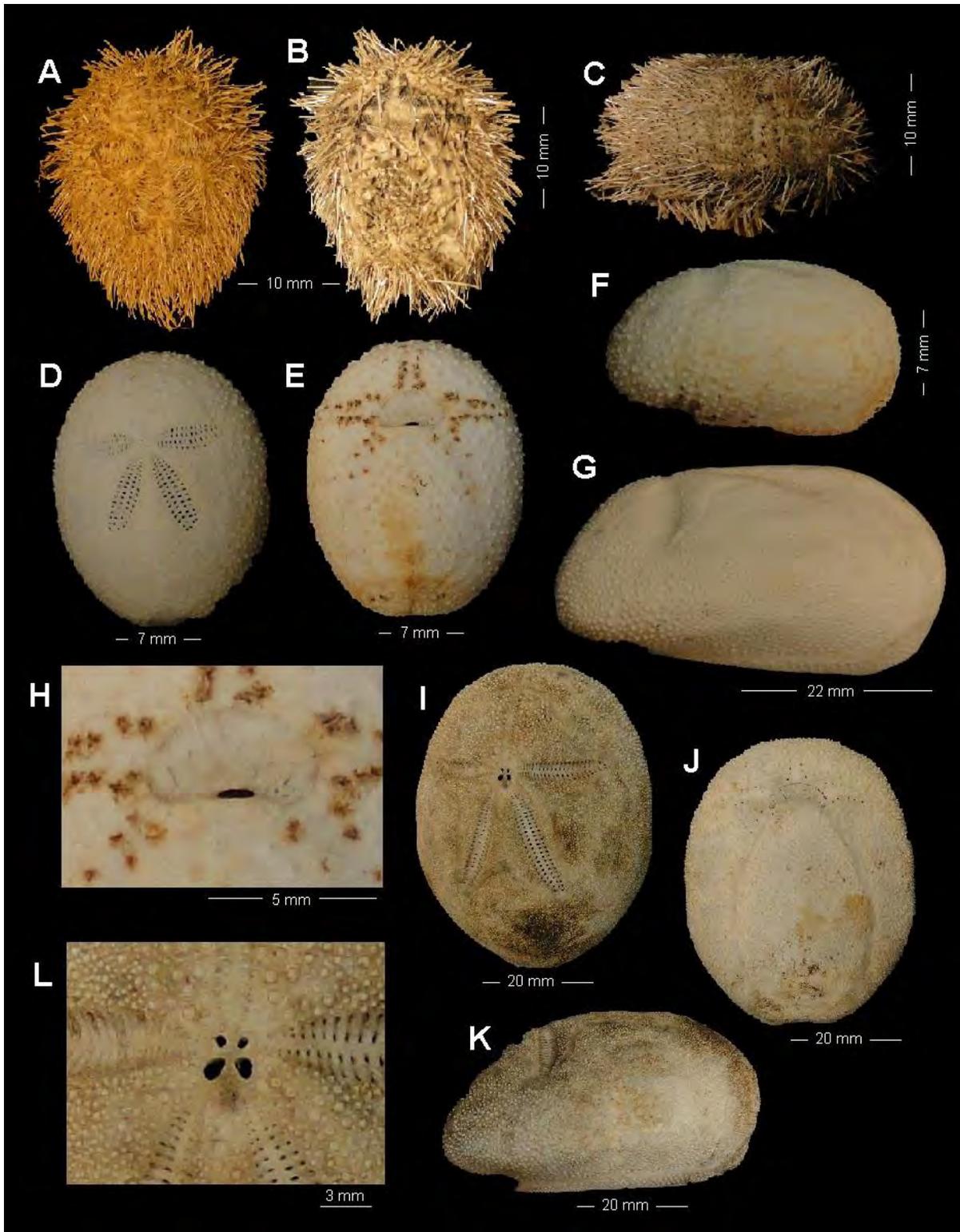


Lámina 38. *Brissus obesus* Verrill, 1867. A. Vista de la superficie aboral de un ejemplar con espinas; B. Vista de la superficie oral de un ejemplar con espinas; C. Vista lateral de un ejemplar con espinas; D e I. Vista de la superficie aboral de ejemplares sin espinas; E-J. Vista de la superficie oral de un ejemplar sin espinas; F, G y K. Vista lateral de ejemplares sin espinas; H. Detalles del peristoma; L. Detalles del sistema apical. (A-F y H: USNM E 36755; G: USNM E 957; I-L: USNM 10410).



Lámina 39. *Brissus obesus* Verrill, 1867. A. Espina primaria larga con el borde ligeramente ornamentado de la superficie aboral; B. Espina primaria de la superficie oral larga espatulada en la región apical; C. Vista lateral de un esferidio; D-F. Valvas de pedicelarios oficéfalos; G. Pedicelario oficéfalo con las valvas articuladas; H-L. Valvas de pedicelarios tridentados. (A-L: USNM E 36755).

Familia *Loveniidae* Lambert, 1905

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): Forma típicamente espatangoidea; contorno ovalado generalmente. Ambulacro anterior impar más o menos diferenciado. Testa poco alta. Tamaños del cuerpo de moderados o grandes. Ambulacros pares francamente petaloides. Los petaloides están al mismo nivel que la superficie 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 estar dispuestos linealmente. 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. Cuatro poros genitales (sólo *Lovenia triforis* posee tres poros genitales). Persitoma anterior, más o menos hundido con un *labrum* prominente. Periprocto siempre situado en el extremo posterior de la testa. En algunas especies de *Lovenia* (p. e. *L. elongata*, *L. cordiformis*, *L. hawaiiensis* y *L. camarota*) las placas donde se dispone el periprocto tienen forma de embudo. Las cinco modalidades comunes de pedicelarios están por lo general presentes, a veces pueden faltar los pedicelarios globosos y los oficéfalos. Espinas aborales largas, características que se curvan en sus bases.

Género *Lovenia* Desor, in Agassiz & Desor, 1847

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Especies de tamaños medios o grandes, con forma acorazonada. Testa generalmente muy frágil. Ambulacro frontal simple en la superficie aboral al nivel del borde anterior del caparazón, se hunde en un surco más o menos profundo. Presenta fasciolo interno y subanal. Tubérculos grandes en los interambulacros pares, sobre la superficie aboral; los tubérculos de los ambulacros pares son muy parecidos a los anteriores, se encuentran también sobre la superficie oral y lateral que queda incluida dentro del fasciolo subanal. Los tubérculos grandes de la superficie aboral no son crenulados. Boca anterior, el *labrum* más o menos prominente prolongado posteriormente en la unión de la 1ª, 2ª o 3ª unión de las placas ambulacrales. Esternón muy desnudo tan sólo una pequeña parte posterior presenta tubérculos y espinas. La unión de los ambulacros I y V esta desnuda. El periprocto en el borde de la parte posterior del caparazón puede ser plano o estar hundido en un profundo embudo. Aparato apical generalmente con cuatro poros genitales excepcionalmente con tres. Las espinas están adheridas a grandes tubérculos largos, curvados hacia atrás. Espinas miliares curvadas. Pedicelarios de las cinco modalidades comunes.

Especie tipo: *Spatangus elongatus* Gray, 1845 = *Lovenia hystrix* Desor, 1847 = *Lovenia elongata* (Gray, 1845) por monotipia (Grant-Herthler, 1938).

***Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872**

(Láminas 40 y 41; Mapa 19)

Lovenia cordiformis A. Agassiz, 1872: 139,192, 574-575; 1881: 175; 1904: 238; H. L. Clark, 1910: 349; 1913: 226; 1917: 254-256; 1925: 230; 1940: 352; 1948: 347-348; Lambert & Thiéry, 1924: 467; Ziesenhene, 1937: 236; 1941: 120; Grant & Hertlein, 1938: 136-137; Steinbeck & Ricketts, 1941: 402-403; Ricketts & Calvin, 1948: 181-182; Mortensen, 1951: 104-108; Barnard & Ziesenhene, 1960: 143; Caso, 1961a: 308; 1983a: 26-29, 30-33; Parker, 1963: 60, 115, 169-170; Downey, 1968: 45; Brusca, 1980: 417; Durham *et al.*, 1980: 169-170; Muscat, 1980: 271; Luke, 1982: 54; Maluf, 1988: 151; Lessios, 2005: 153, 167; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 66; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 584; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 68.

Lovenia americana A. Agassiz, 1872: 139.
Lovenia (Lovenia) cordiformis Maluf, 1988: 151.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1872): Testa convexa en la región anterior. El sistema apical se dispone en la zona anterior de la superficie aboral. El peristoma tiene la superficie plana, tubérculos muy grandes a cada lado del petaloide anterior impar, por dentro de la fasciola interna. Extremo posterior de la testa trunco verticalmente. Sistema anal no muy hundido. El plastrón es pequeño, triangular y dispuesto en el borde posterior de la superficie oral.

Descripción: La mayoría de los ejemplares son de cuerpo pequeño, el ejemplar más grande mide 5 cm de longitud (USNM E30030) (Lám. 40, figs. J-M); la región posterior del cuerpo (donde se encuentra el periprocto), es más alta que la región anterior (Lám. 40, figs. C, H-I, L-M, R y O), la superficie aboral del cuerpo es curva y decrece en altura en dirección a la región anterior, la superficie oral es plana; ésta condición le da al organismos apariencia semiesférica desde una vista lateral (Lám. 40, figs. C, H-I, L-M, R y O). La región posterior del cuerpo lateralmente es plana, está cónicamente deprimida (Lám. 40, figs. H y M). Algunas de las espinas primarias, en ambas superficies, son muy largas y curvadas, dispuestas sobre el cuerpo en la misma dirección que en la que se encuentra el periprocto (Lám. 40, figs. A-E). Espinas primarias muy delgadas, largas, con la pared muy delgada y huecas; las espinas de la superficie aboral son de diferentes tamaños, en las sección de las placas interradales de la superficie aboral y oral, las espinas son mucho más largas que el resto de las espinas primarias del cuerpo, casi de la longitud total de los ejemplares. Las espinas están curvadas sobre el cuerpo en dirección a la región posterior de la testa. Las espinas de la superficie aboral tiene la región terminal con forma de lanza o punta, al igual que las espinas primarias pequeñas que se localizan en la región oral a un costado del periprocto, las espinas primarias de la superficie aboral lateral son muy largas y tienen una terminación en forma de cuchara o remo, la región apical está aplanada y con el extremo romo (Lám. 41, fig. B). Las espinas primarias de la superficie oral que rodean la zona del Plastron son pequeñas, curvas y terminan en punta aguda (Lám. 41, fig. A y D). Espinas secundarias pequeñas, delgadas, dependiendo de la posición en el cuerpo pueden o no ser curvas. Sistema apical reducido, las cinco placas genitales están muy reducidas, casi fusionadas, la placa genital donde está la madreporita es larga, la mayoría de las perforaciones están por debajo de los dos pares de poros genitales presentes; las otras cuatro placas genitales sólo contienen un poro genital grande, perfectamente circular que cubre casi la totalidad de su superficie, los dos poros anteriores están más junto entre ellos que los dos poros posteriores (Lám. 40, fig S). Petaloides largos bien definidos, casi abarcan la totalidad de la superficie aboral /Lám. 40, figs. F, J, N y P); las dos hileras de poros en los petaloides pares anteriores y posteriores se juntan en el área cercana al margen del cuerpo, gradualmente los poros se desplazan en las placas hasta quedar casi alineadas. En los petaloides pares, los poros terminan en las placas próximas al margen de la testa, la luna impar anterior es poco desarrollada, el petaloide es poco definido y continua hasta la superficie oral donde se une hasta alcanzar la abertura oral. Todos los petaloides tiene pequeños podios digitiformes que comienzan desde el margen de las placas genitales, donde son pequeños poros, hasta el margen de la testa; a lo largo del petaloide los poros son más grandes en dirección distal al sistema apical. La membrana del periprocto está localizada en la región posterior del cuerpo lateralmente sobre el margen de la testa en la depresión cónica, se localiza en la porción proximal a la superficie aboral de la depresión lateral, toda la región está cubierta por espinas secundarias final (Lám. 40, figs. H y M). Membrana circular, cubierta completamente por pequeñas placas irregularmente dispuestas, las placas proximales a

la abertura anal, la cual es circular y está dispuesta en el centro del periprocto, tiene pequeñas prolongaciones con forma de espinas en los extremos libres de las placas que cubren y protegen la abertura anal (Lám. 40, fig. U). El peristoma se localiza en la superficie oral, la membrana del peristoma es reniforme, cubierta completamente por placas; las placas distales a la abertura oral son más grandes que las proximales (Lám. 40, figs. E, G, K, Ñ y Q). La abertura oral está protegida por espinas primarias curvas que están insertadas sobre el *labrum* orientadas hacia la superficie aboral (Lám. 40, fig. E y T). Las placas ambulacrales de la superficie aboral son pequeñas, ligeramente rectangulares, las placas donde se localizan los poros petalares son más pequeñas que el resto de las placas, en las placas frente a los petaloides, sólo presentan un sólo poro reducido o está completamente ausente. Ambos poros en las placas petalares son circulares, ligeramente ovalados y del mismo tamaño, tiene una pequeña depresión que une a los dos poros petalares. En la superficie oral, las placas que están rodeando la boca tienen pequeños pares de poros que rodean in tubérculo primario en las placas proximales a la boca (Lám. 40, figs. E y T). Podios de tres tipos: [1] los podios de los pares posteriores y anteriores de lúnulas son digitiformes, carnosos y cubren las dos perforaciones en el área porífera de las placas; [2] los podios del petaloide anterior impar son pequeños, con una ventosa terminal poco desarrollada, se distribuyen desde el sistema apical hasta la abertura oral; y [3] los podios que se localizan en las placas ambulacrales que rodean a la boca son carnosos, están divididos en pequeños podios digitiformes. Placas interambulacrales de diferentes tamaños, las placas interambulacrales de la superficie aboral están cubiertas completamente por tubérculos secundarios y primarios; las placas de la región media al margen anterior de la testa tienen tubérculos primarios muy grandes, la aureola es muy profunda y delimita con un surco al tubérculo (Lám. 40, figs. F-I); tubérculo liso, esférico con una perforación central. Las placas interambulacrales de la superficie oral tienen numerosos tubérculos primarios iguales a los de la superficie aboral pero en el surco de la aureola, tienen una pequeña prolongación que va desde el centro de los tubérculos a la placa, formando una especie de puente sobre el surco. El Plastron está reducido con forma semirectangular o ligeramente triangular; sólo cubre aproximadamente 1/3 de la longitud total de la superficie oral, la base del plastrón está ligeramente más elevada que el resto de la superficie de la testa. *Labrum* pequeño, con un delgado borde ligeramente más grueso que el resto de la placa; está poco elevado con respecto al resto del nivel de la testa y está cubierto por espinas primarias. Pedicelarios de dos tipos: en la región cercana a la boca tiene grandes [1] pedicelarios tridentados polivalvados insertos en las placas que protegen la abertura oral sobre el peristoma con las valvas alargadas y poco ornamentadas, las valvas generalmente están muy perforadas (Lám. 41, figs. G-I); la sección de articulación del cuello es pequeña, más robusta que el tallo y muy flexible, el tallo es corto y robusto. [2] En toda la superficie corporal tiene pedicelarios rostrados con las valvas poco ornamentadas pero con el borde apical ligeramente dentado (Lám. 41, figs. C-E); con el cuello muy reducido, el área del tallo que se articula con el cuello es más ancha que el resto del tallo (Lám. 41, fig. F), los tallos son muy largos (del mismo tamaño que las espinas secundarias) y delgados; muy abundantes en la superficie aboral entre las espinas secundarias.

Referencia de identificación: Mortensen, 1951: 104-108, lám. 9, figs. 1-6, lám. 12, figs. 2, 6, 10, lám. 47, figs. 1-9, lám. 48, fig. 17; Caso, 1983: 26-27, 30, láms. 21-27.

Material examinado: Se revisaron 1,232 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Cotipo, MCZ ECH-3188 (Ziesenhene, 1937; H. L. Clark, 1948).

Localidad tipo: Guaymas, Sonora, México (Ziesenhene, 1937; H. L. Clark, 1948).

Distribución batimétrica: de 17 a 98 m (H. L. Clark, 1917; Ziesenhene, 1937); 0 a 100 m (Mortensen, 1951); de 9 a 182 m (Barnard & Ziesenhene, 1961); de 0 a 201 m (Maluf, 1988); de 0 a 210 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Golfo de California y Guaymas, Sonora (A. Agassiz, 1872); de Guayaquil a Perú (H. L. Clark, 1910); Golfo de Panamá, Ceralbo, bahía Santa Inés, La Paz y punta San Felipe en la península de Baja California, Santa Bárbara, California, Islas Revillagigedo, Suroeste de isla Chatham, Galápagos (H. L. Clark, 1917); de Santa Bárbara California a Guayaquil, Ecuador, islas Galápagos e islas Hawaianas (Ziesenhene, 1937; H. L. Clark, 1940); de Santa Barbara, California a Perú (Maluf, 1988); México, Costa Rica, Panamá, islas Galápagos, Ecuador y Perú (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Guaymas, Sonora (A. Agassiz, 1872); Golfo de California (Verrill, 1871; A. Agassiz, 1881); Baja California, Baja California Sur (cabo San Lucas [H. L. Clark, 1913]) e islas Revillagigedo (Honey-Escandón *et al.*, 2008); Ceralbo, bahía Santa Inés, La Paz y punta San Felipe en la península de Baja California (H. L. Clark, 1917); Isla Cedros, Baja California (H. L. Clark, 1940); bahía Todos Santos y punta Canoas, BCN, bahía Kino, frente a Morro Colorado, frente a cabo Tepoca y frente a cabo de Lobos, Sonora, golfo de California (Luke, 1982); bahía de La Paz, Baja California Sur (Solís-Marín *et al.*, 1997); Baja California Sur, golfo de California y Sonora (Solís-Marín *et al.*, 2005).

Comentarios: El pedicelario tridentado polivalvado (con siete valvas largas) se encontró suelto sobre la superficie de la membrana del peristoma.

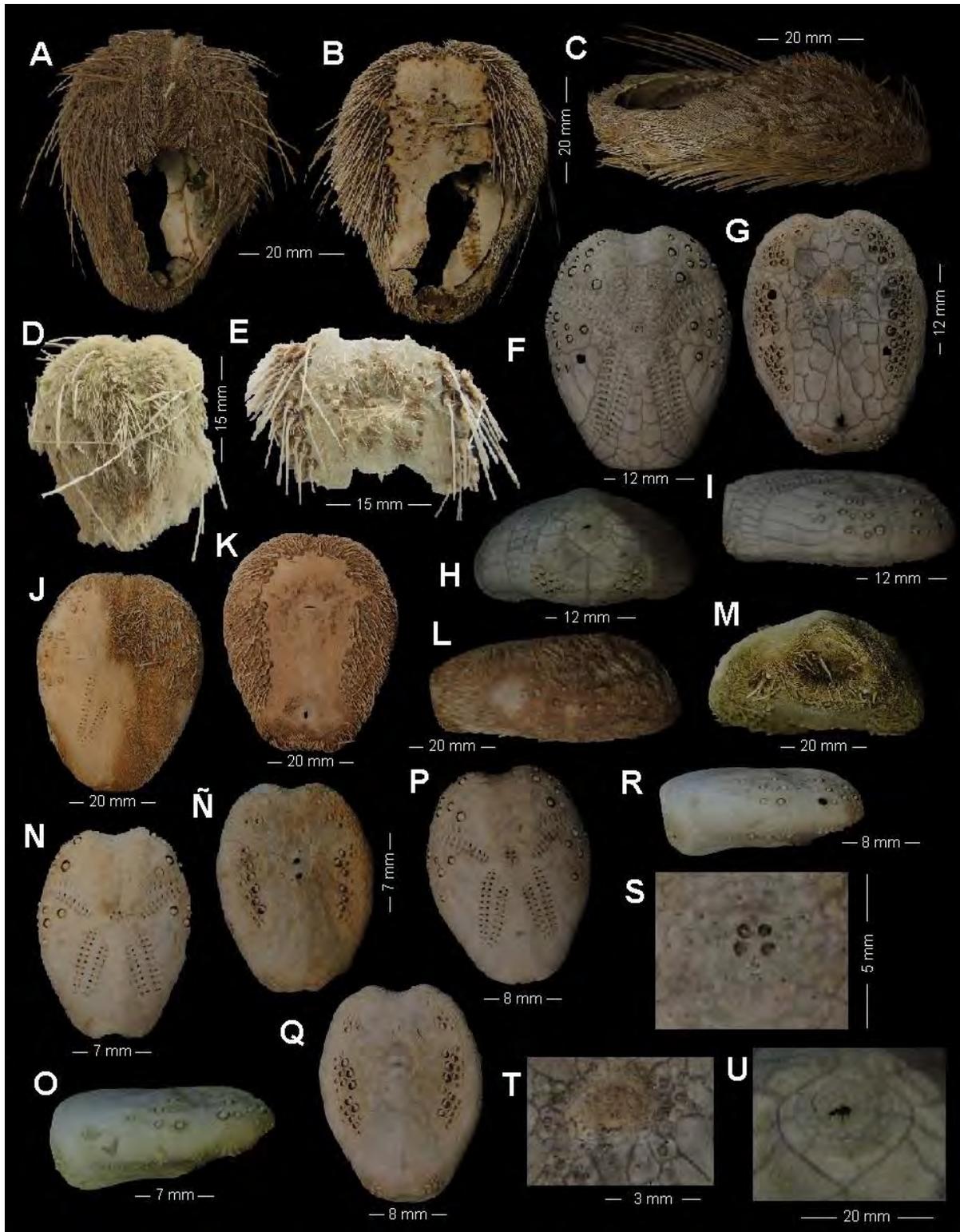


Lámina 40. *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872. A y D. Vista de la superficie aboral de ejemplares con espinas; B y E. Vista de la superficie oral de ejemplares con espinas; C. Vista lateral de un ejemplar con espinas; F, J, N y P. Vista de la superficie aboral de ejemplares sin espinas; G, K, Ñ y Q. Vista de la superficie oral de ejemplares sin espinas; I, L, R y O. Vista lateral de ejemplares sin espinas; H y M. Vista frontal de la región anterior del cuerpo; S. Detalles del sistema apical; T. Detalles del peristoma; U. Detalles del periprocto. (A-C: USNM E 825; D-E: MCZ ECH-3188; F-I y S-U: USNM E 824; J-M: USNM 30030; N-R: USNM 33214).

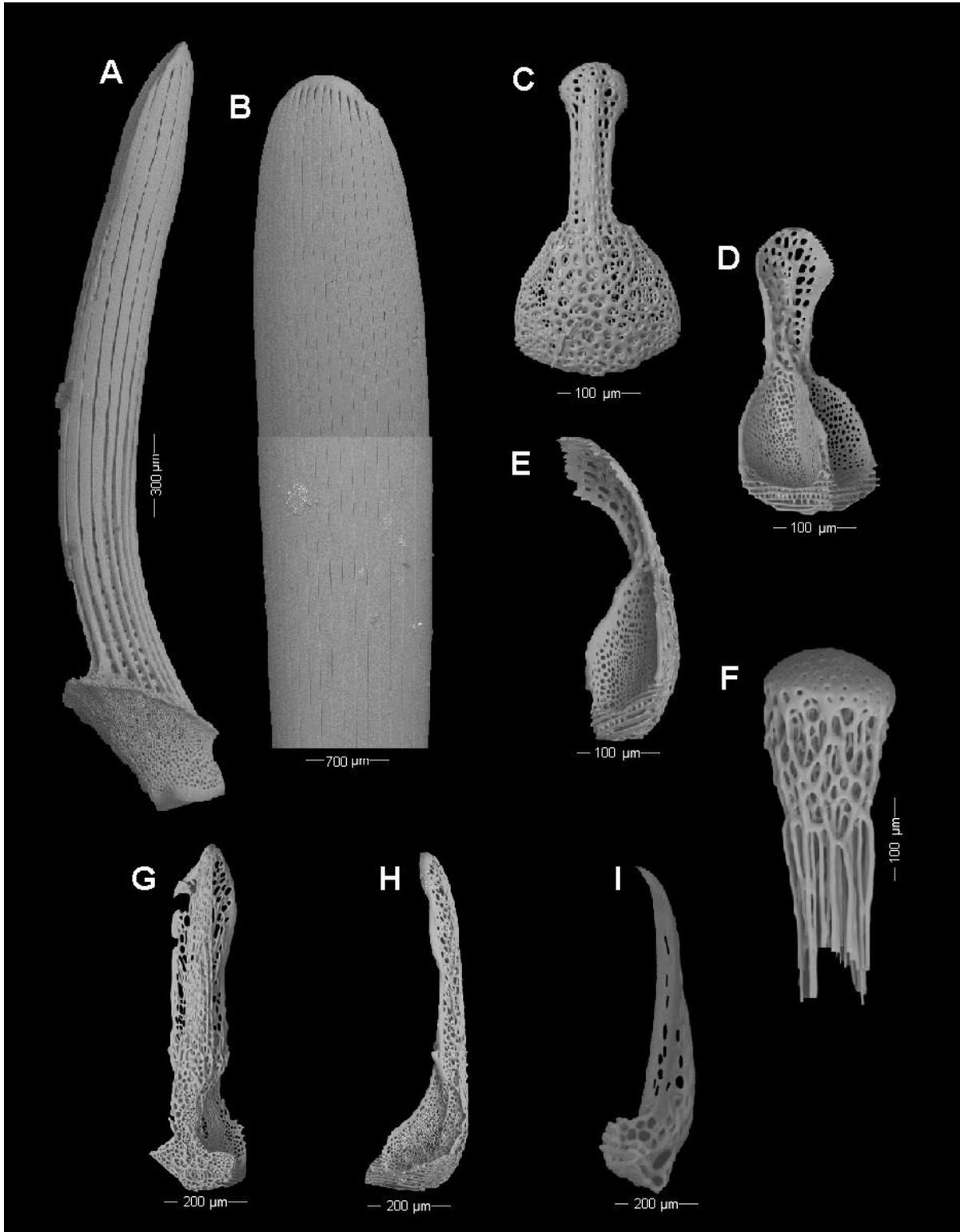


Lámina 41. *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872. A. Espina primaria curva, corta espatulada; B. Detalles de la región apical de una espina primaria espatulada; C-E. Valvas de pedicelarios rostrados; F. Tallo de un pedicelario rostrado; G-H. Valvas de pedicelarios tridentados. (A-L: USNM E 825).

Género *Araeolampas* Serafy, 1974

Diagnosis (modificada de Serafy, 1974): Organismos generalmente con el cuerpo pequeño, las formas grandes son de hasta 110 mm de longitud total; testa frágil, cuerpo con la muesca frontal marcada; placas ambulacrales de la superficie aboral están al mismo nivel que las placas interambulacral, no están hundidas para formar los pétalos; poros ambulacrales simples o dobles, colocados oblicuamente y cerca del borde interno de las placas; tubérculos primarios perforados, crenulados, presentes en los interambulacros 1-5; tubérculos primarios con areolas ligeramente hundidas con pequeñas protuberancias internas; espinas primarias largas, curvadas, de manera unilateral con el borde dentado; fasciolas subanal y peripetalar presente; sistema apical con cuatro poros genitales bien desarrollados; el peristoma está dispuesto en la región anterior; *labrum* con una prolongación posterior larga; la porción anterior del esternón está desnuda de espinas primarias; pedicelarios tridentados, rostrados y trifoliaos presentes; no presentan esferidios.

Especie tipo: *Homolampas fulva* A. Agassiz, 1879 (Serafy, 1974).

***Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879)** (Láminas 42 y 43)

Homolampas fulva A. Agassiz, 1879: 209; 1881: 164-166; H. L. Clark, 1917: 157-158; 1925: 197; Caso, 1961: 308; Downey, 1968: 41; Mortensen, 1950: 274-275; 1951: 48; Maluf, 1988: 151; Lessios, 2005: 153; Hendrickx, 2012b:393; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251. *Araeolampas fulva* Serafy, 1974: 43.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1879): El contorno del cuerpo, visto desde arriba, es ligeramente en forma de corazón, el ancho más grande está cerca de la extremidad anterior a través del sistema abactinal. El ambulacro anterior está ampliamente desarrollado; la extremidad anal de la testa está profundamente estrecha. Tiene pocos tubérculos grandes, en los espacios interambulacrales llevan largas espinas curvadas. El resto de la testa en la superficie abactinal lleva espinas delgadas y cortas de longitud uniforme, estrechamente atestadas. En la superficie actinal, las áreas ambulacrales posteriores están desnudas. Plastron en posición actinal y con los espacios interambulacrales laterales pavimentados con grandes tubérculos regularmente dispuestos y portando espinas curvas moderadamente largas. Fasciola subanal amplia, con el contorno pentagonal. Vista de perfil, la testa se inclina regularmente desde el ápex, el lado corto anterior, el lado largo hacia la extremidad anal, que está truncada anteriormente. Color amarillento de los ejemplares en alcohol.

Descripción: Organismos con el cuerpo alargado, la superficie aboral es curva mientras que la superficie oral está aplanada (Lám 42, figs. A-D), la región posterior del cuerpo es más estrecha que la región anterior (Lám. 42, fig, A-C), la región posterior del cuerpo donde está dispuesto el periprocto (sobre la fasciola anal) las placas de la testa están casi en posición vertical con respecto al eje oral aboral del cuerpo (Lám. 42, figs. B-C). La hendidura frontal es muy pronunciada (Lám. 42, fig. D). Espinas primarias de diferentes tamaños y formas: [1] las espinas que están dispuestas en la superficie aboral en el área proximal a las placas genitales las espinas son muy largas, huecas y están curvadas sobre la superficie del cuerpo (Lám. 43, fig. A); las espinas de la superficie oral son delgadas y largas, ligeramente más cortas que las espinas de la superficie aboral y la región apical de la espina es espatulada, con los bordes dentados o ligeramente

acerrados (Lám. 43, fig. C), con la base aparentemente perforada con un aspecto ligeramente de red (Lám. 43, fig. B). Las espinas secundarias son delgadas, con la región terminal curva. Sistema apical muy compacto, con cuatro poros genitales bien definidos. La madreporita está inmersa entre los cuatro poros genitales pero la mayoría de las perforaciones están por debajo de los poros genitales en dirección a la zona posterior de la superficie aboral, en algunos ejemplares las perforaciones de la madreporita rodean por completo los poros genitales o la mayoría del área que los rodea. Las placas oculares son ligeramente triangulares, están dispuestas entre las placas del surco ambulacral de los petaloides y las placas del sistema apical, tienen una perforación ligeramente alargada. La membrana del periprocto está dispuesta en la zona posterior del cuerpo, en las placas de la periferia de la testa casi en posición vertical con respecto al eje dorso oral del organismo (Lám. 42, fig. C); la membrana está completamente cubierta por placas de diferentes tamaños, las placas del margen de la membrana son ligeramente más grandes que las proximales a la abertura anal, las placas están cubiertas por espinas pequeñas, ligeramente más robustas y con la región apical más ancha y roma; las placas proximales a la abertura anal son más pequeñas y tienen un aspecto de escamas, la parte libre de las escamas tiene unas prolongaciones con un aspecto espiniforme y orientadas hacia la abertura anal (Lám. 42, fig. H). La membrana del peristoma está dispuesta en la región anterior del cuerpo sobre la superficie oral, el borde superior de la membrana es más curvo que la región posterior, toda la membrana está cubierta por numerosas placas de diferentes tamaños, las placas distales a la abertura oral son más grandes y ligeramente triangulares están cubiertas por espinas pequeñas romas y por pedicelarios tridentados de diferentes tamaños. Placas ambulacrales de la superficie aboral de dos tipos: [1] las placas ambulacrales correspondientes a los petaloides tiene dos pares de poros bien definidos y el resto de la superficie de las placas está cubierta por espinas secundarias y pedicelarios (Lám. 42, figs. E-G) y [2] las placas que no conforman parte de los petaloides tienen sólo un pequeño poro que se va reduciendo de tamaño con forme se aleja del sistema apical y está cubierta por numerosas espinas secundarias y pedicelarios. Las placas de la superficie oral en donde están dispuestos los podios orales tiene una perforación muy grande alargada como una línea bien definida; las placas que no presentan podios digitiformes sólo tiene un pequeño poro y la mayoría de la placa está cubierta por espinas secundarias y pedicelarios. Presenta podios de dos tipos: [1] los de la superficie aboral son digitiformes y muy pequeños, los de la superficie oral en las áreas proximales al peristoma son robustos, la región terminal está dividida en numerosas prolongaciones digitiformes con la zona apical más ancha. Las placas interambulacrales tiene numerosas espinas secundarias y pedicelarios tridentados de diferentes tamaños, las placas de la superficie aboral que presentan las espinas primarias de mayor tamaño tienen tubérculos lisos ligeramente crenulados, en el borde del mamelón cubierto por pequeñas protuberancias lisas. En los tubérculos más grandes, las aureolas pueden estar ligeramente inmersas en la testa como en una especie de surco o de cavidad. Presenta numerosos pedicelarios tridentados de diferentes tamaños en toda la superficie del cuerpo, son muy abundante, Algunos de los pedicelarios tienen las valvas ligeramente achatadas en la región apical (Lám. 43, fig. C-E), con el tallo ensanchado ligeramente en la región de articulación con el cuello (Lám. 43, fig. F); y en otras ocasiones las valvas están alargadas con los bordes irregulares (Lám. 43, figs. G-I).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1879: 209; 1881: 164-166, láms. 24, 38, fig. 26; Mortensen, 1950: 274-275, lám. 25, figs. 3, 6-8, 10.

Material examinado: Se revisaron 5 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipo MCZ ECH-2828 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Océano Pacífico, noroeste de las islas Marquesas, Polinesia Francesa (A. Agassiz, 1879; Downey, 1968).

Distribución batimétrica: 4,528 m (A. Agassiz, 1879); de 3,665 a 4,528 m (H. L. Clark, 1917; Mortensen, 1950).

Distribución geográfica: Norte de Marquesas, Polinesia Francesa (A. Agassiz, 1879), entre las islas Galápagos y Perú, entre Paumont y Acapulco, México (A. Agassiz, 1881).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: entre Acapulco y Paumotus, México (H. L. Clark, 1917).

Comentarios: Todos los ejemplares son fragmentos tanto en el material revisado en Smithsonian como en Harvard; debido al estado de los ejemplares y que sólo se describieron pedazos de placas no se puede describir la forma y distribución de los petaloides. Posible ampliación de su distribución batimétrica según H. L. Clark (1917) y Mortensen (1950) en el valor del límite más somero.

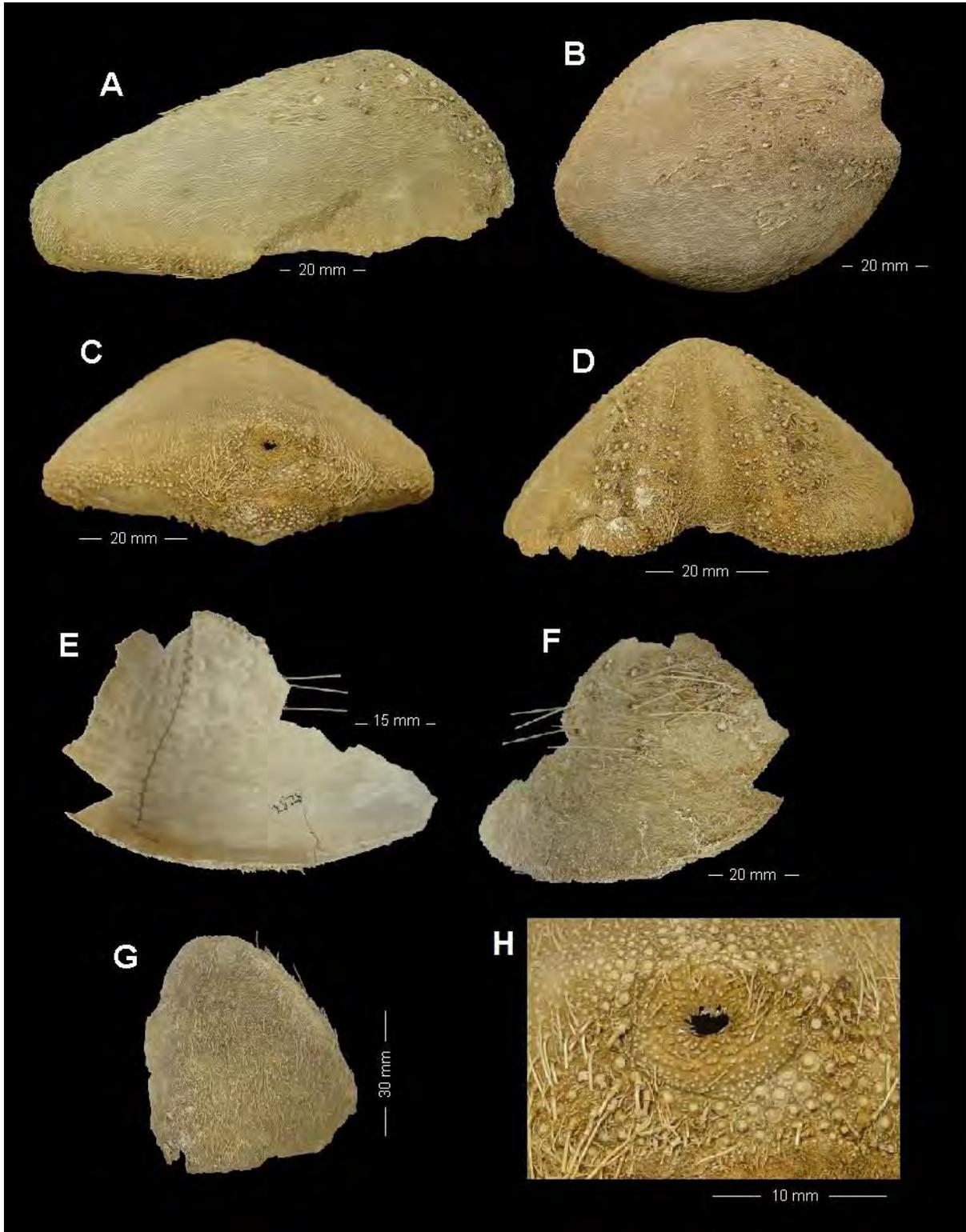


Lámina 42. *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879). A. Vista lateral de un ejemplar con espinas; B. Vista de la superficie aboral de un ejemplar con espinas; C. Vista frontal de la región posterior del cuerpo; D. Vista frontal de la región anterior del cuerpo; E. Vista interna de las placas de la superficie aboral; F. Vista externa de las placas de la superficie aboral; G. Vista externa de placas de la superficie aboral; H. Detalles del periprocto. (A-D y H: USNM E 889; E-G: MCZ ECH-2828).



Lámina 43. *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879). A. Espina primaria curva, larga de la superficie aboral; B. Detalles de la región media y basal de una espina primaria; C. Espina primaria curvada de al superficie oral; D-G. Valvas de pedicelarios tridentados con la región apical curva; H-I. Valvas de pedicelarios tridentados con las valvas alargadas; J-K. Valvas de pedicelarios tridentados pequeños con los bordes dentados; L. Tallo de un pedicelario tridentado pequeño. (A-L: USNM E 889).

Familia Schizasteridae Lambert, 1905

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Testas con formas ovoides o globulares, la forma más común es con un nodo en la región anterior de la testa. Los ambulacros pares forman petaloides bien desarrollados, el ambulacro anterior impar es simple y en algunos casos está reducido a pequeños podios. Sistema apical etmolítico. Número de pares genitales de dos a cuatro. El peristoma puede variar de posición, desde la región subcentral hasta el extremo anterior como en el género *Agassizia*. El *labrum* no suele ser prominente. Periprocto siempre dispuesto en la región truncada de la zona posterior de la testa. Tiene forma circular, oval transversalmente o longitudinalmente. Las espinas en general son uniformes, más o menos gruesas, algunas de las especies pueden presentar espinas largas dentro de la fasciola parapétala. Presentan fasciolas parapétalas y latero anales. Los pedicelarios se encuentran en los cinco tipos distintos.

Género *Brisaster* Gray, 1855

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Forma de la testa ovoide. Sistema apical en la región posterior, presenta tres poros genitales. El periprocto se encuentra en la zona truncada posterior. El peristoma se encuentra cerca del borde anterior de la testa. El petaloide frontal se encuentra hundido sobre el nivel de la testa. Los poros del petaloide anterior impar son sencillos y se encuentran en series regulares. Los petaloides pares posteriores son ligeramente más pequeños que los anteriores. El *labrum* es prominente. La fasciola latero-anal puede estar bien desarrollada o puede estar reducida o completamente reducida, como en ejemplares grandes de *B. townsendi*. Los pedicelarios son globíferos, tridentados, oficéfalos y trifoliados. Los pedicelarios globíferos tienen un sólo diente en la porción distal de cada valva. Los pedicelarios tridentados usualmente se encuentran en dos formas distintas con valvas delgadas y con valvas cortas.

Especie tipo: *Brissus fragilis* Duben y Koren, 1846; por designación original (Smith, 2005).

***Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898)** (Láminas 44 y 45; Mapa 20)

Schizaster latifrons A. Agassiz, 1898: 81; 1904: 205-207, 238; H. L. Clark, 1913: 225-226; Caso, 1961a: 309; Downey, 1968: 72-73.

Schizaster (Brisaster) latifrons Mortensen, 1907: 120-123.

Opissaster latifrons Lambert & Thiéry, 1924: 510.

Brisaster latifrons H. L. Clark, 1917: 180-183; 1925: 207; 1937: 372-373; Gran & Hertlein, 1938: 122; Mortensen, 1951: 289-291; McCauley, 1967: 281-288; Muscat, 1980: 270; Caso, 1983a: 40-41; Parker, 1963: 87; Luke, 1982: 52; Thompson *et al.*, 1987: 120; Maluf, 1988: 149; Lessios, 2005: 152; Lambert & Boutillier, 2011: 4; Hendrickx, 2012b: 393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 586; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Non *Schizaster ventricosus* A. Agassiz, 1881: 204.

Diagnosis (modificada de A. Agassiz, 1898): Testa redondeada, ligeramente inflada con el borde posterior trunco; la región del extremo anterior es grande, bien desarrollo, sobre la región posterior tiene un par de petaloides pequeño. El petaloide anterior forma una muesca muy bien definida. 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 y peristoma posteriores. Peristoma con *labrum* anguloso. El periprocto está sobre la superficie posterior, en una región trunca, por lo que no se ve desde una vista superficial o aérea.

Descripción: Ejemplares con cuerpo de tamaños medianos (de 30 a 50mm), generalmente tienen la testa redondeada en el perímetro lateral (Lám. 44, figs. A-B, G-I y L-M), la superficie oral y aboral están ligeramente aplanadas (Lám. 44, figs. C, F, J y Ñ), son de color café oscuro a blanquizco; las espinas primarias son muy grandes de color blanco y están ligeramente inclinadas sobre la superficie de la testa (Lám. 44, figs. A y H). Las espinas primarias de la superficie aboral que rodean a los petaloides son delgadas y muy largas, están curvadas y orientadas para proteger los poros petalares; tiene la base más ancha que la región apical y la región apical está ligeramente más aplanada y ancha, tienen un aspecto de remo o paleta (Lám. 45, fig. B). Las espinas de la depresión frontal son largas, delgadas y con la zona apical aguda, en algunas espinas se puede diferenciar forma de gancho en la punta. Las espinas de la superficie oral, particularmente las espinas que están sobre el plastrón son más largas y curvadas que el resto de las espinas primarias, la región apical está más dilatada y aplanada, con un aspecto de pala. A lo largo de la espina tienen ornamentaciones muy pequeñas que están alineadas horizontal y transversalmente, lo que le da un aspecto de red o cuadrícula a lo largo de todo el borde de las espinas (Lám. 45, fig. A). Las espinas secundarias de todo el cuerpo son delgadas y cilíndricas, dependiendo de la posición pueden ser ligeramente curvadas; las espinas de los petaloides pares son muy largas, casi de tamaño de lo ancho del petaloide, las espinas de petaloide anterior impar son más pequeñas y tiene una pequeña expansión en la región apical, como si fuera una especie de mazo (Lám. 45, fig. C). Sistema apical compacto, las placas genitales están reducidas a placas cuadrangulares o ligeramente rectangulares que tiene únicamente una perforación genital, sólo tres placas tienen perforación genital; un par de placas genitales están dispuestas en la región correspondiente al petaloide par anterior izquierdo y el tercer poro está en la posición correspondiente al petaloide par anterior derecho; los tres poros genitales son de la misma forma y tamaño. La madreporita está sobre una placa alargada que tiene una pequeña proyección que pasa por en medio de los poros genitales. Las placas oculares están reducidas, podrían estar fusionadas con la primera placa del sistema ambulacral correspondiente al petaloide, ésta sólo tiene un pequeño poro (Lám. 45, fig. R). Los petaloides son grandes y muy evidentes, el centro de los petaloides está ligeramente desplazado hacia la región posterior de la superficie aboral de la testa; los petaloides posteriores pares son más cortos que los otros tres petaloides, todos los petaloides llegan casi al borde de la superficie aboral (Lám. 44, figs. A y G-H). Los petaloides anteriores pares son muy largos y están ligeramente curvados en las áreas que casi tocan el borde de la testa (Lám. 44, fig. L). En la periferia de los petaloides se dispone una serie de espinas secundarias muy pequeñas y compactas que delimitan ésta área, en los ejemplares sin espinas la línea de la impresión de las espinas es muy débil. La membrana del periprocto se localiza en la superficie de las placas en la región marginal de la zona anterior del cuerpo en posición vertical (Lám. 44, figs. D, K y N). Tiene formas irregulares de circulares a ligeramente ovaladas con uno o los dos extremos ligeramente puntiagudos. Está completamente cubierto por placas casi del mismo tamaño, las placas marginales son ligeramente más grandes que las placas proximales a la abertura anal; las placas que están en contacto con la abertura anal tienen pequeñas proyecciones con forma de espina que se orientan a la abertura anal (Lám. 44, fig. Q). La membrana del peristoma está localizada en la región anterior del cuerpo sobre la superficie oral (Lám. 44, figs. B, I y M), tiene un aspecto reniforme muy curvado en la región apical; está

completamente cubierto por placas de diferentes tamaños, las placas más pequeñas se sobreponen sobre otras placas y tienen un aspecto ligeramente como de escamas; Las placas distales son más grandes que las placas proximales a la abertura oral; todas las placas tienen por lo menos un tubérculo secundario donde se disponen pequeñas espinas secundarias y pedicelarios; la abertura oral es ligeramente como una ovalo dispuesto paralelamente con el borde del *labrum* (Lám. 44, fig. P) Las placas ambulacrales pueden ser de dos tipos diferentes: [1] las placas que presentan perforaciones de podios en los petaloides, tiene dos hileras de podios; los podios dispuestos en las hileras de las áreas proximales a las placas interambulacrales son más alargados y ligeramente ovalados en comparación con los poros de las otras hileras de poros donde suelen ser más redondos; las placas del petaloide anterior impar tiene una pequeña prolongación con forma de una pequeña barda entre cada uno de los dos poros de cada placa. [2] Las placas que rodean al plastrón sólo presentan un pequeño poro con forma de una pequeña línea en el borde proximal de la placa en dirección a la boca. Presentan podios de tres tipos: [1] los podios petaloides de los pares de pétalos son pequeños, tiene un aspecto digitiforme pero están ligeramente ramificados como una pequeña branquia, con espículas con forma de barras de soporte perforadas (Lám. 45, fig. N); [2] los podios del petaloide anterior impar sobre la hendidura frontal (Lám. 44, fig. O) son carnosos y gruesos, la región apical es ligeramente peltada y [3] los podios que rodean a la boca sobre la superficie oral son carnosos en la base y la región apical está dividida en pequeñas secciones digitiformes, tienen un ligero aspecto de mechudos con espículas gruesas y rígidas con forma de barras con la base ancha (Lám. 45, fig. M). Placas interambulacrales grandes, cubiertas completamente por tubérculos primarios y secundarios. Los tubérculos son crenulados con pequeñas prolongaciones que rodean al mamelón, tienen una perforación circular en el centro. Plastron totalmente cubierto por tubérculos primarios y secundarios, las espinas tienen la región apical muy ancha, casi del doble que la base de la misma. *Labrum* poco prominente, el borde libre está ligeramente ensanchado y con forma de cuchara; el *labrum* puede estar en contacto con dos de las placas ambulacrales que lo rodean o sólo tocar el borde de la segunda placa. Tienen pedicelarios de dos tipos: [1] en la región de los petaloides presentan pedicelarios tridentados de diferentes tamaños, generalmente son los más grandes (Lám. 45, figs. D-I). [2] pedicelarios tridentados con las valvas cortas y somas dispuestos en la región de los petaloides (Lám. 45, figs. J-L).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 205-207, lám. 102, figs. 1-4; Mortensen, 1951: 289-291, lám. XXIII, figs. 2, 3 y 9, lám. LIII, fig. 16;

Material examinado: Se revisaron 389 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: MCZ ECH-2951 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Golfo de California, México (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: a 9 y de 20 a 1,900 m (Maluf, 1988); de 9 a 2,817 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: del mar de Bering a las islas Galápagos (Maluf, 1988); Oregón, California, golfo de Georgia, Japón, islas aleutianas, islas Vancouver, mar de Bering y Alaska (H. L. Clark, 1917); Corea (H. L. Clark, 1925), golfo de California (A. Agassiz, 1904); California, isla Cedros, Baja California, bahía Carmen, Baja California Sur, isla

Ángel de la Guarda, golfo de California (Luke, 1982) México, Panamá e islas Galápagos (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Altata, golfo de California (A. Agassiz, 1904); cabo San Lucas, suroeste de bahía Ballenas, Baja California (H. L. Clark, 1913).

Comentarios: En los ejemplares de *B. latifrons*, los petaloides pares posteriores son más pequeños que en *B. towsendi*; el centro de los petaloides están dispuestos en la región posterior del cuerpo, en cambio en ejemplares de *B. towsendi*, el centro está en el centro de la superficie aboral. Aun comparando ejemplares pequeños de las dos especies la diferencia en la proporción de los petaloides pares posteriores se conserva y es evidente.

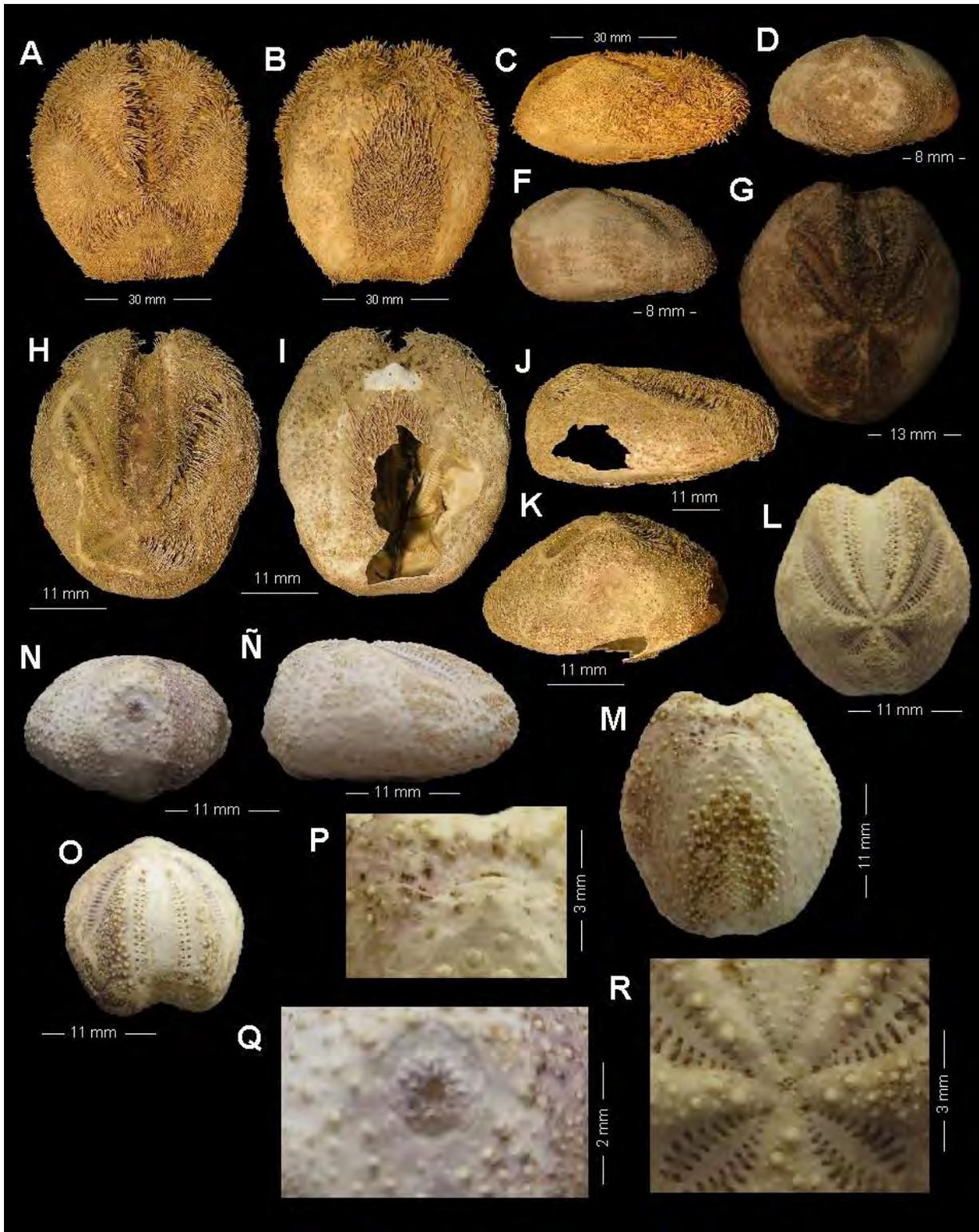


Lámina 44. *Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1889). A, G y H. Vista de la superficie aboral de ejemplares con espinas; B e I. Vista frontal de la superficie oral de ejemplares con espinas; C, F y J. Vista lateral de ejemplares con espinas; D, K y N. Vista frontal de la región posterior del cuerpo; O. Vista frontal de la región anterior del cuerpo; L. Vista de la superficie aboral de un ejemplar sin espinas; M. Vista de la superficie oral de un ejemplar sin espinas; Ñ. Vista lateral de un ejemplar sin espinas; P. Detalles del peristoma; Q. Detalles del periprocto; R. Detalles del sistema apical. (A-C: USNM E 26916; D-G: USNM E 4723; H-K: USNM E 32460; L-R: MCZ ECH-2951).

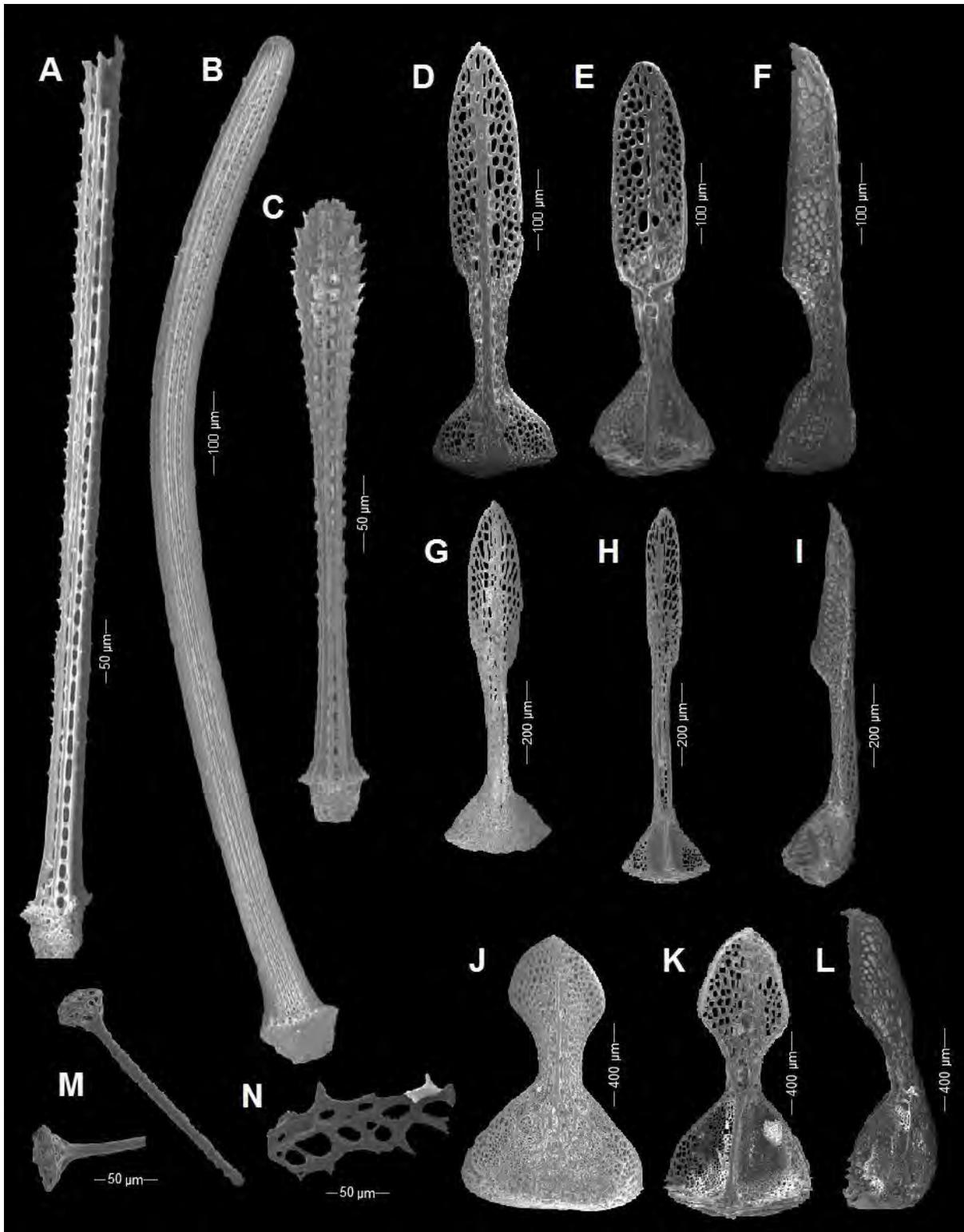


Lámina 45. *Brisingaster latifrons* (A. Agassiz, 1889). A. Detalles de la región media y basal de una espina primaria; B. Espina primaria curva, larga de la superficie aboral; C. Espina secundaria; D-I. Valvas de pedicelarios tridentados con la región apical alargada; J-L. Valvas de pedicelarios tridentados con las valvas redondeadas y la región apical reducida; M. Espículas de los podios orales; N. Espícula de los podios petalares. (A-L: USNM E 26916).

***Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1898)**

(Láminas 46 y 47; Mapa 21)

Schizaster townsendi A. Agassiz, 1898: 82; 1904: 207-209, 238; H. L. Clark, 1913: 225; 1923: 160; Downey, 1968: 73-74.

Schizaster (Brisaster) townsendi Mortensen, 1907: 120-123.

Lymanaster townsendi Castex & Lambert, 1920: 52.

Brisaster townsendi H. L. Clark, 1917: 179-180; 1937: 370-373; 1948: 340; Gran & Hertlein, 1938: 123; Mortensen, 1951: 288-289; Bernard & Ziesenhenné, 1960: 143; Caso, 1961a: 309; 1983a: 41, 44-45; Hartman, 1963: 11, 56, 85, 125; Parker, 1963: 169, 175; McCauley, 1967: 281-288; Muscat, 1980: 270; Maluf, 1988: 149; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 66; Hendrickx, 2012b: 393; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 67.

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): La región aboral de la testa está aplanada. Los petaloides anteriores son mucho más grandes, del doble que los petaloides posteriores. Ambos pares de petaloides son muy estrechos. La fasciola latero-anal es evidente en organismos jóvenes pero no en organismos adultos. Los pedicelarios tridentados se encuentran en dos formas, la primera con valvas muy delgadas, de varios tamaños; éste tipo de pedicelarios es muy abundante en el peristoma. La segunda forma tiene valvas cortas, mayormente distribuidas en el peristoma y en los petaloides.

Descripción: Ejemplares con la testa ligeramente esférica (Lám. 46, figs. A, D, F, J y Ñ), la superficie oral está más aplanada que la superficie aboral (Lám. 46, figs. H-I, N y P), en algunos ejemplares la región posterior del cuerpo está más elevada que la región anterior (Lám. 46, figs. C, H-I, N y P). En ejemplares grandes la testa es más alargada y la región posterior del cuerpo se hace ligeramente más angosta. Las espinas primarias de la superficie aboral que rodean a los petaloides son delgadas y largas, ligeramente curvadas y orientadas sobre los poros petalares; la base de la espina es más ancha que la región apical y la región apical está ligeramente aplanada (Lám. 47, fig. B). Las espinas de la depresión frontal son largas, delgadas y con la zona apical aguda, en algunas espinas se puede diferenciar forma de gancho en la punta. Las espinas de la superficie oral que están sobre el Plastron son más largas y curvadas que el resto de las espinas, la región apical de la espina es más plana y ancha, con un aspecto de pala (Lám. 47, fig. A). A lo largo de las espinas en toda la superficie tienen ornamentaciones muy pequeñas que están alineadas horizontal y transversalmente, lo que le da un aspecto de red o cuadrícula a lo largo de toda la espina. Las espinas secundarias son delgadas y cilíndricas, dependiendo de la posición que ocupan sobre la testa pueden ser ligeramente curvadas; las espinas de los petaloides pares son muy largas, casi de tamaño de lo ancho del petaloide, las espinas de petaloide anterior impar son más pequeñas y tiene una pequeña expansión en la región apical. En general las espinas son muy parecidas a las espinas presentes en *B. latifrons*. Sistema apical excéntrico, está desplazado ligeramente entre la línea media del cuerpo y la región posterior de la superficie aboral, sólo tres de las placas genitales presentan perforación, igual que en *B. latifrons*, el par de poros genitales está dispuesto en el área que corresponde a la sección ambulacral del petaloide par anterior izquierdo y el tercer proo está en el derecho; la madreporita es una placa con forma irregular cubierta por poros, los poros se extienden desde la parte posterior del sistema apical hasta la región anterior, pasando por en medio de los poros genitales. Las placas oculares están reducidas o fusionadas con las primeras placas más proximales de los petaloides (Lám. 46, fig. Q). Los petaloides son grandes y están bien definidos sobre la testa (Lám. 46, figs. A, D, F, J y Ñ); los petaloides pares posteriores son más pequeños

que los otros tres petaloides, los petaloides pares anteriores y el petaloide impar son grandes, llegan hasta el borde de la testa; el petaloide impar anterior es muy ancho, forma una depresión o una especie de surco muy pronunciado. Bordando los petaloides se dispone una delgada hilera de espinas secundarias muy compactas que cercan por completo el área petalar. La membrana del periprocto está localizada en la región posterior del cuerpo en las placas verticales del margen de la testa (Lám. 46, fig. L), está cubierta completamente por pequeñas placas con tubérculos primarios y secundarios, las placas tiene los formes irregulares; las placas distales a la abertura anal son más grandes que las placas proximales, las placas proximales a la abertura anal tiene pequeñas prolongaciones espiniformes orientadas hacia la abertura anal. La abertura anal se encuentra en el centro de la membrana, mientras que en *B. latifrons* suele estar ligeramente más desplazada hacia la superficie aboral del cuerpo. El peristoma está localizado en la región anterior del cuerpo sobre la superficie oral (Lám. 46, figs. B, E, G, K y O); el área de la membrana es reniforme con el borde redondeado; el porcentaje de área que cubre la membrana es más grande que en los ejemplares de *B. latifrons*. La membrana está completamente cubierta por placas irregularmente dispuestas, las placas marginales son más grandes que las placas proximales a la abertura oral. Las placas ambulacrales son de dos tipos: [1] placas que presentan perforaciones de los podios en los petaloides, las cuales tienen dos hileras de podios; los podios dispuestos en las hileras de las áreas proximales a las placas interambulacrales son ligeramente alargados y ovalados y los poros de las otras hileras son más redondos; las placas del petaloide anterior impar tiene una pequeña prolongación con forma de una pequeña barda entre los dos poros de cada placa (Lám. 46, fig. M). [2] Las placas que rodean al plastrón sólo presentan un pequeño poro con forma de línea en el borde proximal de la placa en dirección a la boca. Presentan podios de tres tipos: [1] los podios petaloides de los pares de pétalos son pequeños, tiene un aspecto digitiforme pero están ligeramente ramificados como una pequeña branquia y con espículas en forma de barrotes perforados muy ornamentados (Lám. 47, figs. I y K); [2] los podios del petaloide anterior impar son carnosos y gruesos, la región apical es ligeramente peltada y [3] los podios que rodean a la boca sobre la superficie oral son carnosos en la base y la región apical está dividida en pequeñas secciones digitiformes, tienen un ligero aspecto de mechudos con espículas en forma de barrotes lisos con la base ensanchada (Lám. 47, fig. J). Placas interambulacrales grandes, cubiertas completamente por tubérculos primarios y secundarios. Los tubérculos son crenulados con pequeñas prolongaciones que rodean al mamelón, tienen una perforación circular en el centro. Plastron totalmente cubierto por tubérculos primarios y secundarios, las espinas tienen la región apical muy ancha, casi del doble que la base de la misma. *Labrum* poco prominente, el borde libre está ligeramente ensanchado y con forma de cuchara; en algunos ejemplares el *labrum* sólo está en contacto con la primer placa ambulacral, mientras que en *B. latifrons*, puede estar en contacto con dos de las placas del surco ambulacral. Tienen pedicelarios de dos tipos: [1] En la región de los petaloides presentan pedicelarios tridentados de diferentes tamaños, generalmente son los más grandes (Lám. 47, figs. C-E). [2] Pedicelarios tridentados con las valvas alargadas dispuestos en la región de los petaloides (Lám. 47, figs. F-H).

Referencia de identificación: A. Agassiz, 1904: 207-209, lám. 100, figs. 1-5, lám. 101; H. L. Clark, 1948: 340, lám. 64, fig. 64;

Material examinado: Se revisaron 202 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: sintipo MCZ ECH-2961, MCZ ECH-2962, MCZ ECH-1963, MCZ ECH-3236 y MCZ ECH-3237 (Downey, 1968).

Localidad tipo: MCZ ECH-2961 frente a México 1,238 m, MCZ ECH-2962 1,647 m y MCZ ECH-1963 1,143 m golfo de California; MCZ ECH-3236 golfo de Panamá 930 m y MCZ ECH-3237 cerca de islas Tres Marías 1,230 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: de 266 a 1,811 m (A. Agassiz, 1898); de 124 a 1,097 m (H. L. Clark, 1917); de 36 a 1,811 m (H. L. Clark, 1948).

Distribución geográfica: Golfo de Panamá y Guaymas, Sonora (A. Agassiz, 1898); Guerrero, Golfo de California (A. Agassiz, 1904; Honey-Escandón *et al.*, 2008); California (H. L. Clark, 1913), Washington y Alaska (H-L. Clark, 1917; 1948); Perú (Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: Guaymas, Sonora (A. Agassiz, 1898), Acapulco, Tres Marías (Honey-Escandón *et al.*, 2008), Altata, golfo de California (A. Agassiz, 1904; 1948); Baja California, golfo de California (Solís-Marín *et al.*, 2005).

Comentarios: El cuerpo de los ejemplares es más redondeado que el cuerpo de ejemplares de *B. latifrons*. La depresión anterior del borde de la testa es más profunda que en *B. latifrons*. Los ejemplares de tallas pequeñas tienen la testa más redondeada y el surco frontal menos pronunciado por lo que se pueden confundir con ejemplares de *B. Latifrons*.

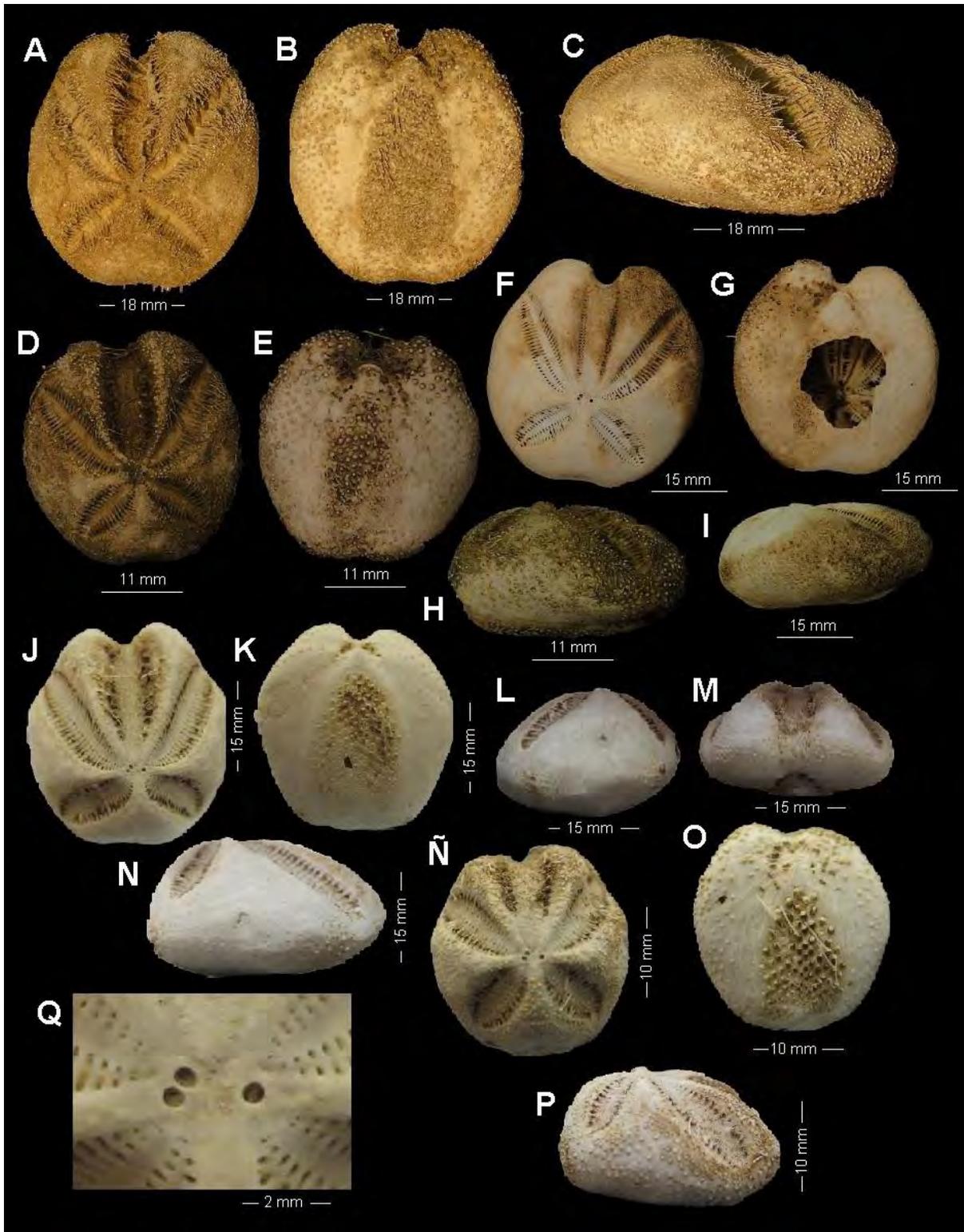


Lámina 46. *Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1889). A y D. Vista de la superficie aboral de ejemplares con espinas; B y E. Vista de la superficie oral de ejemplares con espinas; C y H. Vista lateral de ejemplares con espinas; F, J y Ñ. Vista de la superficie aboral de ejemplares sin espinas; G, K y O. Vista de la superficie oral de ejemplares sin espinas; I, N y P. Vista lateral de ejemplares sin espinas; L. Vista frontal de la región posterior del cuerpo; M. Vista frontal de la región anterior del cuerpo; Q. Detalles del sistema apical. (A-I: USNM E 819; J-Q: MCZ ECH-2961).

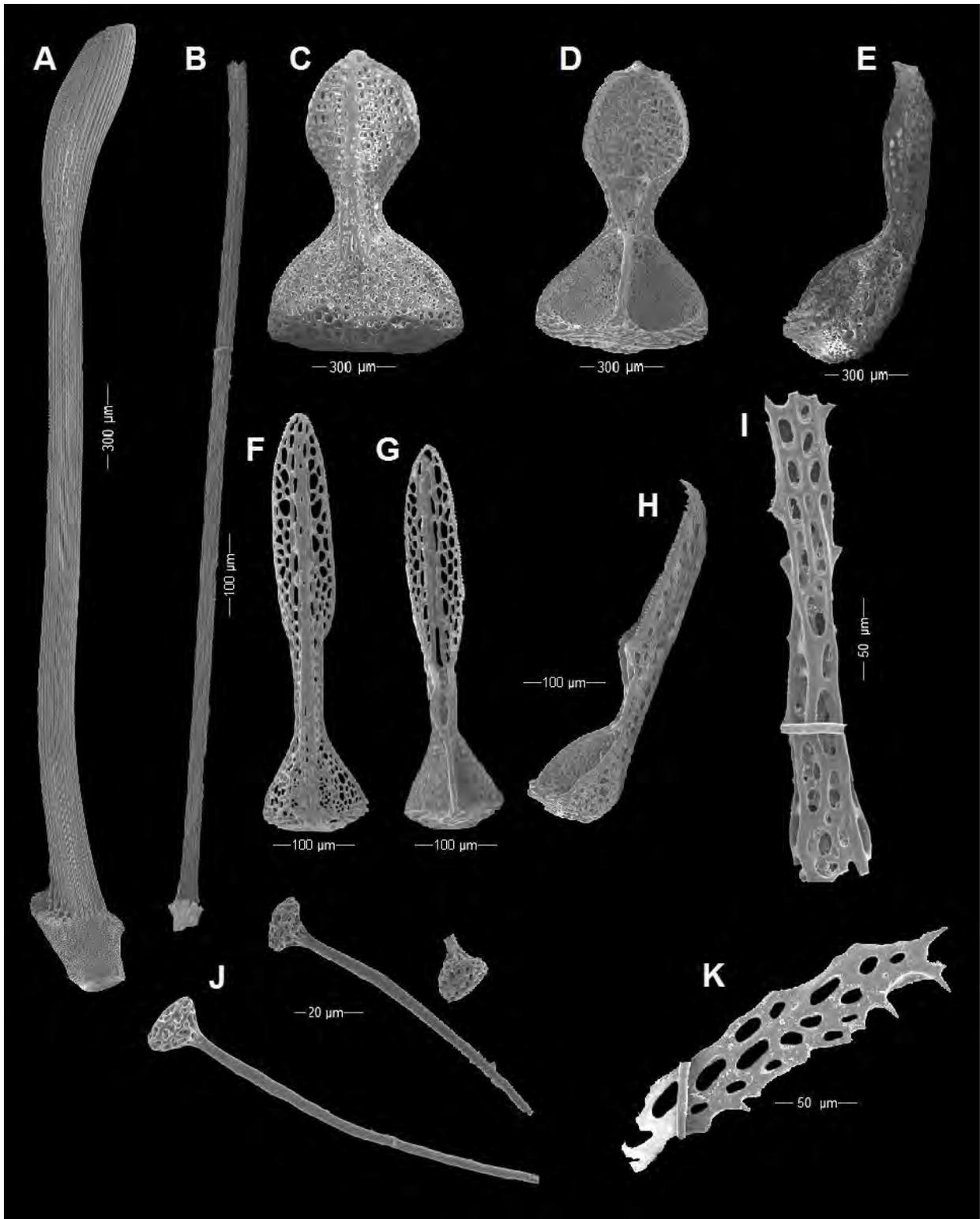


Lámina 47. *Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1889). A. Espina primaria curva, larga con la región apical espatulada; B. Espina primaria larga con la región apical ligeramente aplanada; C-E. Valvas de pedicelarios tridentados con la región apical redondeada; F-H. Valvas de pedicelarios tridentados con las valvas alargadas; I y K. Espícula de podios petalares; J. Espícula de los podios petalares. (A-K: USNM E 819).

Familia Spatangidae Gray, 1825

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1950): Organismos con el cuerpo con formas variables, el contorno del cuerpo es ligeramente ovoide aunque puede estar completamente redondeado o acorazado. Petaloide impar frontal no profundamente hundido y nunca bien definido. Testa alta y subcónica o muy baja y casi plana. Superficie oral plana, más o menos hundida cerca de la boca. Tamaño de los ejemplares 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 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, de cuatro a tres poros genitales. Peristoma anterior, con frecuencia bastante hundido. El *labrum* por lo general forma una placa prominente. Periprocto sobre el extremo posterior del caparazón. Fasciola subanal bien desarrollada. Pedicelarios de las cinco modalidades características, por lo general faltan los pedicelarios globosos y los oficéfalos o tan sólo se les encuentra en especímenes jóvenes.

Género *Spatangus* Gray, 1825

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Formas del cuerpo grande con el contorno ovalado. Testa más o menos alta, ancha, con un surco frontal notorio, por lo que la testa tiene forma acorazonada. Por lo general la forma del cuerpo es asimétrica, el lado derecho se extiende hacia el lado izquierdo. Superficie aboral de la testa arqueada. Superficie oral plana. Los ambulacros pares dormán petaloides muy diferenciados, casi cerrados distalmente, no hundidos. Los poros del petaloide frontal son pequeños, distantes, dispuestos en una sola serie regular. Aparato apical subcentral, con cuatro poros genitales, la madreporita se extiende más o menos lejos hacia las placas oculares posteriores ensanchándose en una placa conspicua. Peristoma anterior, la región peristomial por lo general francamente hundida con filodios bien diferenciados. *Labrum* prominente. Esternón generalmente angosto puede tener forma de quilla característica; está totalmente cubierto de tubérculos y espinas. Periprocto sobre el extremo posterior truncado. Sólo presentan 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 tridentados de dos o tres formas distintas con valvas pequeñas y toscas. Pedicelarios globosos y oficéfalos se les encuentra excepcionalmente en los especímenes juveniles.

Especie tipo: *Spatangus purpureous* Müller, 1776 (Mortensen, 1951).

***Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917** (Láminas 48 y 49; Mapa 22)

Spatangus californicus H. L. Clark, 1917: 235-236; 1948: 345-346; Grant & Hertlein, 1938: 132; Mortensen, 1951: 16-17; Barnard & Zieshenne, 1960: 143; Caso, 1961a: 308; 1983a: 19, 22-24; Parker, 1963: 173, 175; Downey, 1968: 74-75; Muscat, 1980: 271; Luke, 1982: 53; Thompson *et al.*, 1987: 122; Maluf, 1988: 151; Honey-Escandón *et al.*, 2008: 66; Hendrickx, 2012b:393; Alvarado & Solís-Marín, 2013: 586; Solís-Marín *et al.*, 2014: 251; Martínez-Melo *et al.*, 2015: 68.

Prospatangus californicus Lambert & Tiéry, 1902: 463.

Diagnosis (modificada de H. L. Clark, 1917): La falta de simetría bilateral perfecta que se ha observado en otros miembros del género se ve en esta especie también. El sistema apical es subcentral y los pétalos irradian hacia afrente a él en ángulos casi iguales. Los pétaloides son largos y estrechos, se estrechan muy distintivamente hacia cada extremo. La tuberculación de la testa es muy evidente, presenta numerosos tubérculos primarios. El periprocto es más ancho que largo y está cerca del borde superior del extremo posterior casi en posición vertical. El plastrón subanal es grande, su longitud en proporción a su anchura es considerable, y la superficie es notablemente convexa. Tres placas ambulacrales, con dos grandes podios ambulacrales, entran en su composición en cada lado. La posición del plastrón es tan vertical que su punto más anterior es de 0.54 mm desde el extremo anterior de la testa en el interambulacro 2, o .88 mm de la longitud de la testa. El color de la testa desnuda es morado púrpura por encima de convertirse en gris en los lados y amarillento por debajo. Las espinas, que visten densamente la testa son, en las muestras preservadas, marrón oscuro, ligeramente pálidas. Las espinas son generalmente de un tamaño de entre 2 o 3 mm de largo, pero en los lados de los petaloides son del doble de longitud. Las espinas primarias orales son muy esbeltas, de unos 10 mm de largo, mientras que las grandes espinas primarias aborales son un poco más gruesas y si no están rotas tienen entre 15 y 20 mm de largo. Los pedicelarios son comunes, la gran mayoría tridentados o trifoliados. Estos últimos son relativamente grandes con válvulas de 0.15 mm de longitud. Los pedicelarios tridentados delgados tienen valvas de .55-.95 mm de longitud, pero no todos son distintivos. El pedicelario tridentado es robusto, con valvas de 0.55-0.70 mm de largo.

Descripción: Ejemplares con el cuerpo redondeado (Lám. 48, fig. A, E, G y H), la superficie oral está más aplanada que la superficie aboral, la zona posterior del cuerpo está ligeramente más estrecha y el borde lateral está aplanado (Lám. 48, figs. B, F e I); presentan una depresión frontal evidente, la región del lado izquierdo del cuerpo es ligeramente más pequeño que el lado derecho a partir de la depresión frontal (Lám. 48, figs. A, E y H). Son de color café claro, oscuro o ligeramente con tonalidades moradas. Las espinas del cuerpo son de color café claro o blanquizco. Las espinas primarias de la superficie aboral se orientan hacia el sistema apical; la base de las espinas está en posición perpendicular a la superficie de la testa, pero la región apical puede estar completamente paralela a la superficie de la testa (Lám. 49, fig. A-B); las espinas que rodean a los petaloides son muy largas y están curvadas casi 45 grados (Lám. 49, fig. D). Las espinas de la superficie oral son muy largas, casi del tamaño que las espinas orales en las zonas laterales del cuerpo, la región apical de las espinas orales está aplanada y espatulada, con forma de cuchara y con los bordes ligeramente aserrados. Las espinas secundarias son delgadas y pequeñas, casi de la mitad del tamaño que las espinas primarias más pequeñas, las espinas de la superficie aboral están ligeramente curvadas, tiene el extremo romo y la región apical está doblada sobre el cuerpo. Las espinas de los petaloides son más grandes y delgadas que en el resto del cuerpo. Sistema apical compacto, las placas genitales están reducidas; sólo cuatro placas presentan perforación genital, la quinta placa está conformada por la madreporita; los poros genitales son redondos y del mismo tamaño en todas las placas, los poros anteriores están ligeramente más juntos entre sí que los poros posteriores. La madreporita es alargada, está cubierta por poros irregularmente dispuestos, se extiende desde la región posterior hasta la anterior del sistema apical pasando por en medio de los pares de poros genitales. Las placas oculares están poco desarrolladas, se fusionan o se confunden con la primera placa proximal a los petaloides (Lám. 48, fig. L). Los petaloides son delgados y largos, en la región proximal al sistema apical las dos hileras de pares de poros están muy reducidas

en tamaño y juntas entre ellas; mientras se alejan del sistema apical las hileras se van separando hasta una distancia máxima, aproximadamente a la mitad de la longitud del petaloide y después se empiezan a juntar de nuevo, a lo largo los poros van adquiriendo su tamaño habitual hasta el final de los petaloides pares (Lám. 48, figs E, G-H). El petaloide anterior impar está muy reducido en tamaño; está compuesto por dos hileras de poros, únicamente con un poro pequeño por cada placa hasta la superficie oral donde se unen a los podios grandes que rodean a la abertura oral. La membrana del periprocto está localizada en la región posterior del cuerpo, lateralmente sobre las placas periféricas de la testa en una región casi plana del cuerpo; está casi a nivel de la superficie aboral (Lám. 48, figs. C y J). Tiene forma circular y está cubierto completamente por placas de diferentes tamaño irregularmente dispuestas totalmente cubiertas por placas secundarias; las placas proximales a la abertura anal, no sólo las que están en contacto con la perforación anal, presentan pequeñas prolongaciones espiniformes orientadas a la abertura anal (Lám. 48, fig. N). El peristoma es reniforme, el borde superior está muy redondeado, las placas presentan numeroso tubérculos primarios y secundarios; las dos hileras de placas dislates son más grandes y ligeramente cuadradas en comparación con las placas que están más proximales a la abertura oral, las cuales son ligeramente triangulares (Lám. 48, fig. M). Placas ambulacrales de diferentes tipos: [1] las placas que conforman los petaloides pares presentan dos hileras de pares de poros bien definidos desde el sistema apical hasta más o menos un tercio del borde de la testa sobre la superficie aboral; las placas ambulacrales que continúan sobre el surco ambulacral está cerrado, las placas están completamente cubiertas por tubérculos primarios como las placas interambulacrales; [2] las placas ambulacrales del petaloide anterior sólo presentan un pequeño poro por cada placa, éste poro está rodeado por tubérculos primarios al igual que toda la placa hasta la superficie oral. [3] En la superficie oral las placas que rodean al plastrón tiene un pequeño poro en el extremo de la placa que está en contacto con la siguiente placa en dirección a la abertura oral; [4] las placas proximales al peristoma sobre los cinco surcos ambulacrales presentan dos hileras de hasta cinco poros bien definidos; por lo general los surcos ambulacrales posteriores suelen tener de dos a tres poros en cada hilera. Presentan podios de dos tipos diferentes: [1] en la superficie aboral sobre los petaloides pares los podios son carnosos, grandes y tiene ligeramente el aspecto de una branquia poco ramificada; [2] sobre la superficie oral en el área que rodea al peristoma los podios son carnosos, la región apical está dividida en pequeños dígitos muy numeroso y delgados. Placas interambulacrales muy grandes, del doble de anchas que las placas ambulacrales, las placas de la superficie aboral y las de la superficie oral están completamente cubiertas por tubérculos primarios y secundarios; los tubérculos primarios son crenulados, presentan varias prolongaciones en el borde del mamelón, presentan una perforación central grande bien definida; la aureola puede ser de diferentes tamaños. El plastrón es largo y amplio, está completamente cubierto por tubérculos primarios, el *labrum* está muy reducido o fusionado al plastrón, el borde libre es liso sobresale ligeramente sobre el borde de la testa. Presentan pedicelarios de dos tipos: [1] pedicelarios tridentados de diferentes tamaños, los pedicelarios con las valvas cortas y redondeadas son más abundantes en la superficie oral (Lám. 49, figs. E-G); con los tallos casi del mismo grosor desde la base hasta la región apical y cubiertos por numerosas perforaciones (Lam. 49, figs. H-I) y [2] pedicelarios globíferos de diferentes tamaños; ambos tipos están mayormente presentes en la superficie correspondiente a los surcos ambulacrales, ya sea en la superficie aboral dentro de los petaloides o en la superficie oral en las placas que rodean el plastrón y el peristoma.

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1917: 235-236, lám. 146, fig. 20, lám. 149, fig. 4, lám. 156, figs. 1-3, lám. 157, fig. 10; 1948: 345-346, lám. 69, figs. 78-79; Mortensen, 1951: 16-17, lám. 2, figs. 1-2.

Material examinado: Se revisaron 157 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipos USNM E784, USNM E785, USNM E786, USNM E787, USNM E788, USNM 789 (H. L. Clark, 1948), USNM E790, USNM E886, USNM E887, USNM E4735, USNM E4749, MCZ ECH-4365, MCZ ECH-4366, MCZ ECH-4367 y MCZ ECH-4421 (Downey, 1948).

Localidad tipo: Al Sur de California, U.S.A. (Downey, 1948).

Distribución batimétrica: de 82 a 133 m (H. L. Clark, 1917); de 64 a 409 m (H. L. Clark, 1948); de 55 a 410 m (Mortensen, 1951); de 10 a 644 m (Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín, 2013).

Distribución geográfica: Sur de California (H. L. Clark, 1917); norte de isla Santa Catalina y frente a La Jolla, California; isla Cedros, Baja California (Grant & Hertlein, 1938); de isla Catalina, California a isla San Benito, Baja California (H. L. Clark, 1948); California y Golfo de California (Mortensen, 1951).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: frente a isla Cedros, Baja California (Grant & Hertlein, 1938); isla Coronado dentro del golfo de California, isla San Benito, Baja California Norte (H. L. Clark, 1948; Honey-Escandón *et al.*, 2008); frente a isla Ángel de la Guarda, golfo de California (Luke, 1982); puerto de Mazatlán (Maluf, 1988).

Comentarios: En los ejemplares preservados en alcohol en el EMU, la testa presenta una coloración morada con las espinas verde oliva.

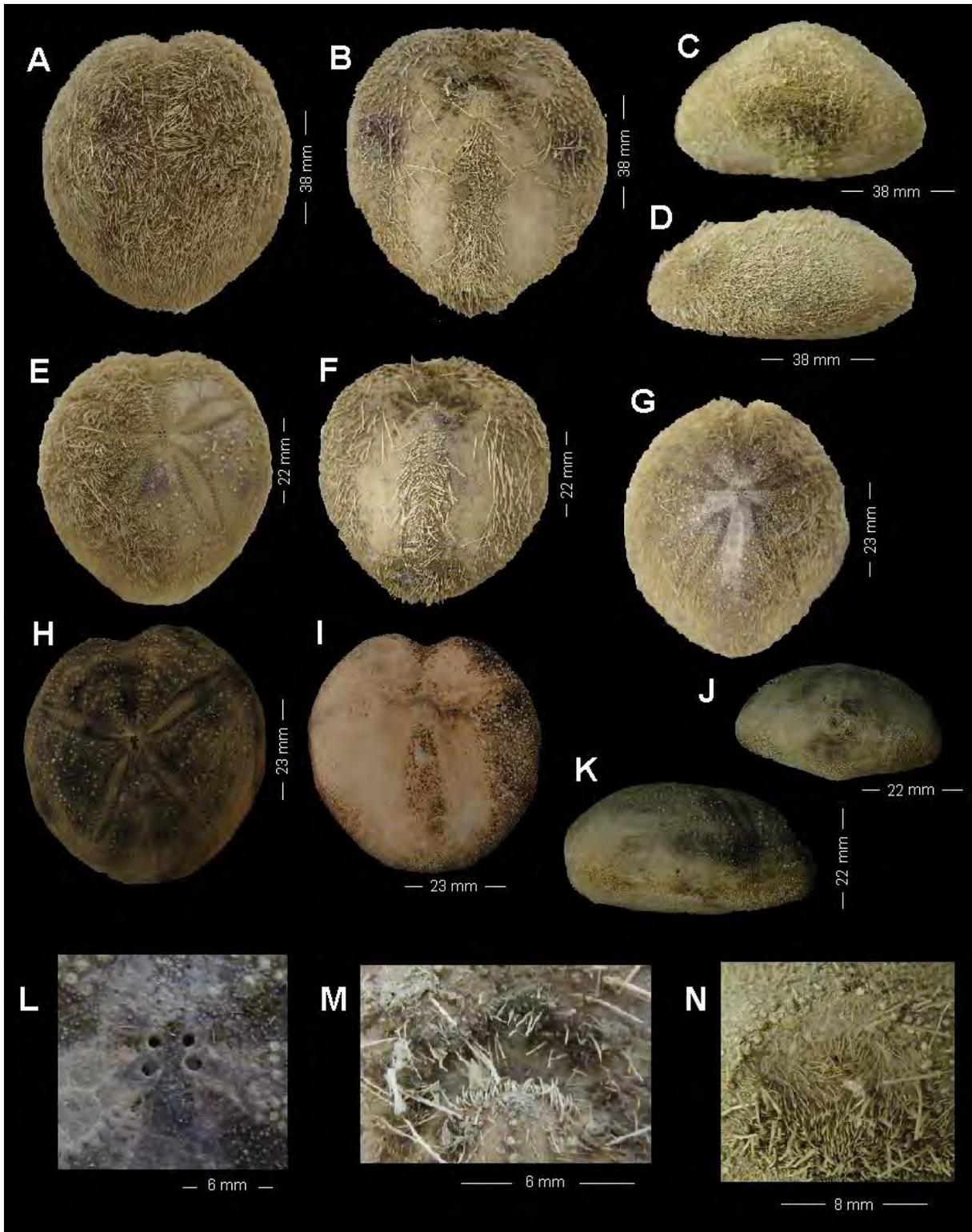


Lámina 48. *Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917. A, E y G. Vista de la superficie aboral de ejemplares con espinas; B y F. Vista de la superficie oral de ejemplares con espinas; C y J. Vista frontal de la región posterior del cuerpo; D. Vista lateral de un ejemplar con espinas; H. Vista de la superficie aboral de un ejemplar sin espinas; I. Vista de la superficie oral de un ejemplar sin espinas; K. Vista lateral de un ejemplar sin espinas; L. Detalles del sistema apical; M. Detalles del peristoma; N. Detalles del periprocto. (A-D y N: MCZ ECH-4365; E-F y M: MCZ ECH-4367; G y L: MCZ ECH-4366; H-K: MCZ ECH-789).

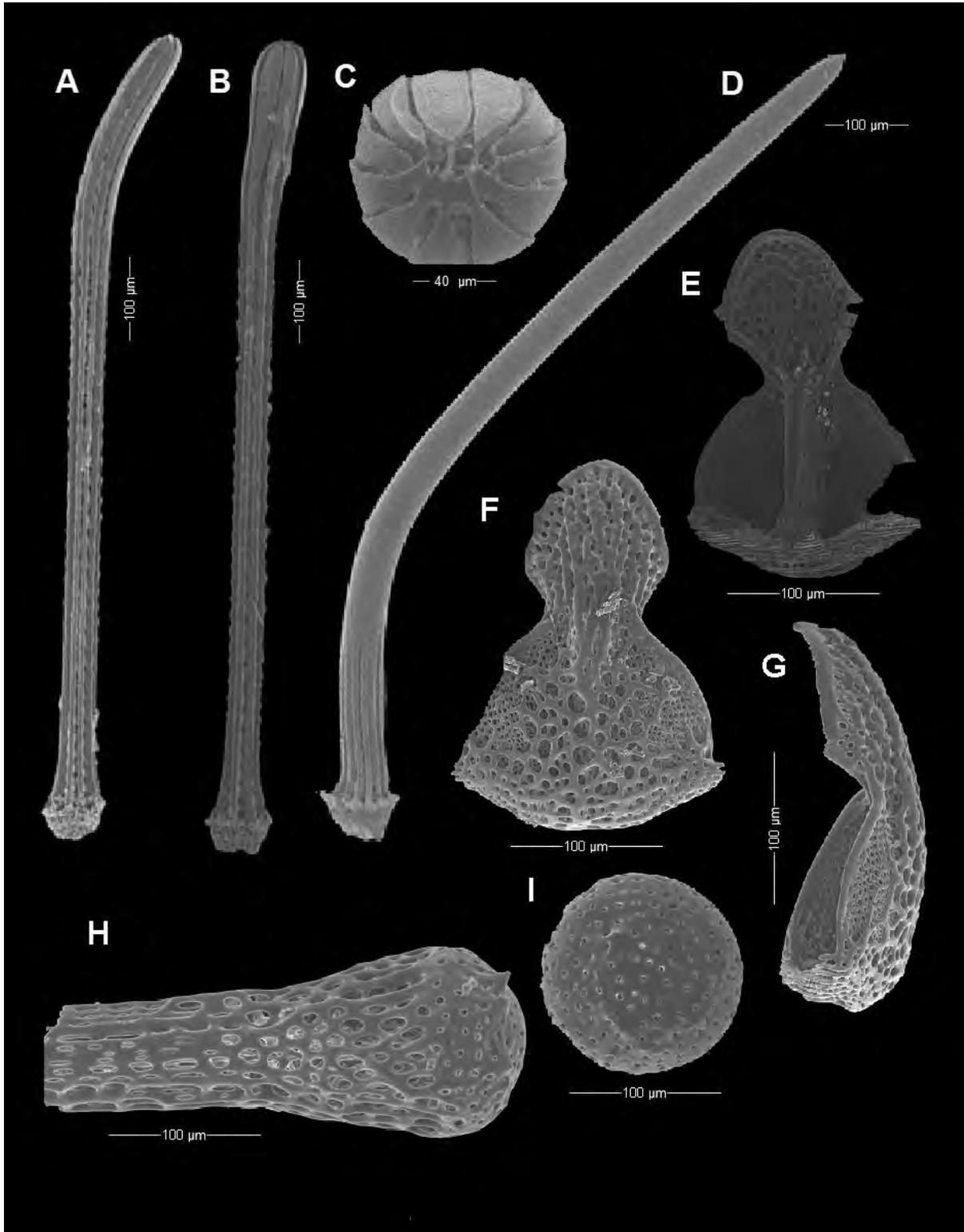


Lámina 49. *Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917. A. Vista lateral de una espina primaria con la región apical ligeramente curva; B. Vista de la cara interna de una espina primaria con la región apical ligeramente curva; C. Detalles de la vista frontal de la región terminal de una espina primaria ; D. Espina primaria curva; E-G. Valvas de pedicelarios tridentados con la región apical redondeada; H. Tallo de un pedicelario tridentado; I. Vista frontal de la zona apical del tallo de un pedicelario tridentado. (A-I: MCZ ECH- 4365).

Familia Maretiidae Lambert, 1905

Diagnosis (modificada de Smith & Kroh, 2011): Ejemplares con sistema apical etmolítico. Los petaloides están al mismo nivel que la superficie de la testa, inclinados y disminuyen su tamaño distalmente. Los petaloides pares anteriores están marcadamente reducidos entre los filodios y el *ambitus*. *Labrum* alargado, con forma de cuña, la cual se extiende hacia la parte posterior de la segunda placa ambulacral o inclusive más allá de ésta. Las placas del esternón son cortas y triangulares. Placas episternales opuestas y fuertemente dentadas hacia la parte posterior. Presentan seis placas ambulacrales lateralmente alargadas y dentadas. El primer par de placas post episternales están pareadas y opuestas. Fasciola subanal en forma de escudo.

Género *Nacospatangus* A. Agassiz, 1873

Diagnosis (modificada de Mortensen, 1951): Cuerpos pequeños con el contorno ovoide, aplanado, arqueado en la superficie aboral hacia arriba, la superficie oral es plana. Los petaloides están al mismo nivel que el resto de la superficie de la testa. Los poros de la serie anterior de los petaloides anteriores son más o menos rudimentarios. El ambulacro frontal es muy estrecho, con poros pequeños y sencillos. No hay depresión en el borde anterior de la testa. Adoralmente los ambulacros forman solamente un filodio discreto. Ambulacro posterior estrecho, desnudo. El *labrum* no se prolonga mucho posteriormente, sólo llega a las segundas placas ambulacrales contiguas. Esternón largo y estrecho, totalmente cubierto por tubérculos. El lado aboral está uniformemente cubierto sólo por espinas pequeñas; sin espinas grandes aboralmente. Fasciola subanal bien desarrollada. La fasciola anal tiene tres placas ambulacrales, las placas 6-8 se encuentran dentro de la fasciola, presentan dos pies ambulacrales (o sólo uno) a cada lado dentro de la fasciola. Sólo presentan tres poros genitales. Pedicelarios de los tipos globíferos, tridentados, oficéfalos y trifoliados, los pedicelarios rostrados no están presentes. Esferídios dispuestos en hoyos aparentemente profundos.

Especie tipo: *Nacospatangus gracilis* A. Agassiz, 1873 por designación original (Mortensen, 1951).

Nacospatangus depressus H. L. Clark, 1917 (Láminas 50 y 51)

Nacospatangus depressus H. L. Clark, 1917: 150-151; Lambert & Thiéry, 1925: 465; Mortensen, 1951: 77-78; Downey, 1968: 51; Muscat, 1980: 271; Luke, 1982: 53-54; Maluf, 1988: 150-151;

Diagnosis (modificada de H. L. Clark, 1917): Desde el sistema apical, la testa se inclina hacia adelante al principio de forma gradual y luego bruscamente. El extremo posterior de la testa sobre el plastrón subanal es vertical y está en gran parte ocupado por el periprocto, cuyas placas llevan algunos pedicelarios, pero desnudas. El sistema abactinal es tan compacto que no se pueden distinguir las placas separadas. El único poro genital está en la placa genital 3. Los petaloides son esencialmente como en *N. gracilis*, al igual que la tuberculación. La testa tiene una depresión causada por la disposición de las placas y la tuberculación, pero dentro de la depresión el peristoma es más corto, más ancho y menos pentagonal; el *labrum* es más largo (está ampliamente en contacto con la segunda placa ambulacral de cada lado) y la fasciola subanal es más ancha y encierra un área casi circular (un poco aguda en el lado hacia la boca) y casi o bastante larga como

ancha. El esternón es algo más plano en *depressus* que en *gracilis* pero la diferencia no es notoria. El color (en seco) es marrón claro. Los pedicelarios de *depressus* son característicos. Los tridentados son muy escasos y pequeños, con las válvulas estrechas solamente de 0.15 a 0.20 mm de largo. Los globíferos son comunes y tienen glándulas muy grandes en las pequeñas valvas, que son de 0.15 a 0.20 mm de largo. Los dientes alrededor de la abertura terminal de la hoja son largos y esbeltos. No se encontraron pedicelarios trifoliados, rostrados u oficéfalos, ni partículas calcáreas en los pies ambulacrales.

Descripción: Ejemplar con la testa irregular, la superficie aboral es curva, la sección posterior de la testa está ligeramente más reducida que el resto de la testa (Lám. 50, fig. A) y la superficie oral está aplanada. Las espinas primarias son lisas, huecas y delgadas, la forma de la región apical y de la base depende de la ubicación de la espina sobre el cuerpo: [1] las espinas de la superficie aboral son delgadas y curvas (Lám. 51, fig. A), la región apical es aguda y muy puntiaguda, ligeramente con forma de garra con el borde liso (Lám. 51, fig. B) y la base de la espina donde se inserta el tubérculo está ligeramente más ensanchado (Lám. 51, fig. C); [2] las espinas de la superficie oral, particularmente las que están dispuestas sobre el plastrón y sobre las placas interradales de las zonas laterales de la superficie oral son delgadas y largas (Lám. 51, fig. D) con los bordes casi lisos (Lám. 51, fig. E), la base de las espinas está mucho más inclinada que la base de las espinas de la superficie aboral (Lám. 51, fig. F); [3] Las espinas de la superficie aboral del cuerpo que cubren las placas laterales son largas, delgadas, curvas (Lám. 51, fig. G) con la base de inserción pequeña (Lám. 51, fig. I) y los bordes ligeramente ornamentados (Lám. 51, fig. H). Las espinas secundarias de la superficie del cuerpo son delgadas y pequeñas, la región apical está ligeramente inclinada paralelamente con respecto a la superficie del cuerpo. Las placas del sistema apical no se conservaron en los ejemplares. Los petaloides pares posteriores pequeños, la región proximal a las placas genitales de las hileras de poros están más separadas entre sí que la región distal de las hileras de poros. La membrana del periprocto está dispuesta en la sección posterior del cuerpo en un área donde las placas del borde de la testa están casi planas perpendicularmente con respecto a la superficie oral del cuerpo, la membrana está completamente cubierta por pequeñas placas casi del mismo tamaño, todas están cubiertas por espinas secundarias y pedicelarios, las placas proximales a la abertura anal son más numerosas y más pequeñas, están ligeramente alargadas y se orientan hacia la abertura oral protegiendo la abertura. El peristoma está dispuesto en la superficie oral en la región anterior del cuerpo. La membrana del peristoma es ligeramente reniforme, las placas distales a la abertura oral son más grandes que las placas proximales, todas las placas están cubiertas por espinas secundarias y pedicelarios; las placas proximales a la abertura oral son ligeramente más alargadas y la parte libre tiene forma espiniforme, la ornamentación está orientada hacia la abertura oral (Lám. 50, fig. B). Las placas ambulacrales de la superficie aboral tienen diferentes características las placas que conforman a los petaloides pares tiene dos hileras de pares de poros redondos, la hilera proximal al borde de la testa de los pares posteriores está poco desarrollada en comparación a la otra hilera, las placas que no conforman parte de los petaloides están cubiertas por espinas muy pequeñas y numerosas. Las placas de la superficie oral del borde de la testa están completamente cubiertas por espinas primarias y secundarias, las placas que rodean al *labrum* tienen una pequeña perforación en la sección proximal a la siguiente placa en dirección al peristoma, las placas que rodea al peristoma tienen una perforación más grande, en algunas placas cada podio oral tiene dos poros. Tienen dos tipos de podios: [1] los podios de la superficie aboral son pequeños y muy delgados, digitiformes sin una aparente ventosa terminal; [2] los podios de la región oral en las placas proximales al peristoma son robustos con la

base ancha y la región apical dividida en pequeñas secciones digitiformes muy numerosas con la base angosta y la punta ligeramente ensanchada. Las placas interambulacrales son más grandes que las placas ambulacrales, están cubiertas por tubérculos primarios muy grandes y pequeños pero numerosos tubérculos secundarios (Lám. 50, fig. C); los tubérculos primarios son lisos, ligeramente crenulados con pequeñas prolongaciones en el área que rodea al mamelón; los tubérculos de la superficie oral son más grandes que los tubérculos de la superficie aboral.

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1917: 150-151, lám. 145, figs. 40-43; Mortensen, 1951: 77-78.

Material examinado: Se revisaron 30 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipo USNM E914 y MCZ ECH-4340 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Frente al sur de California, a 86 m (Downey, 1968).

Distribución batimétrica: a 86 m (H. L. Clark, 1917; Mortensen, 1951); de 86 a 284 m (Luke, 1982).

Distribución geográfica: Sur de California (H. L. Clark, 1917); cerca de la Isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, México (Luke, 1982).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: cerca de la Isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, México (Luke, 1982).

Comentarios: Los ejemplares de Harvard (MCZ ECH-4340) sólo son fragmentos, no es un ejemplar completo.

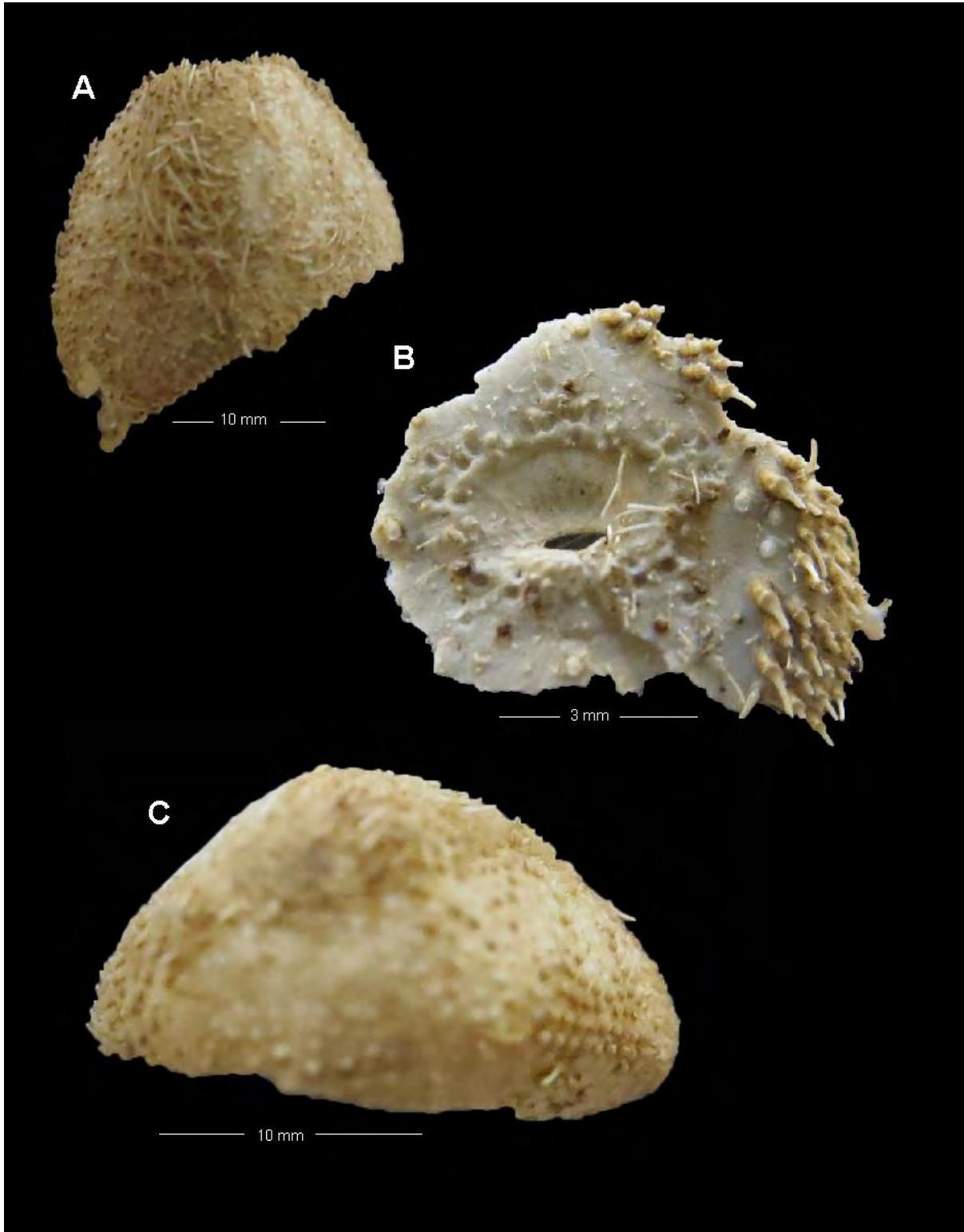


Lámina 50. *Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917. A. Vista de la superficie aboral posterior de un ejemplar con espinas; B. Detalles del peristoma; C. Detalles de las placas laterales de la testa. (A-C: MCZ ECH-4340).

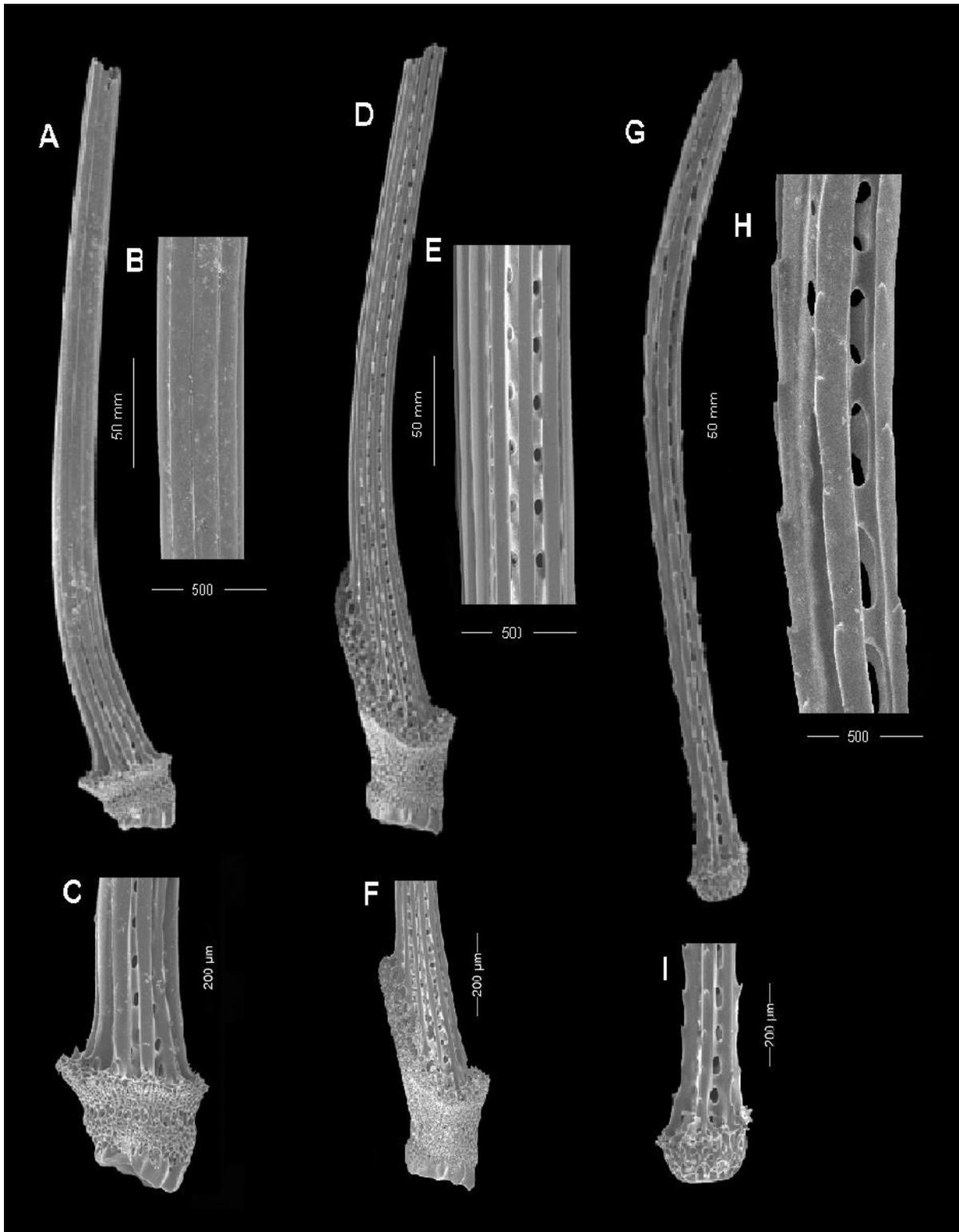


Lámina 51. *Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917. A. Vista lateral de una espina primaria con con el borde liso; B. Detalles de la superficie de la espina lisa; C. Detalles de la sección de inserción de la espina lisa; D. Vista lateral de una espina primaria con con el borde ligeramente ornamentado; E. Detalles de la superficie de la espina ligeramente ornarnetada; F. Detalles de la sección de inserción de la espina ornamentada; Vista lateral de una espina primaria ornamentada; B. Detalles de la superficie de la espina ornamentada; C. Detalles de la sección de inserción de la espina ornamentada. (A-H: MCZ ECH- 4340).

***Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917)**

(Láminas 52 y 53; Mapa 23)

Gonimaretia laevis H. L. Clark, 1917: 244-245; 1948: 347; Grant & Hertlein, 1938: 133; Downey, 1968: 34; Muscat, 1980.

Pseudomaretia laevis Mortensen, 1951: 67-70; Caso, 1983: 24-25.

Nacospatangus laevis Durham *et al.*, 1980: 170.

Non *Nacospatangus depressus* Maluf, 1988: 150-151.

Diagnosis (modificada de H. L. Clark, 1917): El contorno de la testa es ligeramente ovoide. La región más alta de la testa está justo detrás del centro y se inclina más hacia la región posterior. El sistema apical está dispuesto ligeramente en la zona anterior, es muy compacto, con tres grandes poros genitales. Los especímenes grandes presentan 13 pares de poros grandes en la serie posterior del petaloide II mientras que el petaloide IV presenta 15 en la misma serie. En la serie anterior, el petaloide II presenta cinco pares y el petaloide IV tiene sólo cuatro. La terminación de los petaloides parece ocurrir en organismos adultos. El extremo posterior de la testa se trunca con el periprocto cerca del margen superior. El periprocto es más ancho que alto e incluso su margen más bajo es poco deprimido. La fasciola subanal es muy distinta; el plastrón es cerrado ligeramente convexo. Hay cuatro placas ambulacrales con tres podios grandes incluidos a cada lado. La mitad superior del plastrón es casi vertical, pero las laderas inferiores se inclinan bastante hacia la boca. El ambulacro vertical está desnudo; esternón largo y estrecho totalmente cubierto de tubérculos. La longitud del *labrum* aumenta con la edad. El color de la testa y de las espinas en todos los especímenes es muy pálido, marrón o un blanco pardusco. Las espinas, tanto en tamaño como en disposición, son muy parecidas a las de *G. tyloa*. Pedicelarios muy ausentes en estos especímenes. Los trifoliados tienen las válvulas de 0.10 mm de largo y de 0.06 mm de ancho, parecen ser un poco más alargados que los de *G. tyloa*. No se encontraron pedicelarios globíferos o oficéfalos y los tridentados son de una sola clase.

Descripción: Ejemplares con la testa irregular semi esférica (Lám. 52, figs. A-B y E-F), el cuerpo está comprimido dorso oralmente la superficie aboral está completamente curvada mientras que la superficie oral está aplanada, la región anterior del cuerpo es completamente curva, no presenta hendidura frontal y la región posterior del cuerpo es más angosta que el resto de la testa, en las palcas donde está dispuesto el periprocto la testa está aplanada y las placas tienen una posición perpendicular con respecto al eje dorso oral del cuerpo (Lám. 52, figs. D y G). Las espinas primarias en general son lisas, huecas y muy delgadas (Lám. 52, fig. A), la forma de la región apical y de la base depende de la ubicación de la espina sobre el cuerpo: [1] las espinas de la superficie aboral son delgadas y muy curvadas, la espina descansa sobre la superficie del cuerpo, la región apical es aguda y muy puntiaguda, ligeramente con forma de garra; [2] las espinas de la superficie oral, particularmente las que están dispuestas sobre el plastrón y sobre las placas interradales de las zonas laterales de la superficie oral son delgadas y muy largas, la base de las espinas está mucho más inclinada que la base de las espinas de la superficie aboral, posiblemente la región apical de la espina en esta sección sea espatulada y muy alargada. Las espinas secundarias en toda la superficie del cuerpo son delgadas y pequeñas, la región apical está ligeramente inclinada paralelamente con respecto a la superficie del cuerpo. El sistema apical está ligeramente desplazado hacia la parte anterior del cuerpo a partir de la línea media de la superficie aboral de la testa (Lám. 52, fig. A y E), sólo presenta tres poros genitales bien desarrollados (los dos poros posteriores y el poro anterior izquierdo), la placa de al madreporita está aparentemente

fusionada con las placas genitales, la sección de los poros se extiende desde la zona intermedia de los poros posteriores hasta la posición donde estaría el poro genital anterior derecho. Las placas oculares están reducidas o ausentes (Lám. 52, fig. I). Los petaloides son muy característicos, los petaloides pares (tanto los anteriores como los posteriores) son muy evidentes, la región proximal a las placas genitales de las hileras de poros están más separadas entre sí que la región distal de las hileras de poros, ésta característica les da un aspecto de hoja o ligeramente de gota. El petaloide anterior impar está poco desarrollado y generalmente está cubierto por espinas por lo que puede pasar desapercibido, las hileras de poros sólo tienen un poro ligeramente alargado en comparación a las hileras dobles de poros presentes en los petaloides pares (Lám. 52, figs. A y E). La membrana del periprocto está dispuesta en la sección posterior del cuerpo en una sección donde las placas del borde de la testa está casi planas perpendicularmente con la superficie oral del cuerpo, la membrana está completamente cubierta por pequeñas placas casi del mismo tamaño, todas están cubiertas por espinas secundarias y pedicelarios, las placas proximales a la abertura anal son más numerosas y más pequeñas, están ligeramente alargadas y se orientan hacia la abertura oral protegiendo la abertura (Lám. 52, fig. C). La membrana del peristoma está en la superficie oral en la región anterior del cuerpo (Lám. 52, fig. B y F), la membrana es ligeramente reniforme, las placas distales a la abertura oral son más grandes que las placas proximales, todas las placas están cubiertas por espinas secundarias y pedicelarios; las placas proximales a la abertura oral son ligeramente más alargadas y la parte libre tiene forma espiniforme, la ornamentación está orientada hacia la abertura oral (Lám. 52, fig. H). Las placas ambulacrales de la superficie aboral son de tres tipos [1] las placas que conforman a los petaloides pares tiene dos hileras de pares de poros redondos, la hilera proximal al borde de la testa de los pares posteriores está poco desarrollada en comparación a la otra hilera; [2] Las placas del surco ambulacral anterior impar están casi completamente cubiertas por espinas primarias y secundarias, las perforaciones son ligeramente alargadas y sólo tienen una perforación por cada placa. Las placas de la superficie oral del borde de la testa están completamente cubiertas por espinas primarias y secundarias, las placas que rodean al *labrum* tienen una pequeña perforación en la sección proximal a la siguiente placa en dirección al peristoma, las placas que rodea al peristoma tienen una perforación más grande, en algunas placas cada podio oral tiene dos poros. Podios de dos tipos: [1] los podios de la superficie aboral son pequeños y muy delgados, digitiformes sin una aparente ventosa terminal con espículas con forma de barrotes curvos y perforados (Lám.53, fig. G); [2] los podios de la región oral en las placas proximales al peristoma son robustos con la base ancha y la región apical dividida en pequeñas secciones digitiformes muy numerosas con la base angosta y la punta ligeramente ensanchada, con espículas en forma de barrotes rígidos con los bordes irregulares sin ornamentaciones (Lám. 53, fig. F). Las placas interambulacrales son más grandes que las placas ambulacrales, están cubiertas por tubérculos primarios muy grandes y pequeños pero numerosos tubérculos secundarios; los tubérculos primarios son lisos, ligeramente crenulados con pequeñas prolongaciones en el área que rodea al mamelón; los tubérculos de la superficie oral son más grandes que los tubérculos de la superficie aboral. En la superficie oral en el área que rodea al peristoma tienen pedicelarios tridentados de diferentes tamaños con las valvas alargadas (Lám. 53, fig. D); también tienen pedicelarios tridentados pequeños con las valvas con los bordes dentados (Lám. 53, figs. B-C) y pedicelarios oficéfalos con las valvas poco desarrolladas, la región apical es ligeramente más ancha que la zona media de la valva (Lám. 53, fig. E).

Referencia de identificación: H. L. Clark, 1917: 244-245, lám.149, figs. 1-3, lám. 161, figs. 5-7; 1948: 347, lám. 70, figs. 80-81.

Material examinado: Se revisaron 2 ejemplares (ver ANEXO III).

Material tipo: Sintipos, USNM E805 (H. L. Clark, 1948), USNM E917 y MCZ ECH-4384 (Downey, 1968).

Localidad tipo: Sur de Isla San Clemente, California, U.S.A., 110 m (H. L. Clark, 1948; Downey, 1968).

Distribución batimétrica: de 5 a 300 m (H. L. Clark, 1948).

Distribución geográfica: Islas del Canal, California, E.U.A. y dentro del golfo de California México (H. L. Clark, 1948).

Reportes previos para el Pacífico mexicano: En Golfo de California, cerca de Isla Ángel de la Guarda y en Isla San Benito (H. L. Clark, 1948).

Comentarios: Se diferencia de *L. cordiformis* por tres aspectos importantes [1] el petaloide anterior no está hundido, [2] el sistema apical sólo presenta tres poros genitales y [3] los tubérculos primarios de la superficie aboral no presentan un surco alrededor del mamelón (Durham et al., 1980). Se diferencia de *G. tyloa* por la ausencia de espinas aboralmente primarios, y los pétalos mucho más grandes, facilitar la separación de *G. laevis* de *G. tyloa* H. L. Clark (Grant & Hertlein, 1938); el ejemplar sólo tenía pedicelarios en la región proximal a la boca.

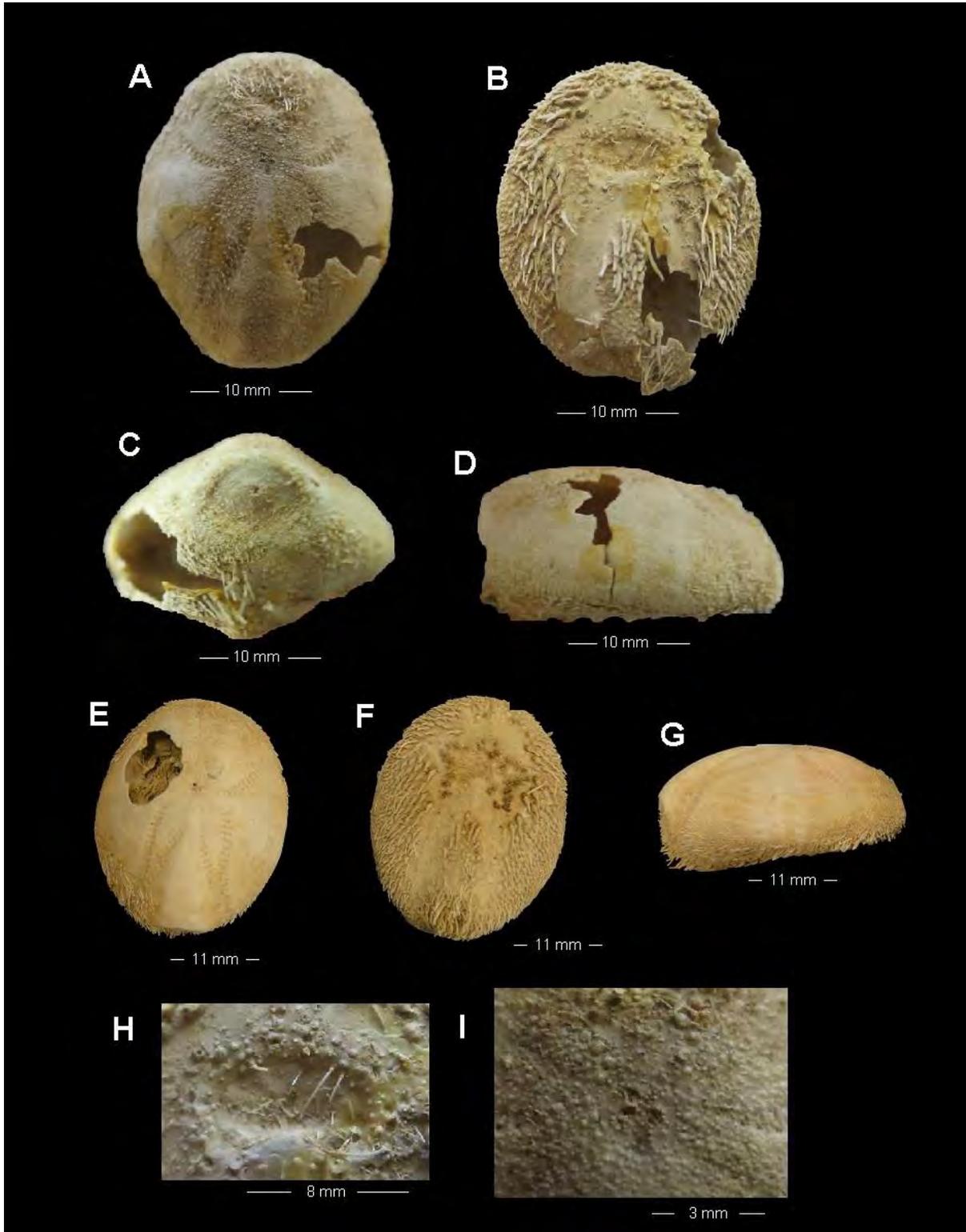


Lámina 52. *Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917). A y E. Vista de la superficie aboral de ejemplares con espinas; B y F. Vista de la superficie oral de ejemplares con espinas; D y G. Vista lateral de ejemplares con espinas; C. Vista frontal de la región posterior de la testa; H. Detalles del peristoma; I. Detalles del sistema apical. (A-D y H-I: MCZ ECH-4384; E-F: USNM 805).

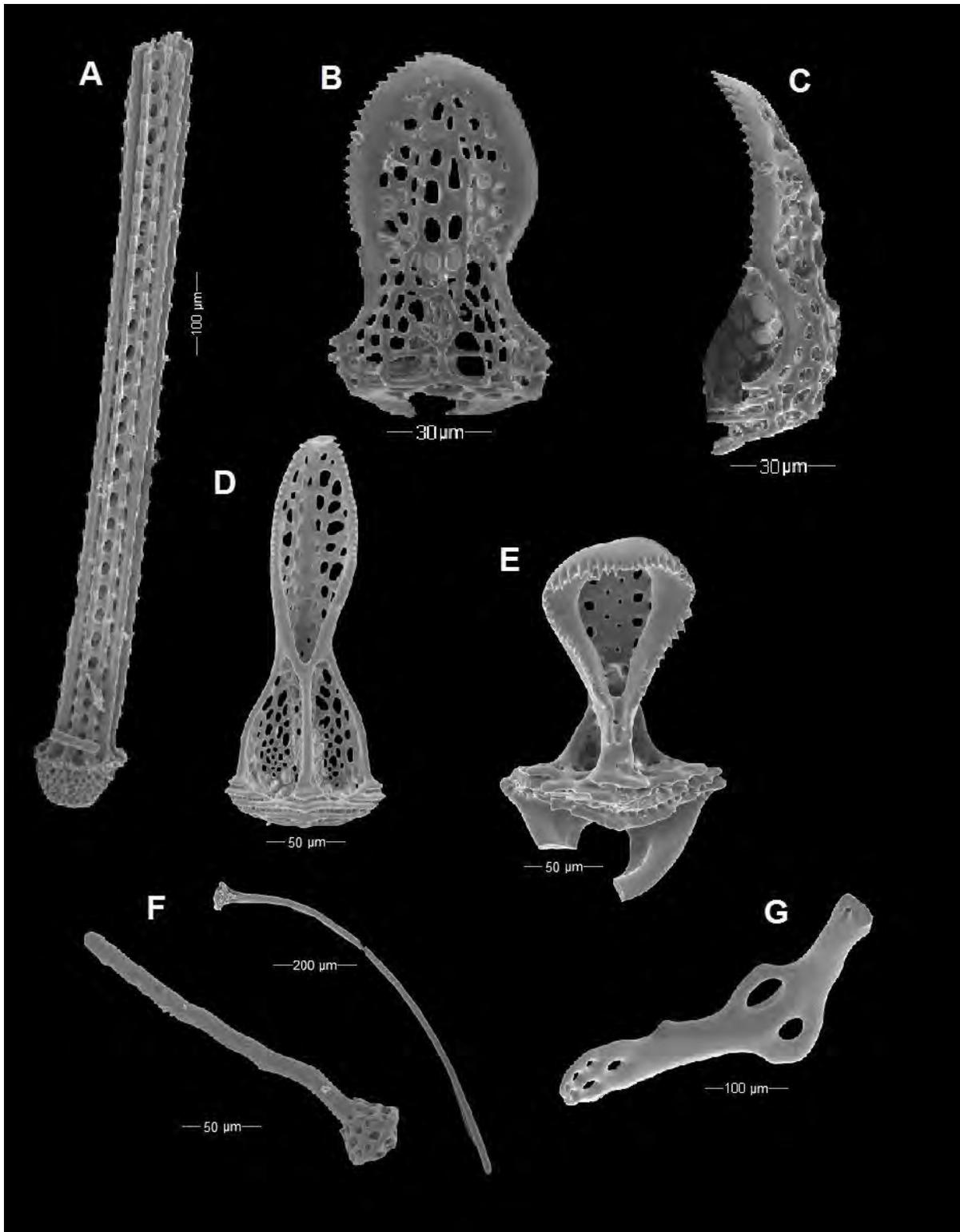


Lámina 51. *Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917). A. Espina primaria con con el borde ornamentado; B-C. Valvas de pedicelarios tridentados con las valvas reducidas; D. Valva de un pedicelario tridentado con el extremo apical alargado; E. Valva de un pedicelario oficéfalo con la base ancha; F. Espículas de podios orales; G. Espícula de podios petalares. (A-G: USNM E 805).

6.7 Clave dicotómica de las especies de equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano.

- 1 Testa radial, las placas del periprocto están dentro del sistema apical..... 2
- 1' Testa bilateral, las placas del periprocto están fuera del sistema apical 9
- 2 Placas interambulacrales con un solo tubérculo grande, perforado, liso o crenulado; con una sola espina primaria grande rodeada por espinas secundarias rectangulares 3
- 2' Placas interambulacrales con más de un tubérculo primario 4
- 3 Testa gruesa y rígida, ligeramente aplanada dorso oralmente, las regiones correspondientes al sistema apical y al peristoma están planas. Espinas primarias delgadas, con pequeñas granulaciones, generalmente cilíndricas con la región del ápice como *Hesperocidaris perplexa*
- 3' Testa muy delgada y frágil, la región correspondiente al sistema apical sobresale del nivel de la testa. Espinas primarias largas, cilíndricas, delgadas y con terminación en punta; las espinas primarias cercanas al peristoma son más pequeñas y tienen forma de lanza con los bordes aserrados *Aporocidaris milleri*
- 4 Testa delgada y flexible 5
- 4' Testa gruesa y firme 7
- 5 Sistema apical no conjugado. Espinas primarias de la superficie oral generalmente terminadas en una pezuña. Tubérculos primarios perforados no crenulados 6
- 5' Sistema apical conjugado, placas genitales, oculares y anales de gran tamaño. Espinas primarias de la superficie oral generalmente están revestidas por piel. Tubérculos primarios de la superficie oral perforados y crenulados *Kamptosoma asterias*
- 6 Base de las espinas primarias que se articula con la placa, angosta. Placas ambulacrales de la superficie aboral son del mismo tamaño que las placas interambulacrales. Placas ambulacrales del peristoma muy compactas y evidentes. La mitad del área de las placas está libre o lisa *Tromikosoma hispidum*
- 6' Base de las espinas primarias que se articula a las placas, gruesa o más ancha que el resto de la espina. Placas ambulacrales de la superficie aboral más amplias que las placas interambulacrales. Placas ambulacrales del peristoma disgregadas y poco delimitadas, en su mayoría toda la superficie de las placas está cubierta por espinas *Tromikosoma panamense*

- 7 Testa comprimida dorso oralmente, la superficie oral está aplanada, la región de la superficie aboral cercana al sistema apical está más elevada que el resto de la superficie. Espinas primarias muy delgadas y largas, de coloraciones rojizas a moradas. Hendiduras branquiales poco desarrolladas. La periferia del sistema apical tiene forma de decaedro o estrella ***Strongylocentrotus fragilis***
- 7' Testa semiesférica, la superficie oral está ligeramente aplanada en la región correspondiente al peristoma, la superficie aboral es ligeramente convexa. Espinas primarias cortas y simples, sin cavidad axial. Hendiduras branquiales bien desarrolladas. Margen del sistema apical redondeado **8**
- 8 Sistema apical con el borde redondeado, la madreporita es más grande que el resto de las placas genitales. Espinas primarias delgadas y muy largas con la punta aguda. Lateralmente la testa tiene casi una forma piramidal, la superficie aboral está manchada irregularmente ***Lytechinus anamesus***
- 8' Sistema apical con el borde irregular, ligeramente con forma de estrella, la madreporita es del mismo tamaño que el resto de las placas genitales. Espinas primarias gruesas y cortas con el borde romo. Lateralmente la testa tiene forma semiesférica con la superficie aboral bandeada, alternando una franja de color claro y una oscura ... ***Lytechinus pictus***
- 9 Testa dorso oralmente aplanada, el borde de la misma es circular o muy redondeado **10**
- 9' Testa globosa, el borde de la misma está generalmente ovalado o comprimido lateralmente **11**
- 10 Testa con el margen redondeado, la altura máxima está en la región central de la misma. Periprocto dispuesto sobre las placas marginales de la testa. Surcos alimenticios solo en la superficie oral. Sistema apical en posición central. Petaloides del mismo tamaño ***Clypeaster europacificus***
- 10' Testa redondeada, la altura máxima está ligeramente desplazada hacia la región posterior del cuerpo. Surcos alimenticios sobre la superficie oral y aboral. Sistema apical en la región posterior del cuerpo. Petaloides posteriores más pequeños que los anteriores ***Dendraster excentricus***
- 11 Testa con forma de botella o ligeramente piramidal. Petaloides ausentes **12**
- 11' Testa globosa con los contornos ovalados. Petaloides bien definidos **17**

- 12** Testa con depresión frontal. Periprocto localizado en la región aboral del extremo angosto de la misma; peristoma localizado en la región oral del extremo mas ancho del cuerpo. Carecen de pétalos y filodios **13**
- 12'** Testa sin depresión frontal. Periprocto situado en una depresión supra marginal de la misma. Peristoma desplazado a la región anterior. La abertura oral está casi en posición central. Filodios ligeramente desarrollados Las placas genitales anteriores pueden estar separadas o fusionadas en una placa ***Plexechinus cintus***
- 13** Sistema apical con cuatro poros genitales; placas genitales muy juntas entre sí **14**
- 13'** Sistema apical con dos o tres poros genitales; placas genitales anteriores muy separadas de las placas genitales anteriores **15**
- 14** Testa pequeña (máximo 2 cm de longitud). Testa con forma típica de botella; la región posterior está más estrecha que le resto de la misma. Las placas posteriores se tocan entre sí ***Pourtalesia tanneri***
- 14'** Testa de tamaño mediano a grande (supera los 2 cm de longitud). Testa con el borde ligeramente ovalado o triangular. La región posterior del cuerpo es ligeramente más aguda que la región anterior. Ambulacro anterior separado de las placas genitales por una o más placas. Las placas genitales son pequeñas, jamás se tocan entre sí ***Cystocrepis setigera***
- 15** Testa piramidal muy alta. La altura máxima de la testa está por detrás del sistema apical. Sistema apical ligeramente disgregado, la madreporita está dispuesta paralelamente al eje mayor del organismo. Periprocto por debajo del *ambitus* sobre las placas oblicuas de la testa. ***Urechinus reticulatus***
- 15'** Testa semiesférica o ligeramente piramidal. Periprocto sobre la superficie oral en la región marginal de la testa **16**
- 16** Testa poco elevada. Tubérculos primarios muy numerosos y bien desarrollados. Placas interambulacrales ligeramente rectangulares ***Cystechinus giganteus***
- 16'** Testa elevada, ligeramente piramidal. Tubérculos primarios grandes sobre la superficie oral. Placas interambulacrales cuadrangulares ***Cystechinus loveni***
- 17** Petaloides delgados, las áreas poríferas son paralelas casi en su totalidad. El ambulacro anterior impar es poco definido y diferente a los petaloides pareados **18**
- 17'** Petaloides más gruesos, las áreas poríferas no son paralelas en su totalidad **20**

- 18 Ambulacro anterior impar profundamente hundido, formando una hendidura frontal muy conspicua. Testa semicircular o ligeramente aplanada en la región posterior **19**
- 18' Ambulacro anterior impar poco profundo, casi del mismo nivel que el resto de la testa **24**
- 19 Petaloides posteriores pequeños, los anteriores son dos o casi tres veces la longitud que los anteriores. Sistema apical desplazado hacia la región posterior de la superficie aboral ***Brisaster latifrons***
- 19' Petaloides anteriores y posteriores casi del mismo tamaño. Sistema apical casi en posición central de la superficie aboral ***Brisaster townsendi***
- 20 Formas de testa variable, el margen de la misma es ligeramente ovoide, casi redondo o acorazado. Tubérculos primarios con aureolas poco profundas **21**
- 20' Formas de la testa generalmente ovalada. Tubérculos primarios de la superficie aboral con las aureolas muy profundas como un surco y espinas primarias muy largas y curvadas sobre el cuerpo **23**
- 21 Testas acorazada. El petaloide anterior es más profundo que el resto en la región marginal de la testa. Sistema apical con cuatro poros genitales. La superficie aboral es convexa y la superficie oral es aplanada ***Spatangus californicus***
- 21' Testa con borde ovoide. Petaloide anterior poco profundo. Sistema apical con tres poros genitales **22**
- 22 Testa convexa en su totalidad. Sin pedicelarios globíferos.....
..... ***Nacospatangus laevis***
- 22' Testa ligeramente más elevada en la zona cercana al sistema apical. Pedicelarios globíferos muy comunes, los pedicelarios tridentados son escasos y muy pequeños ***Nacospatangus depressus***
- 23 Testa ovalada, surco anterior ancho y ligeramente hundido. Petaloides anchos, bien definidos (cubren desde el sistema apical, hasta el borde de la testa). Los tubérculos primarios de la superficie aboral son escasos, algunos presentan un surco en el área que rodea ***Lovenia cordiformis***
- 23' Testa ligeramente ovalada y con el surco anterior ancho y ligeramente hundido. Los petaloides se encuentran poco desarrollados, solo cubren desde el sistema apical hasta la mitad de la distancia entre el margen de la testa y la madreporita. Tubérculos primarios de la superficie aboral con un ligero surco en el área que los rodea ***Araeolampas fulva***

24 Petaloides anteriores arqueados ligeramente hacia afuera. Borde posterior de la testa libre, no truncada. En general el perímetro de la testa es circular. Ambulacro anterior corto con poros poco desarrollados **Brissus obesus**

24' Petaloides anteriores inclinados, formando casi un ángulo de 90° **25**

25 Petaloides muy grandes y bien desarrollados, cubren hasta el perímetro de la testa. Testa comprimida dorso oralmente. El periprocto no es visible desde la superficie aboral **Brissopsis pacifica**

25' Petaloides poco desarrollados, cortos y por lo general no cubren hasta el borde de la testa. Testa ligeramente convexa, la altura máxima está en la región del sistema apical. La membrana del periprocto es visible desde la superficie aboral **Brissopsis columbaris**

6.8 Registros geográficos y batimétricos de las especies de equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano

Lytechinus pictus (Verrill, 1867), *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914, *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1831) y *Brissus obesus* Verrill, 1867 no cuentan con registros a profundidades mayores de los 200 m. Igualmente, no se localizaron registros de *Kamptosoma asterias* (A. Agassiz, 1881), *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879) y *Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917 dentro de los límites del Pacífico mexicano.

Dentro del material examinado en las colecciones científicas sólo se encontraron registros de especímenes para 19 de las 26 especies de erizos de mar que fueron recolectados a una profundidad mayor de 200 m en el Pacífico mexicano. No se localizó el registro bibliográfico ni especímenes dentro de las colecciones revisadas que validaran su distribución geográfica y/o batimétrica dentro de la zona de estudio para siete de las 26 especies, por lo que su permanencia bajo la categoría de especies de profundidad está dudosa dentro de los límites del Pacífico mexicano.

7. Discusión

Para el Pacífico mexicano se tenían registradas 26 especies de equinoideos con una distribución batimétrica que supera los 200 m (Maluf, 1988; Hendrickx, 2012; Solís-Marín *et al.*, 2014); el trabajo de Maluf (1988) es uno de los trabajos pioneros en los que se conjuntaron todos los registros geográficos y batimétricos publicados hasta ese año de todos los equinodermos en la zona noreste del Océano Pacífico, y aunque muchos de los límites de distribución que se establecieron en dicho trabajo se siguen conservando,

algunos de los registros no fueron cuidadosamente analizados por la autora; por ejemplo, en algunos de los registros de las publicaciones que usó como la de Parker (1983) quien realizó listados con categorías de distribución batimétrica para agrupar a las especies de macro invertebrados obtenidas por él o que en los registros bibliográficos tenían un registro dentro del rango (por ejemplo en el caso de *Hesperocidaris perplexa*, *Brisaster townsendi* y *Spatangus californicus*⁷), las incluyó con un rango de los 230 a los 1,500 m y para el caso de *Aporocidaris milleri*, *Kamptosoma asterias*, *Tromikosoma panamense*, *T. hispidum*, *Urechinus loveni* y *Brisaster latifrons* las agrupó en una sección con registros de los 1,800 hasta los 4,122 m de profundidad; sin embargo, en ninguna de las dos listas indicó a que profundidad fueron recolectados los ejemplares correspondientes a cada una de las especies, aspecto que en el trabajo de Maluf (1988) no fue considerado. En el trabajo de Solís-Marín *et al.* (2014), en la “Lista de especies de equinodermos de aguas profundas (>200 m) registradas en los mares mexicanos” consideraron a *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816) como una de las especies de profundidad (0-250 m) distribuidas en el Pacífico mexicano y por dentro del golfo de California; el total de las especies incluidas en este trabajo daban un total de 27, *L. variegatus* se removió de dicho listado debido a que los registros previos de su distribución están georreferenciados en localidades pertenecientes al Océano Atlántico en varias localidades del Golfo de México y del Mar Caribe mexicano (Durán-González *et al.*, 2005; Laguarda-Figueras, Solís-Marín, Durán-González, Ahearn, Sánchez, & Torres-Vega, 2005).

En este trabajo de tesis, después de examinar todos los ejemplares citados (**12,474 ejemplares**) y los registros correspondientes a su distribución, el listado propuesto de especies de profundidad incluye sólo 18 de las 26 especies reportadas en los trabajos de Hendrickx (2012) y Solís-Marín *et al.* (2014); de las ocho especies propuestas para ser removidas del listado, cinco de ellas (*Lytechinus pictus*, *Clypeaster europacificus*, *Dendraster excentricus*, *Brissus obesus* y *Lovenia cordiformis*) no cuentan con ejemplares de que fueran recolectados a una profundidad igual o mayor a los 200 m y las otras tres (*Kamptosoma asterias*, *Araeolampas fulva* y *Nacospatangus depressus*) no cuentan con registros que fueran recolectados dentro de los límites del Pacífico mexicano aunque sí a una profundidad superior a 200 m. El registro de *L. cordiformis* está dentro de los cinco equinoideos de distribución somera, aunque en el trabajo de Caso (1983) se reportó un lote de ejemplares que fueron recolectados a 200.2 m de profundidad⁸, ya que no se encontró ningún registro en las bases de datos o dentro del material examinado de las colecciones científicas examinadas.

⁷ En el listado presentado por Parker (1983) de equinoideos distribuidos de los 230 a los 1,500 m, se reportó la presencia de *Spatangus* sp., la única especie dentro de dicho género en el área de estudio es *S. californicus* por lo que se agregó el nombre de la especie en el texto.

⁸ El registro de 200.2 m (110 fms) que encontró Caso (1983) en el material de la Allan Hancock Foundation, University of Southern California con el número de catálogo 57.70 recolectado en Isla San Pedro Nolasco, golfo de California, corresponde al primer y único registro de la presencia de *Lovenia cordiformis* en aguas del Pacífico mexicano a una profundidad que iguala los 200 m.

7.1 Material de la CNE

En la CNE se analizaron un total de 3,978 ejemplares lo que corresponde al 32 % del total de los ejemplares examinados que fueron recolectados a diferentes profundidades del Pacífico mexicano y depositados en dicha colección. Del total de especies reportadas (26), en la CNE se localizaron representantes para 18 de ellas; la especie con el mayor número de representantes examinados fue *Clypeaster europacificus* (1,855 especímenes) que corresponden al 46 % del total de especímenes examinados en la CNE; la segunda especie con mayor número de ejemplares fue *Lovenia cordiformis* con 630 especímenes (16 % del total en la CNE); a pesar de que se pudieron examinar muchos ejemplares, principalmente de las dos especies anteriores, sólo se examinó el material de cinco especies de muestras que fueron recolectadas a una profundidad superior a los 200 m (*Hesperocidaris perplexa*; *Aporocidaris milleri*; *Tromikosoma panamensis*; *Brissopsis pacifica* y *Brisaster towsendi*).

Dentro del material examinado en la CNE se examinaron ejemplares de dos especies de cidáridos; dentro de la diagnosis de *Tetrocidaris perplexa* (= *H. perplexa*) realizada por H. L. Clark (1907) se menciona que dichos ejemplares se distinguen por tener la superficie de la testa ligeramente aplanada en la región apical y en el peristoma, espinas primarias cortas, cubiertas por gránulos, con los bordes cilíndricos y aplanadas en el extremo distal, características que cumplen todos los especímenes examinados, pero también son características que poseen otras especies dentro del género *Hesperocidaris*. A diferencia de las características descritas poco exactas por H. L. Clark (1907), en el material examinado para el presente trabajo se identificó que: el tamaño de las espinas primarias de los especímenes examinados de mayor tamaño (75 mm de diámetro), es casi el mismo que presentan los ejemplares de diámetro a nivel del *ambitus*; también que la base de las espinas primarias grandes (superior a 40 mm de longitud) y las espinas primarias cercanas a los extremos apicales y orales del organismo (desde 20 mm hasta menos de 40 mm de longitud) generalmente son delgadas y cilíndricas en su totalidad, y sólo en algunas de las espinas primarias cercanas al *ambitus* la región apical de la espina suele estar aplanada y curvada ligeramente con un aspecto de pala o cuchara; además que la reducción o ausencia de la línea media en las espinas primarias descrita por H. L. Clark (1907), se observó que podía variar según sea el tamaño de los ejemplares o el tamaño de las espinas primarias; es decir, la presencia de la línea media dependerá a que las espinas estén completas o de que no hayan sido regeneradas recientemente, éste mismo aspecto lo comentó Mortensen (1928) al momento de describir la ornamentación presente en las espinas primarias.

En el trabajo de la descripción H. L. Clark (1907) mencionó que los especímenes descritos como *Tetrocidaris perplexa* no presentan pedicelarios globíferos largos, pero años más tarde, en la revisión del material del U. S. A. National Museum, Mortensen (1928) no sólo reportó la presencia de pedicelarios globíferos grandes, muy parecidos a los que presenta *Hesperocidaris panamense*, sino que también señaló la presencia de abundantes pedicelarios globíferos, pequeños, bien desarrollados, distribuidos en toda la superficie de la testa; en el material examinado al igual que como lo reportó H. L. Clark

(1907), no se localizaron pedicelarios globíferos, pero en los pedicelarios trifoliados encontrados, se observó que en todos los tamaños las valvas son delgadas y largas con todo el borde aserrado, éste tipo de pedicelarios no había sido descrito en los trabajos anteriores con una descripción, sólo mencionan su presencia sobre la testa de los ejemplares; los pedicelarios oficéfalos tienen todo el borde de la valva ligeramente aserrado, en la zona apical de la valva presentan una abertura rodeada por grandes espinas con forma de “colmillos ligeramente curvos”, en la zona apical de la valva presentan una espina extremadamente larga y diferenciable de las demás. En uno de los ejemplares de la CNE, se pudieron extraer muestras de gónadas y de sistema digestivo, en las gónadas se encontraron espículas ligeramente ramificadas, con un aspecto que podría tender a formar placas con bordes irregulares mientras que en el tejido del intestino, se encontraron espículas con forma de barrotes de soporte poco ornamentados y muy parecidos a los barrotes de los podios digitiformes pero de tallas menores. Un aspecto que no mencionan ninguno de los autores dentro de las descripciones que resulta ser muy característico en los ejemplares, es la presencia de podios digitiformes desde la región media de la testa hasta la región cercana al sistema apical y la presencia de podios con ventosa terminal bien desarrollada desde la región del *ambitus* hasta la región cercana al peristoma y sobre la membrana del peristoma rodeando la boca, mismas características que fueron observadas en todos los ejemplares que fueron examinados.

Al igual que como lo señaló H. L. Clark (1914) al momento de describir a *Clypeaster europacificus*, dentro del material examinado se encontraron ejemplares con la periferia de la testa circular (ejemplares pequeños con un diámetro menor a 80 mm) y con la periferia ligeramente pentagonal; en algunos ejemplares al igual que en el holotipo (USNM 34226), se identificó que presentaban la región central de la superficie aboral donde está dispuesto el sistema apical, en un nivel mucho más elevado que el resto del nivel de la superficie de la testa, ésta condición es una característica que se identificó en ejemplares de diferentes localidades de México durante la realización del presente trabajo, los ejemplares también presentaban una diferencia dentro del nivel batimétrico al momento de su recolecta, por lo que se puede descartar que se deba a una variación geográfica o batimétrica; por otra parte, no podemos descartar que se trate a una variación morfológica que sea provocada por las condiciones del alimento o de la disponibilidad del mismo, esto último pensando que el tamaño de la mandíbula se ve reflejado en la altura de la testa.

Particularmente el género *Lovenia* Desor, in Agassiz & Desor 1847 tiene un representante descrito a partir de material procedente de Guaymas, golfo de California, San Diego y Guayaquil; los ejemplares que utilizó A. Agassiz (1972) para describir a *L. cordiformis*, según señaló el autor, se diferencia de otras especies del género por la gran convergencia de la parte anterior de la testa, el sistema apical está en una posición más anterior del cuerpo, presenta un pequeño número de tubérculos primarios en los espacios ambulacrales laterales y el pequeño tamaño de las bolsas internas de los tubérculos primarios hundidos de la superficie actinal. La extremidad posterior de la testa está truncada verticalmente; los ejemplares no tiene hundido el periprocto como en el caso de *L. elongata*; con lo anterior, todos los ejemplares examinados con una talla que supera los

30 mm de longitud empatan en las características, sin embargo los ejemplares juveniles pueden diferir en algunos de ellos, en ejemplares examinados en la CNE, los tubérculos primarios de la superficie abactinal no están tan marcados como en los adultos y la hendidura frontal marcada por el ambulacro impar está reducida, por lo que los ejemplares se pueden confundir con ejemplares de otras especies como las dos especies del género *Nacospatangus* reportadas para el Pacífico mexicano.

Durante la revisión del material en la CNE se identificaron ejemplares de otras especies (*Nacospatangus laevis* y *Brisopsis pacifica*) dentro del material determinado como *L. cordiformis*, la característica más evidente que se utilizó para diferenciar a esta especie de las demás, fue la presencia de la hendidura frontal, sobre todo la inconfundible marca que deja la aureola que rodea los tubérculos de las espinas primarias sobre la superficie aboral; además de los tipos de pedicelarios presentes, los cuales son inconfundibles en comparación con lo pedicelarios de otras especies.

7.2 Material de la EMU

En la EMU se examinaron 6,623 ejemplares que fueron recolectados durante las campañas oceanográficas TALUD, a bordo del B/O *El Puma*. En total se identificaron 11 especies de equinoideos, a diferencia con respecto al material revisado en la CNE, la mayoría de los registros corresponden a ejemplares que fueron recolectados a profundidades superiores a los 200 m, ya que dentro de todo el material revisado en la EMU, sólo *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914, al igual que en los registros de la CNE, no cuenta con ejemplares que fueran recolectados a una profundidad superior a 200 m. La especie mejor representada fue *B. pacifica* con 4,739 ejemplares (71.5 % del total de especímenes examinados en la EMU), seguida por *Strongylocentrotus fragilis* con 835 especímenes (13 % del total); dentro del material también se examinaron otros ejemplares pertenecientes a especies características de aguas profundas como *Tromikosoma panamense*, *T. hispidum* y *Spatangus californicus*.

Dentro del material examinado proveniente de las campañas TALUD, particularmente con respecto a las especies del género *Tromikosoma* (las cuales Mortensen [1935] transfirió del género *Echinosoma* al género *Tromikosoma*; incluyendo a *T. panamense* y *T. Hispidum*) trabajo en el que señaló que los especímenes de *T. hispidum* tienen una gran semejanza con los ejemplares de *T. tenue*; sin embargo, se distinguen de ésta por presentar pedicelarios tridentados grandes y una mayor concentración de placas ambulacrales sobre la superficie aboral en comparación con las placas interambulacrales, siendo totalmente inversa la situación en *T. tenue*. Un aspecto importante es que en éste mismo trabajo Mortensen señaló que las observaciones publicadas por A. Agassiz (1904), con respecto a las características de las placas cercanas al *ambitus* (en donde describió los “tubérculos ligeramente crenulados”), ésta condición se podía atribuir a una interpretación errónea al momento de describir los dibujos presentados por A. Agassiz (1904: pl. 45, fig. 15) y no al análisis de los especímenes; dentro del material examinado no se encontró ningún ejemplar de las dos especies del género *Tromikosoma* que presentara tubérculos crenulados.

Uno de los caracteres morfológicos más evidentes utilizados por Mortensen (1935) para diferenciar entre los ejemplares de *T. hispidum* y *T. panamense*, es la cantidad de tubérculos miliares presentes en la superficie oral y el tamaño de las placas ambulacrales

con respecto a las placas interambulacrales en la región cercana al *ambitus*; en la descripción de las estructuras de *T. panamense* además, incluyó por primera vez la forma de los pedicelarios tridentados con valvas largas como uno de los tipos presentes para la especie tipo de pedicelario que había sido excluido dentro de diversos trabajos sobre la especie. Dentro del material examinado, algunas de las diferencias más notoria entre las dos especies sin duda son las descritas por Mortensen (1935); también es importante considerar las diferencias como la conformación de la base articular de las espinas primarias, siendo en *T. hispidum* más angosta que en *T. panamense* en ejemplares del mismo tamaño.

Al momento de revisar especímenes obtenidos durante las campañas oceanográficas TALUD, cuando se analizaron los pedicelarios con ayuda de MEB, se identificaron formas de pedicelarios que en una primera instancia al comparar con la literatura, coincidían con las formas de pedicelarios descritas por A. Agassiz & H.L. Clark (1909) y Mortensen (1935) para ejemplares de *T. tenue* (A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: pl. 67, fig. 14) especie que actualmente está registrada exclusivamente para la zona correspondiente al Indo Pacífico (Japón y el Norte de las Islas Aleutianas, Filipinas); por lo que para descartar o confirmar la presencia de *T. tenue* dentro de los límites del Pacífico mexicano, se consultó (mediante comunicación vía correo electrónico) al Dr. Owen Anderson (*Fisheries Scientist of the NIWA, New Zealand*), quien comentó que “el tipo de pedicelarios oficéfalos efectivamente sólo lo había encontrado anteriormente en ejemplares pequeños de especies pertenecientes al género *Tromikosoma*, pero al ser un elemento muy frecuente en la anatomía del género, no es aconsejable utilizarlo como un carácter determinante a nivel específico” (Owen, 2016 *com. pers.*). Por lo anterior, las características que más se emplearon en el presente trabajo para discernir entre las especies del género *Tromikosoma* fueron la conformación y distribución de las placas ambulacrales en la región del peristoma, el tamaño de las áreas ambulacrales con respecto a las interambulacrales a nivel del *ambitus* y la cantidad de tubérculos presentes sobre las placas en la superficie oral; en el caso de los pedicelarios y los esfaridios, en realidad se tiene muy poca información bibliográfica para poder delimitar material a nivel específico utilizando únicamente estas estructuras. Con respecto a las formas de pedicelarios presentes durante la realización del análisis de los ejemplares, los pedicelarios trifidos (cuando se encuentran en etapas tempranas de desarrollo), la zona apical de la valva puede estar únicamente curvada y no presentar la “ondulación” sobre el margen de la valva en el que la zona aboral se proyecta hacia la zona oral de la valva de los pedicelarios trifidos grandes, de la misma manera en los pedicelarios tridentados poco desarrollados, la zona de la valva que se articula con el cuello es la que alcanza su forma y tamaño normal primero, mientras que la zona apical se empieza a formar dándole un aspecto ligeramente angular a la región apical (la valva tiene un aspecto triangular) con los bordes poco definidos y sin ninguna ornamentación particular, dentro de la bibliografía examinada, no existían ningún tipo de caracterización de los pedicelarios durante las etapas del desarrollo; los pedicelarios oficéfalos son muy característicos y muy bien formados, el borde de la valva se encuentra totalmente cubierto por pequeños dientes que ornamentan el borde de la zona apical de la valva, a los costados de dicha sección, la valva se prolonga en dirección a la zona basal de la valva, morfología que ya había sido esquematizada por Mortensen de una manera casi exacta, pero no descrita. En escasos ejemplares de *T. panamense* se encontraron formas de pedicelarios tridentados que no habían sido descritas para la especie anteriormente, si no que en el trabajos del grupo como el de Owen (2016), sólo se habían reportado para especies del género *Hygrosoma* como en *H. hoplacantha* (Owen, 2016: 476, figs. A–D) los cuales tiene las valvas

constreñidas en la región media de porción libre de la valva dándole ligeramente un aspecto de tubo y la zona apical de la valva tiene un aspecto de cuchara con el borde irregular, son ornamentaciones periféricas; la presencia de éste tipo de pedicelarios sólo deja en evidencia la falta de estudios al respecto ya que no se tienen aún bien identificadas las formas presentes o si algunas de las formas son sólo estadios en desarrollo de algunos pedicelarios o bien formas que sirvan para discriminar entre especies o aun entre géneros.

Dentro del material revisado, se identificaron fragmentos de la testa de dos especies de erizos irregulares pertenecientes al orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957; de los fragmentos identificados se pudieron contabilizar 14 especímenes recolectados durante la campaña oceanográfica TALUD XVI-B (Est. 9 a 1854 m de profundidad) de éstos, el fragmento aparentemente de la superficie aboral, de un ejemplar de *Cystocrepis setigera* y el resto de los fragmentos de la testa de 13 especímenes son de coloración morada o púrpura. En la misma campaña oceanográfica pero en la primera estación (muestra de 2,046 m de profundidad), se identificaron fragmentos de testas pertenecientes a cuatro ejemplares incluidos al orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957, dichos fragmentos están representados en la sinopsis taxonómica bajo el registro *Urechinus reticulatus*.

A. Agassiz (1898) describió a *Echinocrepis setigera* (= *Cystocrepis setigera*) con el los ejemplares recolectado en Ecuador y los fragmentos de fuera de Acapulco; dentro de los caracteres enlistados por A. Agassiz, señaló un color café chocolate en la testa y con espinas alargadas con tonalidades rosadas, el sistema actinal protegido por cinco placas grandes, el surco ambulacral anterior ligeramente distinguible por encima de la región del ambitus. Durante la descripción también comparó algunas características con otras especies del género *Echinocrepis* como son: la presencia de un gran alargamiento en el interambulacro y un contorno más redondeado en el borde de la testa, en comparación al contorno de la testa en *E. cuneata* que es más angular. Seis años después, A. Agassiz (1904) añadió algunas características para la descripción de la especie; en éste caso señaló que en toda la superficie de la testa, la disposición, abundancia y tamaño de los tubérculos primarios es muy heterogenia (en la parte aboral de la testa los ejemplares de *E. setigera* tienen de uno a tres tubérculos primarios por cada placa, pero también muchas de las placas en ambas superficies sólo llevan un tubérculo, y la mayoría de las placas ambulacrales anteriores están desnudas, o sólo están densamente cubiertas con tubérculos miliares diminutos, como todas las placas de la testa), lo cual es una característica distintiva ya que en comparación con ejemplares de *E. cuneata*, la tuberculación es homogénea sobre toda la superficie de la testa. También señaló que al igual que en el resto de los pourtalésidos, el *trivium* está separados del *bivium* por las placas abactinales de los interambulacros posteriores y el sistema apical tiene cuatro poros genitales, la madreporita se extiende sobre las dos placas que se fusionaron y que contiene a los dos poros genitales anteriores. Con respecto a los pedicelarios, sólo comentó que tiene un aspecto de “pequeñas cabezas vidriosas, brillantes que sobresalen sobre la superficie oscura de la testa”, pero no mencionó el tipo de pedicelarios que describió. Años más tarde, Mortensen (1907) describió los tipos de pedicelarios presentes en los ejemplares de *E. setigera*; señaló que los pedicelarios tridentados tienen una forma común con una valva con forma de navaja simple, los pedicelarios rostrados son más o menos elongados con el borde exterior dentado, y los pedicelarios oficéfalos son algo más pequeños y alargados que lo habitual en especies del género. Dentro del mismo trabajo señaló que la posible diferencia entre los pedicelarios de *E. setigera* y *E. cuneata* no es tan relevante como las diferencias que existen en la disposición y la forma sistema apical

y la división del ambulacro *bivium* con el *trivium*, diferencias que para Mortensen fueron suficientes para separar a ambas especies en dos géneros, por lo que propuso el género *Cystechinus* utilizando las características de *E. setigera* como especie tipo del género transfiriéndola dentro del género (*Cystocrepis setigera*).

En el presente trabajo se examinaron los ejemplares analizados por A. Agassiz, H. L. Clark y Mortensen, pero también se identificaron fragmentos de especímenes que fueron recolectados en el Pacífico mexicano, la identificación y el conteo de los fragmentos fue posible gracias a que las piezas de las testas que contienen el peristoma se conservaron bien (sirvió para el conteo de ejemplares), además de que en algunos casos el sistema apical de los ejemplares quedó intacto lo que permitió contabilizar e identificar la posición de los poros genitales (cuatro poros genitales bien desarrollados aparentemente juntos en una misma placa genital), característica que es importante al momento de clasificar las especies del orden Holasteroidea y con lo que fue posible su determinación. Un aspecto importante es que durante la revisión de los fragmentos se identificaron tubérculos crenulados sobre la testa, una característica que jamás había sido mencionada para la especie.

Los fragmentos que fueron identificados como *Urechinus reticulatus* corresponden a cuatro especímenes aparentemente de una talla menor con respecto a las dimensiones del holotipo, los fragmentos se pudieron contabilizar gracias a que las membranas del peristoma se conservaron; el carácter que fue de mayor utilidad para la identificación de los fragmentos fue la conformación del sistema apical, dentro de los límites del Pacífico mexicano se tienen reportadas tres especies de la familia Urechinidae, dentro de éstas especies la única que tiene tres perforaciones genitales y las placas genitales se encuentran reducidas, a un costado de la placa madreporica (del lado izquierdo del sistema apical) la placa genital tiene un poro circular con el margen ligeramente más ancho que el resto de testa; los otros dos poros genitales están pareadas, al igual que el poro genital anterior tienen el borde ligeramente más ancho y la perforación tiene un aspecto de gota, mismas condiciones que fueron identificadas en el holotipo; el espécimen cumple cabalmente con las características descritas de la testa y las placas que la conforman; al igual que como señaló H. L. Clark (1913) en el trabajo de la descripción, al examinar el ejemplar es inevitable pensar que se podría tratar de un ejemplar más robusto de *Cystechinus loveni* ya que la altura y la forma de la testa son muy semejantes; sin embargo, la diferencia que existe entre el grosor de las placas y lo consolidado de la testa diferencian a ésta especie de *C. loveni*, aunque en el mismo trabajo H. L. Clark señaló que éstas diferencias estructurales se podrían deber al ambiente y a la profundidad en la que fue encontrado el ejemplar, es indudable que la forma de los pedicelarios evidencia aún más las diferencias entre éstas dos especies.

7.3 Material del USNM

Dentro del material examinado en el National Museum of Natural History, Smithsonian Institution Washington, D.C., se encontraron registros de 25 especies; en total se examinaron 1,729 especímenes (14 % del número total de ejemplares examinados); dentro de los registros examinados se identificaron los registros que validan el reporte de una especie de holostéridos que no cuentan con ejemplares depositados en las colecciones del ICML (CNE y EMU) y que los organismos fueron recolectados a una profundidad superior a los 200 m; una especie de la familia Urechinidae (*Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898).

Verrill (1867a) describió a *Lytechinus pictus* bajo el nombre *Psammechinus pictus*, dentro de las características que consideró en la diagnosis, se encuentra la forma regularmente redondeada de la testa, la presencia de espinas delgadas y moderadamente largas; la región actinal de la testa amplia, y la membrana del peristoma cubierta por pequeñas escamas irregulares, para los ejemplares incluidos en la diagnosis también mencionó que tienen tres pares de poros a lo largo del surco ambulacral, que las placas ambulacrales presentan tubérculos en cuatro series dónde los tubérculos externos son más grandes que los dos internos, las placas interambulacrales presentan dos hileras de tubérculos del mismo tamaño que los tubérculos de las placas ambulacrales y que las placas oculares y genitales tienen un grupo de tubérculos pequeños irregulares en tamaño; aunque describió de manera general a los ejemplares, dentro de la diagnosis no ofreció ninguna caracterización de los pedicelarios presentes en los especímenes. Dentro del mismo trabajo, al mencionar las características del género *Lytechinus*, Verrill comentó que las especies del género se asemejan a las especies pertenecientes al género *Psammechinus* esto al tener los poros ambulacrales dispuestos en filas oblicuas de tres pares, y en la presencia de escamas en el peristoma; dentro de las diferencias que caracterizan a los dos géneros, Verrill señaló la presencia de cortes actinales profundos⁹ con los bordes engrosados, también comentó que los ejemplares tienen espacios parcialmente desnudos en las regiones proximales al sistema apical sobre las placas ambulacrales e interambulacrales. Un par de años después Verrill (1871) describió un espécimen de talla superior (4.1 cm) a los analizados durante el momento de haber realizado la diagnosis (<4.1 cm), bajo el nombre de *Boletia picta*; dicho ejemplar fue un espécimen que fue recolectado en La Paz, Baja California, México y donado por el capitán Pedersen; con respecto al ejemplar mencionó que pudo distinguir la presencia de algunas diferencias con respecto a la descripción de *P. pictus*, como son: la forma de la testa ligeramente más pentagonal y la superficie donde se localiza el sistema apical mucho más elevada que el resto de la superficie de la testa, los cortes actinales de la testa no presentan el borde ensanchado como en los ejemplares juveniles; para éste trabajo también comparó los ejemplares de *L. semituberculatus* con los ejemplares juveniles de *P. pictus*, tomando en consideración que los ejemplares de *L. semituberculatus* tienen los tubérculos más separados, desnudos y rodeados por tubérculos miliares con forma de gránulos en las zonas interambulacrales de la parte superior, en lugar de los tubérculos pequeños y estrechos; describió también que las escamas que cubren el periprocto en *L. semituberculatus* son más abundantes que en *P. pictus*; dentro del sistema apical las placas genitales son más obtusas en dirección a la periferia del sistema apical con grandes orificios genitales que tocan el borde de las placas, mientras que en los ejemplares de *L. pictus*, las placas genitales son más triangulares y el orificio genital es circular, pequeño y alejado del borde de la placa. Un año más tarde A. Agassiz (1872) consideró los registros de los ejemplares de *P. pictus* y de *B. picta*, propuestos de Verrill (1867, 1871) como sinonimias de *Toxopneustes semituberculatus* sin incluir una descripción o justificación taxonómica por dicho hecho.

Por otro lado *Lytechinus anamesus*, fue descrita casi 45 años después que Verrill (1867) describiera a *L. pictus* por H. L. Clark (1912), dentro de las características diagnosticas que ocupó para la descripción están: el número de placas ambulacrales (19) e interambulacrales (17) presentes en la misma sección de la testa transversalmente, el sistema apical con una madreporita conspicua, con un largo grupo de poros, las placas oculares largas y cubiertas por una espina secundaria y numerosas espinas miliares con

⁹Es posible que Verrill (1867a) al mencionar cortes actinales profundos, se refiera a las hendiduras branquiales localizadas entre el borde de la testa en el perímetro de las placas y la membrana del peristoma.

el poro ocular distal al margen de la placa, las hendiduras branquiales bien definidas pero no profundas, señaló además que las espinas primarias son de longitud variable pero bastante llamativas, más largas en el *ambitus* donde su longitud puede casi igualar el diámetro de la testa, con respecto a los pedicelarios comentó que pueden ser de cuatro tipos: los pedicelarios globíferos tienen las valvas largas, con la base de la mitad de ancho que la región apical, los pedicelarios oficéfalos son conspicuos debido a sus largos y robustos tallos y cabezas pesadas, los pedicelarios tridentados varían mucho en tamaño pero son todos de la misma forma, y que los trífidos no son peculiares al igual que los esfariños. Un año más tarde H. L. Clark (1913) sólo mencionó haber encontrado un ejemplar más grande (37 mm) que los que se utilizaron para la descripción de la especie. Mortensen (1921) describió anatómicamente las características de las larvas de *L. anamesus*, consideradas por él como muy parecidas a las larvas de *L. variegatus*, pero esto lo hizo sin detallar ningún carácter en los organismos adultos. Ziesenhene (1937) describió a los ejemplares recolectados en tres estaciones, en los cuales mencionó que los ejemplares secos fijados en alcohol tienen las espinas de color verde amarillento, la testa de color gris con manchas purpuras en los interambulacros. En el trabajo de Grant & Hertlein (1938) mediante comunicación personal con H. L. Clark en el año 1934, formalizaron por primera vez la teoría de que los ejemplares de *L. anamesus* podrían ser juveniles de *L. pictus*, y que los especímenes revisados tenían las espinas primarias tan largas como las que presenta *L. pictus*.

A pesar de que en el trabajo de Maluf (1988) *L. anamesus* ya había sido considerada como una sinonimia de *L. pictus*; ya existía un trabajo en donde se exponía la teoría de que se podría tratar de dos morfotipos ecológicos de una misma especie y no de dos especies distintas, lo anterior fue propuesto por Mortensen (1921) y aunque su teoría estuviera basada en las similitudes de las características morfológicas de las larvas entre ambas especies, no fue sino hasta el trabajo de Kirk & Lessios (2004) cuando durante el análisis de la filogeografía y evolución de las especies del género *Lytechinus*, señalaron que mediante un análisis del CO1 filogenéticamente no existe diferencia entre ambas especies, por lo que se puede considerar que las muestras en realidad pertenecen a la misma especie. También mencionan que a pesar de que para H. L. Clark (1940) *L. anamesus* es una forma con espinas largas y distribuida a profundidad de *L. pictus*, Mortensen (1943) separó a ambas especies por la forma de las espinas, el color de las espinas, y en las características de los pedicelarios globíferos los cuales se diferencian en la forma y tamaño, al igual que en el trabajo de Mortensen, en los ejemplares examinados para el presente trabajo, se pudo observar que los pedicelarios globíferos de *L. anamesus* son más grandes y con las valvas más curvadas, con el diente terminal mucho más grande que en *L. pictus*, donde la curvatura de las valvas tampoco está tan marcada. Cuarenta años después Cameron (1984) consideró que las diferencias entre las espinas de ambas especies propuestas por Mortensen eran válidas; sin embargo, lo contradujo al mencionar que la forma de los pedicelarios globíferos no es un carácter que sirva para separar especímenes de las dos especies, lo cual es verdad ya que como se ha visto en especies anteriores, no se tienen completamente caracterizados los pedicelarios presentes en una especie en todas sus etapas de desarrollo. Por lo anterior, a partir del trabajo de Kirk & Lessios y hasta la fecha, la especie *L. anamesus* es considerada un ecotipo de *L. pictus* por lo que formalmente se encuentran sinonimizadas ambas especies en *L. anamesus*; sin embargo bajo las evidencias obtenidas al igual que en el trabajo de Pearse & Mooi (2007), es probable que la diferenciación de las especies también se pueda sustentar por la distribución batimétrica, aunque los autores anteriores mencionaron que “la especie *L. pictus* es un erizo de distribución de poca profunda que no

supera los 300 m, y a *L. anamesus* la consideran como una sinonimia de *L. pictus*, pero con espinas largas y generalmente recolectada a profundidades que superan los 300 m.

Dentro del material examinado, se pudo constatar que los caracteres que se habían utilizado para separar a los dos morfotipos presentes en *L. pictus* en realidad se podrían considerar lo suficientemente contundentes como para definir la existencia de dos especies diferentes; al momento de comparar los ejemplares del USNM con los número de catálogo USNM-32659 y USNM 8817 (*L. anamesus* y *L. pictus*, respectivamente), sobresalen las diferencias, desde la forma de la testa hasta las características de las espinas primarias; la testa de los ejemplares de *L. anamesus* son generalmente de color amarillento con manchas oscuras en las secciones interambulacrales, la testa en la región correspondiente al sistema apical, en los especímenes de *L. anamesus* está más elevada que el resto de la superficie aboral, dándole un aspecto ligeramente piramidal, mientras que en los especímenes de *L. pictus*, la testa tiene un aspecto semiesférico y la región del sistema apical está casi a la misma altura que el resto de la testa. Las espinas primarias de *L. anamesus* son delgadas y largas, con la región apical ligeramente aguda; como ya se había mencionado bibliográficamente el registro de este tipo de espinas había sido considerado por Verrill (1867a) y H. L. Clark (1948) para la especie *L. pictus*, mientras que para H. L. Clark (1940) y Caso (1978) las espinas para ésta especie deben ser cortas, romas y de color rosado o ligeramente morado. Por otro lado, las espinas de *L. anamesus* reportadas por Mortensen (1943) fueron descritas como espinas delgadas, largas y de coloraciones amarillentas; pero en los especímenes examinados para este trabajo las espinas son cortas, con los bordes romos y de coloraciones rosadas o moradas en la región apical y blanquecinas en la región basal de las espinas. La composición del sistema apical entre ambos especímenes también es diferente, en los ejemplares de *L. pictus*, las placas genitales son pequeñas y con un aspecto evidentemente triangular, las perforaciones genitales se encuentran alejadas del borde de las placas y la abertura anal está dispuesta casi en la región central del peristoma; en los especímenes de *L. anamesus*, el sistema apical es más grande en proporción al tamaño del ejemplar en comparación con el tamaño presente en *L. pictus*, las placas genitales son triangulares con el borde ligeramente romo y las perforaciones genitales se encuentran tocando el borde la placa o en la periferia de la misma, la abertura anal se encuentra por fuera del área central, desplazada ligeramente hacia una de las placas genitales.

Bajo la evidencia anterior los morfotipos examinados morfológica y taxonómicamente corresponden a dos especies claramente distintas entre ellas; sin embargo, no podemos descartar los trabajos en donde mediante la comparación morfológica de los estadios larvales (Mortensen, 1921) y la compatibilidad reproductiva entre organismos de ambas especies (Cameron, 1984) o bien la comparación genética y evolutiva entre las dos especies (Kirk & Lessios, 2004) pareciera indicar que se trata de una sola especie con dos ecotipos morfológicos. Para el enfoque del presente trabajo y debido a la evidencia se consideró que los dos morfotipos son válidos ya que no podemos descartar que los resultados del material que fue utilizado para los análisis descritos anteriormente, provengan de haber realizado una comparación entre dos organismos de la misma especie con identificación taxonómica errónea y que efectivamente las muestras fueran extraídas u obtenidas de una misma especie.

El registro correspondiente a *Urechinus reticulatus* examinado en ésta colección, es el único que se había localizado dentro del material depositado en las colecciones científicas y que validaba la presencia de dicha especie dentro de los límites del Pacífico

mexicano; con respecto a dicha especie, H. L. Clark (1913) la describió con un organismo con un color púrpura rojizo profundo pero con los pedicelarios, las espinas y la superficie de cada placa (excepto alrededor del margen de la misma) con un color amarillo-verdoso opaco. Señaló también que las placas de las áreas ambulacrales difieren poco de las ambulacrales en cualquier altura de la testa con respecto al ancho, mencionó que el ambulacro antero-lateral tiene 21 mm de ancho en el *ambitus* y está conformado por 20 o 21 placas en cada columna, mientras que el interambulacro antero-lateral tiene 21,5 mm de ancho y tiene 17 o 18 placas en cada columna. Con respecto al sistema abactinal mencionó que está algo distorsionado; la madreporita se sobrepone directamente en el eje longitudinal del animal, pero sólo tiene dos poros genitales, un poro en la placa anterior izquierda, en una placa separada de la placa genital madreporica y una en la placa posterior derecha; dentro del sistema apical señaló que los poros oculares se encuentran distorsionados y que el poro genital posterior izquierdo tiene un aspecto imperforado. El periprocto lo ubicó por debajo del *ambitus* de la testa sobre la superficie oblicua del perímetro del cuerpo y la abertura oral (peristoma) dispuesta en una posición céntrica sobre la superficie oral del cuerpo. Con respecto a los pedicelarios mencionó que sobre el organismo encontró cuatro tipos de pedicelarios; particularmente para cada tipo comentó que: “los pedicelarios globíferos son muy poco frecuentes, los pedicelarios oficéfalos son más abundantes sobre el periprocto, los pedicelarios tridentados tienen la porción basal de las valvas reducida con los márgenes laterales rectos; los pedicelarios más visibles en *U. reticulatus* fueron las formas robustas, los pedicelarios tridentados son más comunes alrededor de la boca y en el periprocto, con las cabezas robustas, las valvas miden de 0.40 a 0.60 mm de largo y 0.25 o 0.40 mm de ancho, la valva es casi circular; los pedicelarios globíferos tienen la parte basal de las valvas tan largas como anchas; la abertura de la valva tiene un labio inferior desde el cual se extienden horizontalmente cuatro, cinco o incluso seis dientes muy delgados, mucho más largos que el diámetro de la valva; el labio negro o superior de la abertura tiene un margen angular pero no lleva dientes, las valvas miden aproximadamente 0.40 mm de largo y los dientes por debajo de la abertura de la región apical son de aproximadamente 0.08 mm de longitud.

El espécimen examinado cumple cabalmente con las características descritas de la testa y las placas que la conforman; al igual que como señaló H. L. Clark (1913) en el trabajo de la descripción, al examinar el ejemplar es inevitable pensar que se podría tratar de un ejemplar más robusto de *Cystechinus loveni* ya que la altura y la forma de la testa son muy semejantes; sin embargo, la diferencia que existe entre el grosor de las placas y lo consolidado de la testa diferencian a ésta especie de *C. loveni*, aunque en el mismo trabajo H. L. Clark señaló que éstas diferencias estructurales se podrían deber al ambiente y a la profundidad en la que fue encontrado el ejemplar, es indudable que la forma de los pedicelarios evidencia aún más las diferencias entre éstas dos especies.

Los fragmentos que fueron identificados como *U. reticulatus* corresponden a 4 especímenes aparentemente de una talla menor con respecto a las dimensiones del holotipo, los fragmentos se pudieron contabilizar gracias a que las membranas del peristoma se conservaron; el carácter que fue de mayor utilidad para la identificación de

los fragmentos fue la conformación del sistema apical, dentro de los límites del Pacífico mexicano se tienen reportadas tres especies de la familia Urechinidae, dentro de éstas especies la única que tiene tres perforaciones genitales y las placas genitales se encuentran reducidas, a un costado de la placa madreporica (del lado izquierdo del sistema apical) la placa genital tiene un poro circular con el margen ligeramente más ancho que el resto de testa; los otros dos poros genitales están pareadas, al igual que el poro genital anterior tienen el borde ligeramente más ancho y la perforación tiene un aspecto de gota, mismas condiciones que fueron identificadas en el holotipo.

Dentro del material revisado en el USNM se encontraron ejemplares de *Kamptosoma asterias* los cuales aunque no fueron recolectados dentro del límite del Pacífico mexicano, la información taxonómica obtenida ayudó a comprender la determinación aparentemente errónea de los registros dentro de los antecedentes. La especie *Kamptosoma asterias* fue descrita por A. Agassiz (1881) bajo el nombre *Phormosoma asterias*, el material que se utilizó para la descripción fue un ejemplar de 33 mm de diámetro, el cual tenía la superficie aboral (tanto en las regiones ambulacrales como interambulacrales) cubierta por tubérculos primarios regularmente dispuestos en líneas medias sobre cada una de las placas junto a pocos tubérculos secundarios o miliarios. En la descripción también señaló que sobre la superficie oral, al igual que para el resto de las especies del género *Phormosoma*, los ejemplares tenían de dos a tres tubérculos primarios junto con tubérculos secundarios y miliarios irregularmente dispuestos sobre las placas aparentemente desnudas; para el autor la membrana actinal se encontraba cubierta sólo por diez grandes placas bucales con un par de diminutas placas cerca del borde actinal de la testa. Durante su trabajo A. Agassiz notó que el sistema apical no correspondía en forma y ni en proporción con el sistema apical de un *Phormosoma* joven como lo había pensado ya que las placas anales eran muy grandes, las placas oculares estaban alargadas, con forma de “pera” y las placas genitales tenían los bordes triangulares y con una ligera impresión de estar subdivididas.

Años después Mortensen (1903) describió el género *Kamptosoma*, delimitándolo con las siguientes características diagnósticas: “las espinas primarias tienen que ser planas y ensanchadas hacia la punta; con respecto a las características de la superficie oral y aboral señaló que son prácticamente iguales entre sí en forma y disposición, además de que las placas ambulacrales secundarias pueden estar reducidas o totalmente ausentes, los pies ambulacrales están dispuestos únicamente en una sola hilera y sólo presentan pedicelarios tridentados y trifoliados. Para los pedicelarios tridentados señaló que tienen la valva aplanada con las placas más o menos desarrolladas mientras que en los pedicelarios trifoliados la cubierta de la valva se encuentra poco desarrollada; para éste momento sólo se tenía a *K. asterias* como única especie del género *Kamptosoma*; sin embargo, dichas características en realidad dejaron en evidencia la gran similitud que existe entre las especies de los géneros *Phormosoma* y *Kamptosoma*.

Dentro del material examinado en las colecciones científicas se revisaron tres ejemplares (1 ejemplar, USNM 32835, recolectado a 1,600km fuera de las islas Galápagos, Ecuador a 2,031 m; dos ejemplares, USNM E11046, recolectados en el Océano Antártico a 4,196 m), en un estado muy deteriorado, una de las características más notorias y que fue utilizada para reconocer a la especie fueron las crenulaciones en los tubérculos primarios; lamentablemente dentro del material recuperado para fotografías de MEB, no se logró identificar ningún tipo de pedicelario presente sobre la testa, siendo que para ésta misma especie y estos organismos, los autores habían reportado tres tipos

de pedicelarios (globíferos, tridentados y trifidos), pero cabe señalar que al momento de examinar las muestras y las estructuras de las mismas, sólo se lograron preparar estructuras como los tubérculos crenulados de la superficie aboral y oral, la morfología general de algunas espinas y los esfaridios.

Las dos especies pertenecientes al orden Echinothurioida (*Tromikosoma hispidum* y *T. panamense*) son estrictas representantes de la fauna bentónica de profundidad no sólo dentro del Pacífico mexicano. La forma más sencilla de diferenciar entre especies del género *Tromikosoma* o *Kamptosoma* es la presencia de crenulaciones en los tubérculos; mientras que para determinar entre *T. hispidum* y *T. panamense* es necesario corroborar varias características, la primera es la conformación y distribución de las placas que cubren el peristoma, ya que si las placas están muy compactas entre sí y la división entre las mismas es evidente, el ejemplar correspondería a un espécimen de *T. hispidum*, mientras que al poder identificar placas del peristoma disgregadas entre sí y con la división conspicua, sería trataría de un espécimen de *T. panamense*; o bien utilizando la comparación en el tamaño entre las placas ambulacrales con respecto a las placas interambulacrales a nivel del *ambitus*. A las dos especies anteriores se pueden diferenciar de *K. asterias* por presentar (*K. asterias*) o no presentar (*Tromikosoma* sp.) tubérculos crenulados en la testa.

Araeolampas fulva al igual que *K. asterias*, es una de las especies que no cuentan con registros de ejemplares recolectados dentro de los límites del Pacífico mexicano depositado en las colecciones científicas examinadas; en los ejemplares revisados al igual que como observó A. Agassiz (1881), los organismos se caracterizan y diferencian de *Lovenia cordiformis*, por presentar el ambulacro anterior ligeramente hundido, por tener la testa profundamente inserta en el borde de la fasciola anterior, además por la posición del sistema anal, y del actinostoma, la estructura de la superficie actinal, pero especialmente por la presencia de tubérculos primarios no tan grandes ni pronunciados como en *L. cordiformis*. Visto desde el interior de la testa, las depresiones tuberculosas más grandes están conformadas por placas muy bien pavimentadas más o menos perfectas. Como ya se mencionó, la forma más clara de diferenciar entre ambas especies fue (considerando que en ejemplares de tallas mayores a 65 mm de longitud de *L. cordiformis*), la presencia de una pronunciada hendidura frontal en la región anterior de la testa y por la presencia de tubérculos primarios poco (*A. fulva*) o muy (*L. cordiformis*) desarrollados puede ayudar a delimitar entre ambas especies (Mortensen, 1951); caracterisycas que también incluyó Serafy (1974) en su trabajo donde estableció las características diagnósticas para la identificación taxonómica de las especies dentro del género *Homolampas* descritas para ese momento; en dicho trabajo dividió a las especies en dos grupos, uno de ellos en donde incluyó a *H. fulva*, *H. glauca*, *H. hastata*, *H. rostrata* y a la nueva especie *Araeolampas atlantica* dentro del género *Araeolampas*, propuesta que validó Serafy para los ejemplares con una testa grande (hasta 110 mm de longitud total, excepto *H. hastata* que tiene menos de 35 mm de longitud total), con fasciola peripetala, aureolas ligeramente hundidas formando blurlests poco profundos, sin pedicelarios globíferos, con los tubérculos primarios crenulados distribuidos hasta el interambulacro 5, y el sistema apical con cuatro poros genitales, características que describen perfectamente a los ejemplares de *A. fulva*. Debido a que algunos de los ejemplares de *L. cordiformis* pueden llegar a alcanzar tallas que casi alcanzan los 110 mm de longitud total (Mortensen, 1951; Caso, 1983) el tamaño no puede ser considerado un carácter excluyente entre estas dos especies; sin embargo, la magnitud de las impreciones que rodean a los mamelones de los tubérculos primarios es una de las características más evidentes aun en ejemplares de tallas pequeñas (con menos de 30 mm de longitud total) en especímenes de *L.*

cordiformis, mismos que si no se observan detenidamente, se pueden confundir con ejemplares de *N. laevis* o *N. depressus*.

Para el caso de *Brissopsis columbaris* y *B. pacifica*, especie que para Mortensen (1951) podrían presentar grados de ibridación, señaló observaciones de especímenes en donde resaltó la condición variable en el sistema apical, en dicho trabajo mostró esquemas de las variantes que puede presentar ésta estructura en ejemplares del mismo tamaño y de la misma localidad, en los esquemas¹⁰ se distinguen el número de poros genitales que pueden tener, siendo desde cuatro hasta sólo dos poros, mismos números que se identificaron en el material examinado para el presente trabajo. En su trabajo señaló que “típicamente hay, por supuesto, cuatro poros iguales o casi iguales, entonces el poro que está en la palca junto con la madreporita se hace más pequeño, por lo que tiene la apariencia de que sólo hay tres poros genitales”; además, el poro de la placa genital anterior izquierda suele estar reducido, y en los especímenes más especializados ambos poros anteriores son bastante rudimentarios, de modo que tiene la apariencia de que sólo hay dos poros genitales sobre las placas. También señaló que “el espécimen más joven con 23 mm de largo ya tiene los poros genitales bien desarrollados”; misma condición que fue descrita dentro de la descripción que es presentada en la ficha de *B. pacifica*; con respecto a los pedicelarios señaló que en lo general, los pedicelarios son estructuras que están muy ausentes, varios ejemplares aparentemente carecen completamente de estos; los pedicelarios globíferos no los pudo encontrar en ninguno de los ejemplares que examinó, los pedicelarios tridentados y rostrados los encontró principalmente en los petaloides. El más grande de los pedicelarios tridentados, con una cabeza de 0.8 mm de largo, tienen valvas simples, ligeramente ensanchadas distalmente con los bordes de la parte inferior de la valva dentada irregularmente; una forma más pequeña tiene la valva ensanchada solamente en la región distal, la forma anterior tiene un cuello notablemente grueso. Los pedicelarios rostrados tienen las valvas más ensanchadas en comparación con las otras formas dentro del género *Brissopsis*; sólo encontró en uno de los ejemplares que examinó pedicelarios oficefalos donde las valvas no las definió especialmente características. Los pedicelarios trífidos tienen los bordes de las valvas claramente aserrados. Al igual que en el trabajo de Caso (1983) donde incluyó una clave e identificación taxonómica para las especies de *Brissopsis* presentes en el Pacífico mexicano, en el presente trabajo la manera más fácil de separar ambas especies es por la condición de la posición del periprocto y la forma de la testa, en los ejemplares de *B. columbaris*, el periprocto es visible desde la cara abactinal de la testa y el cuerpo tiene la forma posterior del cuerpo oblicuo, mientras que en ejemplares de *B. pacifica*, el periprocto no es visible desde la cara abactinal de la superficie de la testa y el extremo posterior del cuerpo tiene casi un aspecto vertical. Otro aspecto importante es que en los ejemplares de *B. pacifica*, fue en los únicos en los que se pudo observar una gran variabilidad en cuanto a la conformación del sistema apical, considerando los número de poros genitales bien desarrollados y el tamaño y formas de las placas genitales.

7.4 Material del MCZ

El material que se encuentra depositado en el MZC se encuentran depositados 144 ejemplares clasificados en 22 especies, 12 géneros, 11 familias y seis ordenes; dentro de los registros de los ejemplares, se identificaron los registros que validan el

¹⁰Ver en el trabajo de Mortensen (1951: 423, Fig. 201) las forma del sistema apical presentes en *B. pacifica*, donde los esquemas muestran la reducción gradual de los poros genitales anteriores.

reporte de dos especies de holostéridos que no cuentan con ejemplares depositados en las colecciones del ICML (CNE y EMU), y que fueron recolectadas a una profundidad superior a los 200 m; una especie de la familia Plexechinus (*Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1879) y una especie de la familia Urechinidae (*Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898), el registro de *P. cinctus* es el único que se tenía para aguas del Pacífico mexicano en todas las colecciones científicas analizadas. Sin embargo, dentro de material examinado en el EMU, que fue donado posteriormente a la CNE, se encontraron fragmentos de 15 ejemplares recolectados dentro de los límites del Pacífico mexicano a una profundidad que supera los 200 m.

Dentro del material de *Hesperocidaris perplexa*, al igual que en algunos especímenes del material de la CNE, se identificó que el holotipo no presentaba la línea media en las espinas primarias, pero también al examinar el ejemplar se pudo constatar que el organismo mostraba evidencias de erosión y regeneración en los extremos de las espinas primarias, por lo que es probable que las espinas se fragmentaran por procesos no antropogénicos antes de su recolección, por lo que la presencia o ausencia de la línea media en la espina no puede ser descartada por completo en éste o en otros ejemplares de la especie; sin embargo, la ausencia de éste carácter puede ser frecuente. Mortensen (1928) describió uno de los tubérculos de la testa del holotipo como un “tubérculo claramente crenulado”; sin embargo, al momento de examinar los tubérculos desnudos del holotipo, no se identificó dicha condición en ninguno de ellos, tanto en los ejemplares de la serie tipo como en los ejemplares examinados por lo que la presencia de tubérculos crenulados no fue considerada como una característica válida dentro de la morfología presente en los ejemplares de *H. perplexa*.

Para la descripción de la especie *Plexechinus cinctus* A. Agassiz (1898) utilizó el material recolectado en el golfo de California (dos ejemplares); en el mismo trabajo A. Agassiz delimitó las características del género *Plexechinus* y nombró como especie tipo a *P. cinctus*. Dentro de las características que delimitan al género, A. Agassiz desde el principio mencionó la gran semejanza entre los ejemplares de *P. cinctus* con especies de los géneros *Urechinus* y *Pourtalesia*, diferenciando de los dos anteriores por tener el actinostoma al mismo nivel que el resto de la superficie de la testa, por ejemplo y contrariamente a lo anterior, el ápice el *bivio* y *trivium* de especies del género *Pourtalesia* se encuentran ampliamente separados, tiene poros ambulacrales simples, una probóscide anal anormalmente desarrollada, un sistema anal hundido y una fasciola subanal bien desarrollada. Particularmente al analizar los ejemplares de *P. cinctus*, destacó algunas características importantes como lo son: la forma de la testa, la cual describió que al observar a los ejemplares de perfil, se puede ver como la testa se “desliza” muy gradualmente desde el *bivio* que se dirige hacia la extremidad anterior redondeada del cuerpo; que el extremo posterior de la testa está truncado, profundamente excavado por encima de la proboscis anal, la cual sirve para la recepción del sistema anal; describió también que la probóscide anal se redondea hacia la región posterior y disminuye gradualmente sobre la quilla del plastrón actinal. Con respecto al lado actinal las placas ambulacrales posteriores, comentó que las placas son anchas y se encuentran desnudas; en la extremidad anterior del cuerpo y hacia el *ambitus* la testa suelen estar cubiertas por tubérculos primarios, los cuales se hacen más pequeños cuando pasan más allá del ámbito y cubren las áreas abactinales, y se dispersan con regularidad sobre la testa con unos minuciosos tubérculos miliares distantes en los espacios interambulacrales;

particularmente el sistema anal lo caracterizó como una estructura transversalmente elíptica y reforzada por ocho grandes placas trapezoidales que rodean la abertura anal central. Años después A. Agassiz (1904) continuó describiendo a los dos ejemplares de la serie tipo analizados en su trabajo anterior, adicional a la información que ya había reportado, en el apartado de la descripción del género *Plexechinus*, mencionó que la conformación del sistema apical y de las placas genitales es muy parecido al que presentan *Pourtalesia tanneri* y *P. laguncula*; es decir, con el interambulacro posterior separando completamente el *trivium* del *bivium* y todas las placas abactinales de todos los interambulacros unidas contra la única placa genital central. En el presente trabajo se analizaron los fragmentos de los ejemplares de la serie tipo depositados en la MCZ con el número de catálogo MCZ ECH-2770; sin embargo, la condición del material era muy mala ya que en el lote que contiene a ambos ejemplares se encontró únicamente fragmentados por lo que sólo se realizó la descripción de los fragmentos de las placas y los elementos sueltos (espinas primarias, secundarias, pedicelarios, etc.) de los especímenes que quedaban en el fondo del contenedor.

H. L. Clark (1935) describió a *Dendraster excentricus* var. *elongatus* con un ejemplar de 41.5 mm de longitud, 40 mm de ancho y 4.5 mm de altura; dentro de las características que incluyó en la descripción están: petaloides indistintos con poros muy pequeños y ligeras ranuras de conexión entre ellos; un sistema abactinal con cuatro poros genitales (el quinto faltante es el que se encuentra sobre el interambulacro 5), en una posición casi central sobre la superficie aboral, con toda la superficie de la testa cubierta por tubérculos secundarias y miliares, con el peristoma a 21.5 mm de distancia con respecto al margen anterior de la testa y el periprocto a 1 mm de distancia del perímetro de la testa en dirección al margen posterior del cuerpo; las áreas medias de las zonas ambulacrales e interambulacrales las describió claramente marcadas debido a una menor cantidad de espinas y aparentemente menos epidermis. Con respecto a las espinas y a los pedicelarios bivalvados, sólo señaló que no son esencialmente diferentes en comparación a otras especies dentro del género *Dendraster*. Dentro del texto describió tres diferencias que observó para poder diferenciar a la variedad *D. var. elongatus* de la especie nominal: 1) cuerpo más largo, 2) pétalos más estrechos casi del mismo tamaño y mucho menos definidos, y 3) con los límites de las columnas de las placas coronales de la parte posterior de la testa, bien marcados distintamente en la superficie apical por líneas de color café. Al momento de examinar los ejemplares depositados en MCZ de la serie tipo de *D. excentricus* var. *elongatus* (ECH-6040 y ECH-6041) fue claro poder identificar las características presentes en organismo adultos o en ejemplares con un diámetro mayor de testa, además de que los ejemplares de la serie tipo de la variedad presentan claras evidencias de erosión, lo que podría justificar la poca o baja nitidez de los poros de los petaloides y el alargamiento de la sección que los une. Para Grant & Hertlein (1938), quienes describen de la misma manera a ejemplares de *D. excentricus* como lo hizo A. Agassiz (1972), la variedad *elongatus* descrita por H. L. Clark (1935) no es más que una simple variación local, ya que comparan las características distintivas enlistadas anteriormente con ejemplares juveniles de *D. excentricus*, descartando la validez del nombre *D. excentricus* var. *elongatus*; ésta misma idea fue la que expresó Mortensen (1948) al señalar que a pesar de que en el trabajo en el que se describió a la especie no se incluyeron ilustraciones o imágenes de los caracteres, los caracteres considerados son

poco excluyentes entre las dos variedades dentro de *D. excentricus*, por lo que sugirió no considerar como válida a dicha variedad. A pesar de que en el trabajo de H. L. Clark (1948) los casi 12,316 especímenes fueron identificados como ejemplares de *D. excentricus*, no descartó la existencia de la variedad *elongatus*, aunque dentro de su trabajo comentó que “al sur de la línea mexicana parece haber una tendencia a una forma más elongada y a una variedad *elongatus* que fue descrita anteriormente”, tampoco aceptó que dicha modificación se tratara de una variación local.

7.5 Listado taxonómico de las especies de equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano

Sin contar a las cinco especies que no cuentan con ejemplares que fueran recolectados a más de 200 m de profundidad, ni las tres especies que no cuentan con ejemplares que fueran recolectadas dentro de los límites del Pacífico mexicano, según la información obtenida en las colecciones científicas examinadas, el listado de especies de equinoideos de mar profundo está conformado por 18 especies, 14 géneros, 10 familias y cinco ordenes (ver la “*Sinopsis taxonómica de los equinoideos de mar profundo reportados para el Pacífico mexicano*”), las 18 especies sólo corresponden al 32.7 % del total de especies (55 especies) reportadas para el Océano Pacífico por Maluff (1988) y por Alvarado & Solís-Marín (2013) (Ver anexo IV), lo que sugiere que en realidad el máximo número de especies que se distribuyen en el Pacífico mexicano aún no es totalmente conocido, muchas de las especies descritas en trabajos correspondientes a regiones al norte (desde California hasta Alaska) o al sur (desde Guatemala hasta Chile) de los límites del Pacífico mexicano tienen una distribución potencial en los límites nacionales.

7.6 Herramientas para identificación taxonómica de los equinoideos reportados para el Pacífico mexicano

Los catálogos de identificación taxonómica son los primeros en su estilo al reunir información relevante de cada una de las especies, además de que es el primer trabajo en el que se describe todo el material de las especies de equinoideos recolectados a una profundidad superior a los 200 m y que fueron depositados en las cuatro colecciones científicas examinadas.

La clave de identificación taxonómica ofrece una rápida forma de determinar correctamente a los equinoideos de mar profundo del Pacífico mexicano; agrupa todas las secciones necesarias para determinar entre las 26 especies reportadas para el Pacífico mexicano de equinoideos de profundidad.

7.7 Registros geográficos y batimétricos de las especies de equinoideos reportados para el Pacífico mexicano

El Pacífico mexicano limitado al norte por U.S.A. (Lat. 32.5343°N Long. -117.1239°W) y al sur por Guatemala (Lat. 14.5365°N Long. -92.2321°W) tiene una línea de costa de 7,828 km y una zona de marítima 2,320,380 km² (INEGI, 2003) los primeros trabajos en donde se incluyeron localidades del Pacífico mexicano dentro de las áreas de distribución de equinoideos reportados a una profundidad superior a 200 m son los de A. Agassiz (1879, 1881¹¹, 1898, 1904¹²), A. Agassiz & H. L. Clark (1907b-1909¹¹), H. L. Clark (1912, 1913, 1914, 1917, 1923¹¹, 1940¹³, 1948¹⁴) y Zieshenne (1937¹²) y más recientemente en los trabajos de Hendrickx (2012¹⁵).

Geográficamente sólo una especie presentó una ampliación en cuanto al límite geográfico reportado para dichas especies; *U. reticulatus* era considerada una especie exclusivamente distribuida en la costa occidental de Baja California a 1,608 m de profundidad (USNAM 31638), durante la revisión del presente trabajo se identificaron fragmentos pertenecientes a especímenes de *U. reticulatus* recolectados al norte del registro anterior a 2,046 de profundidad (ICML-UNAM 12469); lo que amplió su distribución en la región del Pacífico mexicano.

Del total de especies examinadas, 18 incluyeron registros de recolectas dentro de los límites batimétricos publicados anteriormente para cada una de las especies (Maluf, 1988; Hendrickx, 2012; Alvarado & Solís-Marín, 2013 y Solís-Marín, 2014, principalmente). Siete de las especies presentaron una ampliación o modificación en los registros de los rangos batimétricos: dentro de los ejemplares examinados de *T. hispidum* (MCZ ECH-963) se identificaron registros de 1,811 m, considerando que los límites considerados por Maluf (1988) y Alvarado & Solís-Marín (2013) tenían 1,820 como el valor mínimo de profundidad, la diferencia con la información bibliográfica y el presente trabajo puede deberse a un error al momento de convertir las unidades de pies a metros, por lo que los registros podrían considerarse aún dentro de los límites previamente establecidos. Por otra parte los ejemplares de *T. panamense* identificados dentro del material de la CNE (ICML-UNAM 4.25.0) ejemplares que fueron recolectados a 1,495 m de profundidad, límite casi 500 m por debajo del establecido por Moor (1966), Maluf (1988) y Alvarado & Solís-Marín (2013); una situación similar ocurrió con tres especies del orden Holasteroidea, *C. setigera* estaba reportada con un límite batimétrico de 2,875 m (Maluf, 1988) como valor más superficial; sin embargo, en el material examinado se identificaron ejemplares que fueron recolectados a una profundidad menor a la previamente registrada (ICML-UNAM 12475, ICML-UNAM 12476 y ICML-UNAM 12480); los límites batimétricos de *C. giganteus* identificados en el material examinado son de 800 m como el valor más somero (ICML-UNAM 1150) y el registro más profundo proviene del material de Mazatlán ICML-EMU 9158 y ICML-EMU 9699) que fue recolectado a 1,910 m, con lo que se incrementó tanto el registro somero como el más profundo que delimita la distribución de dicha especie. El registro batimétrico previo que existía para *U. reticulatus* corresponde exclusivamente al material tipo, el cual fue recolectado a 1,608 m (H. L. Clark, 1913);

¹¹ Material obtenido durante las campañas a bordo del *Challenger* de 1873 a 1876.

¹² Material obtenido durante las campañas a bordo del *Albatross* en 1891, 1899-1900, 1904-1905 y en 1911.

¹³ Material obtenido durante las campañas de la New York Zoological Society E. Pacific Expeditions en 1925, 1936 y de 1937 a 1938.

¹⁴ Material obtenido durante las campañas del *Velero* de 1931 a 1941.

¹⁵ Material obtenido durante las campañas *TALUD* en 1991, 2000, 2001, 2005, 2007-2009, 2011, 2012 y el 2014.

dentro del material examinado se identificaron fragmentos de especímenes de *U. reticulatus* recolectados a una profundidad de 2,046 m, registro que amplió su distribución batimétrica con un mayor valor de profundidad. Los siguientes dos registros que presentaron una modificación en los rangos de distribución batimétrica corresponden al orden Spatangoida, *B. columbaris* fue una especie que había sido reportada desde los 589 m (Alvarado & Solís-Marín, 2013); sin embargo, en el presente trabajo se identificó un registro para la especie de material recolectado a 4 85 m de profundidad (USNM 21602). Aunque los ejemplares de *A. fulva* examinados no corresponden a ejemplares que fueran recolectados dentro del Pacífico mexicano, se identificó un registro para la especie a 800 m (USNM E4742), límite que corresponde a un registro más somero del que se tenía considerado para la especie, el cual era de 3, 665 m (H. L. Clark, 1917).

8. Conclusiones

El Pacífico mexicano cuenta con 18 especies de equinoideos distribuidas a profundidades superiores o igual a 200 m; dichas especies se encuentran contenidas en cinco órdenes, 11 familias y 15 géneros.

Las especies *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867), *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914, *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1831) y *Brissus obesus* Verrill, 1867, no cuentan con registros que validen su existencia a profundidades mayores o igual a los 200 m, dentro de los límites del Pacífico mexicano. *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872 a pesar de que cuenta con un reporte que valida su distribución geográfica y batimétrica dentro de los límites establecidos en el presente trabajo, no cuenta con material depositado en alguna de las colecciones científicas examinadas. Los registros de *Kamptosoma asterias* (A. Agassiz, 1881), *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879) y *Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917 no cuentan con respecímenes recolectados dentro de los límites del Pacífico mexicano y que posteriormente fueran depositados en las colecciones científicas exmainadas.

Los ejemplares de *Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark, 1907) y *Aporocidaris milleri* (A. Agassiz, 1898) se diferencian entre sí principalmente por la forma de las espinas primarias y el contorno del cuerpo. Los ejemplares del género *Tromikosoma* se distinguen de los del género *Kamptosoma* por la ausencia de crenulaciones en los tubérculos. Los caracteres empleados para diferenciar entre las dos especies del género *Tromikosoma* fueron: la conformación y distribución de las placas ambulacrales en la región del peristoma, el tamaño de las áreas ambulacrales con respecto a las interambulacrales a nivel del *ambitus* y la cantidad de tubérculos presentes sobre las placas en la superficie oral; en el caso de los pedicelarios y los esferidios, en realidad se cuenta con muy poca información para poder utilizarlos en la delimitación del material a nivel específico.

Las diferencias morfológicas entre los ejemplares de *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867) y *Lytechinus anamesus* H. L. Clark, 1912 son lo suficientemente robustas para sustentar la separación entre ambas especies, los especímenes depositados en las colecciones científicas examinadas pertenecientes a lotes identificados como *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867), en algunos de los casos, pueden estar mal determinados, confundidos con ejemplares juveniles de *Toxopneustes roseus* (A. Agassiz, 1863) y *Triopneustes depressus* A. Agassiz, 1863.

El estado de conservación del sistema apical de los ejemplares permitió contabilizar e identificar la posición de los poros genitales, características que concluyentemente identificaron a los fragmentos como segmentos de la testa de la especie *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898).

Pourtalesia tanneri A. Agassiz, 1898 fue la única de todas las especies de erizos de profundidad analizados en este trabajo (aún dentro de los holastéridos), que tiene el cuerpo con forma de botella.

Los ejemplares de *Cystochinus giganteus* (A. Agassiz, 1898) se diferencian de los ejemplares de *C. loveni* A. Agassiz, 1898 por la altura mayor de la testa al nivel del sistema apical, siendo mayor en *C. loveni* A. Agassiz, 1898. Se identificaron fragmentos pertenecientes a ejemplares de *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913, con ayuda de las placas segmentadas del peristoma y del sistema apical, dando así origen al primer registro de esta especie desde su descripción en el año 1913.

Las dos especies del género *Brissopsis* (*B. columbaris* A. Agassiz, 1898 y *B. pacifica* (A. Agassiz, 1898)) analizadas en el presente trabajo, se diferencian por la posición del periprocto y por la forma del borde del cuerpo, principalmente; las especies anteriores se diferencian de *Brissus obesus* Verrill, 1867 por la conformación y disposición de los petaloides. *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872 se diferencia de *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879) por la presencia de una hendidura frontal amplia y por la profundidad del mamelón que rodea al tubérculo primario en las espinas de los interambulacros laterales. En los ejemplares de *Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898) los petaloides posteriores son dos o hasta tres veces más largos que los petaloides anteriores, por lo que el sistema apical está ligeramente desplazado hacia la región posterior del cuerpo, mientras que en *B. towsendi* (A. Agassiz, 1898), los petaloides anteriores son casi del mismo tamaño que los petaloides anteriores.

El análisis morfológico de los fragmentos de *Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917 sugiere que esta especie, establecida por H. L. Clark en 1917, podría ser en realidad el estadio juvenil de *Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917). Los ejemplares de *Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917) se diferencian de *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872 por tres aspectos importantes: [1] el petaloide anterior no está hundido, [2] el sistema apical sólo presenta tres poros genitales y [3] los tubérculos primarios de la superficie aboral no presentan un surco alrededor del mamelón.

La clave taxonómica presente en este trabajo, es la primera de su tipo, donde se agrupan las 26 especies reportadas para la zona de estudio; la guía ilustrada incluye fotografías tanto de ejemplares completos, como de microestructuras de especies que nunca se habían presentado en otros trabajos.

El único registro geográfico que se amplía en el presente trabajo es el de *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913 con el material procedente de las campañas TALUD se incrementó el área al norte en el Pacífico mexicano, el resto de los registros examinados coincidió con los límites geográficos reportados previamente para cada especie.

Se amplió el rango de distribución batimétrica, en su límite más somero, para las especies *Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898), *T. panamense* (A. Agassiz, 1898), *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898), *Cystechinus giganteus* (A. Agassiz, 1898),

Urechinus reticulatus H. L. Clark, 1913, *Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898 y *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879).

9. Referencias

Agassiz, A. 1869. Preliminary report on the echini and starfishes dredged in deep water between Cuba and the Florida Reef. by L. F. de Poutalès. Bulletin Museum of Comparative Zoölogy. 1(9): 253-308.

_____. 1872. Revision of the Echini. Memoirs Museum Comparative Zoology 3(1-4): 744 pp. 38 pls.

_____. 1879. Preliminary report on the Echini of the exploring expedition of H.M.S. "Challenger". Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. 14: 190-122.

_____. 1881. Report of the Echinoidea dredged by the H.M.S. *Challenger* during the year 1873-1876, Zoology. 3(9): 1-321 pp.

_____. 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.

_____. 1904. XXII. The Panamic Deep-Sea Echini. Reports on an exploration off the West Coast of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Island, in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. Fish Commission Steamer *Albatross* during 1891, Lieut. Commander Z. L. Tanner, U. S. N. Commanding. Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College 31: 243 p. Volume Text with one hundred and twelve plates.

_____. 1908. XI. Echini. The Genus *Colobocentrotus*. Reports on the Pacific Results of the expedition to the Tropical Pacific in charge of Alexander Agassiz by the U. S. Fish Commission Steamer "*Albatross*", from August, 1899, to March, 1900, Commander Jefferson F. Moser, U. S. N. Commanding. Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College 36(1): 1-33 and 49 Plates.

Agassiz, A. and H.L. Clark. 1907a. Hawaiian and other Pacific Echini. The Cidaridae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology 34 (1): 1-42.

_____. 1907b. Preliminary report on the Echini collected in 1906, from May to December, among the Aleutian Islands, in Bering Sea, and along the coasts of Kamchatka, Saghalin, Korea, and Japan, by U.S. Fish Commission steamer "*Albatross*", in charge of Lieut. Commander L. M. Garrett, U.S.N., commanding. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College 51/5, 107-139.

_____. 1909. Hawaiian and other Pacific Echini. The Echinothuridae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College 34(3): 1-72 and 30 Plates.

Agassiz, L. 1879. Preliminary report on the Echini of the exploring expedition of H.M.S. "Challenger". Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. 14: 190-122.

_____. 1881. Report of the Echinoidea dredged by the H.M.S. *Challenger* during the year 1873-1876, Zoology. 3(9): 1-321 pp.

Aguirre_Gómez, R. 2001. Los mares mexicanos a través de la percepción remota. México D.F. UNAM y Ed. Palza y Valdés S.A. de C.V., México., 95 p.

Alvarado, J.J. and F.A. Solís-Marín. 2013. Echinoderm Research and Diversity in Latin America. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 658 pp.

Álvarez-Rojas, J.I. 2013. Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) de la Franja Litoral del Golfo de México. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 149 pp.

Barnard, J.L. and F.C. Ziesenhenné. 1960. Ophiurid Communities of Southern Californian Coasta Bottoms. Pacific Naturalist 2(2): 131-152.

Biermann C.H., B. D. Kessing and S.R. Palumbi. 2003. Phylogeny and development of marine model species: stronglylocentrotid sea urchins. Evolution and development 5: 4, 360-371.

Booolootian, R., A. 1964. The occurrence of *Balanus concaeus concavuson* the test of *Dendraster excentricus*. Bull. South. Calif. Acad. Sci., 63: 185-191.

Bribiesca-Contreras G. y F.A. Solís-Marín. 2014. Las cuevas anquialinas: laboratorios de la naturaleza. Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Estudios de Posgrado, Ciudad Universitaria, México. 114 pp.

Brusca, R.C. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. Chapter 26.- Echinodermata.: 398-422. 2nd. Ed. Univ. Arizona Press, Tucson. 513 pp.

Boone, L. 1928. Echinoderms from the Gulf of California and the Perlas Islands. Scientific Results of the Second Oceanographic Expedition of the "Pawnee" 1926. Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection 2(6): 1-14.

Buitrón-Sánchez, B.E. y F.A. Solís-Marín. 1993. La biodiversidad en los equinodermos fósiles y recientes de México. Vol. Esp. 44. Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural: 209-231.

Cameron, R.A. 1984. Two species of *Lytechinus* (Toxopneustidae: Echinoidea: Echinodermata) are completely cross-fertile. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences, 83(3), 154-157.

Campbell, A.C. and M. Jensen. 1993. Rostrate pedicellariae: a morphologically distinct forms of echinoid test appendage. Journal of Morphology 218: 237-247.

Candia-Carnevali M.D, Wilkie, I.C., Lucca, E., Andrietti, F. and G. Melone. 1993. The Aristotle's lantern of the sea-urchin *Stylocidaris affinis* (Echinoidea, Cidaridae): functional morphology of the musculo-skeletal system. *Zoomorphology* 113: 173-189.

Carpenter, P.H. 1884. Report of the crinoidea collected by H.M.S. *Challenger* during the years 1873-76. *Zoology* 3: 1-321.

Caso, M.E. 1941. Contribución al Conocimiento de los Asteroideos de México. I. La existencia de *Linckia guildinguii* Gray, en la costa pacífica. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 12 (1): 155-160.

_____. 1943. Contribución al conocimiento de los astéridos de México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México: 1-136.

_____. 1944. Estudio sobre astéridos de México. Algunas especies interesantes de astéridos litorales. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 15(1): 237-257.

_____. 1945. Modificación de la Familia Luidiidae Verrill. Las subfamilias nuevas de la Familia Luidiidae y observaciones de *Platasterias latiradiata*. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 16(2): 459-473.

_____. 1946. Contribución al conocimiento de los Equinodermos de México. I. Distribución y morfología de *Mellita quinquesperforata* (Leske), *M. lata* Clark y *M. longifissa* Michelin. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México* 17(1-2): 247-259.

_____. 1947. Estudios sobre Astéridos de México. Descripción de una nueva especie del género *Moiraster* de Santa Rosalía, Golfo de California. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México*, 18(1): 225-231.

_____. 1948. Contribución al conocimiento de los equinodermos de México. II. Algunas especies de equinoideos litorales. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México*, 19(1): 183-231.

_____. 1949. Contribución al conocimiento de los Equinodermos litorales de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 20 (1-2): 341-355.

_____. 1951. Contribución al conocimiento de los ofiuroideos de México. 1. Algunas especies de ofiuroideos litorales. *Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 22(1): 219-312.

_____. 1954. Contribución al conocimiento de los holoturoideos de México. Algunas especies de Holoturoideos litorales y descripción de una nueva especie *Holothuria portovallartensis*. *Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 25 (1-2): 417-422.

_____. 1957. Contribución al conocimiento de los holoturoideos de México. III. Algunas especies de Holoturoideos litorales de la costa pacífica de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 28(1-2): 309-338.

_____. 1961. Los Equinodermos de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México: 1-338 pp.

_____. 1961b. Estudios sobre Astéridos de México. Observaciones sobre especies de Tethyaster de las costas de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 31 (1-2): 449-461.

_____. 1962a. Estudios sobre Astéridos de México. Observaciones sobre especies pacíficas del género *Acanthaster* y descripción de una subespecie nueva, *Acanthaster ellisi pseudoplanci*. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 32(1-2): 313-331.

_____. 1962b. Estudios sobre equinodermos de México. Contribución al conocimiento de los equinodermos de las islas Revillagigedo. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, 33 (1-2): 293-330.

_____. 1963. Contribución al conocimiento de los Holoturoideos de México. Descripción de una n. sp. de Holothuria de un nuevo subgénero (*Paraholothuria* n. sg.). Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 33 (1-2): 367-380.

_____. 1964. Contribución al conocimiento de los Holoturoideos de México. Descripción de un nuevo Subgénero del Género *Microthele* y una nueva especie *Microthele (Paramicrothele) zihuatanensis*. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 35(1-2): 105-114.

_____. 1965. Estudio sobre Equinodermos de México. Contribución al conocimiento de los Holoturoideos de Zihuatanejo y de la Isla de Ixtapa (primera parte). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 36(1-2): 253-291.

_____. 1966. Contribución al estudio de los Holoturoideos de México. Morfología interna y ecología de *Stichopus fuscus* Ludwig. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 37(1-2): 175-181.

_____. 1970a. Morfología externa de *Acanthaster planci* (Linnaeus). Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Ciencias del Mar y Limnología 41(1): 63-78.

_____. 1970b. Contribución al conocimiento de los Asterozoa de México. Situación taxonómica actual, morfología externa y datos ecológicos de *Platasterias latiradiata* Gray. Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Ciencias del Mar y Limnología 41(1): 1-62.

_____. 1971. Contribución al conocimiento de los Equinoideos de México. Estudio morfológico de *Brissopsis alta* Mortensen, erizo de profundidad. Anales Instituto de

Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie. Ciencias del Mar y Limnología. 42(1): 41-56.

_____. 1974a. Contribución al estudio de los Equinoideos de México. El género *Tripneustes* Agassiz. Morfología y ecología de *Tripneustes ventricosus* (Lamarck). Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 1(1): 1-24.

_____. 1974b. Contribución al estudio de los Equinoideos de México, Morfología de *Tripneustes depressus* Agassiz y estudio comparativo entre *T. ventricosus* y *T. depressus*. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 1(1): 25-40.

_____. 1975. Contribución al conocimiento de los Asterozoa de México. La Familia Mithrodiidae. Descripción de una nueva especie del género *Mithrodia*. *Mithrodia enriquecasoi* sp. nov.. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 2 (1): 1-28.

_____. 1977. Especies de la Familia Asterinidae en la costa Pacífica de México. Descripción de una nueva especie del género *Asterina*, *Asterina agustincasoi* sp. nov.. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 4 (1): 209-232.

_____. 1978. Los Equinoideos del Pacífico de México. Parte 1. Ordenes Cidaroidea y Aulodonta; Parte 2. Ordenes Stiridonta y Camarodonta. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. esp. (1): 244 pp.

_____. 1979. Los Equinodermos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 6(1): 197-368.

_____. 1980a. 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.

_____. 1980b. Contribución al estudio de los Echinozoa de México. La Familia Mellitidae Stefanini. Descripción de una nueva especie del género *Mellita*, *Mellita eduardobarrosoi* sp. nov. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 7(2): 141-180.

_____. 1983a. Los Equinoideos del Pacífico de México. Parte Cuarta. Ordenes Cassiduloidea y Spatangoida. Instituto Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación Especial (6): 1-200.

_____. 1983b. Especies del género *Amphiochondrius* de la costa del Pacífico Americano. Descripción de una nueva especie del género *Amphiochondrius*. *Amphiochondrius unamexici* sp. nov. (Ophiuroidea). Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 10 (1): 209-230.

_____. 1984. Descripción de un género nuevo y una especie nueva de Holoturoideo. *Parathyonaca* gen. nov. y *Parathyonacta bonifaznuñoi* sp. nov. Colectada en la campaña oceanográfica SIPCO III a bordo del Buque Oceanográfico "El Puma". Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 11 (1): 181-210.

_____. 1986a. Descripción de una nueva especie de ofiuroideo de la Bahía de Mazatlán, Sin. *Ophioderma sodipallaresi* sp. nov. y comparación con *Ophioderma variegatum* Lütken. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 13 (2): 223-248.

_____. 1986b. Los Equinodermos del Golfo de California colectados en las campañas SIPCO I-II-III a bordo del B/O "El Puma". Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma México 13(1): 91-184.

_____. 1992. Los Equinodermos (Asteroideos, Ofiuroideos y Equinoideos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicaciones Especiales (11): 1-214.

_____. 1994. Estudio morfológico, taxonómico, ecológico y distribución geográfica de los asteroideos colectados durante las campañas oceanográficas Cortés 1, 2, 3. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación especial 12: 1-111.

_____. 1996. I. Las especies del género *Hesperocidaris* Mortensen, *Astropyga* Gray, *Arbacia* Gray y *Lytechinus* Agassiz, colectadas en las campañas oceanográficas Cortes 1, 2, 3 a bordo del B/O "El Puma". Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 22(1): 83-100.

Caso, M.E., A. Laguarda-Figueras, F.A. Solís-Marín, A. Ortega-Salas y A.L. Durán-González. 1996. Contribución al conocimiento de la ecología de las comunidades de equinodermos de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 22(1): 101-119.

Castex & Lambert. 1920. Revision des Echinides des Falaises de Biarritz. Actes Soc. Linn. Bordeaux.

Chesher, R.H. 1972. The status of knowledge of Panamian echinoids, 1971, with comments on other echinoderms. *In*: Meredith L. Jones (ed.) 1972. The Panamic Biota: Some observations prior to a sea-level canal. Bulletin of the Biological Society of Washington (2): 139-158.

Clark, A.H. 1947. A monograph of the existing crinoids. Vol. 1. The Comatulids. Part 4b. Superfamily Mariametrida (Concluded-the family Colobometridae) and Superfamily Tropiometrida (Except the families Thalassometridae and Charitometridae). Smithsonian Institution United States National Museum. Bulletin 82. 1: 473 p.

Clark, H.L. 1907. The Cidaridae. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, 51(7):165-230.

_____. 1910. The Echinoderms of Peru. Bulletin. Museum of Comparative Zoölogy 52(17): 321-358.

_____. 1912. Hawaiian and other Pacific Echini. The Pedinidae, Phymosomatidae, Stomopneustidae, Echinidae, Temnopleuridae, Strongylocentrotidae and Echinometridae. Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College 34(4): 1-180 and 32 plates.

_____. 1913. Echinoderms from Lower California, with descriptions of new species. Bulletin American Museum of Natural History 32: 185-236.

_____. 1914. Hawaiian and Other Echini. The Clypeastridae, Arachnoididae, Laganidae, Fibulariidae and Scutellidae. 46(1): 80 p.

_____. 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. and 18 plates.

_____. 1923. XII. Echinoderms from Lower California, with descriptions of new species: supplementary report. Scientific results of the Expedition to the Gulf of California in charge of C.H. Townsend, by the U.S. Fisheries Steamship "Albatross" in 1911. Commander G.H. Burrage, U.S.N. Commanding. Bulletin and Memories of the American Museum of Natural History 48(6): 147-163.

_____. 1925. A Catalogue of the Recent Sea Urchins (Echinoidea) in the Collection of the British Museum (Natural History). Oxford University Press, England. 1-250 pp.

_____. 1935. VIII. Some new echinoderms from California. Journal of Natural History, 15(85), 120-129.

_____. 1937. A new sea-urchin from the "Oligocene" of Oregon. Transactions of the San Diego Society of Natural History 8(28): 367-374.

_____. 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.

_____. 1948. A report of the Echini of the warmer Eastern Pacific, based on the collections of the "Veleiro" III. Allan Hancock Pac. Exped. 8 (5):225-351.

Claus, C.F.W. 1880. Grundzuge der Zoologië. 4th edition. N.G. Elwertsche Universitätsbuchhandlung, Marburg & Leipzig, "vol. 1, vii + 821 pp., vol. 2, iv + 522 pp.

Codoceo, M. 1974. Equinodermos de la Isla de Pascua, comunicación preliminar. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 33: 53-63.

CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy Programa México, Pronatura, A.C. México, D.F.

Coppard, S.E. 2008. A comparative analysis of the spatangoid echinoid genera *Brissopsis* and *Metalia*: a new genus and species of spatangoid (Echinodermata: Echinoidea: Brissopsidae) from the Philippines and reassignment of *Brissopsis persica* to *Metalia*. *Zootaxa* 1760, 1-23.

Coppard, S.E. and A.C., Campbell. 2006. Systematic significance of tridentate pedicellariae in the echinoid genera *Diadema* and *Echinothrix*. *Invertebrate Biology* 125: 363-378.

Coppard, S.E., Kroh, A. and A.B. Smith, 2010. The evolution of pedicellariae in echinoids: an arms race against pests and parasites. *Acta Zoologica*, 00: 1-24.

Deichmann, E. 1941. The holothuroidea collected by the *Velero* III during the years 1932 to 1938. Part I. Dendrochirota. The University of Southern California Publications, Allan Hancock Pacific Expeditions 8(3): 61-195.

_____. 1958. The Holothuroidea collected by the *Velero* III and IV during the years 1932 to 1954. Part. II Aspidochirota. The University of Southern California Publications, Allan Hancock Pacific Expeditions 11(2): 253-348.

De la Lanza E., G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. AGT editor, S.A. México. pp 569.

Díaz, R.J. & R. Rosenberg. 1995. Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanography and Marine Biology: an annual review* 33: 245-303.

Döderlein, L. 1906. Die Echinoiden der deutschen Tiefsee Expedition. *Wiss. Ergeb. Dtsch. Tiefsee Exped. 1898-1899*. 5: 1-87.

Domantay, J.S. 1953. A brief summary of the Pacific and Atlantic Holothuroidea of the Allan Hancock Foundation Collections. *The Philippine Journal of Science* 82(2): 133-140.

_____. 1961. New forms of Holothuroidea from the vicinity of Southern California and Mexico in the Collection of the Allan Hancock Foundation, University of Southern California in Los Angeles California. *The Philippine Journal of Science* 90(3): 333-346.

Downey, M.E. 1968. Catalog of Recent Echinoid Type Specimens in the U.S. National Museum Smithsonian Institution and the Museum of Comparative Zoology Harvard University. *Bulletin United States National Museum, Smithsonian Institution* (264): 1-99.

Durham, J.W. 1955. Classification of Clypeasteroid Echinoids. University of California Publications in Geological Sciences 31(4): 73-198.

Durham, J.W. & Melville, R.V. 1957. A classification of echinoids. Journal of Paleontology, 31, 242-272.

Durham J.W, C.D. Wagner and D.P. Abbott. 1980. Echinoidea: The Sea Urchins. In. Intertidal Invertebrates of California, ed. R.H. Morris, D.P. Abbott and E.C. Haderlie, 160-176. Stanford, California.: Stanford University Press.

D'yakonov, A.M. 1969. Echinodermata. Sea-Urchins (Echinoidea). Fauna of Russia and Adjacent Countries. Vol. 1(1): 265 pp.

Eschscholtz, J.F. 1831. Zoologischer Atlas; enthaltend Abbildungen und Beschreibungen neue Thierarten Wahr end der Flottcapitains von Kotzbue zweiter reise um die Welt, 1823-1826. Berlin, 5 vols. 95. 25 pls.

Espinosa, H. 2004. El Pacifico mexicano. Ciencias 76, octubre-diciembre, 14-21.

Frontana-Uribe S.C., F.A. Solís-Marín, A.A. Caballero-Ochoa, D. Hernández-Robles, A. Laguarda-Figueras and A. Durán-González. 2015. Annotated checklist of the echinoderms distributed in Mexican waters. 38 p. *In*. Conference Booklet of the 15th International Echinoderm Conference, 25-29 May 2015, Playa del Carmen, Quintana Roo, Mexico. 149 pp.

Grant, U.S. IV, and Hertlein, L.G. 1938. The West American Cenozoic Echinoidea. Publications of the University of California at Los Angeles in Mathematical and Physical Sciences Press. Berkeley, California. 2: iv 225

Grassle, J.F. 1982. The biology of hydrothermal vents: A short summary of recent findings. Marine Technology Society Journal 16:33-38.

Grassle, J.F. 1985. Hydrothermal vents animals: Distribution and biology. Science 229:713-717.

Hartman, O. 1963. Submarine canyons of Southern California. Part II. Biology. Allan Hancock Pacific Expedition 27(2) : 1-424.

_____. 1966. Quantitative survey of the Benthos of San Pedro basin, Southern California. Part II. Final results and Conclusions. Allan Hancock Pacific Expedition 19 (2): 187-456.

Hartman, O. and J.L. Barnard. 1958. The bentic fauna of the deep basins off southern California. The University of Southern California Publications, Allan Hancock Pacific Expeditions 22 (1): 1-67.

Hendler, G. 1996. Echinodermata collected at Rocas Alijos. 319-338. *In*. Schmieder Robert W. (ed.). 1996. Rocas Alijos. Scientific results from the Cordell Expeditions. Monographie Biologicae, Kluwer Acad. Publishers, London. 75: 481 pp.

Hendler, G., J.E. Miller, D.L. Pawson and P.M. Kier. 1995. Sea stars, sea urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean Sea. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 390 pp.

Hendrickx, M.E. 1995. Equinodermos. 637-646 pp. *In*: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico-Centro Oriental. Vol. 1. Plantas e invertebrados. 646 p. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). F.A.O. Roma, Italia.

_____. 2012a. Introducción: 37-38. *In*: P. Zamorano, M.E. Hendrickx y M. Caso (eds.) Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México. 468 p.

_____. 2012b. Listado sistemático de los equinodermos de aguas profundas del Pacífico mexicano: 373-395. *In*: P. Zamorano, M.E. Hendrickx y M. Caso (eds.) Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México. 468 p.

Honey-Escandón, M., F.A. Solís-Marín y A. Laguarda-Figueras. 2008. Equinodermos (Echinodermata) del Pacífico Mexicano. *Revista de Biología Tropical* 56 (Suppl. 3): 57-73.

_____. 2011. *Holothuria (Selenkothuria) carere*, a new species of sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea) from the Mexican Pacific. *Zootaxa* 2922: 27-33.

Hyman, L.H. 1955. The Invertebrates, vol. 4: Echinodermata the Coelomate Bilateria. McGraw Hill, New York. 763 pp.

INEGI, 2003. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Edición 2002. No. 61.

Jackson, R.T. 1912. Phylogeny of the Echini, with a Revision of Paleozoic Species. *Memoirs of the Boston Society of Natural History*. Vol. 7: 491. 76 Plates.

Jangoux, M. and J. M., Lawrence, (Eds.). 1983. *Echinoderm Studies* 1. A.A. Balkema. Rotterdam. Brookfield. 203 pp.

Kier, P.M. and M.H. Lawson. 1978. Index of Living and Fossil Echinoids. 1924-1970. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* (34): 1-182.

Kroh, A. and A.B. Smith. 2010. The phylogeny and classification of post-Palaeozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology* 8(2): 147-212.

Kuhnz L.A., H.A. Ruhl, C.L. Huffard and K.L. Smith Jr. 2014. Rapid changes and long-term cycles in the benthic megafaunal community observed over 24 years in the abyssal northeast Pacific. *Progress in Oceanography* 124(2014) 1-11.

Lambert, J. 1905. Notes sur quelques Échinides éocéniques de l'Aude et de l'Hérault. Pp. 129-164 in Doncieux, L. *Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de*

l'Hérault. Première Partie. Montagne Noire et Minervois. Annales de l'Université de Lyon, Nouvelle Série, I. Sciences, Médecine 17, 129-164.

Lambert, J.P. and J. Boutillier. 2011. Deep-sea Echinodermata of British Columbia, Canada. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. vol. 2929; (143pp.).

Lambert, J. and P. Thiéry. 1909-1925. Essai de Nomenclature Raisonnée des Échinides. Chaumont: Librairie L. Ferriere, 607 pp., 15 pls.

Lessios, H.A. 2005. Echinoids of the Pacific Waters of Panama: Status of knowledge and new records. Rev. Biol. Trop. 53(3): 147-170.

Levin, L. A., & Gage, J. D. 1998. Relationships between oxygen, organic matter and the diversity of bathyal macrofauna. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 45(1-3), 129-163.

Liao, Y. and A.M. Clark. 1995. The Echinoderms of Southern China. Science Press, Beijing, 614 p.

Luke, S.R. 1982. Catalog of the Benthic Invertebrate Collections of the Scripps Institution of Oceanography. Echinodermata. Scripps Institution of Oceanography (SIO) Reference Series No. 82-5, University of California, Scripps Institution of Oceanography: 1-66.

Lyman, T. 1879. Ophiuridae and Astrophytidae of the exploring voyage of H.M.S. "Challenger", under Prof. Sir W. Thomson, F.R.S. Part II. Ophiuridae and Astrophytidae of the "Challenger" expedition. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, Cambridge 6(2): 17-83.

_____. 1882. Report on the Ophiuroidea dredged by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Report on the Scientific Results of Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873-76. Zoology 5(14): 1-386. Plates XLVIII.

McClain, C. R., Johnson, N. A., & Rex, M. A. 2004. Morphological disparity as a biodiversity metric in lower bathyal and abyssal gastropod assemblages. Evolution, 58(2), 338-348.

Maluf, L.Y. 1988. Composition and Distribution of the Central Eastern Pacific Echinoderms. Natural History Museum of Los Angeles County. Technical Reports (2): 1-242.

Maluf, L.Y and R.C. Brusca. 2005. Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California, México. Parte 1. Invertebrados. In: Hendrickx, M.E., R.C. Brusca y L.T. Findley (eds.). Conservación Internacional (Región Golfo de California, México), Arizona-Sonora Desert Museum. Tucson Arizona USA 429 p.

Martínez-Melo, A., Solís-Marín, F.A., Buitrón-Sánchez, B.E. and A., Laguarda-Figueras. 2015. Taxonomía y biogeografía ecológica de los equinoideos irregulares (Echinoidea: Irregularia) de México. Revista de Biología Tropical. Vol. 63: 59-75.

McCauley, J.E. 1967. Status of the heart urchin *Brisaster latifrons*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 24: 1377-1384.

Mironov, A.N. 2008. Pourtalesiid sea urchins (Echinodermata: Echinoidea) of the northern Mid-Atlantic Ridge. Marine Biology Research, 4(1-2), 3-24.

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.

Mooi, R. and David, B. 1996. Phylegenetic analysis of extreme morphologies: deep-sea holasteroid echinoids. Journal of Natural History 30: 913-953.

Moore, R. C. (Ed.) 1966. J. W. Durham, K. E. Caster, H. Exline, H. B. Fell, A. G. Fischer, D. L. Frizzell, R. V. Kesling, P. M. Kier, R. V. Melville, R. C. Moore, D. L. Pawson, G. Regnéll, W. K. Spencer, G. Ubaghs, C. D. Wagner and C. W. Wright. Echinodermata 3. Part. U. Vol. 1. Treatise on Invertebrate Paleontology. The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas. U366 pp.

Mortensen, T. 1903. The Danish Ingol-Expedition 1895-1896. Vol. 4, No. 2. Echinoidea. Part I. Bianco Luno, Copenhagen. 198 pp.

_____. 1905. Some new species of Echinoidea. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn, Series 6 7, 241-243.

_____. 1907. The Danish Ingol-Expedition. Echinoidea. Part II. Bianco Luno, Copenhagen. 4(2): 200 p.

_____. 1921. Studies of the Development and Larval Forms of Echinoderms. G. E. C. Gad, Copenhagen, Denmark., 261 pp.

_____. 1927. Handbook of the echinoderms of the British Isles. Oxford Univ. Press. 471 pp.

_____. 1928. A Monograph of the Echinoidea. I. Cidaroida. Text. C. A. Rietzel, Copenhagen. 551 pp.

_____. 1935. A Monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroida, Melonechinoidea, Lepidocentrotida and Stirodonta. Text. C. A. Rietzel, Copenhagen. 647 pp. Explanation of LXXXIX Plates. C. A. Rietzel, Copenhagen.

_____. 1942. New Echinoidea (Camarodonta). Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. 106: 225-232.

_____. 1943. A Monograph of the Echinoidea. III. 2. Camarodonta I. Orthopsidae, Glyphocyphidae, Temnopleuridae and Toxopneustidae. Text. C. A. Rietzel, Copenhagen. 553 pp.

_____. 1948. A Monograph of the Echinoidea. IV. 2. Clypeastroidea. Clypeastridae, Arachnoididae, Fibulariidae, Laganidae and Scutellidae. Text. 471 pp. C. A. Rietzel, Copenhagen.

_____. 1950. A Monograph of the Echinoidea. V. 1, Spatangoida 1. Protosternata, Merisosternata, Amphisternata I. Palaeopneustidae, Palaeostomatidae, Aeropsidae, Toxasteridae, Micrasteridae, Hemisteridae. Text, 422 pp. Explanation of XXV Plates. C. A. Rietzel, Copenhagen.

_____. 1951. Echinoidea. Reports of the Swedish deep-sea Expedition. Zoology 2(3): 47-48.

Muscat, A.M. 1980. Echinodermata (excludes Holothuroidea): 263-273. *In*. D. Straugham and R. W. Klink. 1980. A taxonomic listing of common marine invertebrate species from Southern California. AHF. Tech. Rpt. 3: So. Calif. Marine Invertebrates.

Owen, F.A. 2016. A review of New Zealand and southeast Australian echinothurioids (Echinodermata: Echinoidea) – excluding the subfamily Echinothuriinae – with a description of a new species of *Tromikosoma*. Zootaxa 4092 (4): 451-488.

Parker, R.H. 1963. Zoogeography and ecology of macroinvertebrates of the Gulf of California and continental slope of Western Mexico. *In*. Marine Geology of the Gulf of California, ed. Tjeerd H. van Andel and George G. Shor, Jr., 331-376. American Association of Petroleum Geologists. 333 pp.

Pawson, D.L. 2007. Phylum Echinodermata. Zootaxa. 1668: 749-764.

Sibuet, M. y K. Olu. 1998. Biogeography, biodiversity and fluid dependence of deep-sea cold-seep communities at active and passive margins. Deep-Sea Research II 45:517-567.

Pearse, J.S. and R. Mooi. 2007. Echinodermata. 913-948. Techbooks (PPG Quark). 5 de Marzo de 2007. GRBQ188-2777G-CH34(913-948).qxd.

Ricketts, E.F. and J. Calvin. 1948. Between Pacific Tides. Stanford University Press. Stanford, California. 365pp.

Rogers, A.D. 2000. The role of the oceanic oxygen minima in generating biodiversity in the deep sea. Deep-Sea Research II 47: 119-148.

Rowe, F.W.E. 1974. Catalogue of the Sladen Collection in the Royal Albert Memorial Museum, Exeter, Devon. Biological Journal of the Linnean Society 6(3): 179-243.

Serafy, D.K. 1971. A new species of Clypeaster (Echinodermata: Echinoidea) from San Felix Island, with a key to the Recent species of the Easter Pacific Ocean. Pacific Science 25(2): 165-170.

Serafy, D.K. 1974. A new Heart-Urchin, *Araeolampas atlantica*, new genus, new species, from the north atlantic and notes on the closely related Homolampas. Proceedings of the Biological Society of Washington 87(6): 41-48.

Sladen, W.P. 1889. Asteroidea. Report of the Scientific Results Voyage of H.M.S. "Challenger". 1873-1876. Zoology 30: 1-893.

Smith, A.B. 2005. The pre-radial history of echinoderms. Geological Journal 40: 255-280.

Smith, A.B. y A. Kroh. 2011. The Echinoid Directory. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/echinoid-directory>.

Solís-Marín, F.A. y A. Laguarda-Figueras. 1998. Los equinodermos de México. *Biodiversitas* 4(18): 2-7.

_____. 1999. *Cucumaria flamma*, A New Species Of Sea Cucumber From The Central Eastern Pacific (Echinodermata: Holothuroidea). Proceedings of The Biological Society of Washington, 112, 778-786.

Solís-Marín, F.A. y E. Mata-Pérez. 1999. Curso-Taller, Taxonomía de Equinodermos. Manual inédito de 88 pp.

Solís-Marín, F.A., A. Laguarda-Figueras, A. Durán-González, C. Gust-Ahearn, B.E. Buitrón-Sánchez y J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical* 53(Supl. 3): 123-137.

Solís-Marín, F.A., J.A. Arriaga-Ochoa, S.C. Frontana-Uribe y A. Durán-González. 2009. Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Golfo de California. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F. Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V. 117 p.

Solís-Marín, F.A., A. Laguarda-Figueras, F. Vázquez-Gutiérrez, L. Mejía y G. Yáñez. 2010. Echinoderm fauna of Anchialine caves in Cozumel Island, Mexico. In *Echinoderms: Durham: Proceedings of the 12th International Echinoderm Conference, 7-11 August 2006*, L. G. Harris (ed.). Durham, New Hampshire. p. 259-261.

Solís-Marín F.A., M.B. Honey-Escandón, M.D. Herrero-Perezrul, F. Benitez-Villalobos, J.P. Díaz-Martínez, B.E. Buitrón-Sánchez, J.S. Palleiro-Nayart and A. Durán-González. 2013. The Echinoderms of Mexico: Biodiversity, Distribution and Current State of Knowledge. 11-65 pp. In: Alvarado, J.J. and Solís-Marín F.A. (editors) *Echinoderm Research and Diversity in Latin America*. Springer Heidelberg, New York, Dordrecht London. 658 pp.

Solís-Marín, F.A., A. Laguarda-Figueras, A. Durán-González, A.R. Vázquez-Bader y A. Gracia. 2014. Biodiversidad de los equinodermos (Echinodermata) del mar profundo mexicano. In: Low-Pfeng A. y E.M. Peters-Recagno (eds.). *La frontera final: el océano profundo*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 306 pp.

Solís-Marín, F.A., Caballero-Ochoa, A.A., Frontana-Uribe, S.C., Laguarda-Figueras, A. y A. Durán González. 2016. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de los Equinodermos (Echinodermata) de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Informe final, SNIB-CONABIO, proyecto No. Z002. Ciudad de México.

Solís-Marín, F.A., Caballero-Ochoa, A.A., Frontana-Uribe, S.C., Laguarda-Figueras, A. & A. Durán-González. 2017. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de los Equinodermos de

México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Informe final, SNIB-CONABIO, proyecto No. Z002. Ciudad de México, México. En Preparación.

Steinbeck, J. and Ricketts, E. 1941. Sea of Cortez. A Leisurely journal of Travel and Research. The Viking Press, New York. 598 pp.

Théel, H. 1879. Preliminary report on the Holothuride, of the exploring voyage of H. M. S. "Challenger". Part I. Bihang Till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar 5(19): 1-20.

_____. 1882. Part. I.- Report on the Holothuroidea, dredged by H.M.S. Challenger during the year 1873-1876. Pl. XLVI. Zoology 4(3): 1-176.

_____. 1886. Part II.- Report on the Holothurioidea, dredged by the H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Pl. XVI. Zoology 14(2): 1-290.

Thompson, B.E., Jones, G.F., Laughlin, J.D. and Tsukada D.T. 1987. Distribución, Abundance, and Size Composition of Echinoids from Basin Slopes off Southern California. Bull. Southern California Acad. Sci. Southern California Academy of Sciences, 86 (3) 113-125.

Valenciennes, A. 1846. [Zoophytes] in A. du Petit-Thouars Voyage autour de monde sur la frégate La Vénus, pendant les années 1836-1839.

Verrill, A.E. 1867a. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 2. Notes on the echinoderms of Panama and west coast of America, with descriptions of new genera and species. Trans. Acad. Conn. Acad. Arts, 1(2): 251-322.

_____. 1867b. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 3. On the Geographical distribution of the Echinoderms of the west Coast of America Comparasion of the tropical Echinoderm Fauna of the East and west coast of America. Trans. Conn. Acad. Arts 1(2): 323-351.

_____. 1868. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 5. Notice of a Collection Echinoderms, from La Paz, Lower California, with Descriptions of a new genus. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science, 1(2): 371-376.

_____. 1869. On new and imperfectly known echinoderms and corals. Proceedings of the Boston Society of Natural History, 12: 381-396.

Verrill, A.E. 1870. Comparison of the tropical faunae of the east and west coasts of America. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science, 1: 341-351.

_____. 1871a. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 8. Additional observations on Echinoderms, chiefly from the Pacific Coast of America. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science, 1(2): 568-593.

_____. 1871b. V. Notes on the Radiata in the Museum of Yale College, with Descriptions of New Genera and Species. No. 9. On the Echinoderm fauna of the Gulf of California and Cape St. Lucas. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Science, 1(2): 593-610.

WoRMS Editorial Board (2017). World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2017-04-19. doi:10.14284/170

Zhang, Z.Q. 2013. Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). Zootaxa, 3703, 1–82.

Ziesenhenné, F.C. 1937. 15. The Templeton Crocker Expedition. X. Echinoderms from the West Coast of Lower California, the Gulf of California and Clarion Island. Zoologica 22(3): 209-239.

_____. 1940. New Ophiurans of the *Allan Hancock* Pacific Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 8(2): 9-58. LSEE, N° 182. N° 1844.

_____. 1941. Some notes on the distribution records of little known southern California Echinoderms. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 40(3): 117-120.

_____. 1942. New eastern Pacific sea stars. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 8(4): 197-223.

ANEXO I. Generalidades de la Clase Echinoidea

La clase Echinoidea está conformada por los comúnmente llamados erizos de mar, erizos corazón de mar, dólares de arena o galletas de mar; una de las características que los separa del resto de las clases es la presencia de un caparazón rígido o testa producto de la fusión de los osículos de carbonato de calcio, la presencia de espinas articuladas de gran tamaño (espinas primarias) y finalmente la presencia de pedicelarios, que a diferencia de los presentes en la clase Asterozoa, los pedicelarios están sujetos a la testa a través de una estructura rígida llamada tallo en donde se articulan (generalmente) tres valvas ornamentadas (Álvarez-Rojas, 2013).

La clase Echinoidea está compuesta por organismos con un amplio registro fósil que se remonta a principio del periodo Ordovícico Tardío, hace 450 millones de años (Buitrón-Sánchez y Solís-Marín, 1993; Smith y Kroh, 2011).

En la actualidad los equinoideos se pueden localizar desde las zonas más someras como las pozas de marea hasta profundidades superiores a los 5,000 m y desde los polos hasta el ecuador (Smith, 2005); la clase Echinoidea cuenta con aproximadamente 900 especies descritas (Hendler *et al.*, 1995; Kroh y Smith, 2010); se encuentra dividida en dos grandes grupos los erizos regulares o de caparazón esférico (Fig. 2A) donde se encuentra la subclase Cidarzoidea Smith, 1984 y la subclase Euechinozoidea Bronn, 1860. La subclase Cidarzoidea contiene sólo al Orden Cidarzoidea y la subclase Euechinozoidea que comprende a los órdenes restantes incluidos dentro de los erizos regulares (orden Echinothurozoidea, Diadematzoidea, Salenitozoidea, Arbaciozoidea, Temnopleurozoidea, Echinozoidea, Holoctypozoa) e irregulares (Figs. 2B, 2C) (Clypeasteroidea, Cassiduloidea y Spatangozoa) (Pawson, 2007).

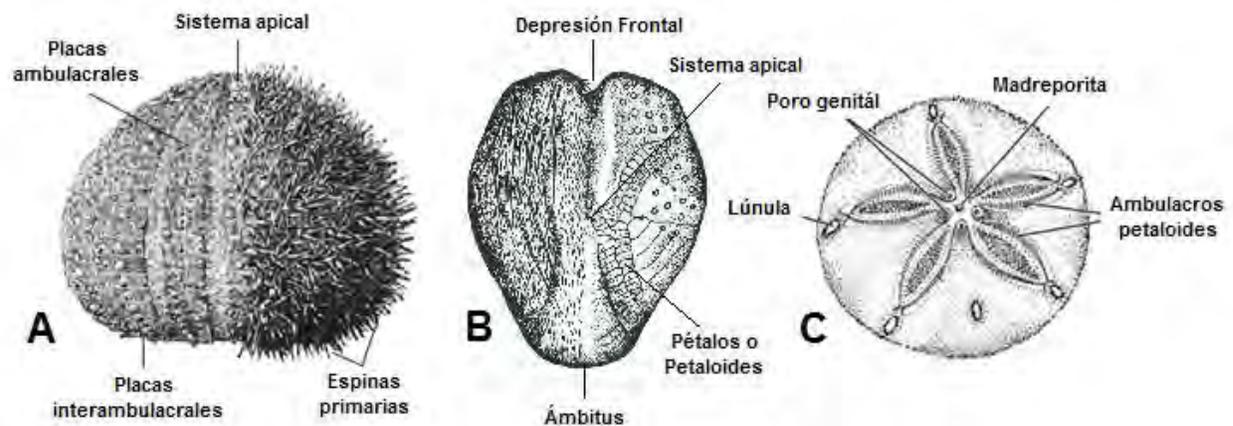


Figura 2. Morfología general de erizos de mar. A: Vista lateral de un erizo regular. B: Vista dorsal de un corazón de mar (o biscocho de mar). C: Vista dorsal de una galleta de mar (o dólar de arena) (Modificadas de Meyers Konversations-Lexikon 1897; Liao & A. M. Clark, 1995; D'yakonov, 1969).

Morfología

El grupo de los equinoideos presenta tres formas corporales que obedecen una disposición específica de los osículos, los cuales conforman el esqueleto o testa. Para el caso de los erizos regulares o erizos con forma esférica, se distinguen dos tipos de placas que se disponen en dos hileras alternadamente a lo largo de la superficie del cuerpo en una disposición de un eje oral aboral: [1] placas ambulacrales e [2] interambulacrales (Fig. 3A-B).

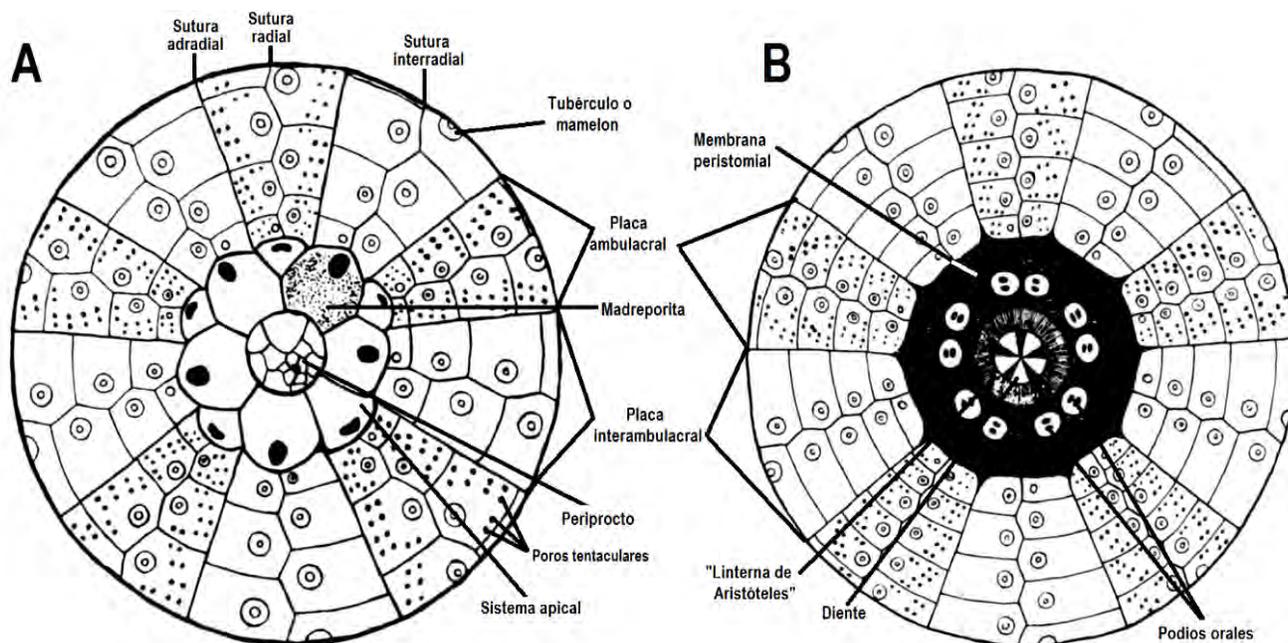
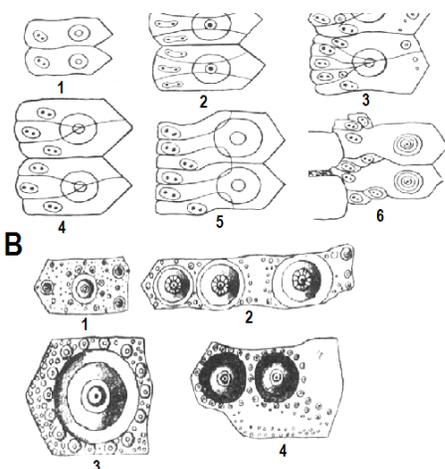


Figura 3. Patrón estructural de la testa de un erizo regular: A: Vista aboral (dorsal) del patrón estructural de un erizo regular con el Sistema apical en el centro. B: Vista oral (ventral) del patrón estructural de un erizo regular con el peristoma y la boca en el centro (Modificada de D'yakonov, 1969).



Las placas ambulacrales contienen perforaciones por donde atraviesan los podios o pies ambulacrales. La sección radial o ambulacral, está formada por la unión de dos placas ambulacrales y en algunos casos puede presentar pequeños tubérculos o mamelones a un costado de la sutura radial; entre la sutura radial y la sutura adradial, se encuentran los poros tentaculares (Fig. 4A); su disposición es de importancia taxonómica ya que varían en forma, número, tamaño y arreglo entre cada especie.

Figura 4. Detalles y ejemplos de placas de un erizo regular. A: Tipos de placas ambulacrales: 1. Tipo cidarioide (*Cidaris*); 2. Tipo diadematoide (*Diadema*); 3. Tipo equinoide (*Strongylocentrotus*) y 4. (*Echinus*); 5. Tipo arbacioide (*Arbacia*); 6. Echinothurridae. B: Tipos de placas interambulacrales: 1. *Strongylocentrotus droebachinensis*, un tubérculo primario y tres tubérculos secundarios; 2. *Diadema saxatile*, tres tubérculos primarios crenulados y numerosos tubérculos secundarios; 3. *Phyllacanthus* sp., un tubérculo primario perforado y tubérculos secundarios rodeando el primario; 4. *Breyniaaustroasiatica*, dos tubérculos primarios perforados y numerosos tubérculos secundarios rodeando a los primarios (Modificada de D'yakonov, 1969).

En el margen de las placas ambulacrales por lo general se distribuye un tubérculo o mamelón donde se inserta una espina primaria o secundaria (Fig. 4A). Las placas interambulacrales se encuentran dispuestas entre dos hileras de placas ambulacrales y al igual que éstas, están formadas por la unión de dos placas u oscículos; en ellas, se encuentran insertas las espinas primarias de mayor tamaño y espinas secundarias. Por lo regular, cada placa interambulacral tiene de una a tres espinas primarias; el número de espinas primarias y secundarias puede variar interespecíficamente. En la mayoría de los casos, el tubérculo o mamelón primario se encuentra en el extremo proximal a la sutura interradianal en cada placa y los tubérculos secundarios pueden estar rodeando el tubérculo primario o en el extremo distal a la sutura interradianal (Fig. 4B) (D'yakonov, 1969).

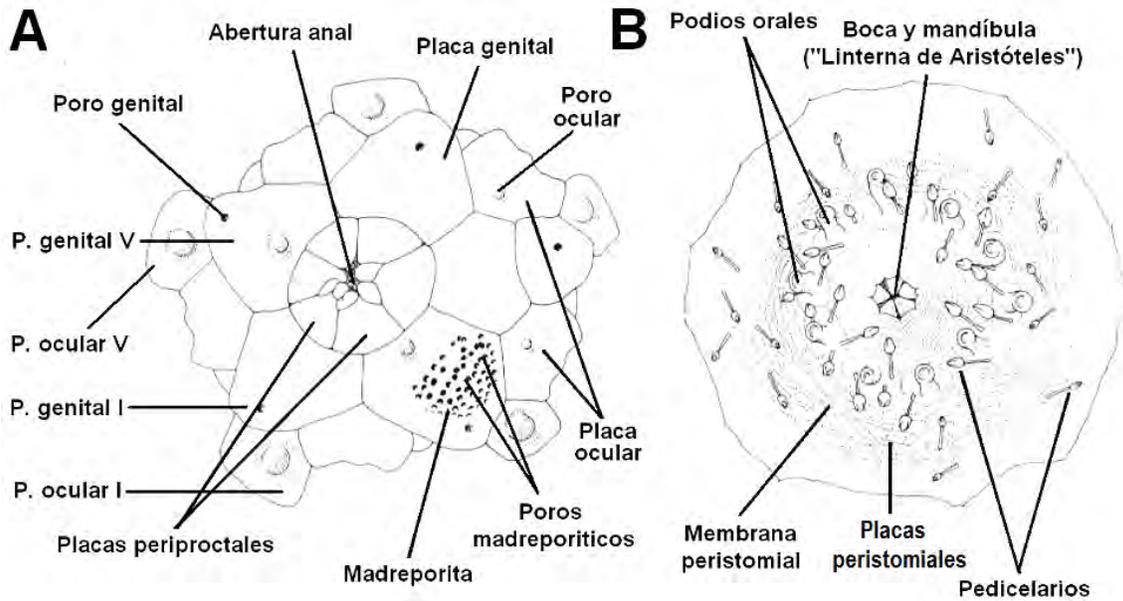


Figura 5. Patrón estructural de la testa de un erizo regular. A: Detalles del sistema apical: placas genitales, oculares, periproctales, madreporita y el ano. B: Detalles de la membrana peristomial: podios orales, pedicelarios boca y mandíbula (Modificada de D'yakonov, 1969).

Sobre la superficie aboral en el centro de la testa, se dispone un conjunto de placas que conforman el “sistema apical”. En este conjunto de placas se encuentran tres tipos de placas: [1] placas oculares; en ellas se encuentra un pequeño poro ocular en el extremo proximal al periprocto; por lo general se encuentran intercaladas entre las placas genitales. [2] Placas genitales; en ellas se encuentran los poros genitales; por estos poros, en época reproductiva, los erizos maduros liberan los gametos para la fecundación externa. Por lo general, las placas oculares y las genitales son semitriangulares. En la placa genital más grande se encuentra la madreporita, que a simple vista parece sólo un conjunto de poros madreporíticos. [3] Placas periproctales. Estas placas se encuentran sobre el periprocto y cubriendo la abertura anal; pueden o no tener estructuras de ornamentación como espinas o pedicelarios que también sirven como protección (Fig. 5A) (D'yakonov, 1969). En la misma posición pero sobre la superficie oral o oral se localiza la membrana peristomial. Esta membrana, al igual que el sistema apical, está conformada por diversas estructuras calcáreas. Cerca de la abertura oral se dispone una capa de

pequeñas placas peristomiales intrínsecas; sobre éstas se pueden o no distribuir pequeñas espinas secundarias o pedicelarios generalmente de tipo trifoliados. En el centro de la boca sobresalen cinco dientes triangulares. Rodeando a la boca, sobre las secciones correspondientes a las placas ambulacrales, se disponen cinco pares de podios orales; éstos tienen la función de adherir la presa o acercar la boca a la superficie de donde se alimente el organismo (Fig. 5B) (D'yakonov, 1969).

Para el caso de los erizos irregulares, se pueden presentar dos arreglos distintos: [1] en los biscochos o corazones de mar, el esqueleto o testa se encuentra fusionada; los organismos tienen forma ovalada o ligeramente circular. Sobre la superficie aboral, las placas interambulacrales son las que ocupan un área mayor en comparación con las ambulacrales. Al igual que en los erizos regulares, el sistema apical está conformado por placas genitales sólo que en éste caso las placas genitales pueden o no estar fusionadas, en el caso en el que las placas se fusionan, esta placa es la que conforma a la madreporita; a diferencia del sistema apical de los erizos regulares, en los erizos irregulares el ano ya no forma parte del sistema apical. El sistema apical se encuentra rodeado por placas ambulacrales y podios ambulacrales, que en estos organismos, se encuentran modificados para realizar funciones de respiración; a estas placas perforadas se les denomina pétalos o petaloides y a los pies ambulacrales podios petaloides que, por lo regular, se distribuyen en dos hileras sobre las placas (Fig. 6A). La superficie oral tiene un arreglo muy similar a la superficie aboral; las placas interambulacrales son las que ocupan una mayor área y las espinas que presentan, son mucho más pequeñas que las correspondientes a la superficie aboral. En una posición cercana a la central, se encuentra la membrana peristomial donde está la boca, que puede o no estar protegida por placas. En el margen de esta membrana, se disponen las placas ambulacrales (que en este caso contienen filodios, que son podios asociados a funciones alimenticias), intercaladas con las placas interambulacrales impares. Una de las diferencias morfológicas más notorias entre los erizos regulares y los irregulares, es la posición del ano, ya que en los erizos regulares se encuentra en el centro del sistema apical mientras que en los erizos irregulares del tipo "corazón de mar", el ano se encuentra en el margen de la superficie aboral o oral, en posición contraria con respecto al petaloide anterior

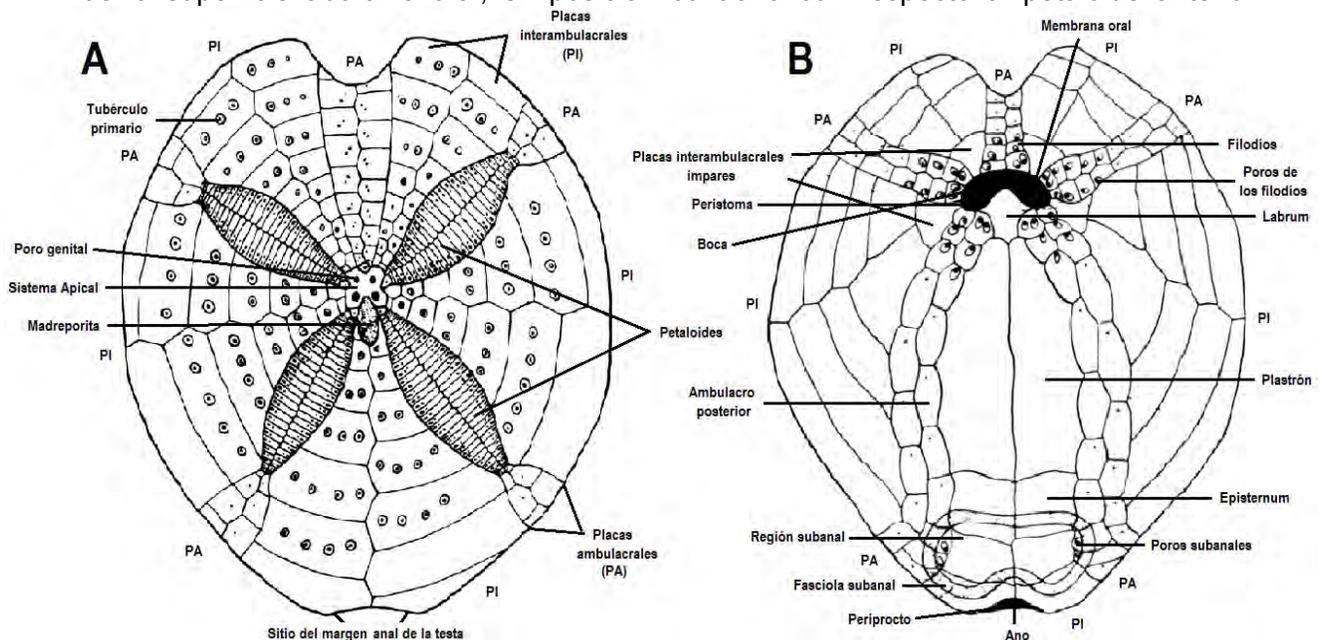


Figura 6. Patrón estructural de la testa de un erizo irregular. A: Detalles de la superficie dorsal (*Spatangus* sp.). B: Detalles de la superficie ventral (*Spatangus* sp.) (Modificada de D'yakonov, 1969).

impar. El interambulacro correspondiente a la posición del peristoma y periprocto está conformado por las placas que conforman el plastrón (son las placas de mayor tamaño en toda la superficie oral), el episternum y las que se encuentran formando a la región subanal; dentro de la fasciola subanal, se encuentran una serie de pequeños podios que surgen de los poros subanales (Fig. 6B) (D'yakonov, 1969).

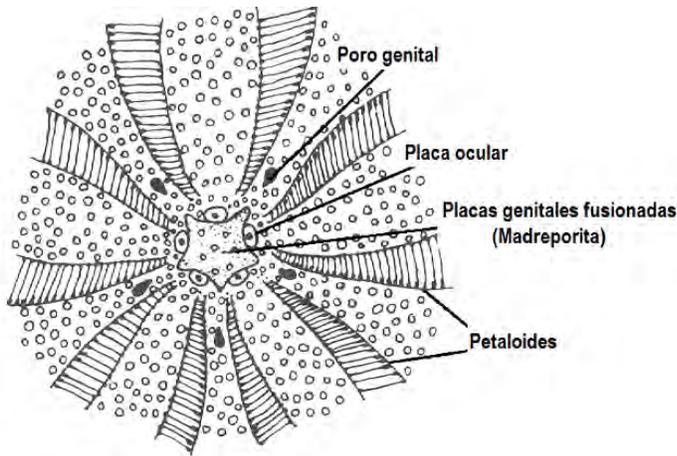


Figura 7. Sistema apical de *Diplotheca thusreticulatus* (Modificada de D'yakonov, 1969).

encuentra el sistema apical que está conformado por las placas oculares y por la fusión de las placas genitales que conforman la madreporita; los poros genitales se encuentran a poca distancia de las placas oculares dispuestos entre los petaloides (Fig. 7). Por lo general, la superficie aboral está totalmente cubierta por espinas pequeñas ligeramente curvadas (Fig. 8A) (D'yakonov, 1969; Hendler *et al.*, 1995).

La superficie oral de las galletas de mar está cubierta en su totalidad por pequeñas espinas que dan una apariencia aterciopelada. En la sección correspondiente a los canales alimenticios, las espinas son diferentes en tamaño y en forma; los canales alimenticios se originan en la periferia de la boca y se expanden ramificándose hasta los bordes de la testa. Entre las secciones de los canales alimenticios presentan tubérculos donde se insertan espinas primarias y secundarias. En la región proximal a la boca de la lúnula impar anterior, se encuentra el periprocto, que está compuesto de pequeñas placas y una serie de espinas que rodean la abertura anal (Fig. 8B). Las lúnulas son

[2] El otro tipo de arreglo correspondiente a un erizo irregular es el que adoptan las galletas de mar o dólares de arena. En estos organismos, las placas ambulacrales y las interambulacrales se encuentran fusionadas en un esqueleto de forma aplanada, aunque en algunos casos, la parte central de la superficie aboral puede estar pronunciadamente más alta y en la superficie oral puede estar ligeramente hundida en dirección aboral. Sobre la superficie aboral, las placas ambulacrales están conformadas en su mayoría por los petaloides; en el centro de la región proximal de los petaloides se

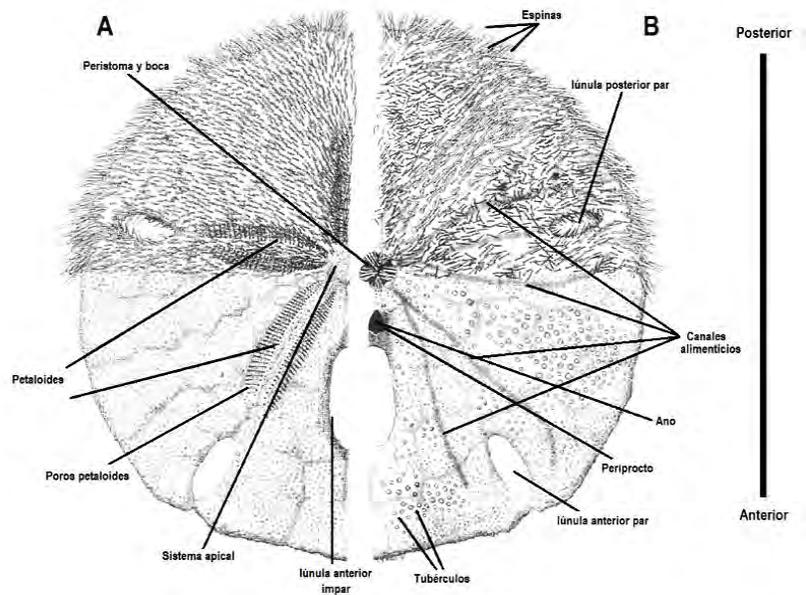


Figura 8. Patrón estructural de la testa de un erizo irregular. A: Detalles de la superficie dorsal (*clypeasteroideo*). B: Detalles de la superficie ventral (*clypeasteroideo*) (Modificada de Hendler *et al.*, 1995).

perforaciones que tiene la testa de las galletas en la sección correspondiente a las placas ambulacrales, enseguida de los petaloides; las lúnulas se clasifican según su posición en tres tipos: lúnula impar anterior, lúnula par anterior y lúnulas pareadas posteriores. La presencia de éstas puede variar en número, forma y tamaño; la mayoría presenta cinco o seis pero pueden estar totalmente ausentes o presentar más de seis y de diferentes tamaño en la testa (Fig. 8) (D'yakonov, 1969).

El sistema masticador o “*linterna de Aristóteles*”, en el caso de los erizos regulares, es un conjunto de cinco estructuras denominadas pirámides. Cada una de las pirámides, que corresponde a la posición sobre la región interambulacral o interrarial, está compuesta por: el diente, el foramen externo y los peines que se localizan en la cara interna. En la sección correspondiente con región radial o ambulacral, se distribuyen: el compás y la hoz en la superficie aboral de la linterna. Cada especie puede presentar diferencias en la forma y tamaño de algunas estructuras; por ejemplo, se sabe que los erizos herbívoros presentan un diente con terminación ligeramente aplanada como un molar, mientras que en organismos carroñeros o carnívoros, por lo general el diente tiene una terminación en forma aguda o afilada (Fig. 9A-D) (Candia-Carnevali *et al.*, 1993). Por otro lado, la mandíbula de los erizos irregulares, al igual que todo el arreglo interno, está ligeramente aplanado. Toda la estructura mandibular se encuentra conformada por cinco juegos de dientes; particularmente en las galletas de mar, la mandíbula adopta forma de estrella. En cada área correspondiente a los interradios, se encuentran dispuestos los dientes en el centro de la estrella y en los radios se encuentran los peines formando un arreglo en forma de asterisco (Fig. 9E-F). A continuación de los peines, se encuentran las estructuras de anclaje para la mandíbula (la epífisis y la rótula) (Fig. 9E-F) (D'yakonov, 1969)

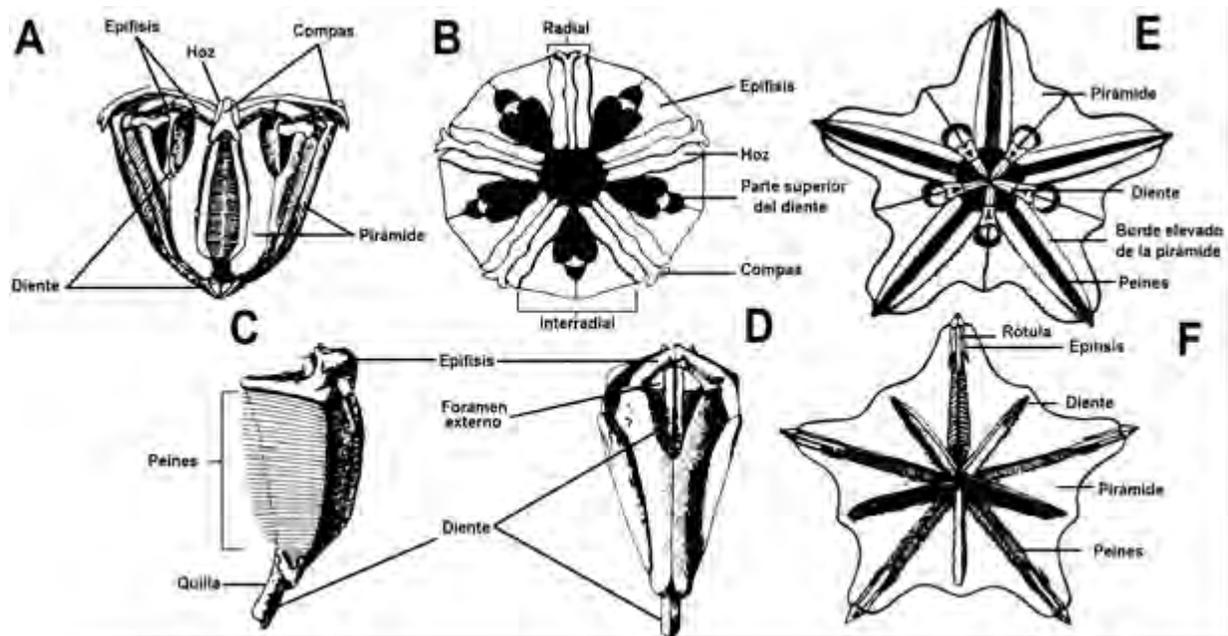


Figura 9. Sistema masticador o “Linterna de Aristóteles” de *Strongylocentrotus droebachinensis*. A: Vista lateral, superficie radial. B: Vista dorsal. C: Vista lateral de la pirámide. D: Vista externa de la pirámide. E: Vista desde abajo del aparato masticador de *Echinodiscus auritus*. F: Vista desde arriba del aparato masticador de *Echinodiscus auritus* (Modificada de D'yakonov, 1969).

Dentro de las estructuras de ornamentación de importancia taxonómica, las espinas primarias y secundarias son de mucha relevancia. Las características arquitectónicas, tanto de las espinas como de los tubérculos o mamelones, donde se insertan en las placas interambulacrales o ambulacrales, son específicas para cada grupo de equinoideos. Las espinas están compuestas, al igual que el resto de la testa, por

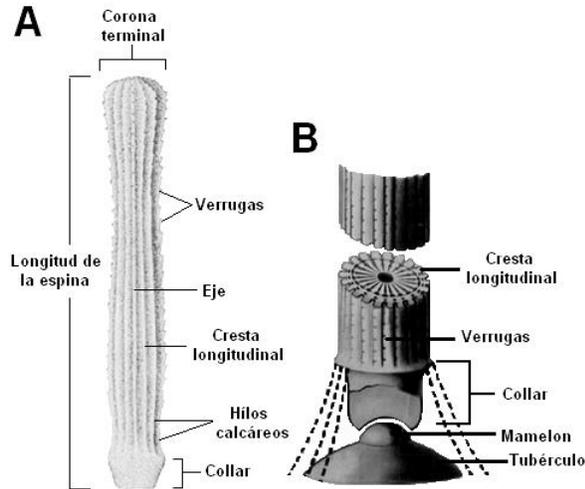


Figura 10. Espina primaria de un cidárido. A: Detalles de la espina primaria, vista lateral. B: Detalles de la inserción de una espina primaria, tubérculo y mamelón (Modificada de D'yakonov, 1969).

carbonato de calcio y acumulaciones de otros minerales como sílice. Dentro de las características importantes de una espina, se consideran: la longitud de la misma, su forma, su eje y su corona terminal; rodeando a la espina sobre su eje, se pueden identificar: las crestas longitudinales, el número, la forma, orientación y tamaño de las verrugas dispuestas sobre las crestas también son un caracter de clasificación a nivel específico (Fig. 10A). Las espinas además, pueden o no estar huecas verticalmente; la disposición de las espinas sobre las placas de la testa no son azarosas, cada espina obedece un arreglo específico para cada especie. Esto es evidente gracias al mecanismo mismo de inserción de la espina; cada espina se inserta a las placas sobre los tubérculos ya sean primarios o secundarios, sobre éstos el mamelón (que puede estar o no perforado) que es la

estructura que entra en contacto directo con el collar de la espina que se encuentra en la base y que rodea totalmente a la areola del tubérculo (Figs. 4B y 10B) (D'yakonov, 1969).

Los pedicelarios son pequeños apéndices modificados en forma de pinzas o mandíbulas que tienen diferentes funciones como la alimentación (atrapan materia orgánica suspendida), defensa (algunos organismos presentan pedicelarios que tienen asociadas glándulas de veneno) y limpieza (mantienen libre de partículas, bacterias, algas u otros organismos incrustantes que pudieran establecerse sobre la testa). Arquitectónicamente, están compuestos por tres partes: (1) el tallo o pedúnculo (el cual puede presentar dos formas, [i] el tipo cidaroide, presente exclusivamente en la familia Cidariidae; consiste en un tallo recto con el extremo terminal que conecta con el cuello o cabeza del pedicelario

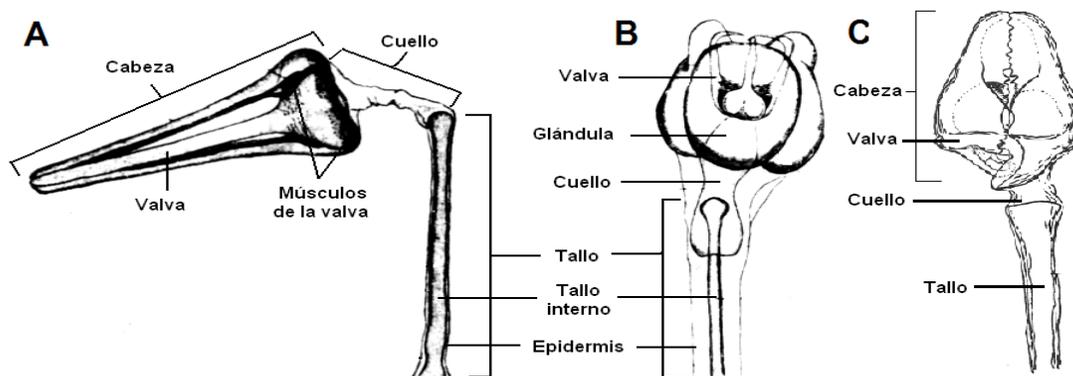


Figura 11. Morfología de un pedicelario. A: Detalles de un pedicelario de tipo tridentado. B: Detalles de un pedicelario de tipo globífero. C: Detalles de un pedicelario de tipo oficéfalo (Modificada de D'yakonov, 1969).

es notablemente más estrecho que el resto del pedicelario; y [ii] el tipo diademoide, presente en el resto de las familias, en el que el extremo terminal que conecta a la siguiente parte está expandido ya sea en forma ovalada o recta pero siempre más ancho que el resto del tallo; en algunas especies como en *Toxopneustes pileolus* (Lamarck, 1816), el tallo está rodeado por glándulas de veneno que vierten sustancias químicas hasta las valvas); (2) el cuello (puede estar conformado por un cuello interno de calcio o sólo por una membrana que une al tallo con la cabeza, específicamente en la sección articular) y (3) la cabeza (la cabeza está constituida en su mayoría por tres [pudiendo tener de dos hasta cuatro] valvas con forma específica y pueden presentar [pedicelario de tipo *globífero*] o no glándulas de veneno [pedicelarios de tipo *oficéfalos*, *trifoliados* o *tridentados*]) (D'yakonov, 1969) (Fig. 11).

Dependiendo de la forma de las valvas, los pedicelarios se clasifican en cuatro tipos: globíferos, oficéfalos, trifoliados y tridentados; todos los tipos de pedicelarios pueden estar presentes en un sólo organismo y su disposición sobre la testa está íntimamente relacionada a su forma y función. Para identificar cuál es el tipo de pedicelario con el que cuenta un ejemplar es necesario identificar todas las estructuras que componen una valva (Fig. 12). La movilidad de los pedicelarios es independiente a las espinas o a los podios del organismo y reaccionan por estímulos mecánicos y químicos (Mortensen, 1903; Coppard *et al.*, 2010).

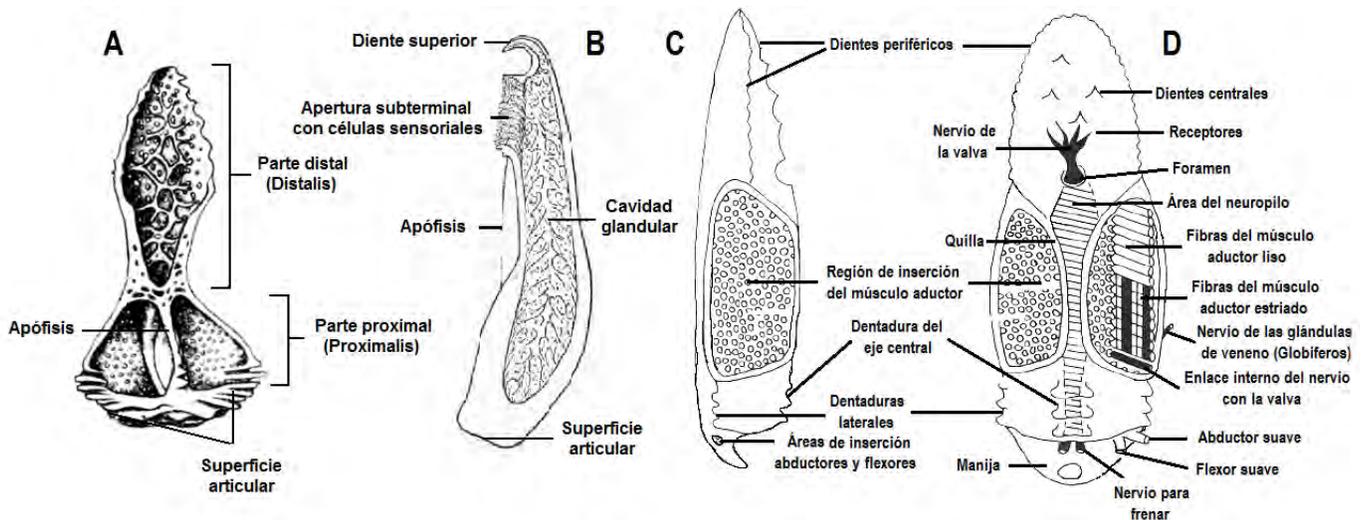


Figura 12. Detalles estructurales de una valva. A: Valva de un pedicelario tridentado de *Strongylocentrotu droebachiensis*. B: Detalles de una valva en posición lateral. C: Detalles de una valva de un pedicelario tridentado en posición lateral. D: Detalles de una valva de un pedicelario tridentado en posición ventral (A y B Modificada de D'yakonov, 1969; C y D Modificada de Jangoux and Lawrence, 1983).

Los pedicelarios pueden ser de los siguientes tipos:

1. Pedicelarios globíferos: Son los más especializados de todos los tipos de pedicelarios, ya que es el único tipo que posee glándulas de veneno y valvas con terminación en forma de dientes o garras diseñadas exclusivamente para perforar el tejido e inyectar el veneno (Fig. 13A). Son estructuras específicamente para defensa del organismo; por lo general están distribuidos en el área correspondiente al sistema apical o sobre la membrana del peristoma; su forma y posición les confiere una función defensiva contra nematodos, poliquetos y otros

invertebrados pequeños que se acercan a las zonas más vulnerables de la testa de los organismos (Coppard *et al.*, 2010).

2. Pedicelarios oficéfalos: Existen dos tipos (1) los oficéfalos son característicos por poseer tres valvas dentadas; por lo general son cortas y más anchas en su parte proximal de la valva con respecto al cuello y los bordes pueden estar sumamente dentados o estar casi lisos, con grandes dientes en la parte terminal; (2) los oficéfalos claviformes (o en forma de bastón), carecen de valvas y presentan glándulas de veneno que rodean al pedúnculo o tallo, actúan segregando sustancias químicas sobre la superficie de la testa para limpiar de organismos incrustantes (Fig. 13B) (Lawis & Saluja, 1967). Las funciones que desempeñan son de limpieza y defensa, por lo general contra organismos incrustantes o pequeños organismos exoparásitos (Coppard & Campbell, 2006; Coppard *et al.*, 2010).
3. Pedicelarios tridentados: Son los pedicelarios de mayor tamaño entre todos los tipos. Las valvas son grandes y presentan los bordes claramente dentados; pueden ser angostas, amplias o espatuladas. La parte proximal es generalmente mucho más pequeña pero más ancha que la parte distal y en la base de la cara interna es evidente el grado de perforaciones que presentan (Fig. 13C). Por lo general, en la región aboral, se encuentran distribuidos pedicelarios con valvas

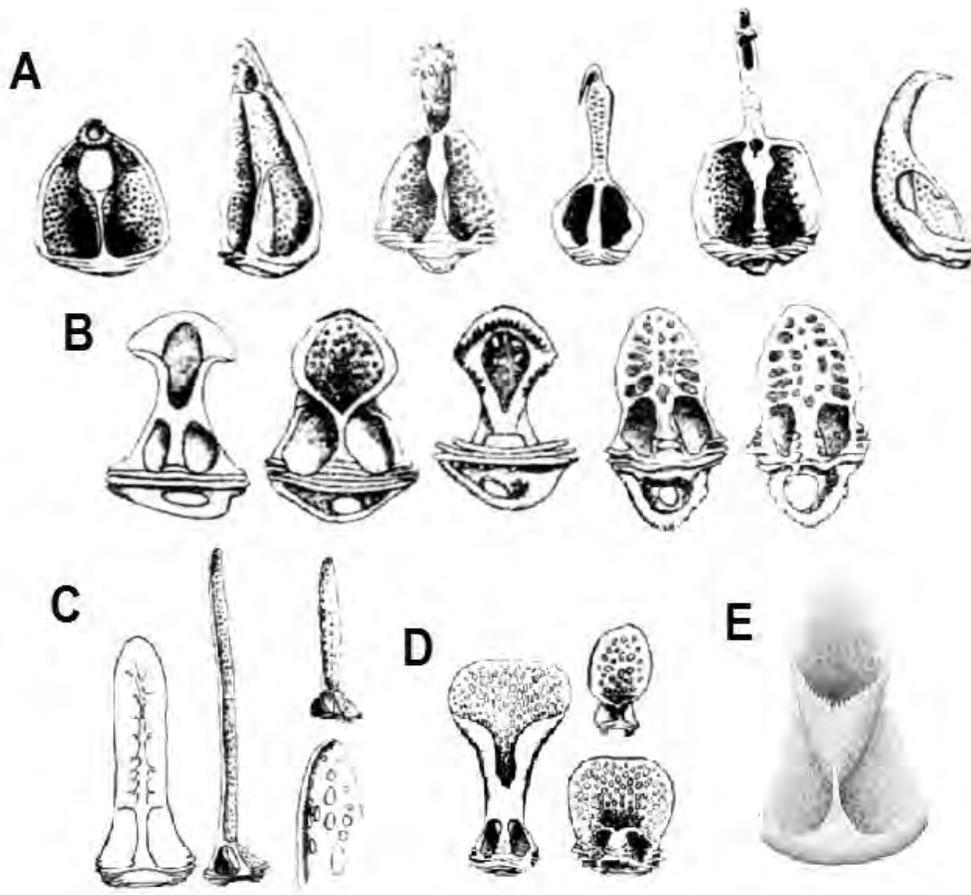


Figura 13. Valvas de pedicelarios. A: Pedicelarios globíferos. B: Pedicelarios oficéfalos. C: Pedicelarios trifoliados. D: Pedicelarios tridentados. E: Pedicelarios en forma de canasta. (A-D Modificada de D'yakonov, 1969; E. Modificada de Mortensen, 1903; D'yakonov, 1969).

largas y angostas, mientras que en la región oral se distribuyen pedicelarios con valvas anchas y cortas; este tipo de pedicelarios está encargado de remover partículas grandes y tiene una limitada efectividad como estructura defensiva (Coppard & Campbell, 2006; Coppard *et al.*, 2010).

4. Pedicelarios trifoliados: De todos los tipos, son los pedicelarios más pequeños. Por lo general presentan tres valvas con los bordes dentados u ondulados. La parte distal de la valva se encuentra cubierta por pequeñas perforaciones y la parte superior de la valva tiene forma redondeada (Fig. 13D). La función de este tipo de pedicelarios también es especializada, ya que por su tamaño son los encargados de eliminar las placas bacterianas y partículas pequeñas que se encuentran sobre la testa. Se encuentran distribuidos a lo largo de toda la testa del erizo (Coppard *et al.*, 2010).

Existen otros tipos o variantes de los cuatro tipos de pedicelarios antes mencionados, por ejemplo: los pedicelarios en forma de canasta: Éste tipo de pedicelarios fueron descritos como característicos de la familia Cidariidae, aunque en la actualidad se han encontrado en otros grupos de equinoideos. Son pedicelarios con toda la valva perforada irregularmente; en algunos casos el nivel de perforación hace parecer a las valvas como una estructura conformada por la unión de redes. La parte distal de la valva es extremadamente característica ya que parece un cono invertido o un cilindro cortado con cierta inclinación; los bordes pueden o no estar dentados o con pequeñas crestas (Fig. 13E). Algunos autores como Döderlein (1906), ha considerado a este tipo de pedicelarios como pertenecientes a los pedicelarios globíferos pero en un estado de degradación o reducción de la pared de las valvas, por ello el alto número de perforaciones (Mortensen, 1903); otro tipo son los pedicelarios rostrados, estos fueron clasificados por Mortensen (1907) y Campbell & Jensen (1993) como una subdivisión de los pedicelarios tridentados. Las valvas de este tipo de pedicelarios tienen forma de linterna, tienen los márgenes dentados y están altamente curvadas. En general, se han descrito funciones de sujeción, a diferencia de los pedicelarios con forma tradicional, éstos anatómicamente tienen una mayor fuerza al momento de sujetar un objeto (Campbell & Jensen, 1993).

Otras de las estructuras que componen la morfología externa de los equinoideos son los podios o pies ambulacrales, estas estructuras tienen diferentes funciones y presentan diferencias morfológicas específicas; los podios que rodean a la boca, generalmente presentan ventosa terminal y son mucho más robustos y carnosos a diferencia de los podios del resto del cuerpo aunque algunas especies presentan podios ramificados en la región apical, lo que facilita el transporte de alimento hacia la boca (Figs. 14A, B), generalmente los podios que se encuentran a lo largo de las regiones radiales del cuerpo son muy delgados y alargados con una pequeña ventosa terminal y en algunos casos, pueden tener podios digitiformes con funciones mucho más enfocadas al intercambio gaseoso (Fig. 14C); en general todos los erizos tienen uno o más tipos de podios en diferentes regiones del cuerpo, por lo que es usual encontrar diferentes formas dentro de un mismo organismo (D'yakonov, 1969).

Adicionalmente a todas las piezas esqueléticas antes mencionadas¹⁶ los equinoideos también presentan pequeñas espículas de carbonato de calcio (muy similares en forma y

¹⁶Las placas esqueléticas que conforman la testa o el caparazón y las espinas primarias son los principales depósitos de carbonato de calcio de los erizos de mar; pero también pequeñas estructuras como las placas del sistema apical, las espinas secundarias y los pedicelarios son estructuras conformadas de carbonato de calcio.

tamaño a las espículas de los pepinos de mar que se encuentran inmersas en la piel), éstas espículas se pueden encontrar en los podios y en algunos ejemplares en órganos internos como gónadas o en el tracto digestivo, es importante recalcar que cada especie presenta forma específica en las espículas de carbonato de calcio, incluso pueden variar las formas si se trata de espículas de órganos internos o de pies ambulacrales (Fig. 15).

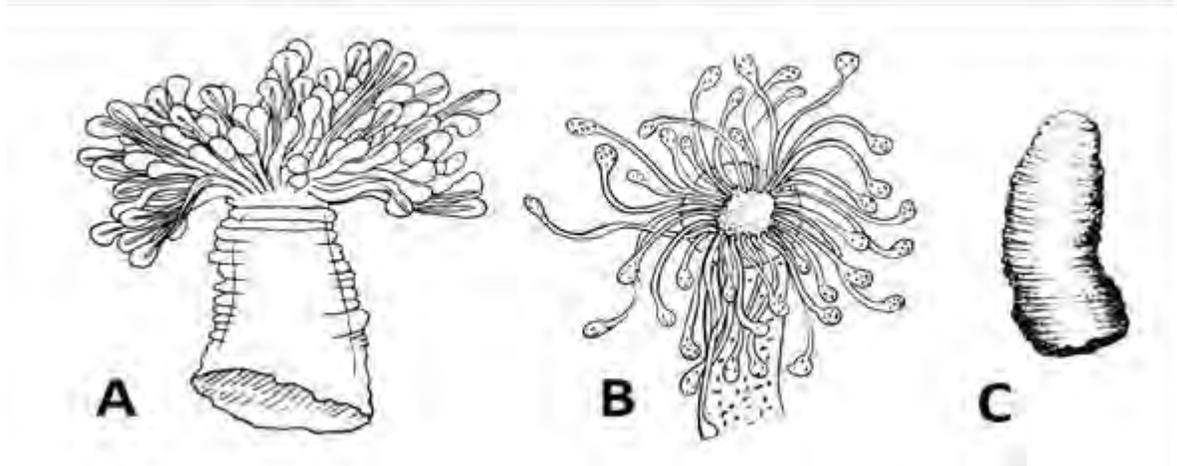


Figura 14. Tipos de podios o pies ambulacrales. A: Podio oral de *Brisaster fragilis*. B: Podio oral de *Brissopsis alta*. C: Podio digitiforme de *Brisaster fragilis* (A y C Modificada de D'yakonov, 1969; B. Modificada de Caso, 1971).

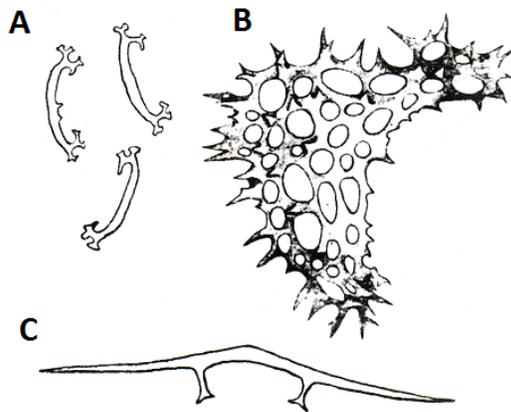


Figura 15. Tipos de espículas de carbonato de calcio de podios de erizos de mar. A: Espículas de *Strongylocentrotus droebachiensis*. B: Espícula de *Coenopedina pulchella*. C: Espículas de *Parasalenia gratiosa* (Modificada de D'yakonov, 1969).

Particularmente en los pies ambulacrales se pueden encontrar dos tipos de espículas: [i] a lo largo de todo el pie ambulacral en la mayoría de los casos, se encuentran dispuestas horizontalmente espículas en forma de barrotos de soporte que se asemejan en forma y tamaño a los barrotos de soporte presentes en los podios y los tentáculos de la corona de los pepinos de mar (Figs. 16A y B); y [ii] en la parte apical de los podios que tienen una ventosa terminal, generalmente la roseta calcárea (conjunto de espículas que rodean la cavidad succionadora del podio), está formada por cuatro hasta más de 20 placas perforadas dispuestas a lo largo de todo el diámetro del disco succionador (Fig. 16C) (D'yakonov, 1969; Caso, 1971).

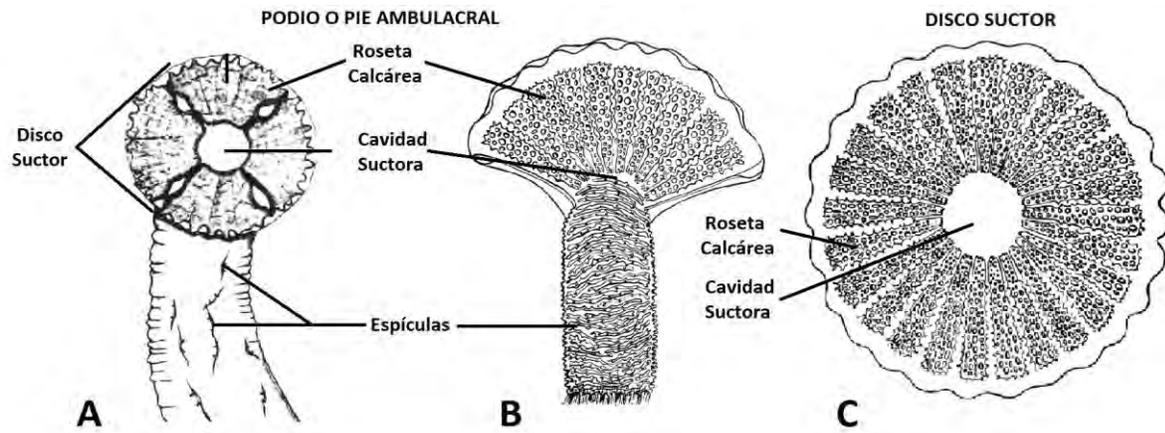


Figura 16. Tipos de espículas de carbonato de calcio presentes en podios de erizos de mar. A: Espículas del podio y la roseta calcárea de *Parasalenia gratiosa*. B: Espículas del podio y la roseta calcárea de *Brissopsis alta*. C: Espículas del disco suctor de *Brissopsis alta* (A Modificada de D'yakonov, 1969; B y C Modificadas de Caso, 1971).

ANEXO II. Listado de los especímenes de la serie tipo y su localización.

Especie	Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
					Latitud	Longitud		OH	S
<i>Hesperocidaris perplexa</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-188	1	Frente a Isla José, Golfo de California, Méx.	24.9083	-110.6625	71		S
<i>Hesperocidaris perplexa</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-329	1	Isla Clarión, occidente de Islas Revillagigedo, Méx.	ND	ND	ND		S
<i>Aporocidaris milleri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4865	1	Noreste de isla Malpelo, Colombia.	4.9333	-80.875	3 241		S
<i>Aporocidaris milleri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-349	5	Suroeste de Isla Coiba, Panamá.	6.2833	-82.0833	3 043		S
<i>Aporocidaris milleri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-350	3	Noreste de isla Malpelo, Colombia.	4.9333	-80.875	3 241		S
<i>Aporocidaris milleri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-351	4	Cojimies, Ecuador.	1.1166	-81.0666	3 167		S
<i>Aporocidaris milleri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-372	9	Galera Point, Ecuador.	1.1166	-81.0666	3 167	OH	
<i>Aporocidaris milleri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-373	2	Noreste de isla Malpelo, Colombia.	4.9333	-80.875	3 241	OH	
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-806	1	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-807	1	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-857	1	Frente a islas Galápagos, Ecuador.	2.5666	-92.1	2 475		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-858	3	Sur de Isla Malpelo, Colombia.	3.15	-82.1333	2 060		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-859	3	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-860	1	Este de Isla Cocos, Panamá.	5.9333	-85.175	2 138.5		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-861	1	Colombia.	2.575	-82.4916	2 186		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-862	3	Este de islas Galápagos, Ecuador.	0.6	-86.7666	2 406		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-863	1	Frente a Bahía Ventana, B. C., Méx.	23.9833	-108.6666	1 811		S
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-934	2	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311	OH	
<i>Tromikosoma hispidum</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-935	3	Sur de Isla Malpelo, Colombia.	3.15	-82.1333	2 060	OH	
<i>Tromikosoma panamense</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-869	1	Suroeste de Isla Malpelo, Golfo de Panamá.	2.5833	-83.8833	3 318		S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 31127	2	Isla San Miguel, Sur de California, U.S.A.	34	-120.383	80	OH	
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 31128	45	Punta Concepción, California, U.S.A.	34.4083	-120.333	80	OH	
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 31129	40	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4167	-117.312	110	OH	
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 31131	13	Entre Santa Catalina y Long Beach, California, U.S.A.	33.6	-118.158	49	OH	
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 31132	8	Entre Santa Catalina y Long Beach, California, U.S.A.	33.6458	-118.229	37	OH	
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 31133	10	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9958	-119.371	84	OH	
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32658	16	Banco Cortez, California, U.S.A.	32.4542	-119.088	86		S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32660	1	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4167	-117.312	110		S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32662	63	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.425	-117.279	62		S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32663	29	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.425	-117.279	62		S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32665	33	Playa Imperial, California, U.S.A.	32.5583	-117.267	66		S

<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32668	23	Entre Santa Catalina y Long Beach, California, U.S.A.	33.5875	-118.142	86	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32672	15	Isla Anacapa, California, U.S.A.	34	-119.492	55	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32675	14	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3444	-119.647	55	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32681	12	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9958	-119.371	84	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32682	2	Oeste de Banco Cortez, California, U.S.A.	32.425	-119.058	48	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32683	1	Isla Coronados, B. C. S., Golfo de California, Méx.	32.4167	-117.312	110	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32684	1	Isla Coronados, B. C. S., Golfo de California, Méx.	32.4375	-117.271	37	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32685	2	Entre Santa Rosa e isla Santa Cruz, California, U.S.A.	33.925	-119.917	88	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32686	3	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3542	-119.653	55	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32687	1	Este de Isla Anacapa, California, U.S.A.	34.025	-119.483	66	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32688	2	Isla Guadalupe, B. C., Méx.	28.975	-118.263	106	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 32670	14	Isla Anacapa, California, U.S.A.	34	-119.475	55	S
<i>Lytechinus anamesus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3916	13	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.41666	-117.3125	109	S
<i>Lytechinus pictus</i>	YPM, U.S.A.	YPM IZ 000961.ECA	1	Cabo San Lucas, B. C. S., Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	OH
<i>Lytechinus pictus</i>	YPM, U.S.A.	YPM IZ 000961.ECB	1	Cabo San Lucas, B. C. S., Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	S
<i>Strongylocentrotus fragilis</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3667	4	Isla Santa Catalina, California, U.S.A.	ND	ND	227-620	S
<i>Strongylocentrotus fragilis</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3668	4	Isla Santa Catalina, California, U.S.A.	ND	ND	227-621	S
<i>Cystocrepis setigera</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2779	1	Cojimies, Ecuador.	1.11666	-81.0666	3 167	S
<i>Cystocrepis setigera</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2780	3	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 420	S
<i>Cystocrepis setigera</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2781	1	Frente a Galera Point, Ecuador.	1.11666	-80.35	2 863	S
<i>Plexechinus cictus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2770	2	Frente a Islas Tres Marias, Nayarit, Méx.	21.25	-106.3833	1 230	S
<i>Pourtalesia tanneri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2777	7	Bahía Ventana, por fuera de Bahía de B, C, Méx.	23.9833	-108.6666	1 811	S
<i>Pourtalesia tanneri</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4307	1	Bahía Ventana, por fuera de Bahía de B, C, Méx.	23.9833	-108.6666	1 811	OH
<i>Cystechinus giganteus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2759	1	Bahía Ventana, frente a la Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.666	1 811	S
<i>Cystechinus giganteus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2786	1	Bahía Ventana, frente a la Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.666	1 811	OH
<i>Cystechinus loveni</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2764	4	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7666	-98.6666	3 420	S
<i>Urechinus reticulatus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 31638	1	Punta San Carlos, B. C., Méx.	29.38	-116.23	1 608	S
<i>Clypeaster europacificus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 34221	1	Este de las Islas Revillagigedo, Isla Clarión, Méx.	18.3166	-116.737	57	S
<i>Clypeaster europacificus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 34222	1	Cabo San Lucas, B. C., Méx.	22.8667	-109.917	57	S
<i>Clypeaster europacificus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 34223	3	Sur de isla Tiburón, Sonora, Méx.	28.4667	-112.075	53	S
<i>Clypeaster europacificus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 34224	1	Sur de isla Tiburón, Sonora, Méx.	28.4667	-112.075	53	S
<i>Clypeaster europacificus</i>	USNM, U.S.A.	USNM 34226	1	Golfo de Panamá, Panamá.	7.95	-78.9167	60	S
<i>Clypeaster europacificus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4180	2	Golfo de Panamá, Panamá.	-7.95	-78.9166	60	S
<i>Clypeaster europacificus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4179	2	Afrente a Isla Tiburón, B. C., Méx.	28.4666	-112.075	53	S

<i>Dendraster excentricus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-6040	1	Isla Coronado, California, U.S.A.	37.75	-122.75	27	S
<i>Dendraster excentricus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-6041	2	Isla Coronado, California, U.S.A.	37.75	-122.75	27	S
<i>Brissopsis columbaris</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3252	7	Morro de Puercos, Península de Azuero, Panamá.	7.1041	-80.5666	1 265	OH
<i>Brissopsis columbaris</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3049	8	Bahía de Panamá.	7.1583	-81.1416	994	S
<i>Brissopsis columbaris</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3050	1	Punta Mala, Este de Península Azuero, Panamá.	7.35	-79.5833	930	S
<i>Brissopsis columbaris</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4426	2	Punta Mala, Este de Península Azuero, Panamá.	7.35	-79.5833	930	OH
<i>Brissopsis pacificus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3063	2	Golfo de Panamá, Panamá.	7.2055	-80.9166	331	S
<i>Brissus obesus</i>	YPM, U.S.A.	YPM IZ 000249.EC	1	Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	S
<i>Lovenia cordiformis</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3188	1	Guaymas, Sonora, Golfo de California, Méx.	27.5979	-111.5432	ND	S
<i>Araeolampas fulva</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2828	1	Islas Marquesas, Polinesia Francesa.	-0.55	-151.5666	4 505	S
<i>Brisaster latifrons</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2951	1	Bahía Ventana, frente a la Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.666	1 811	S
<i>Brisaster townsendi</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3237	1	Frente a islas Tres Marías, Nayarit, Méx.	21.25	-106.3833	1 230	OH
<i>Brisaster townsendi</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2963	1	Este de San Marcos, Golfo de California, Méx.	27.66111	-111.0083	1 143	S
<i>Brisaster townsendi</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3263	1	Golfo de Panamá, Península Azuero, Mala, Panamá.	7.35	-79.5833	930	OH
<i>Brisaster townsendi</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2962	1	Golfo de California, Méx.	27.06111	-110.8944	1 647	S
<i>Brisaster townsendi</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2961	5	Cerca de islas Tres Marías, Méx.	21.31666	-106.4	1 238	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 784	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 785	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 786	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 787	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 788	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 789	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 790	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 886	1	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9917	-119.425	82	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 887	1	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9917	-119.425	82	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E4735	2	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.683	112	S
<i>Spatangus californicus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E4749	2	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.683	112	S
<i>Spatangus californicus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4366	1	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	32.375	-119.0583	122	S
<i>Spatangus californicus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4421	2	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.6833	111	OH
<i>Spatangus californicus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4367	1	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.7458	133	S
<i>Spatangus californicus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4365	2	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.6833	111	S
<i>Nacospatangus laevis</i>	CNE, ICML	USNM E 805	1	Isla San Clemente, California, U.S.A.	32.4583	-119.083	110	S
<i>Nacospatangus laevis</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 917	1	Isla San Clemente, California, U.S.A.	32.4583	-119.083	110	S
<i>Nacospatangus laevis</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4384	1	Isla San Clemente, California, U.S.A.	32.4583	-119.083	110	S

<i>Nacospatangus depressus</i>	USNM, U.S.A.	USNM E 914	1	Banco de Cortez, Islas Cannel, California, U.S.A.	32.4542	-119.088	865	S
<i>Nacospatangus depressus</i>	MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4340	1	Oeste de Isla Canal, Banco Cortez, California, U.S.A.	32.4541	-119.0875	865	S

ANEXO III. Material examinado.

Material examinado de *Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark, 1907).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.0	1	Isla Clarión, Isla Revillagigedo, Méx.	18.3	-114.6666	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.1	1	Isla Ángel de la Guarda, B. C., Méx.	29.405	-113.3116	100		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.2	1	Frente a Bahía San Francisquita, B. C., Méx.	28.3666	-112.85	75		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.3	4	Cabo Haro, Guaymas, Sonora, Golfo de California, Méx.	27.8	-110.65	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.4	10	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.1166	-112.7	115		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.5	152	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.6666	-109.4666	95		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.6	5	Cabo Tepoca, Golfo de California, Sonora, Méx.	30.2666	-112.85	103		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.7	2	Bahía de Santa Inés, Golfo de California, B.C.S., Méx.	26.9847	-111.8844	95		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.8	1	Sureste de Roca Consag, Golfo de California, B. C. S., Méx.	30.9844	-114.068	90		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.9	2	Cabo San Miguel, Golfo de California, B.C., Méx.	28.1341	-112.685	95		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.10	148/50	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.8166	-119.6	95	OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.11	1	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.1333	-112.6833	95	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.12	63	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.8166	-119.6	97	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.13	21	Bahía de Santa Inés, Golfo de California, B. C. S., Méx.	27	-111.8333	105.5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.14	1	Área Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.6666	-109.4666	93	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.15	2	Área Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.8166	-119.6	95	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.16	2	Banco Gorda, Los Cabos, Golfo de California, B. C. S., Méx.	23.1	-109.4	95	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.17	6	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.6666	-109.4666	55	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.18	2	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.6666	-109.4666	51	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.19	1	Cabo Tepoca, Golfo de California, Sonora, Méx.	29.9833	-112.9	110	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.20	2	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.6666	-109.4666	27	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.21	1	Punta San Gabriel, Ensenada, Golfo de California, B. C., Méx.	28.1333	-112.7666	30	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.22	7	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.6666	-109.4666	93	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.23	2	Rocas Consag, Golfo de California, B. C., Méx.	31.0166	-114.0333	48	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.24	17	Punta San Gabriel, Ensenada, Golfo de California, B. C., Méx.	28.1333	-112.7666	16	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.25	5	Golfo de California, Méx.	ND	ND	195	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.26	2	Punta Arboleda, Golfo de California, Sonora, Méx.	26.7833	-110.1166	ND	OH	

CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.27	2	Isla Tiburón, Golfo de California, Sonora, Méx.	29.3355	-112.4191	56		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.28	1	Bajo Marisla, Golfo de California, B. C. S., Méx.	24.7025	-110.3	200	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.29	2	Bajo Marisla, Golfo de California, B. C. S., Méx.	24.7039	-110.3221	200	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.4.30	1	Bajo Marisla, Golfo de California, B. C. S., Méx.	24.7039	-110.3221	180	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12461	11	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11564	50	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11583	225	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11567	2	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11562	11	Costa occidental de Isla San Loreto, B. C., Méx.	28.5491	-112.9905	289.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11561	3	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11566	1	Al sur de Isla San Pedro Notasco, Sonora, Méx.	27.9369	-111.3288	122.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11563	3	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11565	1	Al norte de isla Ángel de la Guarda, BC, Méx.	29.5905	-113.5627	118	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 27440	1	Puerto Lobos, Golfo de California, Sonora, Méx.	30.2667	-113.083	66	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32861	1	Islas Clarión, Islas Revillagigedo, Méx.	18.3	-114.67	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 51603	4	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.7672	-109.5836	95		S
USNM, U.S.A.	USNM E 8211	1	Golfo de California, Méx.	29.405	-113.317	110		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-188	1	Frente a Isla José, Golfo de California, Méx.	24.9083	-110.6625	71		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-329	1	Isla Clarión, occidente de Islas Revillagigedo, Méx.	ND	ND	ND		S

Material examinado de *Aporocidaris milleri* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.5.1	4	Golfo de California, Méx.	ND	ND	3 593		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.5.2	4	Golfo de California, Méx.	ND	ND	2 981		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.5.3	1	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7666	-98.6666	3 436.7	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21051	17	Punta Maldonado, Sur de Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 436	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 8209	4	Golfo de California, Méx.	22.3058	-107.796	2 998		S
USNM, U.S.A.	USNM E 8210	3	Golfo de California, Méx.	14.475	-93.158	3 541		S
USNM, U.S.A.	USNM E 9484	2	Punta Maldonado, Sur de Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 436		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4865	1	Noreste de isla Malpelo, Colombia.	4.9333	-80.875	3 241		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-349	5	Suroeste de Isla Coiba, Panamá.	6.2833	-82.0833	3 043		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-350	3	Noreste de isla Malpelo, Colombia.	4.9333	-80.875	3 241		S

MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-351	4	Cojimies, Ecuador.	1.1166	-81.0666	3 167		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-372	9	Galera Point, Ecuador.	1.1166	-81.0666	3 167	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-373	2	Noreste de isla Malpelo, Colombia.	4.9333	-80.875	3 241	OH	

Material examinado de *Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9600	4	Frente a Zihuatanejo, Guerrero, Méx.	17.4258	-102.1222	2 102.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9791	7	Al norte de isla Cedros, BC, Méx.	28.71	-115.7533	2 046	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9601	18	Frente a San Juan de Alima, Colima, Méx.	18.4458	-104.2694	1 868	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9602	5	Frente a costa Careyes, Jalisco, Méx.	19.3269	-105.4388	1 868	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21035	1	Bahía Ventana, Baja California, Méx.	23.9833	-108.667	1 820	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21050	1	Este de la Isla Cerralvo, Golfo de California, Méx.	24.375	-109.056	2 599	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-806	1	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-807	1	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-857	1	Frente a islas Galápagos, Ecuador.	2.5666	-92.1	2 475		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-858	3	Sur de Isla Malpelo, Colombia.	3.15	-82.1333	2 060		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-859	3	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-860	1	Este de Isla Cocos, Panamá.	5.9333	-85.175	2 138.5		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-861	1	Colombia.	2.575	-82.4916	2 186		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-862	3	Este de islas Galápagos, Ecuador.	0.6	-86.7666	2 406		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-863	1	Frente a Bahía Ventana, B. C., Méx.	23.9833	-108.6666	1 811		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-934	2	Punta Mala, Península de Azuero, Golfo de Panamá.	7.0916	-79.6666	2 311	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-935	3	Sur de Isla Malpelo, Colombia.	3.15	-82.1333	2 060	OH	

Material examinado de *Tromikosoma panamense* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.26.0	3	Noreste de Isla Guadalupe, B. C., Méx.	29.1166	-118.35	1 495		S
EMU, ICML-M	ICML-EMU	1	Frente a Colonet, BC, Méx.	30.8233	-116.799	2 055.5	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 8213	6	Noreste de Isla Guadalupe, B. C., Méx.	29.7133	-117.138	2 734	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-869	1	Suroeste de Isla Malpelo, Golfo de Panamá.	2.5833	-83.8833	3 318		S

Material examinado de *Kamptosoma asterias* (A. Agassiz, 1881).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
USNM, U.S.A.	USNM 32835	1	A 1 600 km frente a las Islas Galápagos, Ecuador.	-15.0833	-99.3167	2 031		S
USNM, U.S.A.	USNM E11046	2	Océano Antártico.	-68.607	-130.758	4 196		S

Material examinado de *Lytechinus anamesus* H. L. Clark, 19912.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.13.0	2	Costa Occidental de B. C. S., Méx.	27.2736	-114.7308	106	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.13.2	2	San Diego, California, U.S.A.	32.5	-117.3333	75	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.13.3	427	Bahía San Sebastián Vizcaíno, B. C., Méx.	28.4291	-114.44	35	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.13.4	10	Bahía San Sebastián Vizcaíno, B. C., Méx.	28.3127	-114.3575	35	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32315	3	Bahía de San Bartolomé, B. C., Méx.	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 30929	100	Isla Cedros, B. C., Méx.	28.2	-115.15	80	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 30934	50	Noroeste de Isla Cedros, B. C., Méx.	32.4167	-117.312	110	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 30947	20	Isla Guadalupe, B. C., Méx.	28.975	-118.263	106	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 30948	8	Isla Guadalupe, B. C., Méx.	28.9542	-118.263	207	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 30949	5	Rocas Alijos, B. C., Méx.	24.9708	-115.883	66	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31126	24	Isla Cedros, B. C., Méx.	28.2	-115.15	80	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31127	2	Isla San Miguel, Sur de California, U.S.A.	34	-120.383	80	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31128	45	Punta Concepción, Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.4083	-120.333	80	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31129	40	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4167	-117.312	110	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31131	13	Entre Santa Catalina y Long Beach, California, U.S.A.	33.6	-118.158	49	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31132	8	Entre Santa Catalina y Long Beach, California, U.S.A.	33.6458	-118.229	37	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31133	10	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9958	-119.371	84	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32658	16	Banco Cortez, California, U.S.A.	32.4542	-119.088	86		S
USNM, U.S.A.	USNM 32659	6	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4167	-117.312	110		S
USNM, U.S.A.	USNM 32660	1	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4167	-117.312	110		S
USNM, U.S.A.	USNM 32661	75	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4167	-117.312	110		S

USNM, U.S.A.	USNM 32662	63	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.425	-117.279	62	S
USNM, U.S.A.	USNM 32663	29	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.425	-117.279	62	S
USNM, U.S.A.	USNM 32664	4	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4792	-117.271	66	S
USNM, U.S.A.	USNM 32665	33	Playa Imperial, California, U.S.A.	32.5583	-117.267	66	S
USNM, U.S.A.	USNM 32668	23	Entre Santa Catalina y Long Beach, California, U.S.A.	33.5875	-118.142	86	S
USNM, U.S.A.	USNM 32672	15	Isla Anacapa, California, U.S.A.	34	-119.492	55	S
USNM, U.S.A.	USNM 32675	14	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3444	-119.647	55	S
USNM, U.S.A.	USNM 32681	12	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9958	-119.371	84	S
USNM, U.S.A.	USNM 32682	2	Oeste de Banco Cortez, California, U.S.A.	32.425	-119.058	48	S
USNM, U.S.A.	USNM 32683	1	Isla Coronados, B. C. S., Golfo de California, Méx.	32.4167	-117.312	110	S
USNM, U.S.A.	USNM 32684	1	Isla Coronados, B. C. S., Golfo de California, Méx.	32.4375	-117.271	37	S
USNM, U.S.A.	USNM 32685	2	Entre Santa Rosa e isla Santa Cruz, California, U.S.A.	33.925	-119.917	88	S
USNM, U.S.A.	USNM 32686	3	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3542	-119.653	55	S
USNM, U.S.A.	USNM 32687	1	Este de Isla Anacapa, California, U.S.A.	34.025	-119.483	66	S
USNM, U.S.A.	USNM 32688	2	Isla Guadalupe, B. C., Méx.	28.975	-118.263	106	S
USNM, U.S.A.	USNM 32670	14	Isla Anacapa, California, U.S.A.	34	-119.475	55	S
USNM, U.S.A.	USNM E 27255	1	Piedras Gordas, Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.15	-109.87	26	OH
USNM, U.S.A.	USNM E 27258	1	Isla Santa Catalina, B. C., Méx.	25.72	-110.78	37	OH
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3916	13	Noroeste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.41666	-117.3125	109	S

Material examinado de *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.14.0	1	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.1338	-112.6858	60	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.14.3	2	Punta San Marcial, B. C. S., Golfo de California, Méx.	25.5525	-110.9858	70		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 10978	1	La Ballena, Isla Espíritu Santo, La Paz, B. C. S., Méx.	24.4805	-110.3972	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 14299	1	Cabo San Lucas, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 32322	10	Bahía Agua Verde, B. C., Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32324	3	B. C., Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 8817	1	Bahía San Quintín, Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 28653	1	Noreste de Punta De las Cuevas, Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 6428	1	Isla Espíritu Santo, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 30950	15	Isla Cerralvo, B. C., Golfo de California, Méx.	24.3708	-110.321	13	OH	

USNM, U.S.A.	USNM 30951	12	Isla Cerralvo, B. C., Golfo de California, Méx.	24.375	-110.325	15	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31125	7	Isla Cerralvo, B. C., Golfo de California, Méx.	24.3708	-110.321	13	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32691	6	Isla Cerralvo, B. C., Golfo de California, Méx.	24.375	-110.325	15		S
USNM, U.S.A.	USNM 32692	4	Bahía Ventana, B. C., Méx.	24.1958	-109.917	18		S
USNM, U.S.A.	USNM 32693	1	Bahía Ventana, B. C., Méx.	24.1917	-109.917	18		S
USNM, U.S.A.	USNM 32694	1	Cabo San Lucas, B. C., Méx.	22.8667	-109.917	57		S
USNM, U.S.A.	USNM 32695	1	Norte de Isla San José, B. C., Golfo de California, Méx.	25.0458	-110.725	38		S
USNM, U.S.A.	USNM 32696	4	Norte de Isla San José, B. C., Golfo de California, Méx.	25.0417	-110.725	15		S

Material examinado de *Strongylocentrotus fragilis* Jackson, 1912.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.20.1	1	Isla Coronados, B. C. S., Golfo de California, Méx.	26.0833	-111.25	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.20.2	1	Bahía de San Sebastián Vizcaíno, B. C., Méx.	28.8633	-115.1072	128		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 8154	1	Costa Oeste de B. C., Méx.	28.1166	-114.2333	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12463	4	Frente a Cabo San Miguel, B. C., Méx.	28.7747	-112.7611	412	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12474	9	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12478	10	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11548	1	Frente a Vicente Guerrero, B. C., Méx.	30.665	-116.4316	762.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11547	1	Al Sur de Punta Baja, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11549	15	Al Sur de Isla San Pedro Mártir, Golfo de California, Méx.	28.2605	-111.9758	210	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11551	2	Al Norte de isla Cedros, B. C., Méx.	28.8	-115.4016	774	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11553	215	Al Norte de isla Cedros, B. C., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11554	28	Al Norte de Isla San Lorenzo, Golfo de California, Méx.	28.7747	-112.7611	412	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11556	55	Al Norte de Isla San Lorenzo, Golfo de California, Méx.	28.7747	-112.7611	412	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11555	486	Al Sur de Punta Baja, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11558	2	Al Sur de Punta Baja, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11552	12	Al Este de isla Son Pedro mártir, B. C., Méx.	28.3472	-112.1944	326.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11550	8	Al Sur de Isla San Lorenzo, Golfo de California, Méx.	28.6069	-112.9747	635	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11559	4	Al Sur de Punta Baja, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11560	2	Al Sur de Punta Baja, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11557	4	Al Norte se isla Ángel de la Guarda, Ensenada, BC, Méx.	29.5905	-113.5627	118	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32323	1	Sur de Isla Cedros, B. C., Méx.	27.6542	-115.27	878	OH	

MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3667	4	Isla Santa Catalina, California, U.S.A.	ND	ND	227-620	S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3668	4	Isla Santa Catalina, California, U.S.A.	ND	ND	227-621	S

Material examinado de *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 12475	1	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.3481	-115.85	1 854	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12476	1	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.3481	-115.85	1 854	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12480	13	Frente a Cabo Colnett, Océano Pacífico, B. C., Méx.	30.8296	-116.5983	1 520	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21052	1	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 466	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21022	1	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 436		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2779	1	Cojimies, Ecuador.	1.11666	-81.0666	3 167		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2780	3	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 420		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2781	1	Frente a Galera Point, Ecuador.	1.11666	-80.35	2 863		S

Material examinado de *Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
USNM, U.S.A.	USNM 21082	1	Bahía Ventana, B. C., Méx.	23.9833	-108.667	1 820		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2777	7	Bahía Ventana, Por fura de Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.6666	1 811		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2789	4	Bahía Ventana, Por fura de Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.6666	1 811		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4307	1	Bahía Ventana, Por fura de Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.6666	1 811	OH	

Material examinado de *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2770	2	Frente a Islas Tres Marías, Nayarit, Méx.	21.25	-106.3833	1 230		S

Material examinado de *Cystechinus giganteus* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 12466	3	Frente a Todos Santos, B. C. S., Méx.	23.3111	-111.3269	800	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9159	1	Frente a costas de Guerrero, Méx.	17.0711	-101.6577	1 910	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9699	7	Frente a costas de Guerrero, Méx.	17.0711	-101.6577	1 910	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11590	34	Frente a Todos Santos, B. C. S., Méx.	23.3111	-111.3269	800	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11587	1	Frente a punta Colonet, B. C., Méx.	30.8296	-116.5983	1 520	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11588	1	Frente a punta Colonet, B. C., Méx.	30.8296	-116.5983	1 520	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11589	1	Frente a punta Colonet, B. C., Méx.	30.934	-116.682	1 318	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21083	1	Bahía Ventana, B. C., Méx.	23.9833	-108.667	1 820	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2759	1	Bahía Ventana, frente a la Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.666	1 811		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2786	1	Bahía Ventana, frente a la Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.666	1 811	OH	

Material examinado de *Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
USNM, U.S.A.	USNM 21021	2	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 436		S
USNM, U.S.A.	USNM 21036	2	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 436	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21039	2	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7667	-98.6667	3 436	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32316	1	Banco Lusitania, B. C., Méx.	23.3917	-112.008	3 219	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32326	1	Banco Lusitania, B. C., Méx.	23.3917	-112.008	3 219	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2764	4	Sur de Punta Maldonado, Guerrero, Méx.	14.7666	-98.6666	3 420		S

Material examinado de *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 12469	4	Frente a isla Cedros, B. C., Méx.	28.4716	-115.7533	2 046	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 31638	1	Punta San Carlos, B. C., Méx.	29.38	-116.23	1 608		S

Material examinado de *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.0	2	Costa Isla Espíritu Santo a canal de San Lorenzo, B. C. S., Méx.	24.5275	-110.2775	77		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.1	10	Frente a la zona de la laguna de Yavaros, Sonora, Méx.	26.6833	-109.4833	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.2	2	Isla Espíritu Santo, B. C. S., Méx.	24.5	-110.25	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.3	2	Este de la Bahía de la isla Ángel de la Guarda, B. C., Méx.	29.25	-113.5	13		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.4	1	Entrada de la Bahía Ángeles, B. C., Méx.	29	-113.5	13		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.5	1	Punta Piaxtla, Sinaloa, Méx.	26.6185	-106.9333	15		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.6	1	Porción central de la Isla San Ignacio, Sinaloa, Méx.	25.4	-108.8666	33		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.7	18	Bahía Inés, B. C., Méx.	28.1108	-111.428	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.8	21	Bahía Inés, B. C., Méx.	27.1386	-112.0847	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.9	24	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.8191	-109.6005	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.10	16	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.8191	-109.6005	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.11	1	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.3	-112.7388	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.12	1	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.748	-109.57	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.13	3	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	26.9847	-111.8844	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.14	407	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5333	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.15	480	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5333	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.16	21	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0341	-108.5336	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.17	26	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0341	-108.5336	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.18	36	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0341	-108.5336	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.19	36	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0341	-108.5336	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.20	35	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0341	-108.5336	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.21	31	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0341	-108.5336	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.22	36	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0341	-108.5336	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.23	449	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5333	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.24	5	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.3136	-111.8205	58		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.25	3	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.8322	-109.6055	72		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.26	2	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	25.9836	-110.75	94		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.27	8	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.288	-112.8563	85		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.28	2	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	26.9836	-111.9063	64.5		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.29	1	Norte de la Isla Tiburón, Sonora, Méx.	29	-112.5133	41.7		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.30	2	Punta Arboleda, Golfo de California, Sonora, Méx.	26.75	-110.0833	ND		S

CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.31	2	Banco Gorda, Los Cabos, Golfo de California, B. C. S., Méx.	26.9836	-111.8563	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.32	4	Cabo Tepoca, Golfo de California, Sonora, Méx.	30.2075	-112.7938	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.33	46	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	26.9836	-111.8563	65		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.34	1	Punta Santa María, B. C. S., Méx.	26.3602	-111.2202	70		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.35	14	Frente a Punta Piaxtla, Sinaloa, Méx.	23.618	-106.9333	41		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.36	1	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1341	-112.7683	57	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.37	3	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.9508	-109.6669	70	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.38	2	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.3307	-111.8069	112	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.39	42	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.1525	-111.6847	90	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.40	3	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	26.9847	-111.8844	63.3	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.41	4	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	24.9358	-108.6855	65	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.42	22	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.3302	-111.8069	112	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.43	9	Puerto Madero, Chiapas Tapachula, Méx.	14.7069	-92.4061	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.44	1	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.8013	-109.5691	89		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.45	8	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.1341	-112.685	95		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.46	8	Punta Gorda, Golfo de California, Méx.	23.0855	-109.5191	56	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.47	1	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1672	-112.8005	20	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.27.48	1	Porción central de la Isla San Ignacio, Sinaloa, Méx.	25.4	-108.8666	ND	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11591	4	Al sur de isla San Pedro Nolasco, Sonora, Méx.	27.9369	-111.3288	122.5		S
USNM, U.S.A.	USNM 33182	2	Sur de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	28.4667	-112.075	53		S
USNM, U.S.A.	USNM 34221	1	Este de las Islas Revillagigedo, Isla Clarión, Méx.	18.3166	-116.737	57		S
USNM, U.S.A.	USNM 34222	1	Cabo San Lucas, B. C., Méx.	22.8667	-109.917	57		S
USNM, U.S.A.	USNM 34223	3	Sur de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	28.4667	-112.075	53		S
USNM, U.S.A.	USNM 34224	1	Sur de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	28.4667	-112.075	53		S
USNM, U.S.A.	USNM 34226	1	Golfo de Panamá, Panamá.	7.95	-78.9167	60		S
USNM, U.S.A.	USNM E 10773	1	Mazatlán, Sinaloa, Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 10774	3	Sur de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	28.4667	-112.075	53		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4180	2	Golfo de Panamá, Panamá.	-7.95	-78.9166	60		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4179	2	Afrente a Isla Tiburón, B. C., Méx.	28.4666	-112.075	53		S

Material examinado de *Dendroaster excentricus* (Eschscholtz, 1831).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.38.9	1	Playa Puerto Principal, Ensenada, B. C., Méx.	31.8333	-116.6166	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.38.12	24	Punta Borda, Ensenada, B. C., Méx.	31.7196	-116.65	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 19617	1	Santo Domingo, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 33231	6	Bahía Ballena, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 33232	1	Bahía San Quintín, Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 8989	5	Bahía Mulegé, Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 28095	2	Ensenada, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 35706	2	Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 36437	3	Playa Santa María, Bahía San Quintín, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 47404	26	San Quintín, Bahía san Quintín, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 47405	15	San Quintín, Bahía San Quintín, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 47406	10	San Quintín, Bahía san Quintín, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 34276	1	Bahía Ballenas, B. C., Méx.	26.7083	-113.571	10.1	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 34299	1	Bahía Tortuga, San Bartolomé, B. C., Méx.	27.67	-114.88	9		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-6040	1	Isla Coronado, California, U.S.A.	37.75	-122.75	27		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-6041	2	Isla Coronado, California, U.S.A.	37.75	-122.75	27		S

Material examinado de *Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.108.0	2	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.2444	-111.4941	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.108.1	1	La Gallina, La Paz, B. C. S., Méx.	24.45	-110.3833	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 21602	7	Entre Punta Concepción y la Isla de San Miguel, Méx.	34.25	-120.242	485	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3252	7	Morro de Puercos, Península de Azuero, Panamá.	7.1041	-80.5666	1 265	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3049	8	Bahía de Panamá.	7.1583	-81.1416	994		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3050	1	Punta Mala, Este de Península Azuero, Panamá.	7.35	-79.5833	930		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4426	2	Punta Mala, Este de Península Azuero, Panamá.	7.35	-79.5833	930	OH	

Material examinado de *Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.0	1	Wallard Point Gonzaga, Golfo de California, B. C., Méx.	30.2853	-114.268	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.1	2	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.2191	-111.4941	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.2	1	Bahía de Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.3	3	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1666	-112.7833	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.4	2	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	27.0108	-111.8608	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.5	1	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.6	3	Rocas Consag, Golfo de California, B. C., Méx.	31.2941	-114.3942	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.7	1	Norte de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	29.3442	-112.8608	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.8	51	Bahía de Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.9	2	Rocas Consag, Golfo de California, B. C., Méx.	31.2941	-114.3942	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.10	9	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.2442	-111.4941	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.11	30	Golfo de California, Méx.	25.5019	-112.2569	50		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.12	1	Frente a Río San Lorenzo, Sinaloa, Golfo de California, Méx.	24.2535	-108.2858	940	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.55.13	5	Frente a Bahía Santa María, Sinaloa, Golfo de California, Méx.	24.8614	-108.9645	830	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12462	2	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.3472	-112.1861	326.5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12467	20	Trópico de Cáncer, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	23.5116	-113.9333	554	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12468	10	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	27.1364	-114.5483	577.5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12471	10	Norte de Isla Cedros, Océano Pacífico, B. C., Méx.	28.8	-115.4016	774	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12473	18	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12479	1	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.4	4	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.2672	-111.6016	57.4	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.17	1	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.5061	-111.7411	24.9	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7254	7	Golfo de California Sur, Méx.	24.3966	-110.6116	1 009	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7242-B	7	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7242-A	2	Golfo de California Sur, Méx.	24.94	-110.2783	1 097	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7260-A	2	Golfo de California Méx.	ND	ND	ND	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7260-B	1	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7248	18	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7249	68	Golfo de California Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7243	102	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7247	56	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	

EMU, ICML-M	ICML-EMU-7256	122	Golfo de California Sur, Méx.	24.3966	-110.6116	1 009	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7257	119	Golfo de California Sur, Méx.	24.3966	-110.6116	1 009	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7258	26	Golfo de California Sur, Méx.	24.3966	-110.6116	1 009	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7246	110	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7253	30	Golfo de California Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7245	301	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7244	318	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7250	263	Golfo de California Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7251	168	Golfo de California Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7252	117	Golfo de California Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	196	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	27.1363	-114.5483	577.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	49	Norte de Isla Cedros, Océano Pacífico, B. C., Méx.	28.8	-115.4016	774	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	9	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.3472	-112.1944	326.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	12	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	2	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	27.1363	-114.5483	577.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	57	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	27.1363	-114.5483	577.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	307	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	705	Trópico de Cáncer, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	26.5116	-113.9333	554	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	587	Trópico de Cáncer, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	26.5116	-113.9333	554	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	964	Trópico de Cáncer, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	26.5116	-113.9333	554	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	3	Frente a punta San Carlos, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.905	-116.025	754	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	5	Norte de Isla Cedros, Océano Pacífico, B. C., Méx.	28.8	-115.4016	774	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	2	Norte de Isla Cedros, Océano Pacífico, B. C., Méx.	29.1306	-116.2583	885	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	1	Al Sur de Punta Baja, B. C., Méx.	29.3481	-115.85	1 854	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	3	Al Sur de Isla San Lorenzo, Golfo de California, Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32486	1	Cabo Falso, Bahía San Lucas, B. C., Méx.	22.8056	-109.878	898		S
USNM, U.S.A.	USNM E 48216	1	Guaymas, Sonora, Golfo de California, Méx.	ND	ND	9	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 50464	1	Sur de Guaymas, Sonora, Méx.	27.75	-110.75	37		S
USNM, U.S.A.	USNM E 26934	2	Norte de Isla Coronado, B. C., Méx.	ND	ND	470-746	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 32320	90	Punto San Pablo, B. C., Méx.	27.1189	-114.553	519	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 26936	2	Puertecitos, B. C., Méx.	30.35	-114.421	55	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 26954	13	Punta San Fermín, B. C., Méx.	30.6083	-114.463	44		S
USNM, U.S.A.	USNM E 30832	30	Puertecitos, B. C., Méx.	30.35	-114.421	55	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 4726	26	Sur de Bahía Adair, Sonora, Méx.	31.3542	-113.983	17.4		S
USNM, U.S.A.	USNM E 4729	6	Norte de Punta Estrella, B. C., Méx.	31.1125	-114.471	60		S

USNM, U.S.A.	USNM E 864	4	Puerto Lobos, Golfo de California, Sonora, Méx.	30.2667	-113.083	66		S
USNM, U.S.A.	USNM E 868	8	Sur de Guaymas, Sonora, Golfo de California, Méx.	27.75	-110.75	37		S
USNM, U.S.A.	USNM E 869	1	Puertecitos, B. C., Méx.	30.35	-114.421	55		S
USNM, U.S.A.	USNM E 9218	1	Puertecitos, B. C., Méx.	30.35	-114.421	55	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 9581	8	Punta San Fermín, B. C., Méx.	30.6083	-114.463	44		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-125932	3	Golfo de California, Méx.	25.5019	-112.2569	50		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3063	2	Golfo de Panamá, Panamá.	7.2055	-80.9166	331		S

Material examinado de *Brissus obesus* Verrill, 1867.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.0	1	Puerto Refugio Ángel de la Guarda, B. C., Méx.	29.6108	-113.5275	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.1	1	Puerto Márquez, Acapulco, Guerrero, Méx.	16.8275	-99.9441	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.2	149	Mazatlán, Sinaloa, Méx.	23.0675	-106.3691	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.3	2	Frente a Punta Piaxtla, Sinaloa, Méx.	23.5941	-107.0442	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.4	2	Los Islotes de Isla Espíritu Santo, B. C. S., Méx.	24.6108	-110.4275	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.5	2	El precio, Salva tierra Canal de San Lorenzo, B. C. S., Méx.	24.3853	-110.3008	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.6	2	Isla Espíritu Santo, B. C. S., Méx.	24.5275	-110.2775	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.7	1	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.8	12	Isla la Ballena Frente a la Isla Espíritu Santo, B. C. S., Méx.	24.4888	-110.4097	15.9		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.9	5	La Gallina, La Paz, B. C. S., Méx.	24.4633	-110.3836	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.10	1	EL Calabazo, Isla San José, Bahía de la Paz, B. C. S., Méx.	25.1032	-110.7102	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.11	1, 1	La Playa de Acapulco, Guerrero, Méx.	16.8302	-99.9843	12	OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.12	2	El Jardín Acapulco, Guerrero, Méx.	16.824	-99.9162	12	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.13	1	Palmitas, Acapulco, Guerrero, Méx.	16.8305	-99.901	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.14	1	La Playa Acapulco, Guerrero, Méx.	16.8305	-99.901	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.15	3	El Jardín Acapulco, Guerrero, Méx.	16.824	-99.9162	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.16	1	Isla Cocinas, Chamela Jalisco, Méx.	19.5461	-105.1096	11		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.17	1	Los Islotes de Isla Espíritu Santo, B. C. S., Méx.	24.6108	-110.4275	34	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.18	1	Isla Redonda, Islas Marietas, Nayarit, Méx.	20.7047	-105.6777	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.19	1	Isla las Ánimas, Golfo de California, B. C. S., Méx.	25.1119	-110.5108	27.8	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.20	1	Bajo Marisla, Golfo de California B. C. S., Méx.	24.7039	-110.3021	23	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.21	3	Bahía Santa Inés, B. C. S., Méx.	26.9803	-111.8933	64.2	OH	

CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.22	2	Bahía Santa Inés, B. C. S., Méx.	26.985	-111.8347	90	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.23	8	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.6687	-109.4799	27	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.24	2	Bahía Santa Inés, B. C. S., Méx.	27.0137	-111.8309	96	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.25	2	Punta San Marcial, Golfo de California, B. C. S., Méx.	25.9705	-111.123	31.6	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.54.26	1	Isla Cocinas, Chamela, Jalisco, Méx.	19.547	-105.109	5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 10933	4	B. C. S., Méx.	21.5733	-106.5116	10	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 10949	1	B. C. S., Méx.	21.5	-106.5369	18	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 10953	1	B. C. S., Méx.	21.5552	-106.4263	10	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 19410	1	San Juan, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 36755	3	San Pedro Mártir, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 877	1	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.3708	-110.321	13		S
USNM, U.S.A.	USNM E 957	3	Isla Ángel de la Guarda, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3115	1	Acapulco, Guerrero, Méx.	16.2966	-99.9729	ND		S

Material examinado de *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.0	1	Cabo San Lucas, B. C. S., Méx.	22.8666	-109.8833	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.1	2	Isla Roca Partida, La Paz, B. C. S., Méx.	24.55	-110.35	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.2	1	Bahía de los Ángeles, B. C., Méx.	28.9	-113.5	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.3	4	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1336	-112.7511	47.8	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.4	16	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.2672	-111.6016	57.4	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.5	11	Punta San Marcial, Golfo de California, B. C. S., Méx.	25.9672	-111.1177	34.6	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.6	5	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.1344	-112.7838	25.8	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.7	2	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.2827	-111.6775	54.6	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.8	2	Isla Tiburón, Golfo de California, Sonora, Méx.	29.4338	-112.4672	41.7	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.9	1	Bahía Inés, B. C., Méx.	27.0283	-111.9911	63.3	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.10	5	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.5536	-111.9141	25	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.11	26	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2719	-112.8433	50.1	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.12	4	Cabo Tepoca, Golfo de California, Sonora, Méx.	30.3822	-112.9811	25	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.13	2	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.375	-111.6111	53.7	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.14	5	Punta San Marcial, Golfo de California, B. C. S., Méx.	26.1919	-111.1708	33	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.15	14	Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	26.1919	-111.1708	33	OH	

CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.16	9	Bahía Inés, B. C., Méx.	27.0283	-111.9911	63.3	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.17	22	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.5061	-111.7411	24.9	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.18	5	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.2666	-111.8166	95	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.19	2	Punta San Marcial, Golfo de California, B. C. S., Méx.	25.6477	-111.1916	47.5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.20	255	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5	22.8	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.21	185	Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.0333	-108.5	22.8	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.22	2	Norte de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	29.7127	-112.5966	40		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.23	2	Estero Tastiota, Sonora, Méx.	28.3136	-111.8205	57		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.24	1	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1352	-112.8005	30	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.25	2	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1352	-112.8005	30	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.26	1	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1188	-112.7502	66	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.28	2	Isla Tiburón, Golfo de California, Sonora, Méx.	29.4666	-112.4522	25	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.29	2	Al Sur de Isla del Carmen, B. C. S., Méx.	25.5666	-111.0025	67	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.30	2	Al Norte de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	29.4666	-112.4522	25	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.31	1	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1352	-112.8005	30	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.32	1	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	26.9836	-111.8833	89.9	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.33	12	Río Fuerte, Golfo de California, Sinaloa, Méx.	25.7008	-109.6872	26.7	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.34	1	Sur de Rocas Consag, Sonora, Golfo de California, Méx.	31.3388	-114.4966	23.7	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.35	1	Bahía Inés, B. C., México	26.9894	-112	61.5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.36	2	Norte de Rocas Consag, Sonora, Golfo de California, Méx.	30.4883	-114.4941	23.9	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.37	1	Los Islotes de Isla Espíritu Santo, B. C. S., Méx.	24.5833	-110.4	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.38	1	Caleritas, Bahía de la Paz, B. C. S., Méx.	24.3333	-110.65	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.39	1	Isla Ballenas, B. C. S., Méx.	24.4888	-110.4097	15.9		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.40	4	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	26.9838	-111.9833	27.5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.41	1	Norte de Rocas Consag, Sonora, Golfo de California, Méx.	31.3349	-114.3847	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.42	2	Bahía Santa Inés, B. C., Méx.	27.0283	-111.9911	63.3		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.44	1	Norte de Roca Consag, Sonora, Méx.	31.3388	-114.4966	23.7		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.45	2	Norte de Isla Tiburón, Sonora, Méx.	29.7127	-112.6055	40		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.46	1	Bahía de la Paz, B. C. S., Méx.	24.3333	-110.65	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.47	4	Costa Occidental de B. C. S., Méx.	26.468	-113.1838	50	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.48	1	Isla San Diego, Golfo de California, Méx.	25.0202	-110.6944	10.5		S
USNM, U.S.A.	USNM 32469	1	Cabo San Lucas, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 8719	1	Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM 21592	117	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.2667	-110.367	38	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21593	300	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.3	-110.367	48.5	OH	

USNM, U.S.A.	USNM 21594	6	Este de Guaymas, Sonora, Méx.	28.2667	-111.9	40	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 33214	50	Sur de Guaymas, Golfo de California, Méx.	27.75	-110.75	37		S
USNM, U.S.A.	USNM 33215	2	Bahía Ventana, B. C., Méx.	24.2	-109.917	17.4		S
USNM, U.S.A.	USNM 33434	1	Noreste de Isla Coronado, B. C., Méx.	32.4375	-117.271	37	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 958	1	Isla Ángel de la Guarda, B. C., Méx.	ND	ND	ND		S
USNM, U.S.A.	USNM E 28977	2	Sur de Guaymas, Golfo de California, Méx.	27.75	-110.75	37	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 30030	1	Este de Isla Clarión, Islas Revillagigedo, Méx.	18.3167	-116.737	57		S
USNM, U.S.A.	USNM E 30794	5	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.3	-110.367	48.5		S
USNM, U.S.A.	USNM E 31002	25	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.2667	-110.367	38		S
USNM, U.S.A.	USNM E 31316	3	Sur de Guaymas, Golfo de California, Méx.	27.75	-110.75	37		S
USNM, U.S.A.	USNM E 4700	1	Bahía Ventana, B. C., Méx.	24.2	-109.917	17.4		S
USNM, U.S.A.	USNM E 4701	1	Este de Guaymas, Sonora, Méx.	28.2667	-111.9	40		S
USNM, U.S.A.	USNM E 4733	30	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.3	-110.367	48.5		S
USNM, U.S.A.	USNM E 822	39	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.2667	-110.367	38		S
USNM, U.S.A.	USNM E 823	1	Isla Clarión, Islas Revillagigedo, Méx.	18.3083	-114.742	99		S
USNM, U.S.A.	USNM E 824	1	Isla Cerralvo, B. C., Méx.	24.3	-110.367	48.5		S
USNM, U.S.A.	USNM E 826	10	Sur de Guaymas, Golfo de California, Méx.	27.75	-110.75	37		S
USNM, U.S.A.	USNM E 909	1	Bahía Ventana, B. C., Méx.	24.2	-109.917	17.4		S
USNM, U.S.A.	USNM E 910	1	Este de Guaymas, Sonora, Méx.	28.2667	-111.9	40		S
USNM, U.S.A.	USNM E 911	1	Sur de Isla Tiburón, Sonora, Golfo de California, Méx.	28.3958	-111.967	26		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3188	1	Guaymas, Sonora, Golfo de California, Méx.	27.5979	-111.5432	ND		S

Material examinado de *Araeolampas fulva* (A. Agassiz, 1879).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
USNM, U.S.A.	USNM E 4742	1	Isla Galápagos, Ecuador.	-4.55	-87.7083	0-800		S
USNM, U.S.A.	USNM E 888	1	Islas Marquesas, Polinesia Francesa.	-0.0667	-117.117	300-2 320		S
USNM, U.S.A.	USNM E 889	1	Islas Marquesas, Polinesia Francesa.	-0.0667	-117.117	300-2 321		S
USNM, U.S.A.	USNM E 890	1	Islas Galápagos, Ecuador.	-10.25	-95.6833	300-2 035		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2828	1	Islas Marquesas, Polinesia Francesa.	-0.55	-151.5666	4 505		S

Material examinado de *Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7265	5	Golfo de california Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7266	2	Golfo de california Sur, Méx.	25.9488	-110.7166	1 145	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7264	17	Golfo de california Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7261	85	Golfo de california Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7245	1	Golfo de california Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7262	178	Golfo de california Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7263	81	Golfo de california Sur, Méx.	25.4133	-110.58	1 030	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	1	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	2	Al sur de Punta Abreojos, B. C. S., Méx.	26.5116	-113.9333	554	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	1	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	1	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 26945	9	Golfo de California, Méx.	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21073	1	Frente a la Bahía Ventana, B. C., Méx.	23.9833	-108.667	1 820	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21074	3	Frente a la Bahía Ventana, B. C., Méx.	23.9833	-108.667	1 820	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 26948	1	Oeste de la Isla Tiburón, Sonora, Méx.	29.3167	-112.833	265	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2951	1	Bahía Ventana, frente a la Bahía de B. C., Méx.	23.9833	-108.666	1 811		S

Material examinado de *Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1898).

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.52.1	2	Golfo de California, Méx.	29.818	-114.3	628		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.52.2	1	Frente a Bahía Santa María, Sinaloa, Golfo de California, Méx.	24.8866	-108.99	800	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.52.3	3	Frente a Boca Sur Bahía Santa María, Sinaloa, Méx.	25.765	-109.8016	1 060	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.52.4	15	B. C. S., Méx.	ND	ND	ND	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 12464	3	Frente a Bahía los Ángeles, B. C., Méx.	29.0363	-113.2866	1 157.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-8918	9	Frente a Río fuerte, Sinaloa. Méx.	25.7533	-109.78	1 043.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7242-B	1	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-8917	9	Frente a Bahía Santa María, Sinaloa. Méx.	25.21	-109.1008	966	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7243	3	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	

EMU, ICML-M	ICML-EMU-8915	82	Frente a Topolobampo, Sinaloa, Méx.	25.56	-109.7002	1 043	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-7244	5	Golfo de California Sur, Méx.	24.9066	-110.4266	907.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	2	Frente a Bahía Asunción, Océano Pacífico, B. C. S., Méx.	29.3533	-115.6523	730	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	28	Frente a Bahía los Ángeles, B. C., Méx.	29.0363	-113.2866	1 157.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	6	Entre isla Ángel de la Guarda e isla Tiburón, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	6	Al Norte de isla Cedros, B. C., Méx.	28.8	-115.4016	774	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	2	Isla San Lorenzo, B. C., Méx.	28.6069	-112.9747	635	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21071	15	Islas Marías, Isla María Magdalena, Nayarit, Méx.	21.3167	-106.4	1 244	OH	
USNM, U.S.A.	USNM 21260	1	Islas Marías, Isla María Magdalena, Nayarit, Méx.	21.35	-106.417	267	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3237	1	Frente a Islas Tres Marías, Nayarit, Méx.	21.25	-106.3833	1 230	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2963	1	Este de San Marcos, Golfo de California, Méx.	27.66111	-111.0083	1 143		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-3263	1	Golfo de Panamá, Península Azuero, Punta Mala, Panamá.	7.35	-79.5833	930	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2962	1	Golfo de California, Méx.	27.06111	-110.8944	1 647		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-2961	5	Cerca de Islas Tres Marías, Méx.	21.31666	-106.4	1 238		S

Material examinado de *Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917.

Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.49.0	1	Cinco Millas de Isla San Benito, B. C., Méx.	28.2013	-115.5555	ND		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 12465	2	Canal Salsipuedes, golfo de California, B. C., Méx.	28.6069	-112.9747	635	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9542	29	Golfo de California central, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9538	4	Golfo de California central, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9540	9	Golfo de California central, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9541	20	Golfo de California central, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-9539	36	Golfo de California central, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	2	Frente a Cabo San Miguel, B. C., Méx.	28.7747	-112.7611	412	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	18	Canal Salsipuedes, golfo de California, B. C., Méx.	28.6069	-112.9747	635	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	1	Canal Salsipuedes, golfo de California, B. C., Méx.	28.6069	-112.9747	635	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	1	Golfo de California central, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	9	Golfo de California central, Méx.	29.0147	-112.8586	412.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-	2	ND	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 26929	2	Sur de Isla Coronado, B. C., Méx.	ND	ND	ND	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 28086	2	Sur de Isla Coronado, B. C., Méx.	ND	ND	ND	OH	

USNM, U.S.A.	USNM E 784	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124		S
USNM, U.S.A.	USNM E 785	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124		S
USNM, U.S.A.	USNM E 786	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124		S
USNM, U.S.A.	USNM E 787	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124		S
USNM, U.S.A.	USNM E 788	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124		S
USNM, U.S.A.	USNM E 789	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124		S
USNM, U.S.A.	USNM E 790	1	Sur de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.737	124		S
USNM, U.S.A.	USNM E 886	1	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9917	-119.425	82		S
USNM, U.S.A.	USNM E 887	1	Isla Anacapa, California, U.S.A.	33.9917	-119.425	82		S
USNM, U.S.A.	USNM E4735	2	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.683	112		S
USNM, U.S.A.	USNM E4749	2	Sureste de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.683	112		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4366	1	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	32.375	-119.0583	122		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4421	2	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.6833	111	OH	
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4367	1	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.325	-119.7458	133		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4365	2	Sureste de Canal de Santa Bárbara, California, U.S.A.	34.3083	-119.6833	111		S

Material examinado de *Nacospatangus depressus* H. L. Clark, 1917.

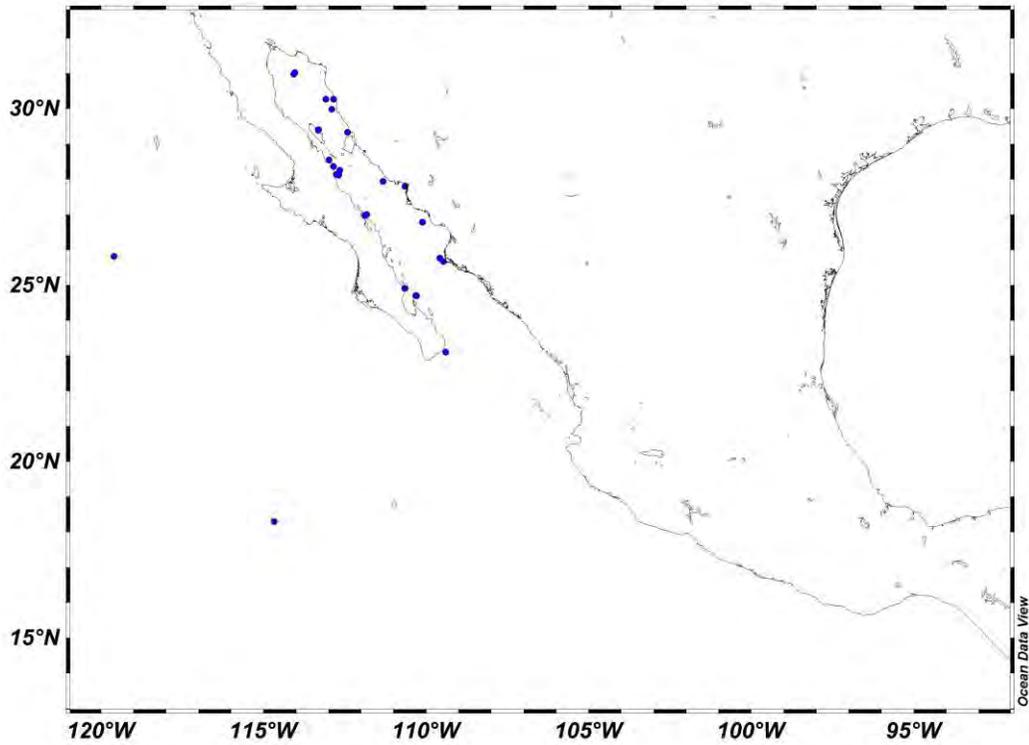
Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
USNM, U.S.A.	USNM E 914	1	Banco de Cortez, Islas Cannel, California, U.S.A.	32.4542	-119.088	865		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4340	1	Oeste de Isla Canal, Banco Cortez, California, U.S.A.	32.4541	-119.0875	865		S

Material examinado de *Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917).

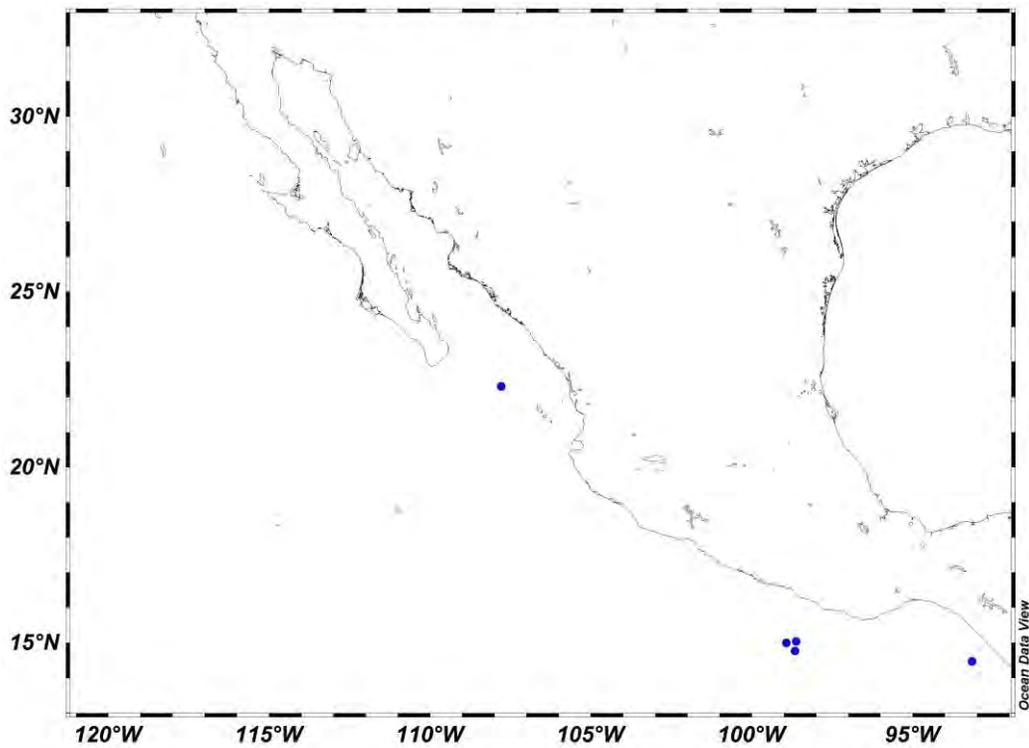
Colección	Número de Catálogo	Número de Ejemplares	Nombre de la Localidad	Coordenadas		Profundidad (m)	Preservación	
				Latitud	Longitud		OH	S
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.3	2	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1336	-112.7511	47.8	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.19	3	Punta San Marcial, Golfo de California, B. C. S., Méx.	25.6477	-111.1916	47.5	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.31	3	Punta San Miguel, Golfo de California, Méx.	28.1352	-112.8005	30	OH	
CNE, ICML	ICML-UNAM 4.50.43	1	Banco Gordo, Los Cabos, B. C. S., Méx.	23.2969	-109.4138	98		S
CNE, ICML	ICML-UNAM 12460	1	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
EMU, ICML-M	ICML-EMU-11659	10	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	

EMU, ICML-M	ICML-EMU-11658	1	Frente a Cabo San Miguel, Golfo de California, B. C., Méx.	28.2513	-112.6555	203.5	OH	
USNM, U.S.A.	USNM E 31006	1	Banco Cortez, Islas Cannel, U.S.A.	32.4583	-119.083	110		S
USNM, U.S.A.	USNM E 37462	5	Islas Juan Fernández, Chile.	-33.5817	-78.92	12		S
CNE, ICML	USNM E 805	1	Isla San Clemente, California, U.S.A.	32.4583	-119.083	110		S
USNM, U.S.A.	USNM E 917	1	Isla San Clemente, California, U.S.A.	32.4583	-119.083	110		S
MCZ, U.S.A.	MCZ ECH-4384	1	Isla San Clemente, California, U.S.A.	32.4583	-119.083	110		S

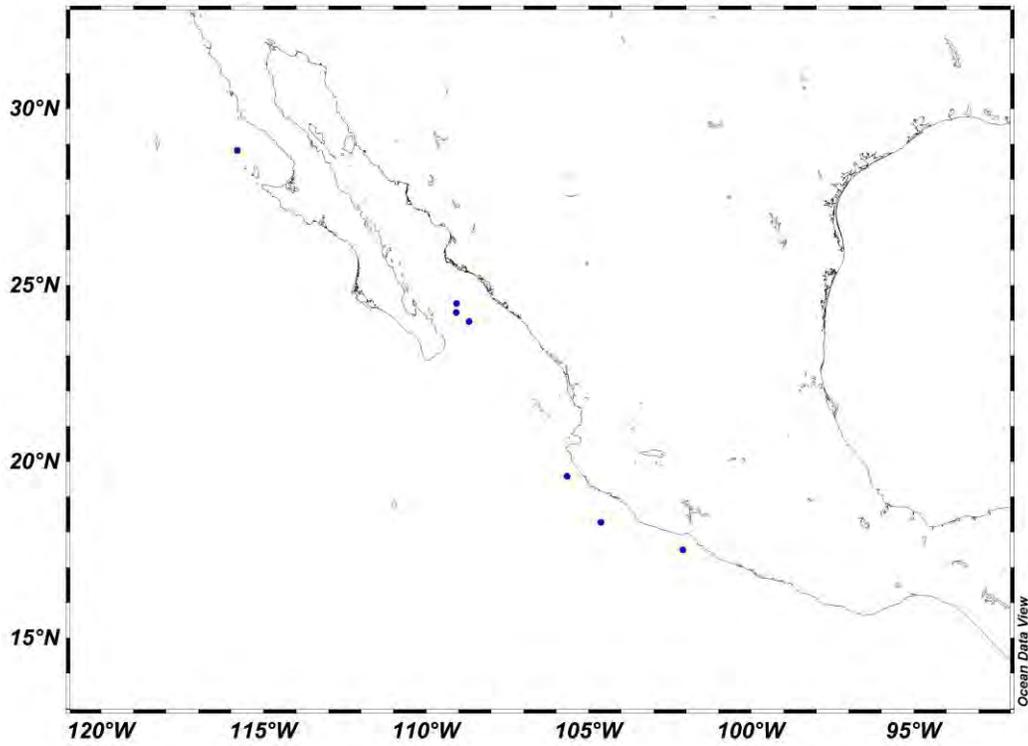
Mapas de los registros dentro del Pacífico mexicano según los datos del material examinado.



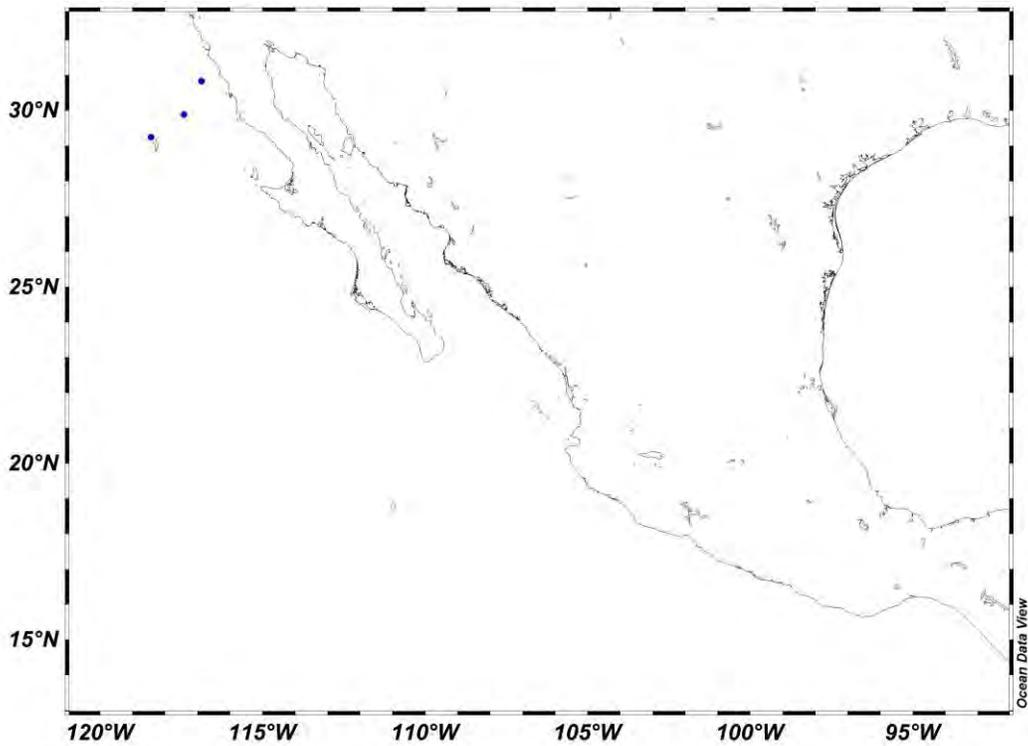
Mapa 1. Distribución del material examinado de *Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark, 1907).



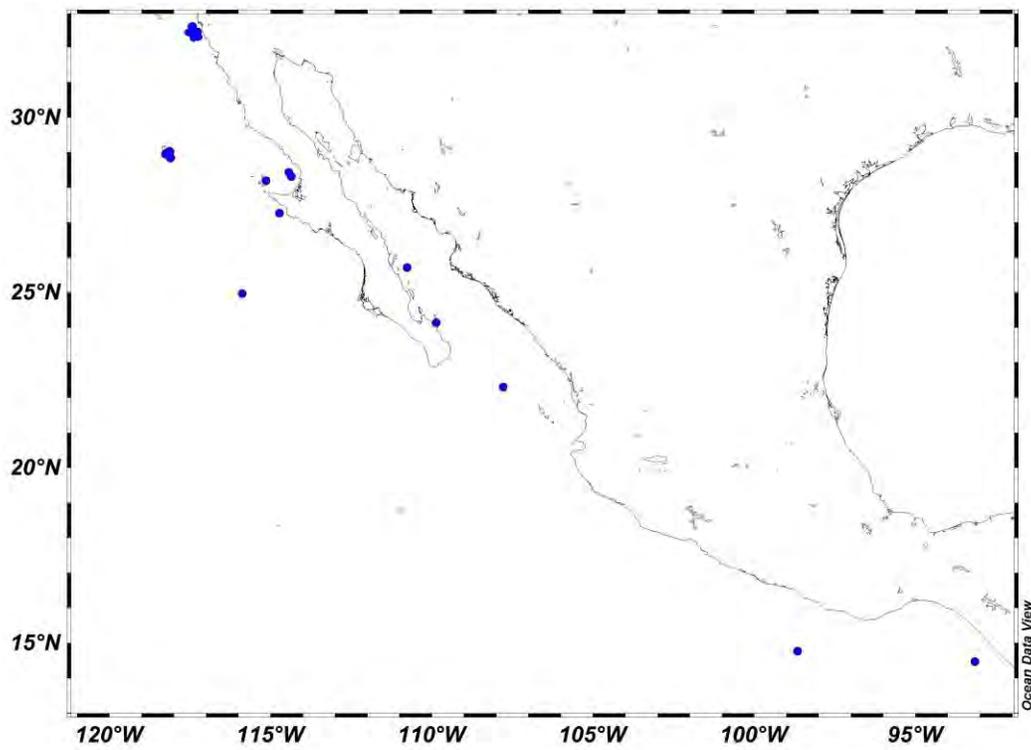
Mapa 2. Distribución del material examinado de *Aporocidaris milleri* (A. Agassiz, 1898).



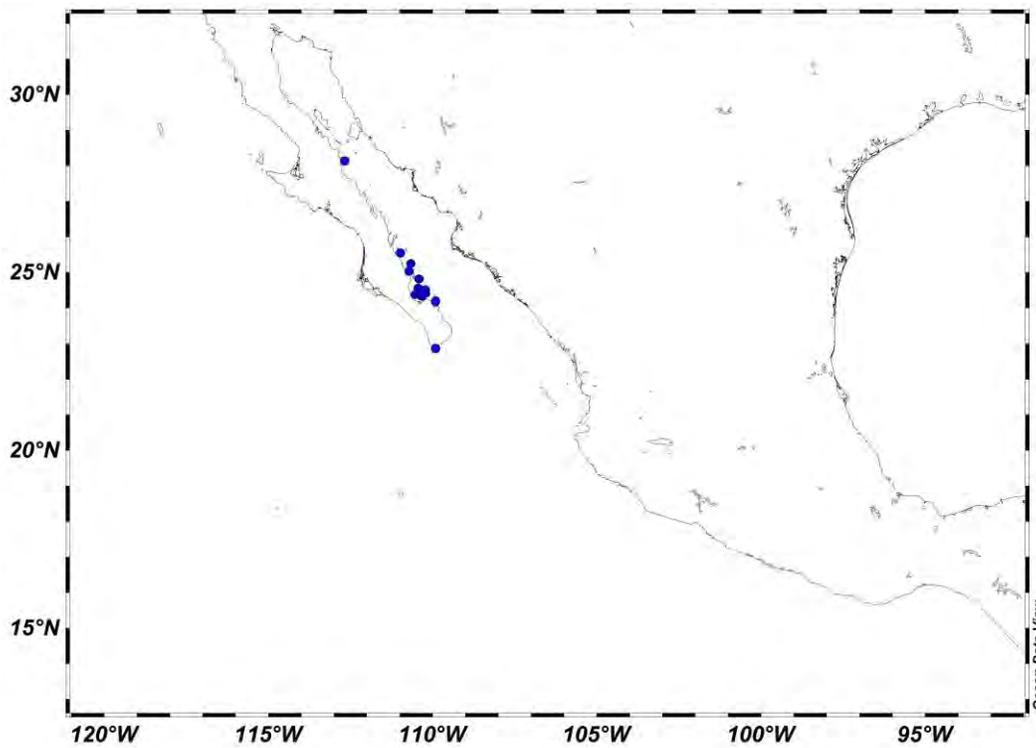
Mapa 3. Distribución del material examinado de *Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898).



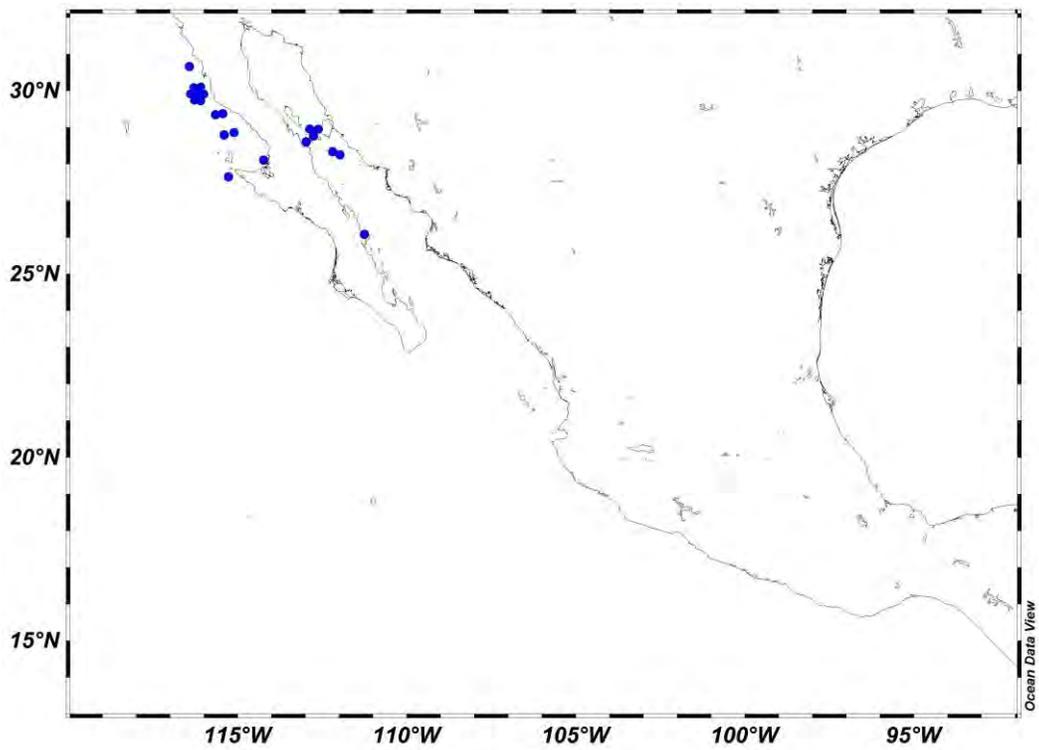
Mapa 4. Distribución del material examinado de *Tromikosoma panamense* (A. Agassiz, 1898).



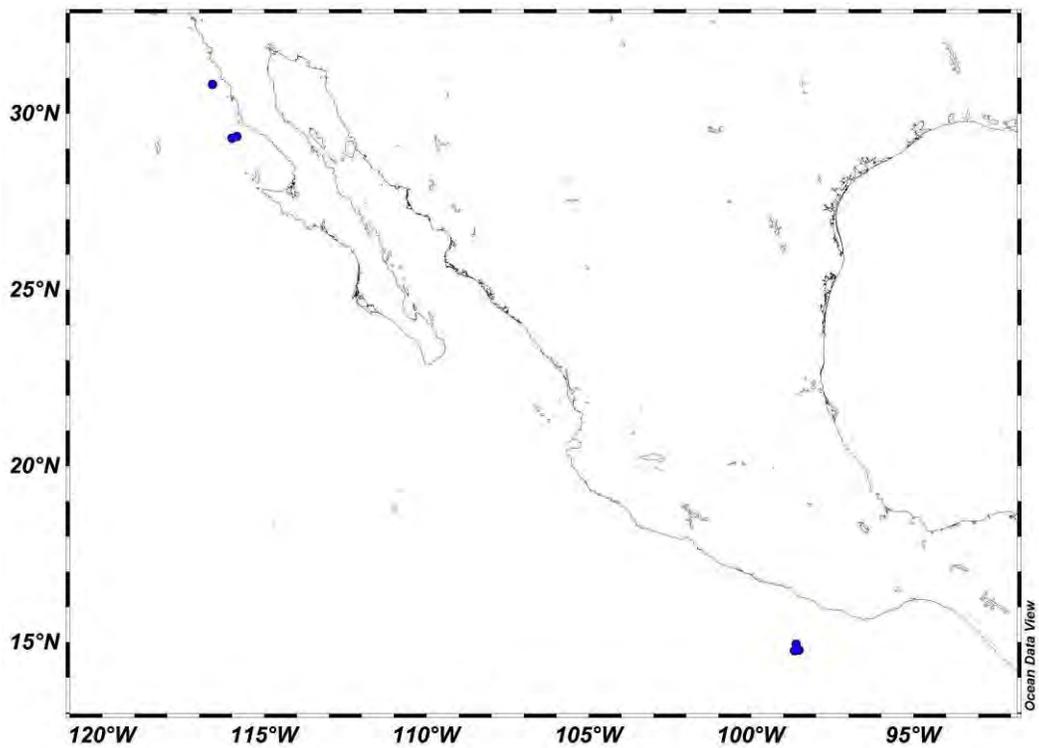
Mapa 5. Distribución del material examinado de *Lytechinus anamesus* H. L. Clark, 19912.



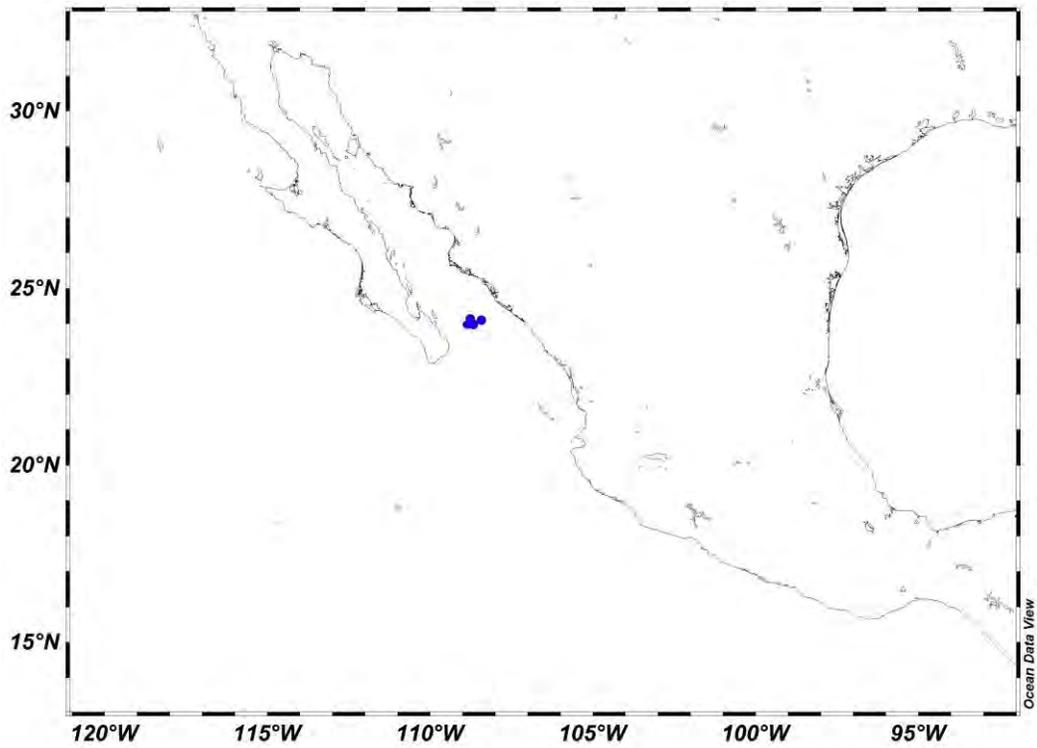
Mapa 6. Distribución del material examinado de *Lytechinus pictus* (Verrill, 1867).



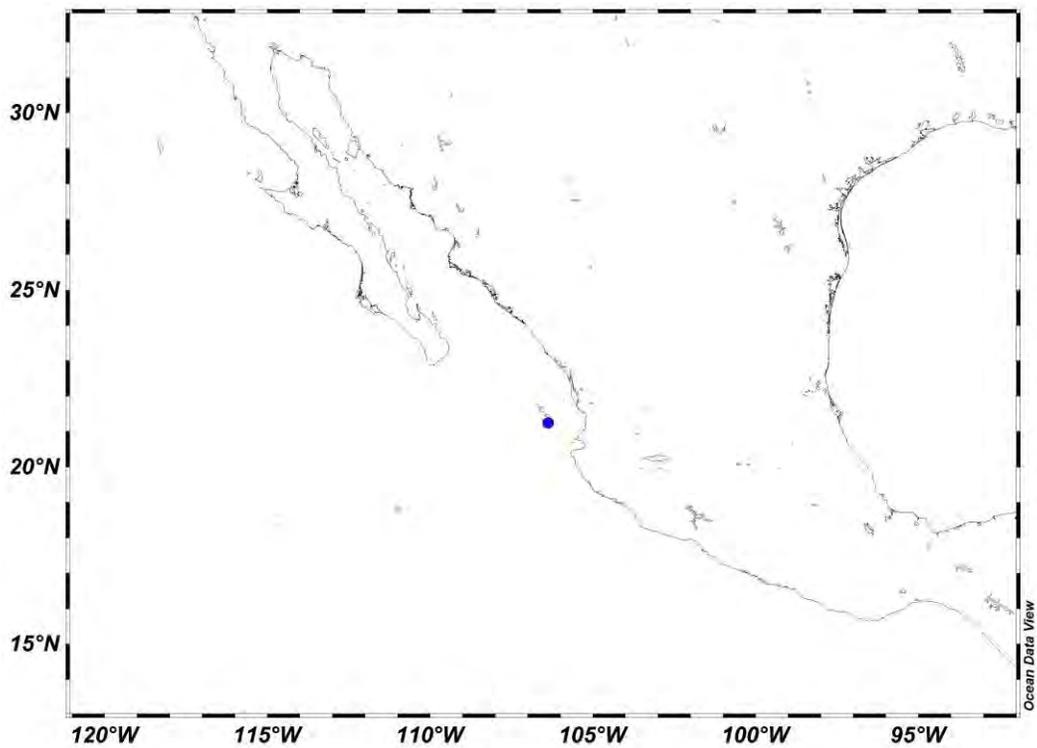
Mapa 7. Distribución del material examinado de *Strongylocentrotus fragilis* Jackson, 1912.



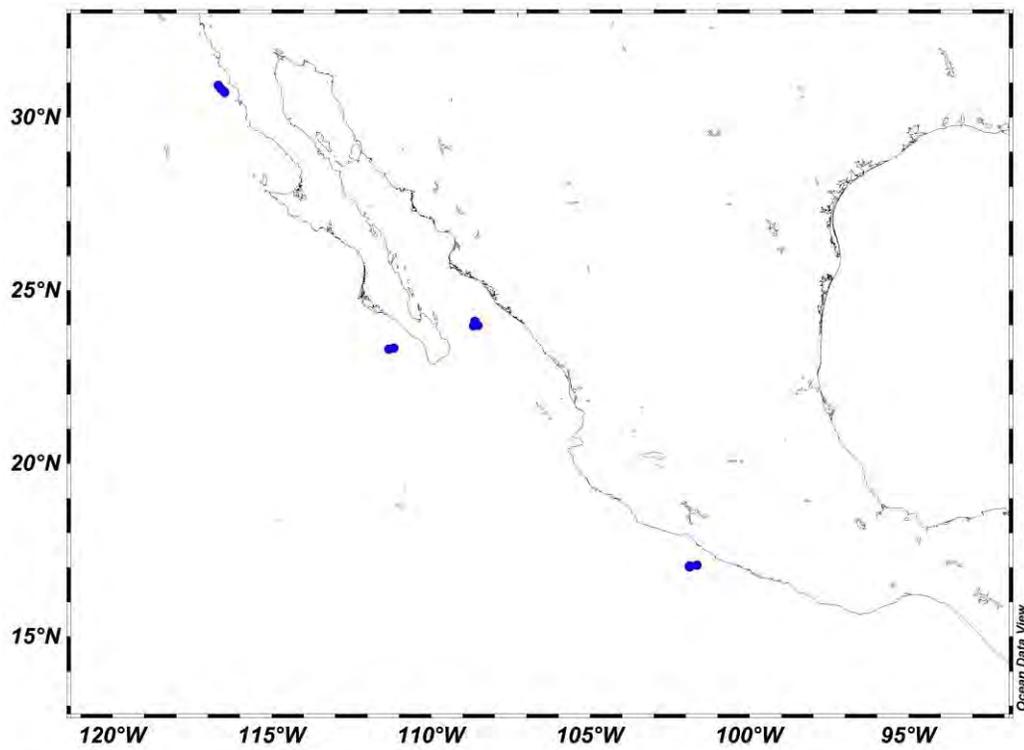
Mapa 8. Distribución del material examinado de *Cystocrepis setigera* (A. Agassiz, 1898).



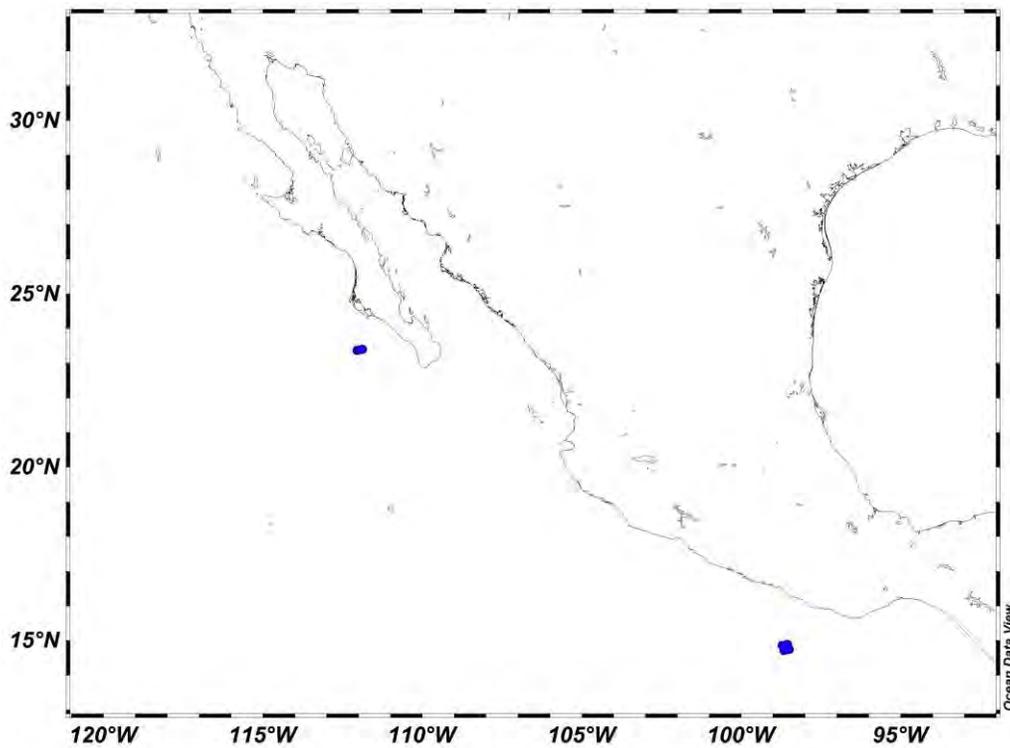
Mapa 9. Distribución del material examinado de *Pourtalesia tanneri* A. Agassiz, 1898.



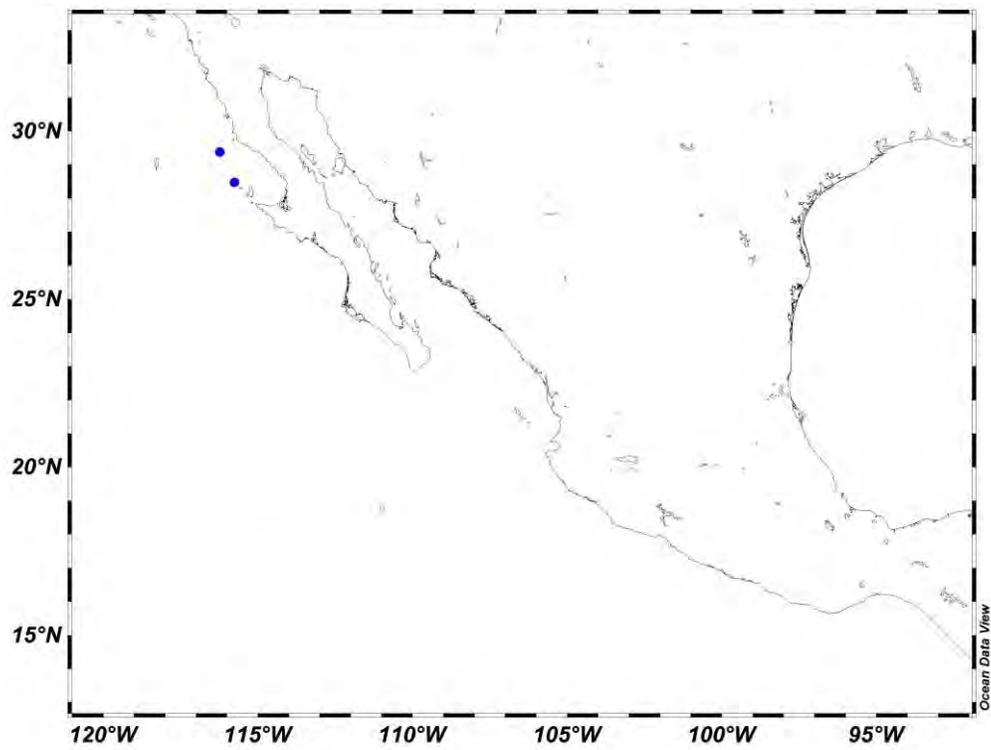
Mapa 10. Distribución del material examinado de *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898.



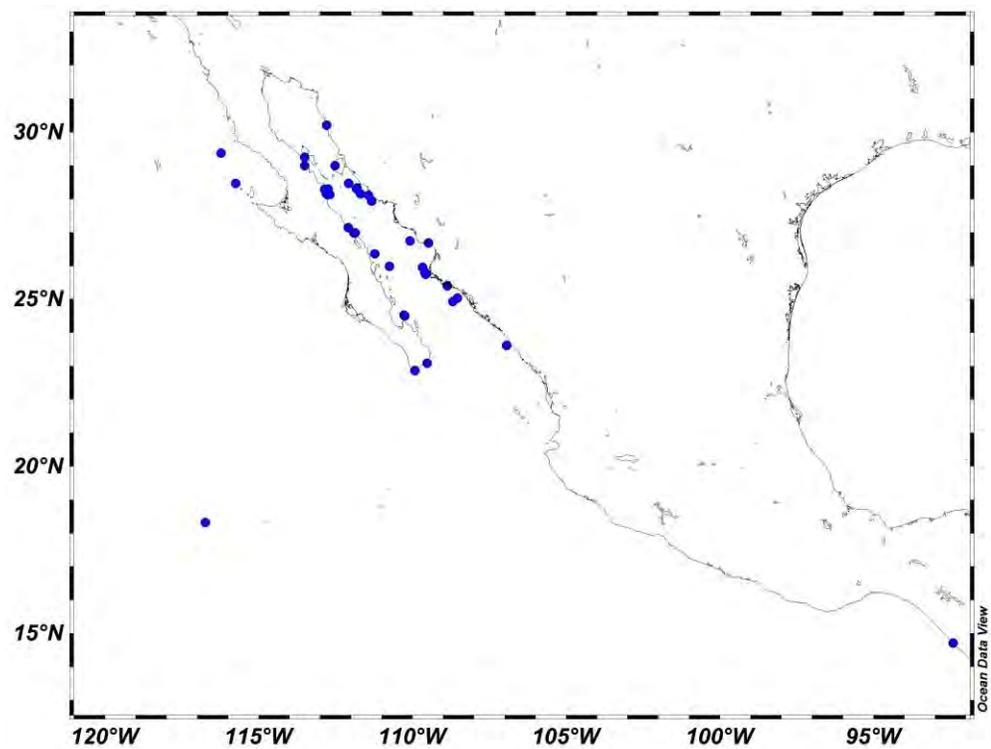
Mapa 11. Distribución del material examinado de *Cystechinus giganteus* (A. Agassiz, 1898).



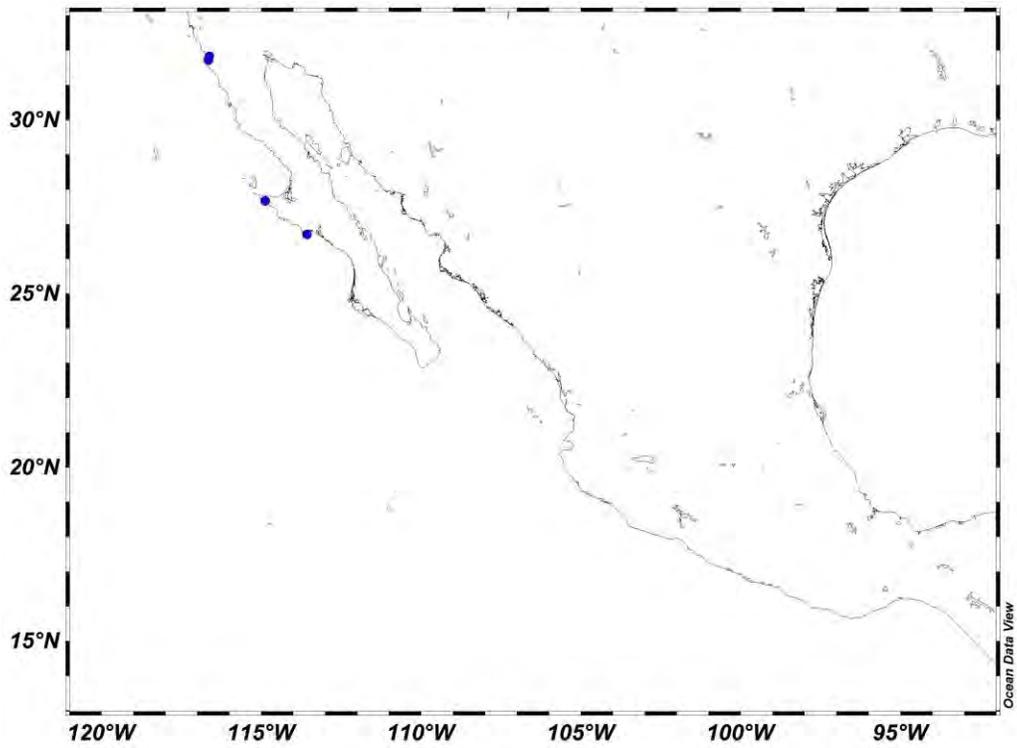
Mapa 12. Distribución del material examinado de *Cystechinus loveni* A. Agassiz, 1898.



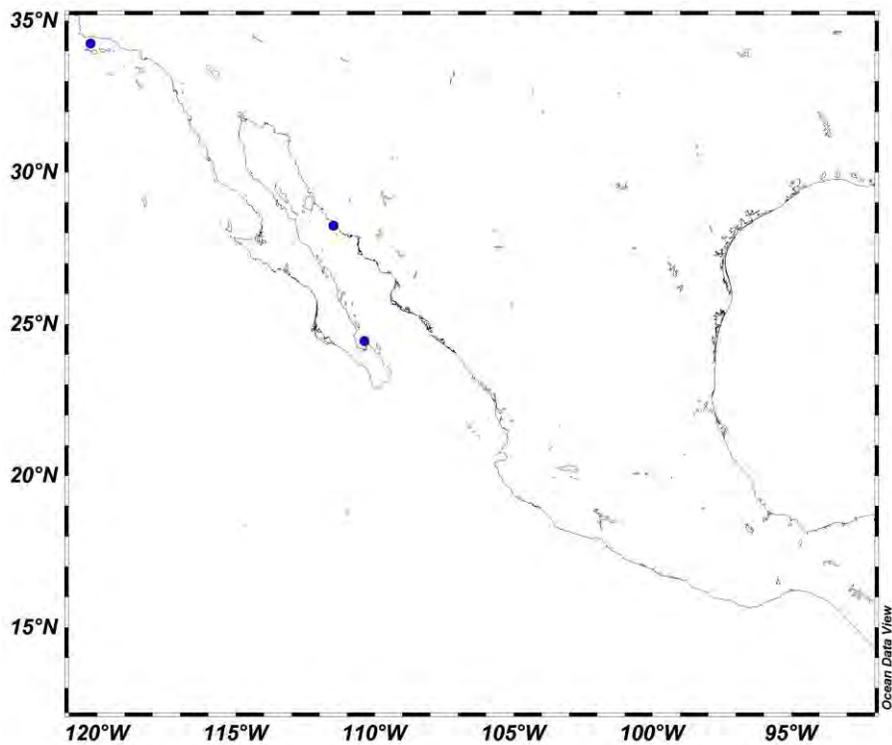
Mapa 13. Distribución del material examinado de *Urechinus reticulatus* H. L. Clark, 1913.



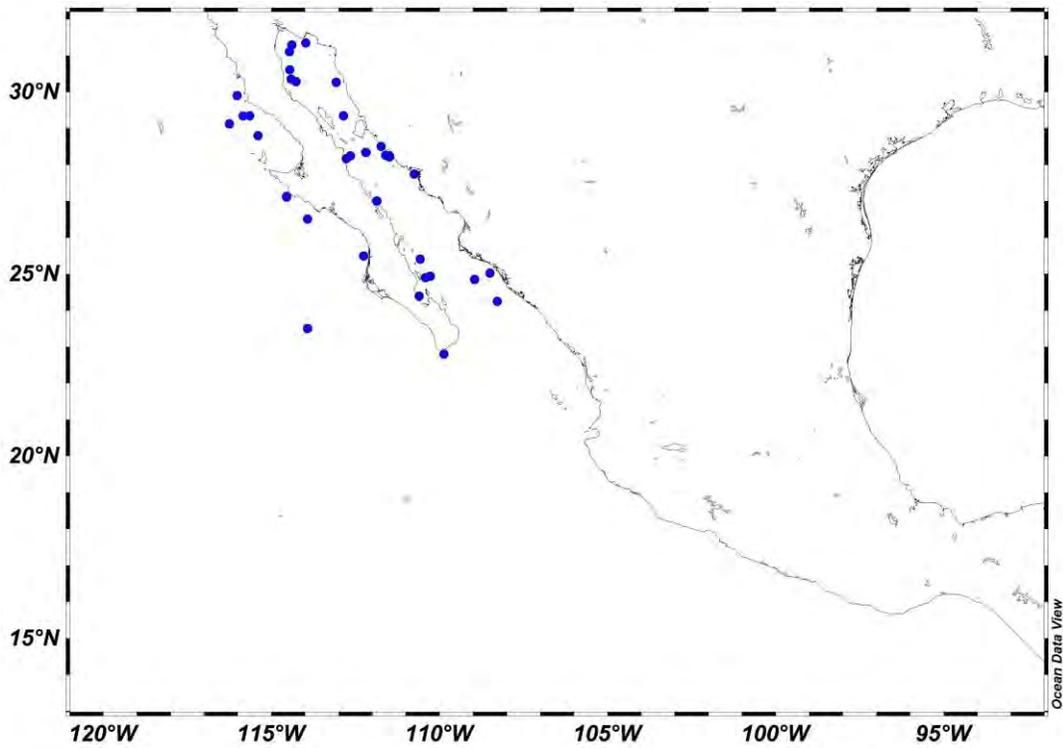
Mapa 14. Distribución del material examinado de *Clypeaster europacificus* H. L. Clark, 1914.



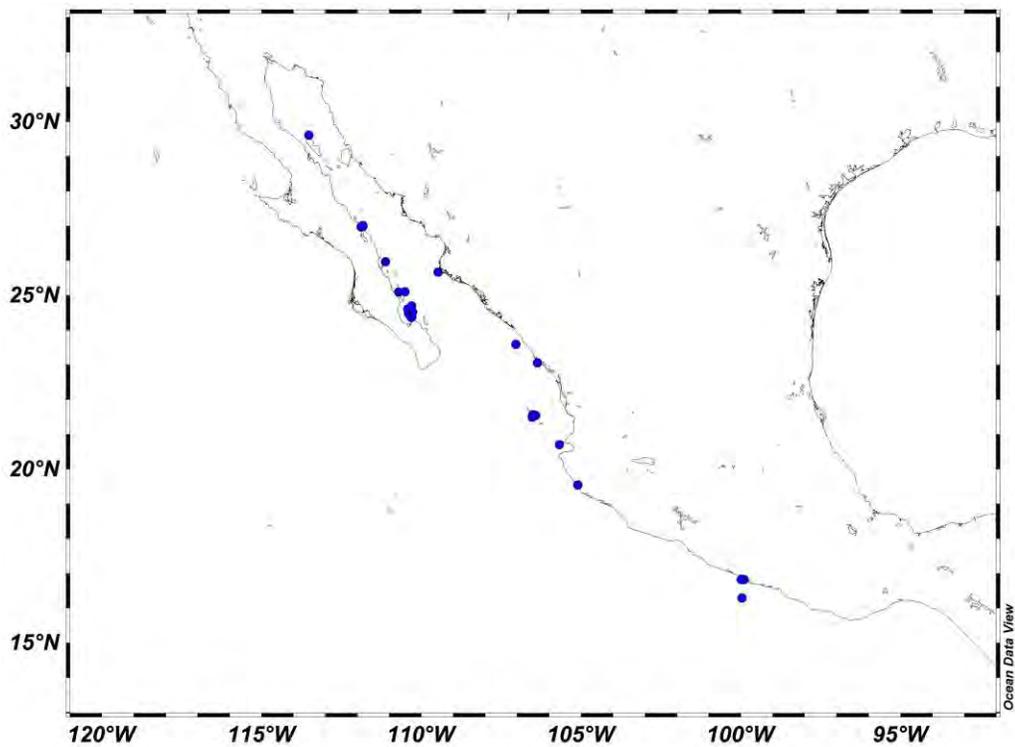
Mapa 15. Distribución del material examinado de *Dendraster excentricus* (Eschscholtz, 1831).



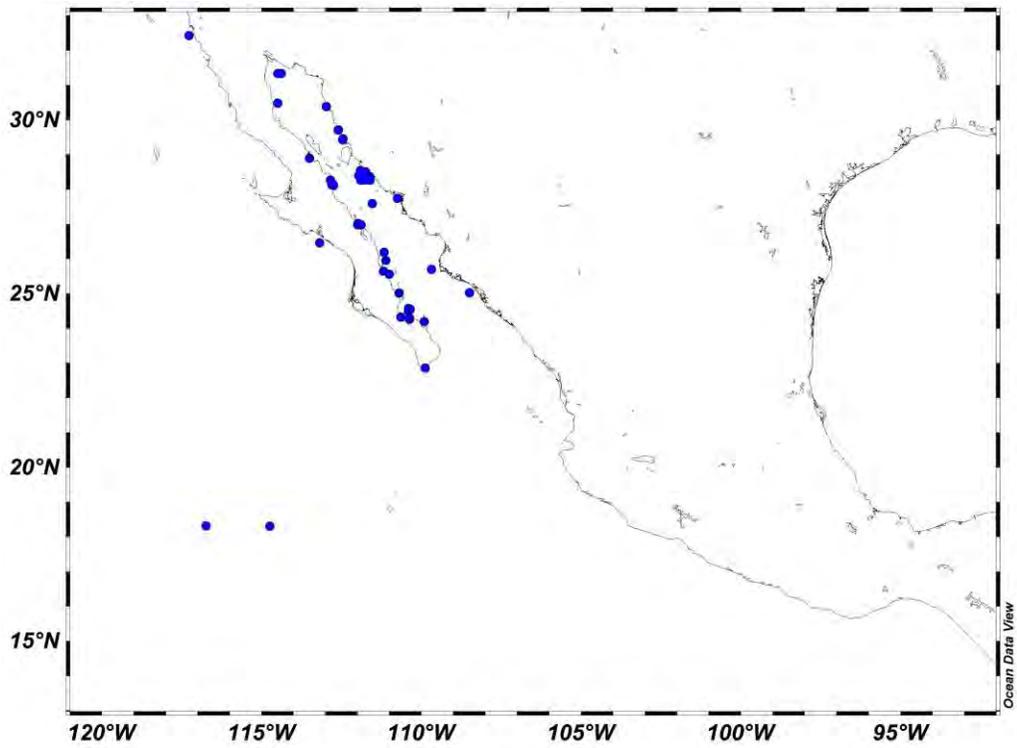
Mapa 16. Distribución del material examinado de *Brissopsis columbaris* A. Agassiz, 1898.



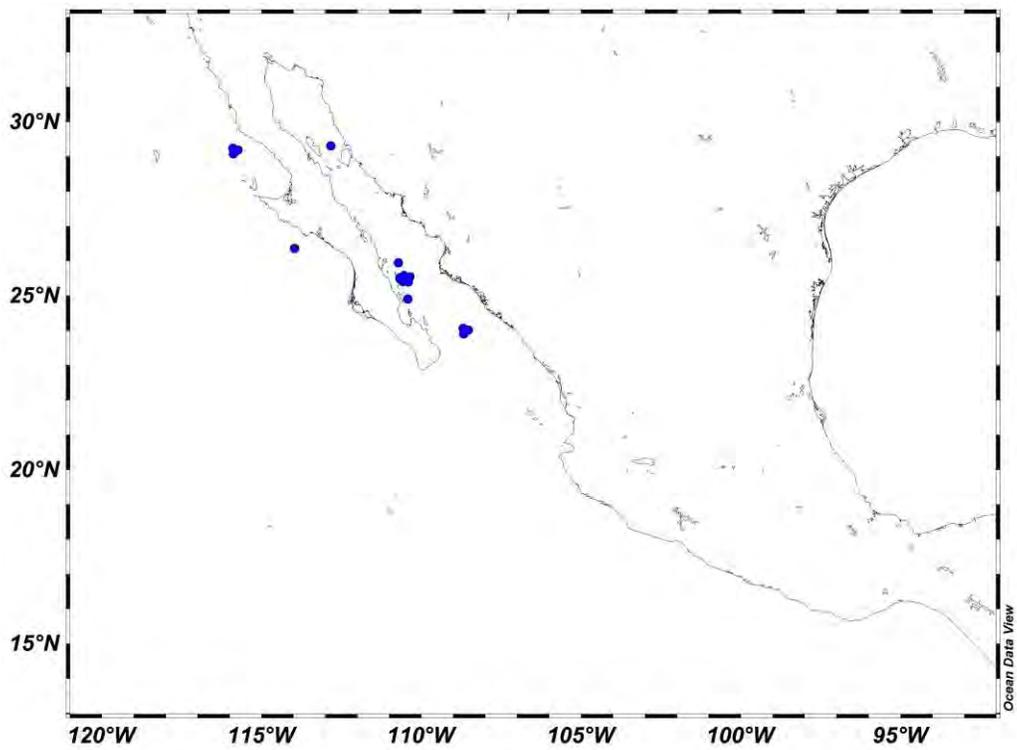
Mapa 17. Distribución del material examinado de *Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898).



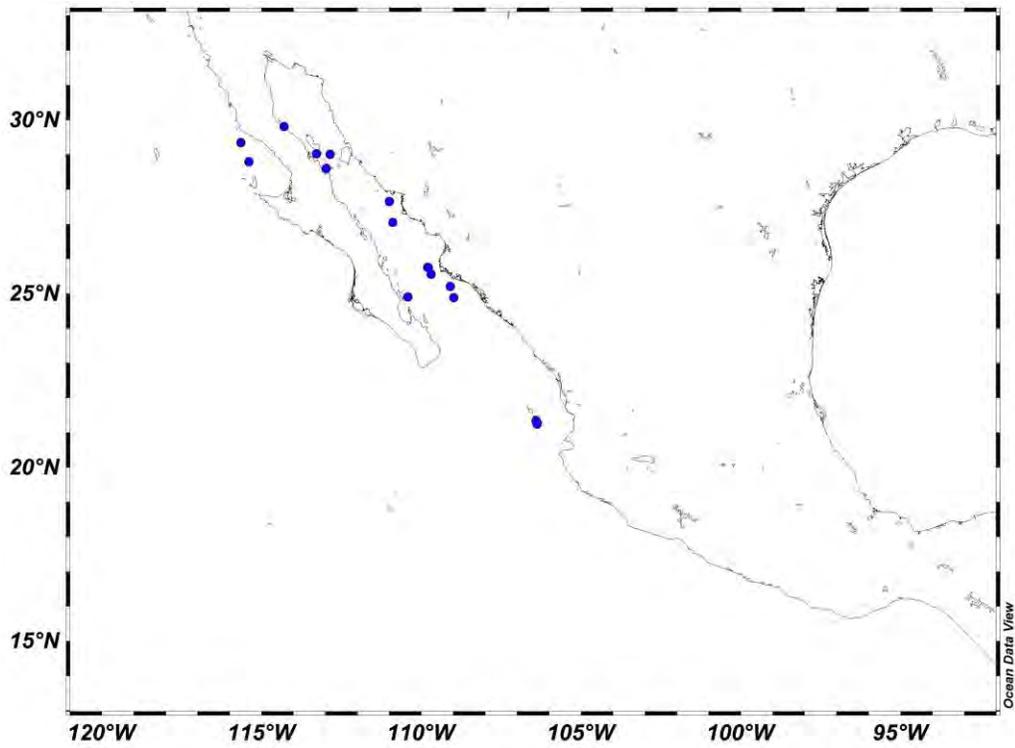
Mapa 18. Distribución del material examinado de *Brissus obesus* Verrill, 1867.



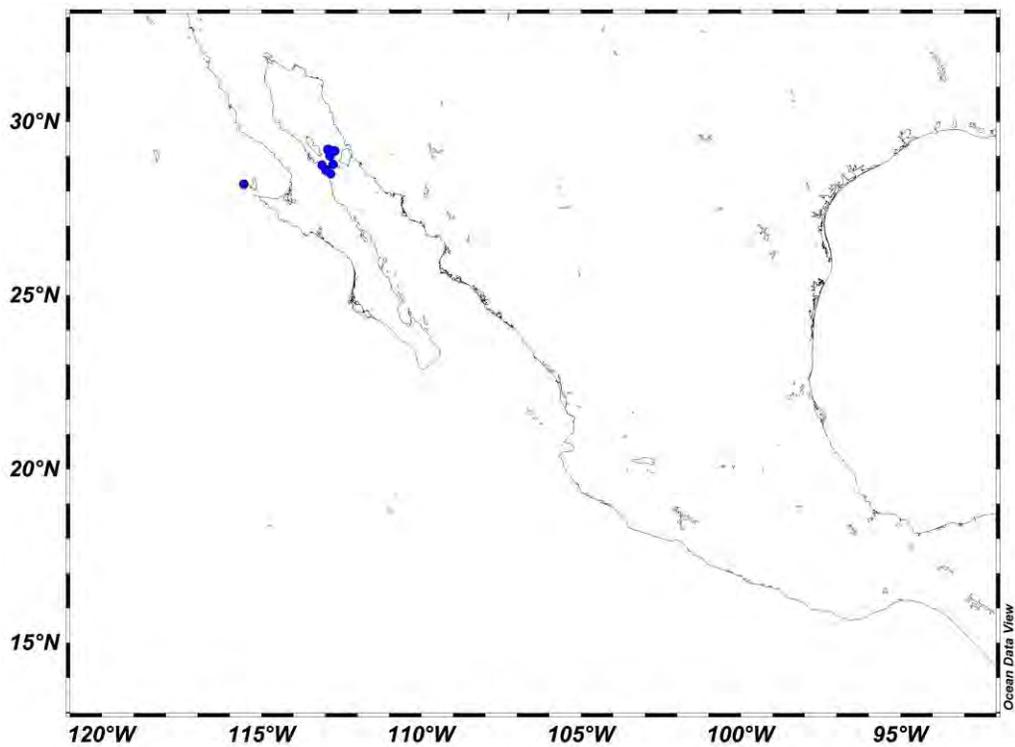
Mapa 19. Distribución del material examinado de *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872.



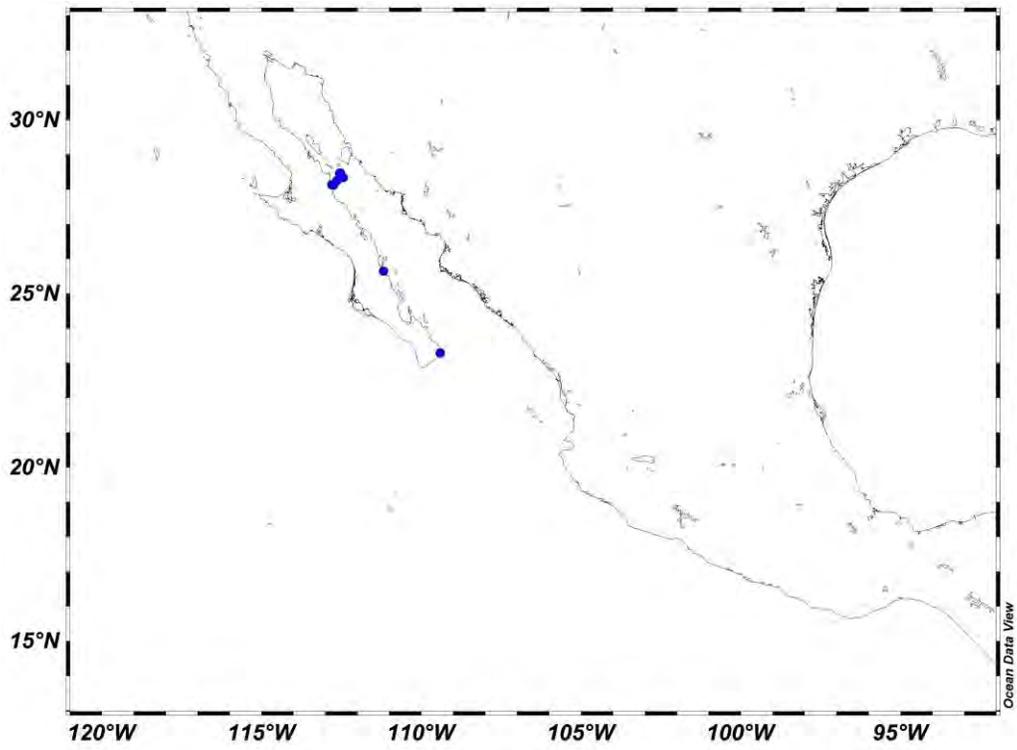
Mapa 20. Distribución del material examinado de *Brisaster latifrons* (A. Agassiz, 1898).



Mapa 21. Distribución del material examinado de *Brisaster townsendi* (A. Agassiz, 1898).



Mapa 22. Distribución del material examinado de *Spatangus californicus* H. L. Clark, 1917.



Mapa 23. Distribución del material examinado de *Nacospatangus laevis* (H. L. Clark, 1917).

ANEXO IV. Sinopsis taxonómica de las especies de equinoideos de mar profundo reportados para el Océano Pacífico (según Maluf, 1988; Alvarado & Solís-Marín *et al.*, 2013).

Los nombres científicos correspondientes a los registros de especies distribuidas al norte de México, están señalados con la letra “**N**”; los nombres científicos correspondientes a los registros de especies distribuidas al sur de México, están señalados con la letra “**S**”; los países donde se distribuyen dichos registros, están señalados de acuerdo a las siguientes iniciales: Alaska (**ASK**), Canadá (**CAN**), Estados Unidos de América (**USA**), Guatemala (**GUA**), El Salvador (**SLV**), Honduras (**HND**), Nicaragua (**NIC**), Costa Rica (**CRC**), Panamá (**PAN**), Colombia (**COL**), Ecuador (**ECU**), Perú (**PER**), y Chile (**CHI**).

Phylum Echinodermata De Bruguère, 1791

Clase Echinoidea Leske, 1778

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidaridae Gray, 1825

Género Austrocidaris H.L. Clark, 1907

Austrocidaris canaliculata (A. Agassiz, 1863): S; CHI (1 – 845 m).

Austrocidaris spinulosa Mortensen, 1910: S; CHI (13 – 641 m).

Género Centrocidaris A. Agassiz, 1904

Centrocidaris doederleini (A. Agassiz, 1898): S; CRC (91 - 500 m).

Género Hesperocidaridaris Mortensen, 1928

Hesperocidaridaris panamense (A. Agassiz, 1898): S; PAN, NIC, ECU (55 – 274 m).

Hesperocidaridaris dubia (H.L. Clark, 1907): S; CRC; PAN, ECU (55 – 600 m).

Género Histocidaridaris Mortensen, 1903

Histocidaridaris cobosi (A. Agassiz, 1898): S; ECU (615 – 704 m).

Género Stereocidaridaris Pomel, 1883

Stereocidaridaris nascaensis Allison, Durham & Mintz, 1967: S; PER (210 – 227 m).

Orden Echinothurioida Clause, 1880

Familia Echinothuriidae Thomson, 1872

Género Araeosoma Mortensen, 1903

Araeosoma eurypatum A. Agassiz & H.L. Clark, 1909: S; ECU (1,227 m).

Araeosoma leptaleum A. Agassiz & H. L. Clark, 1909: N, S; USA, PAN (1,063 m).

Género Sperosoma Koehler, 1897

Sperosoma crassispinum Mortensen, 1934: N; USA (1,463 – 1,866 m).

Orden Aspidodiadematoida Kroh & Smith, 2010

Familia Aspidodiadematidae Duncan, 1889

Género Plesiadiadema Pomel, 1883

Plesiadiadema globulosum (A. Agassiz, 1898): S; COL, PER, CHI (2,830 – 3,900 m).

Plesiadiadema horridum (A. Agassiz, 1898): S; CRC, COL, ECU (1,626 – 3,241 m).

Orden Pedinoida Mortensen, 1939

Familia Pedinidae Pomel, 1883

Género Caenopedina A. Agassiz, 1869

Caenopedina diomedae Mortensen, 1939: S; PAN (837 – 3,382 m).

Orden Salenioida Delage & Hérouard, 1903

Familia Saleniidae L. Agassiz, 1838

Género Bathysalenia Pomel, 1883

Bathysalenia scrippsae (Zullo & Allison in Zullo, Kaar, Durham & Allison, 1964): S; PER (200 – 350 m).

Género Salenocidaridaris A. Agassiz, 1869

Salenocidaridaris miliaris (A. Agassiz, 1898): S; CRC, PAN, COL, ECU (1,159 – 3,376 m).

Orden Arbacioida Gregory, 1900

Familia Arbaciidae Gray, 1855

Género *Arbacia* Gray, 1835

Arbacia dufresnii (Blainville, 1825): S; CHI (0 – 315 m).

Género *Dialithocidaris* A. Agassiz, 1898

Dialithocidaris gemmifera A. Agassiz, 1898: S; PAN, COL (3,193 – 3,279 m).

Orden Camarodonta Jackson, 1912

Familia Parechinidae Mortensen, 1903

Género *Loxechinus* Desor, 1856

Loxechinus albus (Molina, 1782): S; PER, CHI (0 – 340 m).

Familia Temnopleuridae A. Agassiz, 1872

Género *Pseudechinus* Mortensen, 1903

Pseudechinus magellanicus (Philippi, 1857): S; PER, CHI (0 – 820 m).

Orden Clypeasteroidea A. Agassiz, 1872

Familia Echinocyamidae Lambert & Thiéry, 1914

Género *Echinocyamus* van Phelsum, 1774

Echinocyamus incertus H. L. Clark, 1914: S; PER (20 – 360 m).

Orden Holasteroidea Durham & Melville, 1957

Familia Urechinidae Duncan, 1889

Género *Pilematechinus* A. Agassiz, 1904

Pilematechinus rathbuni (A. Agassiz, 1898): S; COL (2,060 – 3,430 m).

Género *Urechinus* A. Agassiz, 1879

Urechinus aresianus A. Agassiz, 1879: N, S; USA, PAN, CHI (755 – 4,400 m).

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Aeropsidae Lambert, 1896

Género *Aeropsis* Mortensen, 1907

Aeropsis fulva (A. Agassiz, 1898): N, S; CAN, CRC, PAN, ECU, PER (1,455 – 5,200 m).

Familia Hemiasteridae H. L. Clark, 1917

Género *Holanthus* Lambert & Thiéry, 1924

Holanthus tenuis (A. Agassiz, 1898); S; PAN, COL, PER (980 – 4,027 m).

Familia Loveniidae Lambert, 1905

Género *Araeolampas* Serafy, 1974

Araeolampas hastata (A. Agassiz, 1898): S; CRC, PAN, COL (1,785 – 2,100 m).

Familia Macropneustidae Lambert, 1905

Género *Phrissocystis* A. Agassiz, 1898

Phrissocystis aculeata A. Agassiz, 1898: S; CRC (1,820 – 1,951 m).

Familia Palaeotropidae Lambert, 1896

Género *Scrippsechinus* Allison, Durham & Mintz, 1967

Scrippsechinus fisheri Allison, Durham & Mintz, 1967: S; PER (270 – 460 m).

Familia Schizasteridae Lambert, 1905

Género *Abatus* Troschel, 1851

Abatus cavernosus (Philippi, 1845): S; CHI (0 – 760 m).

Abatus philippii Lovén, 1871: S; CHI (27 – 804 m).

Género *Brisaster* Gray, 1855

Brisaster moseleyi (A. Agassiz, 1881): S; CHI (124 – 730 m).