

Riqueza y distribución de equinoideos irregulares (Echinoidea: Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida y Spatangoida) del Pacífico central mexicano

Richness and distribution of irregular echinoids (Echinoidea: Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida, and Spatangoida) from the central Mexican Pacific

Cristian Moisés Galván-Villa¹, Emmanuel Rubio-Barbosa¹ y Alejandra Martínez-Melo²

¹Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez #2100, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, 45110, México

²Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, 04510, México
e-mail: gvc07765@cucba.udg.mx

Recibido: 05 de marzo de 2017.

Aceptado: 31 de octubre de 2017.

Galván-Villa C. M., E. Rubio-Barbosa y A. Martínez-Melo. 2018. Riqueza y distribución de equinoideos irregulares (Echinoidea: Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida y Spatangoida) del Pacífico central mexicano. *Hidrobiológica* 28 (1): 83-91.

RESUMEN

Antecedentes. La diversidad de erizos irregulares a lo largo de la costa del Pacífico mexicano aún no es bien conocida. Este grupo ha desarrollado una selección del sustrato restringida y está morfológicamente adaptado para enterrarse en el sedimento, lo que dificulta su localización. **Objetivos.** Elaborar una lista de especies de erizos irregulares que incluya nuevos registros de los órdenes Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida y Spatangoida, presentes en las costas de Nayarit, Jalisco y Colima. **Métodos.** Los organismos fueron recolectados durante varias campañas de muestreo, entre diciembre de 2013 y agosto de 2017, en zonas submareales con equipo de buceo Scuba (hasta 10 m) y en playas de arena mediante recolecta manual. Además, se realizó una búsqueda de registros en fuentes bibliográficas y colecciones científicas. **Resultados.** Se reportan 18 especies de nueve familias y cuatro órdenes de erizos irregulares para las costas de Nayarit, Jalisco y Colima. Para Nayarit se registró un total de nueve especies y, por primera vez, la especie *Encope micropora* se encontró en la playa Novillero; diez especies se registraron en Jalisco y 14 en Colima: se presentan nuevos registros de las especies *Rhyncholampas pacificus*, *Agassizia scrobiculata*, *Brissus obesus*, *Metalia spatagus* y *Plagiobrissus pacificus* para ambos estados. **Conclusiones.** El trabajo de revisión, complementado con el muestreo en campo, contribuye a incrementar la riqueza de especies de erizos irregulares en la región del Pacífico central mexicano. Determinar la riqueza de estas especies permitirá plantear estudios a futuro sobre su ecología, que servirán para precisar su papel ecológico en los ecosistemas costeros, así como su uso potencial para la conservación de las comunidades marinas.

Palabras clave: Colima, equinodermos, erizos de mar, Jalisco, Nayarit

ABSTRACT

Background. The diversity of irregular echinoids along the Pacific coast of Mexico is still not well known. This group has developed a selection of a restricted substrate; in addition, they are morphologically adapted to bury themselves in sediment that makes them difficult to locate in the field. **Goals.** To prepare a checklist of species of irregular echinoids including new records of the Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida, and Spatangoida orders found along the coasts of Nayarit, Jalisco, and Colima. **Methods.** Organisms were collected through various sampling operations undertaken between December 2013 and August 2017, in subtidal zones with Scuba diving gear (up to 10 m) and in sandy beaches using manual collection. In addition, we carried out a review of bibliographic sources and scientific collections. **Results.** Eighteen species from nine families and four orders of irregular urchins were registered for the coasts of Nayarit, Jalisco, and Colima. For Nayarit there are nine species and the species *Encope micropora* was registered for the first time in Playa Novillero. Ten species were recorded in Jalisco and 14 species in Colima, which for both states established new records for the species *Rhyncholampas pacificus*, *Agassizia scrobiculata*, *Brissus obesus*, *Metalia spatagus*, and *Plagiobrissus pacificus*. **Conclusions.** The literature review, complemented with field sampling, helped increase the diversity of species of irregular sea urchins in the central Mexican Pacific region. Determining the diversity of these species will make it possible to propose future studies on their ecology, in order to specify their ecological role in coastal ecosystems and their potential use for the conservation of marine communities.

Keywords: Colima, echinoderms, Jalisco, Nayarit, sea urchins

INTRODUCCIÓN

En México se han reportado 68 especies, 35 géneros y 17 familias de equinoideos irregulares, de las cuales, 36 se encuentran en el Pacífico mexicano y 32 en la costa Atlántica (Martínez-Melo *et al.*, 2015). Los erizos irregulares, también denominados como erizos acorazados, bizcochos de mar o dólares de arena, a diferencia de los erizos regulares, se caracterizan por tener una clara simetría bilateral secundaria, con una forma más o menos acorazada y algo aplanada en el sentido oral-aboral (Hendler *et al.*, 1995). Muchas de estas adaptaciones son resultado de una significativa radiación evolutiva y diversificación morfológica en este grupo a partir del periodo Jurásico (Saucède *et al.*, 2007). Su esqueleto interno está formado por numerosos oscículos que se han aplanado y fusionado entre sí para formar un caparazón compacto. Estos oscículos además presentan generalmente numerosos tubérculos y perforaciones, las cuales ayudan a reducir el peso de estas placas y sirven como caracteres fundamentales para diferenciar a las especies. Algunos erizos irregulares, tal como los erizos regulares, presentan una estructura masticadora muy especializada llamada linterna de Aristóteles, la cual es está formada por muchas piezas esqueléticas y músculos encargados de retraer los dientes. A diferencia de los erizos regulares, los irregulares no pueden evertir la linterna al exterior para raspar y tirar del alimento (De Ridder & Lawrence, 1982).

Los erizos irregulares tienen una selección de sustrato restringida (principalmente fondos blandos), ya que están morfológicamente adaptados para el enterramiento, con lo que aprovechan la materia orgánica intersticial para alimentarse. Estos erizos utilizan las espinas y los pies ambulacrales como órganos locomotores. Por un lado, las espinas las utilizan para empujar y levantar la superficie oral, en tanto que los pies ambulacrales sirven para excavar y desplazarse, igual que algunas estrellas de mar (Brusca & Brusca, 2003). Son exclusivamente micrófagos, es decir, se alimentan de detritus o partículas orgánicas inmersas en el sedimento (De Ridder & Lawrence, 1982). Los erizos irregulares que permanecen totalmente enterrados (*e. g.* Spatangoida) construyen un refugio con un canal de entrada y uno o más de salida (drenaje sanitario) para una mejor circulación del agua y la eliminación de desechos; en estos casos la alimentación se realiza mediante la extensión de los pies ambulacrales orales (Nichols, 1959a; 1959b). Algunas especies como las galletas de mar (Clypeasteroida) se entierran mezclando los sedimentos y partículas orgánicas de la capa superficial del fondo marino, lo que favorece la recirculación de materia orgánica (Nichols *et al.*, 1989; Hilber & Lawrence, 2009), así como la presencia y distribución de otros organismos, como crustáceos carídeos, moluscos, anélidos, etc. (Morin *et al.*, 1985). En este trabajo se presentan nuevos registros de equinoideos irregulares de los órdenes Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida y Spatangoida para las costas de Nayarit, Jalisco y Colima, con lo cual se contribuye al conocimiento sobre la diversidad de equinoideos conocida en la región del Pacífico central mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los organismos fueron recolectados durante varias campañas de muestreo entre diciembre de 2013 y agosto de 2017, en localidades con fondos arenosos en los estados de Nayarit (playa Novillero, Tecuala), Jalisco (bahía de Mismaloya, Puerto Vallarta, bahía Chame-la, La Huerta) y Colima (bahía Santiago, Manzanillo). La recolecta se realizó en ambientes submareales someros (5-11 m de profundidad)

utilizando equipo de buceo Scuba, así como en playas de arena (~1 m de profundidad) mediante recolecta manual. Para determinar las especies se utilizaron los trabajos de Caso (1980; 1983), Hickman (1998) y Martínez-Melo (2012). Los ejemplares fueron preservados en alcohol al 70% al momento de la recolecta. Algunos ejemplares fueron blanqueados sumergiéndolos en una solución de hipoclorito de sodio al 10% por 24 h, posteriormente se lavaron con agua corriente y se dejaron secar a temperatura ambiente por otras 24 h. Los especímenes se encuentran depositados en la colección de referencia del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura (LEMA) del Departamento de Ecología, CUCBA-Universidad de Guadalajara, en Zapopan, Jalisco. El arreglo sistemático se basó en la propuesta de Kroh y Smith (2010).

Para corroborar los nuevos registros obtenidos se hizo una búsqueda de la cohorte Irregularia en la literatura disponible y además se localizaron los registros albergados en las siguientes colecciones: 1) Colección Nacional de Equinodermos "Ma. Elena Caso Muñoz" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México; 2) Invertebrate Zoology Collection, Smithsonian Museum of Natural History, Washington, DC, Estados Unidos de América (EUA); 3) Invertebrate Collection, Museum of Comparative Zoology, University of Harvard, Boston, Massachusetts, EUA, y 4) Invertebrate Zoology, Peabody Museum, Yale University, New Haven, Connecticut, EUA. Finalmente, se construyó una base de datos con todos los registros y con ésta se elaboraron mapas de distribución para cada una de las especies utilizando el programa ArcMap de ESRI versión 10.3.

RESULTADOS

En la región litoral del Pacífico central mexicano (Nayarit, Jalisco y Colima) se tiene registro de 18 especies válidas de erizos irregulares (órdenes Cassiduloida, Clypeasteroida, Holasteroida y Spatangoida; Tabla 1); esta riqueza corresponde al 50% de las especies registradas para toda la costa Pacífica de México y el 26% de las especies para todo el país (Pacífico y Atlántico) (Martínez-Melo *et al.*, 2015). Mediante el trabajo de campo se recolectaron en total siete especies, de las cuales seis corresponden a nuevos registros para al menos uno de los estados.

Clase Echinoidea Leske, 1778

Orden Cassiduloida L. Agassiz & Desor, 1847

Familia Cassidulidae L. Agassiz & Desor, 1847

***Rhyncholampas pacificus* (A. Agassiz, 1863) (Fig. 1a)**

Rhyncholampas pacificus. - A. Agassiz, 1869: 270. Caso, 1983: 5.

Rhynchopygus pacificus. - A. Agassiz, 1872-74: 153, 218, 554. Lovén, 1883. lám. 11: 118; 12: 133.

Cassidulus eugenie. - Lovén, 1874: lám. 7: 66; 15: 130.

Cassidulus pacificus. - Lovén, 1874: lám. 7: 67; 22: 179. Grant & Hertlein, 1938: 108, lám. 13: 6; 29: 4; 30: 6. Mortensen, 1951: 210. Martínez, 2008: 28.

Rhyncholampas pacificus. - H. L. Clark, 1917: 107.

Material examinado: LEMA-EQ409, 6 especímenes (1 seco, 5 en alcohol a 70%), isla Cocinas, bahía Chame-la, Jalisco, México (19° 33' 13" N, 105° 06' 37" O), 7/marzo/2013, 7 m, arena fina. LEMA-EQ584,

Tabla 1. Lista de especies de equinoideos irregulares y las localidades donde se han registrado en los estados de Nayarit, Jalisco y Colima, México. Los asteriscos (*) indican las especies registradas mediante las recolectas en campo. I = isla(s); B = bahía; ND = dato no disponible. Las referencias de los registros se pueden consultar en la ficha correspondiente a cada una de las especies en la sección de resultados.

Orden	Familia	Especie	Nayarit	Jalisco	Colima
Cassiduloida	Cassidulidae	<i>Rhyncholampas pacificus</i> (A. Agassiz, 1863)		B. Chamela*	B. Santiago*
Clypeasteroida	Clypeasteridae	<i>Clypeaster europacificus</i> H.L. Clark, 1914			I. Revillagigedo
		<i>Clypeaster ochrus</i> H.L. Clark, 1914			I. Revillagigedo
		<i>Clypeaster rotundus</i> (A. Agassiz, 1863)	I. Isabel, I. Marías	B. Tenacatita	I. Revillagigedo
		<i>Clypeaster speciosus</i> Verrill, 1870			I. Revillagigedo, Manzanillo
	Dendrasteridae	<i>Dendraster excentricus</i> (Eschscholtz, 1831)	I. Isabel		
	Mellitidae	<i>Encope micropora</i> L. Agassiz, 1841	Novillero*	B. Tenacatita, B. Chamela*	I. Revillagigedo
		<i>Encope grandis</i> L. Agassiz, 1841		ND	ND
		<i>Encope perspectiva</i> L. Agassiz, 1841		B. Tenacatita	
		<i>Lanthonia longifissa</i> (Michelin, 1858)	B. Banderas, Novillero*		Cuyutlán
Holasteroida	Plexechinidae	<i>Plexechinus cinctus</i> A. Agassiz, 1898	I. Marías		
Spatangoida	Schizasteridae	<i>Brisaster townsendi</i> (A. Agassiz, 1898)	I. Marías		
	Prenasteridae	<i>Agassizia scrobiculata</i> Valenciennes, 1846	ND	B. Chamela*	B. Santiago*
	Brissidae	<i>Brissus obesus</i> Verrill, 1867	I. Isabel	B. Chamela*	B. Santiago*
		<i>Meoma ventricosa grandis</i> Gray, 1851		B. Tenacatita	I. Revillagigedo
		<i>Metalia spatagus</i> (Linnaeus, 1758)		B. Chamela*	B. Santiago*
		<i>Plagiobrissus pacificus</i> H.L. Clark, 1940	B. Banderas	B. Mismaloya*, B. Chamela*	B. Santiago*
	Loveniidae	<i>Lovenia cordiformis</i> A. Agassiz, 1872			I. Revillagigedo
Total de especies		18	9	10	14

3 especímenes (alcohol 70%), isla Cocinas, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 33' 13" N, 105° 06' 37" O), 13/noviembre/2013, 6 m, arena fina. LEMA-EQ585, 1 espécimen (alcohol 70%), isla La Colorada, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 32' 23" N, 105° 05' 31" O), 10/octubre/2013, 6 m, arena media. LEMA-EQ590, 2 especímenes (alcohol 70%), isla San Andrés, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 31' 32" N, 105° 05' 31" O), 15/junio/2016, 8 m, arena media. LEMA-EQ598, 2 especímenes (alcohol 70%), club de yates, bahía Santiago, Manzanillo, Colima, México (19° 06' 04" N, 104° 21' 5" O), 27/agosto/2017, 8 m, arena media.

Registros previos en México: Baja California Sur –costa oeste– (Honey-Escandón *et al.*, 2008), Sinaloa (Solís-Marín *et al.*, 2005), Guerrero (Caso, 1961; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.*, 2015), Oaxaca (Benítez-Villalobos *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.*, 2015).

Distribución: Baja California Sur, México a islas Perlas, Panamá; incluye las islas Marías, Revillagigedo y Galápagos (Hickman, 1998; Maluf & Brusca, 2005; Honey-Escandón *et al.* 2008).

Notas: previamente recolectada (pero no publicada) en bahía Chamela en 1939 por Lewis, F. E. (USNM-E35672). Su distribución batimétrica se encuentra entre 2 y 137 m (Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Orden Clypeasteroida L. Agassiz, 1835

Familia Mellitidae Stefanini, 1912

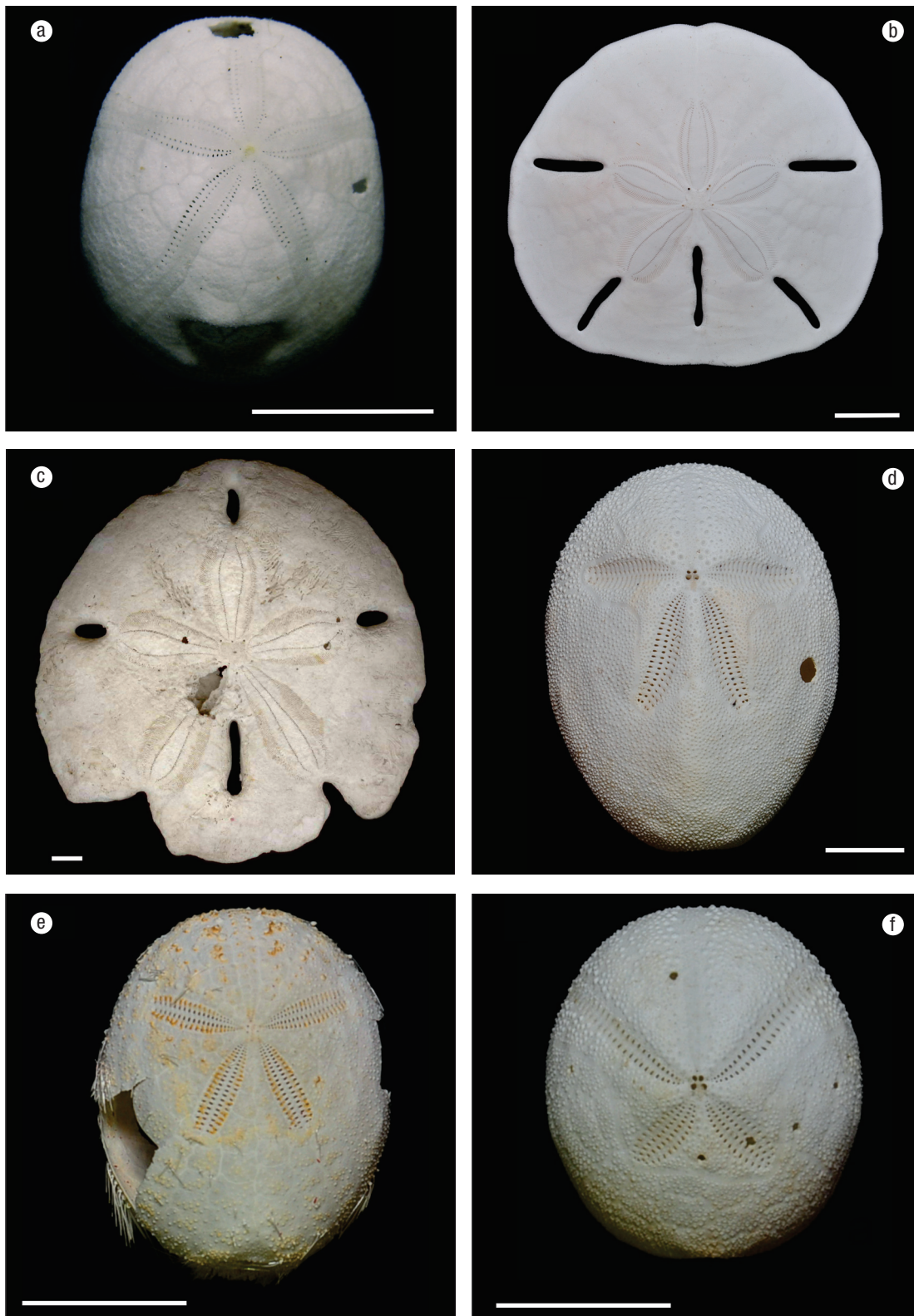
Lanthonia longifissa (Michelin, 1858) (Fig. 1b)

Mellita longifissa.- Michelin, 1858: 2; Dujardin & Hupé, 1862: 567; A. Agassiz, 1863: 26; Verrill, 1869: 383; 1871: 588; A. Agassiz, 1872-74: 535; Sluiter, 1895: 73; H. L. Clark, 1917: 77; Kew, 1920: 137; Lambert & Thiéry, 1921: 324; Israelsky, 1923: 382; H. L. Clark, 1925: 173; Grant & Hertlein, 1938: 101; Ikeda, 1939: 59; Steinbeck & Ricketts, 1941: 401; Caso, 1946: 254; H. L. Clark, 1948: 337; Mortensen, 1951: 427.

Lanthonia longifissa.- Coppard, 2013: 260.

Material examinado: LEMA-EQ588, 19 especímenes (5 secos, 14 en alcohol a 70%), playa Novillero, Tecuala, Nayarit, México (22° 22' 41" N, 105° 41' 13" O), 16/enero/2016, 1 m, arena fina compactada. LEMA-EQ594, 9 especímenes (alcohol a 70%), playa Novillero, Tecuala, Nayarit, México (22° 22' 41" N, 105° 41' 13" O), 26/marzo/2016, 1 m, arena fina compactada.

Registros previos en México: Baja California –golfo de California– (Caso, 1980; Solís-Marín *et al.*, 2005), Baja California Sur –golfo de California– (Agassiz, 1872, Caso, 1980), Sonora (Caso, 1980), Sinaloa (Caso *et al.*, 1993; Solís-Marín *et al.*, 2005), Nayarit (Zárate-Montes, 2007), Colima (Caso, 1980; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Solís-Marín *et al.*, 2003; 2016), Guerrero (Caso, 1961; 1980; Solís-Marín *et al.*, 2003; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.* 2015), Chiapas (Caso, 1961, 1980; Solís-Marín *et al.*, 2003; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.*, 2015).



Figuras 1a-f. Equinoideos irregulares recolectados en Nayarit, Jalisco y Colima, México: a) *Rhyncholampas pacificus* (A. Agassiz, 1863); b) *Lanthonia longifissa* (Michelin, 1858); c) *Encope micropora* Agassiz, 1841; d) *Brissus obesus* Verrill, 1867; e) *Plagiobrissus pacificus* H. L. Clark, 1940; f) *Agassizia scrobiculata* Valenciennes, 1846. Escala = 1 cm.

Distribución: Baja California, México, hasta Perú (Maluf y Brusca, 2005; Solís-Marín *et al.*, 2005; Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Notas: esta especie fue registrada previamente en la costa de Nayarit al norte de bahía de Banderas (Zárate-Montes, 2007). Su distribución batimétrica se presenta entre 0 y 60 m (Alvarado y Solís-Marín, 2013).

***Encope micropora* L. Agassiz, 1841 (Fig. 1c)**

Encope micropora. - L. Agassiz, 1841: 50-51; L. Agassiz & Desor, 1847: 137; A. Agassiz, 1872-74: 127, 547; Rathburn, 1886: 286; H. L. Clark, 1910: 348; 1913: 223; 1914: 74; Lambert & Thiéry, 1921: 325; Mortensen, 1921: 103; H. L. Clark, 1925: 173; Grant & Hertlein, 1938: 98; Ziesenhenné, 1937: 235; A. H. Clark, 1939: 17; Ikeda, 1939: lám 10: 1-3; A. H. Clark, 1946: 106; Caso, 1948: 226-229; H. L. Clark, 1948: 329; Mortensen, 1951: 444.

Encope tetrapora. - L. Agassiz & Desor, 1846: 137.

Encope perspectiva. - Agassiz, 1847: 137.

Echinoglycus cyclopora. - Gray, 1855: 26.

Echinoglycus micropora. - Dujardin & Hupé, 1862: 568.

Encope occidentalis. - Verrill, 1867: 309; Lambert & Thiéry, 1925: 585; Grant & Hertlein, 1938: 99.

Encope californica. - Verrill, 1867: 345; A. Agassiz, 1872-74: 126, 218, 544-545; H. L. Clark, 1923: 159-160; Grant & Hertlein, 1938: 96; Steinbeck & Rickets, 1941: 186, 193, 400.

Encope micropora var. *borealis*. - A. H. Clark, 1946: 6.

Material examinado: LEMA-EQ586, 1 espécimen (seco), playa Punta Pérula, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 34' 53" N, 105° 08' 00" O), 28/octubre/2008, 5 m, arena media con fragmentos de conchas. LEMA-EQ597, 2 especímenes (secos), playa Novillero, Tecuala, Nayarit, México (22° 22' 41" N, 105° 41' 13" O), 26/marzo/2016, 0.1 m, arena fina.

Registros previos en México: Baja California –costa oeste y golfo de California– (Caso, 1961; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Solís-Marín *et al.*, 2005), Baja California Sur –costa oeste y golfo de California– (Agassiz, 1872; Caso, 1961; Solís-Marín *et al.*, 1997; Holguín-Quiñones *et al.*, 2000; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Solís-Marín *et al.*, 2005), Sonora (Solís-Marín *et al.*, 2005), Sinaloa (Caso, 1961; Solís-Marín *et al.*, 2005), Jalisco (Caso, 1980), Guerrero (Granja-Fernández *et al.* 2015), Oaxaca (Benítez-Villalobos *et al.*, 2008; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.*, 2015), Chiapas (Honey-Escandón *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.*, 2015).

Distribución: San Diego, California, EUA, hasta Perú, incluyendo las islas Galápagos (Hickman, 1998; Maluf & Brusca, 2005).

Notas: es el primer registro para Nayarit. Su distribución batimétrica se reporta de 0 a 82 m (Alvarado y Solís-Marín, 2013).

Orden Spatangoida L. Agassiz, 1840

Familia Brissidae Gray, 1855

***Brissus obesus* Verrill, 1867 (Fig. 1d)**

Brissus obesus Verrill, 1867: 316; 1871: 589; A. Agassiz, 1872-74: 96, 597; Mortensen, 1951: 518.

Brissus latecarinatus Grant & Hertlein, 1938: 129; H. L. Clark, 1949: 343.

Material examinado: LEMA-EQ587, 1 espécimen (alcohol a 70%), Punta Santiago, bahía Santiago, Manzanillo, Colima, México (19° 05' 58" N, 104° 21' 11" O), 10/febrero/2016, 7 m, arena fina con lodos. LEMA-EQ589, 1 espécimen (seco), isla Cocinas, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 32' 45" N, 105° 06' 27" O), 24/febrero/2016, 8 m, arena media.

Registros previos en México: Baja California Sur –costa oeste y golfo de California– (A. Agassiz, 1872; Caso, 1983; Maluf, 1988; Solís-Marín *et al.*, 1997; Solís-Marín *et al.*, 2005).

Distribución: en el Pacífico oriental en el Golfo de California, México y Panamá (A. Agassiz, 1872).

Notas: es el primer registro de la especie para Jalisco y Colima. Es una especie distribuida desde la zona litoral hasta los 240 m (Maluf, 1988).

***Metalia spatagus* (Linnaeus, 1758) (Fig. 2)**

Echinus spatagus. - Linnaeus, 1758: 665.

Echinus maculosus. - Gmelin, 1788: 3199.

Spatangus compressus. - Lamarck, 1816: 30; 1840: 326.

Spatangus maculosus. - Desmoulins, 1837: 228.

Brissus compressus. - L. Agassiz & Desor, 1847: 13; Gray, 1855: 53.

Brissus dimidiatus. - Peters, 1855: 53.

Metalia maculosa. - A. Agassiz, 1872-74: 144; Tenison-Woods, 1878: 175; A. Agassiz, 1881: 199; Döderlein, 1885: 37; Ramsay, 1891: 42; De Loriol, 1893: 376; Ludwig, 1899: 556; Fourtau, 1904: 431; Yoshiwara, 1906: lám. XX:1-6; A. Agassiz & H. L. Clark, 1907: 258; Koehler, 1914: 127.

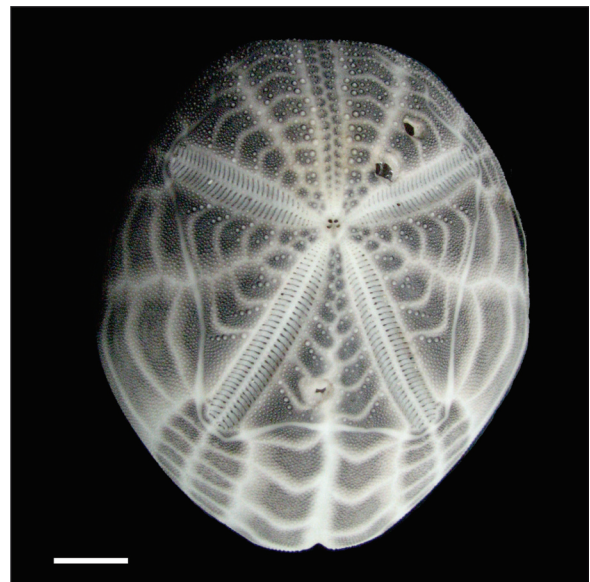


Figura 2. *Metalia spatagus* (Linnaeus, 1758). Escala = 1 cm.

Metaliopsis maculosa. - Fourtau, 1913: 68.

Prometalia spatagus. - Lambert & Thiéry, 1924: 496.

Prometalia ventricosa. - Lambert & Thiéry, 1924.

Metalia spatagus. - Lovén, 1887: 162; De Meijere, 1904: 184; H. L. Clark, 1917: 210; 1925a: 402; 1925b: 216; 1925c: 100; 1932: 219; Grant & Hertlein, 1938: 127; Steinbeck & Ricketts, 1941: 402; H. L. Clark, 1946: 372; Mortensen, 1948: 139; 1951: 540.

Material examinado: LEMA-EQ595, 4 especímenes (secos), isla San Andrés, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 31' 32" N, 105° 05' 31" O), 17/septiembre/2016, 10 m, arena con escombros. LEMA-EQ600, 3 especímenes (alcohol a 70%), club de Yates, bahía Santiago, Manzanillo, Colima, México (19° 06' 04" N, 104° 21' 5" O), 27/agosto/2017, 8 m, arena media.

Registros previos en México: Baja California Sur –golfo de California– (Solís-Marín *et al.*, 2005; Pineda-Enríquez, 2011).

Distribución: en el Pacífico oriental desde el Golfo de California, México, hasta Panamá, desde Hawaii hasta Mauricio y desde la Isla Soviética hasta la bahía Sagami, Japón (H. L. Clark, 1917).

Notas: es el primer registro para el Pacífico central mexicano. Esta especie tiene una distribución batimétrica de 0-190 m (Pineda-Enríquez, 2011).

***Plagiobrissus pacificus* H. L. Clark, 1940** (Fig. 1e)

Plagiobrissus pacificus. - H. L. Clark, 1940: 351; 1948: 342; Downey, 1968: 59;

Plagiobrissus (Rhabdobrissus) pacificus. - Mortensen, 1951: 502; Caso, 1983: 62.

Plagiobrissus latecarinatus. - Caso, 1961: 309.

Material examinado: LEMA-EQ593, 1 espécimen (seco), isla San Andrés, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 31' 32" N, 105° 05' 31" O), 15/junio/2016, 8 m, arena fina. LEMA-EQ591, 7 especímenes (1 seco, 6 en alcohol a 70%), Punta Santiago, bahía Santiago, Manzanillo, Colima, México (19° 05' 58" N, 104° 21' 11" O), 10/febrero/2016, 7 m, arena fina con lodos. LEMA-EQ596, 4 especímenes (alcohol a 70%), bahía Mismaloya, bahía Banderas, Jalisco, México (20° 32' 4" N, 105° 17' 32" O), 26/septiembre/2016, 11 m, arena fina.

Registros previos en México: Baja California –golfo de California– (Caso, 1983; Maluf & Brusca, 2005; Solís-Marín *et al.*, 2005), Nayarit (Zárate-Montes, 2007).

Distribución: desde bahía de los Ángeles, Golfo de California, México a isla de la Plata, Ecuador, incluida la isla del Coco (Maluf & Brusca, 2005).

Notas: estos registros son los primeros para Jalisco y Colima. La distribución batimétrica se encuentra entre 6 y 137 m (Lessios, 2005).

Familia Schizasteridae Lambert, 1905

***Agassizia scrobiculata* Valenciennes, 1846** (Fig. 1f)

Agassizia scrobiculata. - Valenciennes, 1846: lám. I.2; L. Agassiz & Desor, 20; Verrill, 1871: 593; A. Agassiz, 1872-74: 88, 594; Bolau,

1873: 22; 1874: 178; Lovén, 1874: lám. XXX; A. Agassiz, 1874: 20; Lovén, 1883: 48; H. L. Clark, 1910: 349; 1917: 164; 1925: 199; Grant & Hertlein, 1938: 114; H. L. Clark, 1948: 339; 1948: 339; Mortensen, 1951: 342.

Agassizia subrotunda. - Gray, 1851: 133; 1855: 63; Verrill, 1869: 381.

Agassizia ovulum. - Lütken, 1864: 134; Verrill, 1867: 320.

Material examinado: LEMA-EQ583, 11 especímenes (3 secos, 8 en alcohol a 70%), isla San Andrés, bahía Chamela, Jalisco, México (19° 31' 32" N, 105° 05' 31" O), 4/diciembre/2013, 3 m, arena fina. LEMA-EQ592, 12 especímenes (alcohol 70%), punta Santiago, bahía Santiago, Manzanillo, Colima, México (19° 05' 58" N, 104° 21' 11" O), 10/febrero/2016, 7 m, arena fina con lodos.

Registros previos en México: Baja California –costa oeste y golfo de California– (Honey-Escandón *et al.*, 2008; Solís-Marín *et al.*, 2005), Baja California Sur –costa oeste y golfo de California– (Agassiz, 1872; Solís-Marín *et al.*, 1997; Holguín-Quinones *et al.*, 2000; 2008; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Solís-Marín *et al.*, 2005), Sonora (Solís-Marín *et al.*, 2005), Sinaloa (Caso, 1978; Caso *et al.*, 1993; Solís-Marín *et al.*, 2005), Nayarit (Honey-Escandón *et al.*, 2008), Guerrero (Honey-Escandón *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.*, 2015), Oaxaca (Benítez-Villalobos *et al.*, 2008; Granja-Fernández *et al.*, 2015).

Distribución: desde Baja California, México a Capón, Perú, incluyendo el golfo de California y las islas Galápagos (Hickman, 1998; Maluf & Brusca, 2005).

Notas: es el primer registro de la especie para las costas de Jalisco y Colima. La distribución batimétrica se presenta desde la zona de intermareal hasta los 62 m de profundidad (Maluf, 1988).

DISCUSIÓN

La búsqueda y registro de equinodermos en ambientes con fondos arenosos es escasa, particularmente en la región del Pacífico mexicano (Solís-Marín *et al.* 2013). En este trabajo se reporta un total de siete especies de erizos irregulares, las cuales están representadas en cuatro familias y tres órdenes. En el estado de Nayarit se han reportado anteriormente nueve especies de equinoideos irregulares (*Agassizia scrobiculata*, *Brisaster townsendi* A. Agassiz, 1898, *Brissus obesus*, *Clypeaster rotundus* A. Agassiz, 1863, *Dendraster excentricus* Eschscholtz 1831, *Encope micropora*, *Lanthonia longifissa*, *Plagiobrissus pacificus* y *Plexechinus cinctus* A. Agassiz, 1898), la mayoría de estas registradas en isla Isabel y las islas Marías (Caso, 1980, 1983; Zárate-Montes, 2007; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Ríos-Jara *et al.*, 2008; Tabla 1, Fig. 3). Con este trabajo se añaden los registros de *Lanthonia longifissa* y *Encope micropora* para la playa Novillero, al norte de la costa de Nayarit, el último como nuevo registro para Nayarit. Para Jalisco se tenía registro previo de cinco especies (*Clypeaster rotundus*, *Encope micropora*, *Encope grandis* L. Agassiz, 1841, *Encope perspectiva* L. Agassiz, 1841 y *Meoma ventricosa grandis* Gray, 1851), la mayoría de ellas registradas en la bahía de Tenacatita (Caso, 1980, 1983; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Rodríguez-Troncoso *et al.*, 2013). En este trabajo se incluyen nuevos registros de las especies *Plagiobrissus pacificus*, *Metalia spatagus*, *Agassizia scrobiculata*, *Brissus obesus* y *Rhyncho-*

lampas pacificus, todas encontradas en fondos arenosos de poca profundidad en la bahía de Chamela, con lo cual se amplía el registro a seis especies para esta bahía y un total de 10 para Jalisco. Finalmente, la zona costera de Colima presenta una baja riqueza de erizos irregulares, con solo tres especies reportadas previamente: *Encope grandis*, *Lanthonia longifissa* y *Clypeaster speciosus*; sin embargo, el número de especies para el estado se incrementa considerablemente al incluir las especies registradas en el archipiélago de Revillagigedo (*Clypeaster europacificus* H.L. Clark, 1914, *Clypeaster ochrus* H. L. Clark, 1914, *Clypeaster rotundus* A. Agassiz, 1863, *Clypeaster speciosus* Verrill, 1870, *Encope micropora*, *Meoma ventricosa grandis* y *Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872; Caso, 1980, 1983; Honey-Escandón *et al.*, 2008; Rodríguez-Troncoso *et al.*, 2013; Solís-Marín *et al.*, 2016). De todas las anteriores, sólo la especie *Clypeaster speciosus* es compartida entre la zona costera del estado y las islas oceánicas. En este reporte se incluyen los nuevos registros de *Agassizia scrobiculata*, *Brissus obesus*, *Metalia spatagus*, *Plagiobrissus pacificus* y *Rhyncholampas pacificus*, las cuales fueron encontradas en la parte sureste de la bahía de Santiago, en Manzanillo, con lo cual se incrementa el registro de especies a 14 para Colima, siete en la zona costera y siete en las islas Revillagigedo.

El registro de estas especies es de gran importancia por su valor como indicadores de cambios ambientales en los océanos (Néau, 1995) y por su gran potencial como bioindicadores en fondos arenosos y lodosos que pueden estar contaminados o que presentan una acumulación de desechos orgánicos (Dinnel *et al.*, 1981; Nicol *et al.*,

1977; Torres-Martínez *et al.*, 2016). En este aspecto se puede resaltar el sitio Punta Santiago, Colima, que se encuentra en la bahía del mismo nombre, el cual presenta una fuerte influencia y alteración por las actividades portuarias que se realizan en el puerto de Manzanillo, como la contaminación por los desechos provenientes del continente, las actividades turísticas de la zona (Liñán-Cabello *et al.*, 2016) y los desechos de los buques cargueros, como agua de lastre y sedimentos, que pueden provocar la introducción de especies provenientes de otras regiones (Carlton, 1996). Estudios específicos sobre la ecología de estas especies en esta porción del Pacífico mexicano permitirán conocer de manera precisa su papel en los ecosistemas costeros y su uso potencial para la conservación de las comunidades marinas de la región.

AGRADECIMIENTOS

Parte del trabajo de campo se logró gracias a los apoyos financieros otorgados a los proyectos JF023-CONABIO y P3E de la Universidad de Guadalajara. Agradecemos a Eduardo Ríos, Manuel Ayón, Carlos Rubio, José Rubio, Patricia Suarez, Karla Ron y Liliana Ramírez por su apoyo y ayuda en la colecta del material durante las salidas de campo; así como a Diego Moreno por la toma de fotografías. Del mismo modo, agradecemos a los revisores por sus valiosos comentarios y sugerencias, que contribuyeron en gran medida a mejorar la versión final de este trabajo.

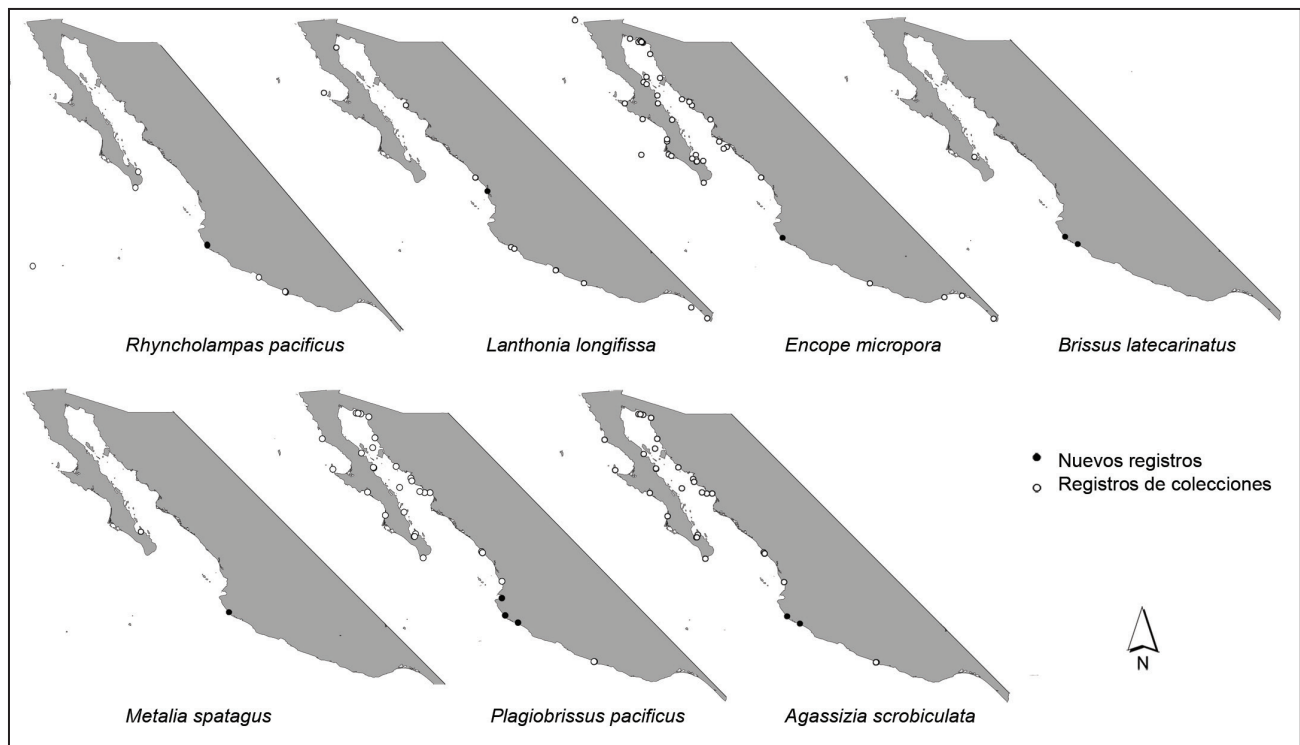


Figura 3. Registros de erizos irregulares reportados en diferentes colecciones de invertebrados y nuevos registros para la costa del Pacífico mexicano.

REFERENCIAS

- ALVARADO, J. J. & SOLÍS-MARÍN, F. A. 2013. *Echinoderm research and diversity in Latin America* pp. 11-65. Berlín: Springer-Verlag. DOI:10.1007/978-3-642-20051-9_2
- AGASSIZ, A. 1872. Revision of the Echini. *Memoirs Museum Comparative Zoology* III: 1-4.
- BENÍTEZ-VILLALOBOS, F., E. CASTILLO-LORENZANO & G. S. GONZÁLES-ESPINOZA. 2008. Listado taxonómico de los equinodermos (Echinodermata: Asteroidea y Echinoidea) de la costa de Oaxaca en el Pacífico sur mexicano. *Revista de Biología Tropical* 56 (3): 75-81. DOI:10.15517/rbt.v56i3.27080
- BRUSCA, R. C. & G. J. BRUSCA. 2003. *Invertebrates*. Second edition. Sinauer.
- CARLTON, J. T. 1996. Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. *Biological Conservation* 78: 97-106. DOI:10.1016/0006-3207(96)00020-1
- CASO, M. E. 1961. Los equinodermos de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México. 338 p.
- CASO, M.E. 1978. Los equinoideos del Pacífico de México. Parte 1. Ordenes Cidaroida y Aulodonta; Parte 2. Ordenes Stiridonta y Camarodonta. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, México 1 (Publicación Especial): 1-244.
- CASO, M. E. 1980. Los equinoideos del Pacífico de México. Parte tercera. Orden Clypeasteroida. *Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, México 4 (Publicación Especial): 1-252
- CASO, M. E. 1983. Los Equinoideos del Pacífico de México. Parte Cuarta. Ordenes Cassiduloida y Spatangoida. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, México 6 (Publicación Especial): 1-200.
- CASO, M. E., A. LAGUARDA-FIGUERAS, F. A. SOLÍS-MARÍN, A. ORTEGA-SALAS, & A. DURÁN-GONZÁLEZ, 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de equinodermos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, México 22 (1): 101-119.
- CLARK, A. H. 1939. Echinoderms of the Smithsonian-Hatford Expedition, 1937 with other West Indian records. *Proceedings of the United States National Museum* 86: 441-456.
- CLARK, H. L. 1917. Hawaiian and other Pacific Echini. The Echinoneidae, Nucleolitidae, Urechinidae, Echinocorythidae, Calymnidae, Poutaleiidae, Palaeostomatidae, Aeropsidae, Palaeopneustidae, Hemiassteridae and Spatangidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* 46 (2): 1-204.
- CLARK, H. L. 1948. A report of the echini of the warmer eastern Pacific, based on the collection of the Velero III. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 8 (ii-xii): 225-352.
- COPPARD, S. E. 2016. A new genus of *mellitid* sand dollar (Echinoidea: Mellitidae) from the eastern Pacific coast of the Americas. *Zootaxa* 4111 (2): 158-166. DOI:10.11646/zootaxa.4111.2.4
- DE RIDDER, C. & J. M. LAWRENCE. 1982. Food and feeding mechanisms: Echinoidea. In: Jangoux M. & J. M. Lawrence (Eds.). *Echinoderm Nutrition*. Rotterdam, Balkema. pp. 57-115.
- DINNEL, P.A., Q. J. STÖBER & D. H. DIJULIO. 1981. Sea urchin sperm bioassay for sewage and chlorinated seawater and its relation to fish bioassays. *Marine Environmental Research* 5: 29-39.
- GRANJA-FERNÁNDEZ, R., SOLÍS-MARÍN, F. A., BENÍTEZ-VILLALOBOS, F., M. D. HERRERO-PÉREZ & R. A. LÓPEZ-PÉREZ. 2015. Checklist of echinoderms (Echinodermata) from the Southern Mexican Pacific: a historical review. *Revista de Biología Tropical* 63 (2): 87-114.
- GRANT, U. S. IV & L. G. HERTLEIN, 1938. The west American Cenozoic Echinoidea. *University of California at Los Angeles Publications in Mathematical and Physical Sciences* 2: 1-225.
- HENDLER, G., J. E. MILLER, D. L. PAWSON & P. M. KIER. 1995. *Sea stars, sea urchins, and allies: echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution.
- HICKMAN, C. P. JR. 1998. *A field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos*. Sugar Spring Press. Lexington, Virginia.
- HILBER, S. E. & J. M. LAWRENCE. 2009. Analysis of sediment and gut contents of the sand dollars *Mellita tenuis*, *Encope michelini*, and *Encope aberrans* off the central Florida Gulf coast. *Gulf of Mexico Science* 1: 74-81.
- HOLGUÍN-QUIÑONES, O., H. WRIGHT-LÓPEZ, & F. A. SOLÍS-MARÍN. 2000. Asteroidea, Echinoidea y Holothuroidea en fondos someros de la Bahía de Loreto, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 48 (4): 749-757.
- HOLGUÍN-QUIÑONES, O., F. J. GONZÁLEZ-MEDINA, F. A. SOLÍS-MARÍN & E. FÉLIX-PICO. 2008. Variación espacio-temporal de Scleractinia, Gorgonacea, Gastropoda, Bivalvia, Cephalopoda, Asteroidea, Echinoidea y Holothuroidea de fondos someros de Isla San José, Golfo de California. *Revista de Biología Tropical* 56 (3): 1189-1199. DOI:10.15517/rbt.v56i3.5703
- HONEY-ESCAÑÓN, M., F. A. SOLÍS-MARÍN & A. LAGUARDA-FIGUERAS. 2008. Equinodermos (Echinodermata) del Pacífico Mexicano. *Revista de Biología Tropical* 56 (Suppl. 3): 57-73. DOI:10.15517/rbt.v56i3.27079
- KROH, A. & A. B. SMITH. 2010. The phylogeny and classification of post-Palaeozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology* 8 (2): 147-212. DOI:10.1080/14772011003603556
- LESSIOS, H. A. 2005. Echinoids of the Pacific Waters of Panama: Status of knowledge and new records. *Revista de Biología Tropical* 53 (suppl. 3): 147-170. DOI:10.15517/rbt.v53i3.26773
- LIÑÁN-CABELLO, M. A., A. OLIVOS-ORTIZ, S. QUIJANO-SCHEGGIA, D. MUÑOZ-ANGUANO, M. L. RESÉNDIZ-FLORES & C. D. ORTEGA-ORTIZ. 2016. Effects of terrestrial runoff on the coral communities in Santiago Bay, Colima, Mexican Pacific Coast. *Revista de Biología Tropical* 64 (3): 1185-1200. DOI:10.15517/rbt.v64i3.21817
- MALUF, L. & R. C. BRUSCA. 2005. Echinodermata. In: Hendrickx M. E., R. C. Brusca y L. T. Findley (Eds.). *Listado y distribución de la macrofauna del Golfo de California, México* Arizona-Sonora Desert Museum. pp. 327-344.

- MARTÍNEZ-MELO, A. 2012. Paleontología, taxonomía y biogeografía de los equinoideos irregulares (Echinodermata: Echinoidea) de México. Tesis doctoral, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- MARTÍNEZ-MELO, A., SOLÍS-MARÍN, F. A., BUITRÓN-SÁNCHEZ, B. E. & LAGUARDA-FIGUERAS, A. 2015. Taxonomía y biogeografía ecológica de los equinoideos irregulares (Echinoidea: Irregularia) de México. *Revista de Biología Tropical* 63 (Supl. 2): 59-75. DOI:10.15517/rbt.v63i2.23129
- MORIN, J. G., J. E. KASTENDIEK, A. HARRINGTON & N. DAVIS. 1985. Organization and patterns of interactions in a subtidal sand community on an exposed coast. *Marine Ecology Progress Series* 27: 163-185.
- NÉRAUDEAU, D. 1995. Diversité des *échinides* fossils et reconstitutions paléoenvironnementales. *Géobios, M. S.* 18: 337-345.
- NICOL, J. A. C., W. H. DONAHUE, R. T. WANG & K. WINTERS. 1977. Chemical composition and effects of water extracts of Petroleum on eggs of the sand dollar *Mellita quinquesperforata*. *Marine Biology* 40: 309-316.
- Nichols, D. 1959a. The histology of the tube-feet and clavulae of *Echinocardium cordatum*. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 100: 73-87.
- NICHOLS, D. 1959b. The histology and activities of the tube-feet of *Echinocyamus pusillus*. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 100: 539-555.
- NICHOLS, F. H., D. A. CACCHIONE, D. E. DRAKE & J. K. THOMPSON. 1989. Emergence of burrowing urchins from California continental shelf sediments-A response to alongshore current reversals? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 29: 171-182.
- PINEDA-ENRÍQUEZ, T. 2011. Biodiversidad de los equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, de 0 a 300 m de profundidad, utilizando el submarino DeepSee como herramienta de muestreo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- RIOS-JARA, E., C. M. GALVÁN-VILLA & F. A. SOLÍS-MARÍN. 2008. Equinodermos del Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 131-141.
- RODRÍGUEZ-TRONCOSO, A. P., R. C. SOTELO-CASAS, C. M. GALVÁN-VILLA, E. GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, J. R. FLORES-ORTEGA, K. M. DEL CASTILLO-FERNÁNDEZ, A. CORGOS & F. A. SOLÍS-MARÍN. 2013. Equinodermos de la Costa Sur de Jalisco y Colima. In: Godínez-Domínguez E. & M. C. Franco-Gordo (Eds.). *Inventario de biodiversidad de la costa sur de Jalisco y Colima. Volumen 2*. Universidad de Guadalajara. México, pp. 46-60.
- ROWE, F. W. E. & GATES, J. 1995. Echinodermata. In: A. Wells (Ed.). *Zoological catalogue of Australia* (pp xiii + 510). Melbourne, Australia: CSIRO, pp. 1-510.
- SAUCÈDE, T., R. MOOI & B. DAVID. 2007. Phylogeny and origin of Jurassic irregular echinoids (Echinodermata: Echinoidea). *Geological Magazine* 144 (2): 333-359. DOI:10.1017/S0016756806003001
- SOLÍS-MARÍN, F. A., A. LAGUARDA-FIGUERAS & A. DURÁN-GONZÁLEZ. 2016. Estrellas, erizos y pepinos de mar (Echinodermata). In: *La biodiversidad en Colima: estudio de estado*. CONABIO, México, pp. 295-304.
- SOLÍS-MARÍN, F. A., H. REYES-BONILLA, M. D. HERRERO-PÉREZ, O. ARIZPE-COVARRUBIAS & A. LAGUARDA-FIGUERAS. 1997. Sistemática y distribución de los equinodermos de Bahía de La Paz. *Ciencias Marinas* 23 (2): 249-263.
- SOLÍS-MARÍN, F. A., A. LAGUARDA-FIGUERAS, A. DURÁN-GONZÁLEZ, E. MATA-PÉREZ & B. E. BUITRÓN-SÁNCHEZ. 2003. El género *Mellita* (Echinodermata: Echinoidea: Clypeasteroidea) de las costas de México. *Avicennia* 16: 55-70.
- SOLÍS-MARÍN, F. A., A. LAGUARDA-FIGUERAS, A. DURÁN-GONZÁLEZ, C. GUST-AHEARN & J. TORRES-VEGA. 2005. Equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical* 53 (3): 123-137. DOI:10.15517/rbt.v53i3.26770
- SOLÍS-MARÍN, F. A., M. B. I. HONEY-ESCAÑÓN, M. D. HERRERO-PÉREZ, F. BENÍTEZ-VILLALOBOS, J. P. DÍAZ-MARTÍNEZ, B. E. BUITRÓN-SÁNCHEZ, J. S. PALLEIRO-NAYAR & A. DURÁN-GONZÁLEZ. 2013. The Echinoderms of Mexico: Biodiversity, Distribution and Current State of Knowledge. In: Alvarado, J. J. & F. A. Solís-Marín (Eds.). *Echinoderm Research and Diversity in Latin America* Berlin. Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 11-65. DOI:10.1007/978-3-642-20051-9_2
- TORRES-MARTÍNEZ, M. A., F. A. SOLÍS-MARÍN, A. LAGUARDA-FIGUERAS & F. SOUTOVAR. 2016. Influencia de las variables fisicoquímicas en la estructura de tallas y distribución de *Meoma ventricosa grandis* (Echinodermata: Brissidae) dentro del canal Boca Chica, Acapulco, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 51(2): 373-383. DOI:10.4067/S0718-19572016000200014
- ZÁRATE-MONTES, C. M. 2007. Variación espacial y temporal de la estructura del ensamblaje de equinodermos en la zona norte de la Bahía de Banderas, Nayarit, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. México, Nayarit.