



Revista Mexicana de Biodiversidad

ISSN: 1870-3453

falvarez@ib.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México
México

Castillo-Rodríguez, Zoila Graciela

Biodiversidad de moluscos marinos en México

Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 85, 2014, pp. 419-430

Universidad Nacional Autónoma de México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679049>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Biodiversidad de moluscos marinos en México

Biodiversity of marine mollusks in Mexico

Zoila Graciela Castillo-Rodríguez✉

Departamento de Ecología y Biodiversidad acuática, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-305, 04510 México D. F., México.

✉ zgcr@cmarl.unam.mx

Resumen. La diversidad del phylum Mollusca distribuida en la extensa costa de México, ha sido difícil de precisar, pero debido a que la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad de un país, el presente trabajo tiene como objetivo primario estimar el número de especies clasificadas en las costas mexicanas. Se hizo una revisión de fuentes de información nacional e internacional, concibiendo su referencia a nivel global y en algunos países del Caribe. La diversidad de moluscos marinos en México se estimó en 4 643 especies, de las cuales 2 576 corresponden a la costa del Pacífico y 2 067 a la del golfo de México y Caribe mexicanos. Se brindan datos sobre la descripción morfológica, nutrición y hábitat, así como componentes endémicos. Se muestra la historiografía de 250 años de las descripciones de especies nuevas de la costa mexicana, las cuales reflejan una gran aportación de especialistas extranjeros. Aún falta mucho por explorar en mares profundos, así como en surgencias hidrotermales, islas, lagunas costeras y arrecifes coralinos.

Palabras clave: diversidad, fauna, taxonomía, Pacífico, golfo de México, Caribe.

Abstract. Assessing the patterns of diversity of the phylum Mollusca along the extensive Mexico's littoral zones represent a challenging task. However, one can argue that the biodiversity of a country can properly be expressed using descriptive variables such as species richness. With this in mind, the present study attempts to estimate the total number of species composing the marine Mexican mollusk fauna. For this purpose, an extensive literature search was conducted, consulting both national and international sources. This effort revealed the existence of a total of 4 643 marine mollusk species distributed as follows: 2 576 in the Pacific and 2 067 in the Gulf of Mexico and the Caribbean. It is herein included a brief morphological description, nutritional and habitat characteristics, as well as endemic components. The historical records of new species of marine mollusk described in Mexico, mostly made by foreign scientist, dating back 250 years were reviewed. Undoubtedly, the marine mollusk fauna diversity of Mexico would be significantly enriched with the explorations of the deep sea, hydrothermal vents, islands, and with the increasing sampling effort in coastal lagoons and coral reef habitats.

Key words: diversity, fauna, taxonomy, Pacific, Gulf of Mexico, Caribbean.

Introducción

La biodiversidad de nuestro planeta ha dejado huella a través de los fósiles desde el pre-Cámbrico y son los moluscos los que con esa larga historia existencial, a pesar de impresionantes extinciones masivas, se convierten actualmente en un recurso ventajoso para la comprensión de los esquemas de diversidad, así como de los mecanismos que ha aprovechado en el juego de la supervivencia. En el periodo Cámbrico (~520-505 millones de años) muchos de los grupos modernos de moluscos se encuentran en formas primitivas como fósiles. La dureza de su concha ha permitido condiciones idóneas de fosilización, lo que les convierte en

una herramienta básica en la investigación de las ciencias de la tierra, particularmente en la bioestratigrafía.

Por otro lado, la exitosa radiación evolutiva ha permitido situarlos en casi todos los ambientes del planeta y, a su vez estar incorporados en tramas tróficas, ejerciendo un papel fundamental en los flujos de energía entre las comunidades planctónicas, bentónicas, neríticas y pelágicas marinas. Del mismo modo, se reconocen testimonios arqueológicos confirmando que el hombre ha usado a los moluscos desde los albores de su existencia, como moneda, material industrial y de construcción, ritos religiosos, ornato y alimentación. En las últimas décadas se ha puesto de relieve su valor en los diseños de biónica y muy particularmente, en la asociación con enfermedades sanitarias por bivalvos, así como por su potencial a través de especies venenosas como los gasterópodos

túrridos (Santibañez et al., 2013), las del género *Conus* y opisthobranchios, debido al descubrimiento de fármacos que constituyen un recurso vasto y esencialmente sin explotar sobre nuevas moléculas farmacológicamente activas (Terlau y Olivera, 2004; Escoubas y King, 2009).

El phylum Mollusca representa a una gran diversidad de especies en el reino animal; Zhi-Qiang (2011) estima 117 358 especies descritas en una clasificación evolutiva-descriptiva. Estos invertebrados poseen mayor número de especies que los vertebrados (64 832), en los que están incluidos los peces (31 000) y secunda a los artrópodos (1 242 042) (Zhi-Qiang, 2011).

El estudio de los moluscos marinos es atractivo para paleontólogos, zoólogos, biólogos y arqueólogos marinos, coleccionistas y genetistas entre otras especialidades, debido a la vasta complejidad de tipos de características que contribuyen al éxito en su colonización en bosques de manglar, lagunas costeras y zonas arrecifales, estableciendo nichos ecológicos, desde la zona intermareal hasta taludes y profundidades oceánicas, incluyendo las ventilas hidrotermales y trincheras de más de 5 000 m de profundidad.

Formalizar un inventario de la diversidad biológica de un phylum tan diverso en los ecosistemas marinos como es el de los moluscos, en la extensa zona costera de México, es una encomiable iniciativa, por un lado, porque la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad de un país y por otro, porque los crecientes impactos a los ambientes marinos se están acelerando y la pérdida de comunidades con ellos. Más allá de un conteo, la importancia de un estudio de biodiversidad también radica en su papel ecológico en los hábitats de ámbito nacional. Por todo lo anterior, se accedió a la idea de desarrollar el presente trabajo, precisamente porque hasta el momento existe una confusión en el recuento estimado de las especies de moluscos marinos en México, reconociendo esta necesidad a efectos de un monitoreo en la conservación de las especies.

El acopio de la información de moluscos en los escenarios costeros de la República Mexicana se llevó a cabo con el uso de literatura especializada y de grandes compiladores, para el Pacífico mexicano (Morris, 1966; Keen, 1971; Skoglund, 2001, 2001a, 2002; Hendrickx et al., 2005; Coan y Valentich-Scott, 2012) y para el golfo de México y Caribe (Morris, 1973; Abbott, 1974; Vokes y Vokes, 1983; Bolívar-de Carranza e Hidalgo-Escalante, 1990; González et al., 1991; Felder y Camp, 2009; Rosenberg, 2009; Tunnell et al., 2010). Se ajustaron los lineamientos de nomenclatura siguiendo a Bouchet y Rocroi (2010) y a Guido y Tagaro (2006). Paralelo a todo lo anterior, se compararon datos con publicaciones especializadas, algunas tesis y mediante comunicación

personal de algunos responsables de colecciones malacológicas nacionales, oficiales y privadas.

Características morfológicas relevantes de moluscos marinos. Desde hace 20 años numerosas son las “aportaciones de nueva generación” sobre la morfología de los moluscos con enfoque filogenético molecular y adaptativo de especialistas como A. Wanninger, D. Lindberg, G. Vermeij, G. Giribert, G. Haszprunar, W. Ponder, W. Wheeler, R. Bieler y P. Mikkelsen.

Aún con el sorprendente grado de diversidad de formas externas que les otorga una apariencia desigual, los individuos que conforman el grupo mantienen un plan básico de estructura uniforme y funcional, que sustenta la unificación dentro del phylum Mollusca, (*μαλακός*, “blando”) nombre acuñado por Linnaeus (1758) y ubicado como uno de los grupos principales del reino animal por Cuvier (1788-1800). Nielsen (2001) determinó básicamente 5 sinapomorfías que identifican básicamente al phylum: manto, pie, rádula, sistema nervioso único y branquias pectinadas.

Clases de moluscos. El phylum Mollusca se divide en 8 clases con representantes actuales y 2 extintas. Las denominadas clases menores comprenden a los Solenogastres, Caudofoveata, Monoplacophora y Scaphopoda, las 2 primeras agrupadas tradicionalmente en la clase Aplacophora. Las clases mayores comprenden a los Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia y Cephalopoda, mientras que las clases extintas son Rostroconchia, probable ancestro de bivalvos y Helcionelloida, similar a *Latouchella*, una especie marina extinta. Todas las clases de moluscos están representadas en el mar. Información detallada y adicional sobre datos morfológicos que a continuación se describen se pueden consultar en: Morton (1968), Wilbur y Yonge (1966), Hyman (1967), Purchon (1968), Meglitsch (1972), Yonge y Thompson (1976), Fretter y Graham (1994), Brusca y Brusca (2005), Sturm et al. (2006) y Ponder y Lindberg (2008).

Solenogastres (Neomeniomorpha). Vermiforme, cuerpo cubierto con una cutícula quitinosa y espinas de aragonita. Papilas sensoriales sobre la boca, sin branquias, cavidad paleal rudimentaria, con pliegues respiratorios, tracto digestivo simple que incluye funciones de: glándula digestiva, área de selección e intestino. Dieta preferencial de cnidarios e hidroideos. Habitan en colonias de cnidarios y en ambientes intersticiales. Talla de 1 mm a 30 cm. Aproximadamente 280 especies marinas en el mundo.

Caudofoveata (Chaetodermomorpha). Vermiforme, cuerpo cubierto con cutícula y espiculas (escleritas). Con escudo oral para excavar en la arena, no presentan pie. Estrecha cavidad paleal con un par de branquias. Presentan una rádula, y el estómago está ubicado anterior a la glándula digestiva y a la gónada. Son carnívoros y omnívoros, su

alimentación preferente son los foraminíferos. Dioicos, infaunales de 3 a 20 mm. Aproximadamente 180 especies marinas en el mundo.

Monoplacophora (Tryblida). Especies atractivas por encontrarse en aguas marinas profundas asociadas con fósiles vivientes, descubriéndose el primer ejemplar vivo en 1952. Son univalvos, semejantes a las lapas, su protección es de una concha verdadera, que lleva huellas de múltiples musculaturas internas, presentan varios ctenidios y nefridios, lo que llevó a interpretar una segmentación de un molusco ancestral. Según Nielsen (2001) los “segmentos” de los moluscos no se originan en una zona de crecimiento teloblástico como ocurre en anélidos. Este grupo conserva un pie fuerte. El tracto digestivo formado por una boca con palpos, una rádula, un estómago cónico con saco del estilo sin escudo gástrico y la sección intestinal, que es sinuosa. Herbívoros y filtradores. Habitan aguas profundas y frías de hasta 7 000 m de profundidad, en sustratos arcillosos y duros. Sexos separados. Talla de 1 a 40 mm. Grupo poco estudiado. Existen 29 especies descritas de las cuales 11 se distribuyen en las Américas y 3 en México (Haszprunar, 2008).

Scaphopoda. Concha de tubo cónico curvado similar al colmillo de un elefante, con aberturas en ambos extremos. Pie excavador. Cavity del manto reducida y sin branquias, osfradio y glándula hipobranquial. Ventilación mediante cilios. Sistema sensorial simple con receptores alrededor del manto. Tienen hasta 80 tentáculos (captáculos) para manipular a sus presas que son preferentemente foraminíferos y que son triturados por la rádula, también son omnívoros. Cavity bucal con cilios que conducen a un esófago con glándulas esofágicas y glándulas digestivas posteriores. Tienen un ventrículo reducido sin aurículas. Cavity pericárdica y órgano excretor asociado con la conducción de los gametos. Sexos separados, ocasionalmente hermafroditas, con larvas trocófora y veliger. Todos son marinos, con distribución mundial, infaunales desde la zona intermareal a profundidad abisal. Talla de 2 mm a 20 cm. Existen unas 730 especies en el mundo.

Polyplacophora (Loricata). Los quitones son aplanados dorso-ventralmente a manera de lapa con un pie ciliado musculoso y ancho, que se adhiere fuertemente al sustrato. Sin cabeza definida. Superficie dorsal protegida con una concha dividida en 8 placas de aragonita sujetadas por un cinturón (perinotum), que porta escamas de aragonita y espículas. Las placas de la concha poseen “aesthetes” portadores de fotoreceptores asociados a ojos. Son típicos ramoneadores a través de su rádula “steroglossa”. Son herbívoros y detritívoros. Su fertilización es externa con presencia de larva trocófora. Habitan el ambiente intermareal y algunos miembros pueden soportar

mayores profundidades. Talla de 3 mm a 30 cm. Existen aproximadamente 922 especies en el mundo.

Gastropoda. Es el grupo más diverso del phylum y por ello existe un gran número de variables tanto en su morfología y comportamiento, como en su distribución en casi todos los escenarios marinos. Este grupo se caracteriza por tener una concha de forma espiral levógira o dextrógira (Fig. 1), que puede ser desde plana como las lapas hasta tubulares como las turrítulas, escasas son bivalvadas. El pie es fuerte, en especies pelágicas se ha modificado en parapodio. Generalmente presentan opérculo. Un carácter importante del grupo es la torsión durante el desarrollo de 180° con respecto a la cabeza y el pie, la influencia de esta torsión queda reflejada en la masa visceral. Las especies que no presentan concha la pueden llevar internamente o ser reminiscente, en este grupo se encuentran los opistobranquios (heterobranchia) (Fig. 2). Las especies muestran una cavidad paleal bien desarrollada, que alberga a branquias, osfradios y cámara hipobranquial. Tienen una cabeza definida con tentáculos y ojos. Generalmente, su boca es estrecha y conduce a un esófago con glándulas esofágicas y/o salivales, le sigue un estómago que varía en su complejidad dependiendo de sus hábitos alimenticios. La rádula tiene connotaciones específicas de acuerdo a la disposición de la hilera de dientes que la conforman (rhipidoglossa, docoglossa, taenioglossa, ptenoglossa, rachiglossa, toxoglossa). La alimentación es de amplio rango encontrándose los tipos detritívora, filtradora, herbívora, omnívora, carnívora, carroñera y parásita. El sistema sensorial llega a ser peculiar como en el caso de los rinóforos en opistobranquios que se presume estén asociados en la búsqueda de alimento o pareja; en el caso



Figura 1. *Busycon contrarium* Conrad, 1840 y *Busycon carica* Gmelin, 1791.

de los cephalaspidea que carecen de ellos tienen el órgano de Hancock. En este grupo la coloración aposemática advierte a los depredadores de su defensa química (Fig. 3). El sistema de circulación es abierto, adaptado para especies sin concha como esqueleto hidrostático. Varias especies son dioicas, numerosas con fertilización interna, los pulmonados son hermafroditas simultáneos o protándricos, y tienen una gónada. Presentan larva trocófora y veliger. Su hábitat se extiende desde la zona de salpicaduras de oleaje, sobre vegetación costera, hasta profundidades abisales, también penetran en estuarios y lagunas costeras. Este grupo contiene especies sumamente valoradas en el mundo para su consumo, ocupando un lugar especial los abulones (Fig. 4). La talla va de algunos



Figura 4. *Haliotis fulgens* Philippi, 1845.



Figura 2. *Flabellina telja* Marcus y Marcus, 1967 y *Mexichromis antonii* Bertsch, 1976.



Figura 3. *Chromodoris marislae* Bertsch, 1973.

milímetros hasta los 50 cm. Existen unas 130 000 especies en el mundo (Geiger, 2006).

Bivalvia. Estos ocupan el segundo lugar en diversidad del grupo. Son bilateralmente simétricos, presentan 2 valvas articuladas por una charnela dentada y un ligamento opistodético o anfidético, ambas fundamentales en la taxonomía, por las huellas de los músculos paleales y pedales impresas internamente. Con base en estos caracteres se reconoce a los: taxodonta, dysodonta, isodonta, asthenodonta, anodonta y lithodesmodonta. El umbo, extremo superior de la concha, muestra el carácter de la prodisoconcha y de acuerdo a su posición puede ser ortogiro, prosogiro y opistogiro. No poseen cabeza, rádula, glándulas salivales y esofágicas. La cavidad paleal está formada por un amplio manto con diferentes grados de fusión, asociado con la formación de sifones inhalantes y exhalantes. Esta clase posee grandes branquias cuya organización básica separa a los grupos: demibranchia, filibranchia, pseudolamelibranquia, eulamelibranquia. El pie es extensible para proyectarse fuera de la concha, ya sea reptando, excavando o desarrollando una presión hidrostática, cuando está ausente la concha es cementante/ fija al sustrato como las ostras; otras especies cuentan con un biso como los mejillones, que usan para fijarse localmente a un sustrato duro, sin quebranto o deformación de la morfología de las valvas. Generalmente la ranura bucal y el esófago son cortos y conducen a un estómago complejo, asociado a una digestión intra y extracelular, con saco del estilo e intestino generalmente largos por su condición alimentaria. Son filtradores, detritívoros, carnívoros y succionadores (Anomalodesmata). El corazón consta de un pericardio y 2 aurículas, de circulación abierta porque el sistema de circulación fluye a través de un sistema de senos, la hemocianina es el pigmento respiratorio y en algunas especies contiene hemoglobina

que da el color rojizo, como es el caso de los heterodonta. Presentan celoma pericárdico, aberturas renopericárdicas y nefridioporos. El sistema sensorial se encuentra preferentemente en el borde del manto. Se les considera infaunales y por su condición de tipo bentónica habitan una gama amplia de sustratos desde la zona intermareal hasta sustratos de mar profundo. Muchos son dioicos y pocos son hermafroditas. Muestran un par de gónadas, y desarrollan larvas trocófora y veliger. Miden de escasos milímetros a 150 cm. Varias especies de este grupo tienen importancia económica por ser comestibles. Existen en el mundo más de 20 000 especies.

Cephalopoda. Comprende a nautiloideos, sepias, calamares y octopus o pulpos. Dentro de los 2 últimos la concha es interna o reminiscente, tratando de resolver su protección y los problemas de flotación y desplazamiento a través de la presión hidrostática. La morfología de este grupo difiere considerablemente de las otras clases de moluscos básicamente por: un sistema táctil, fibras motoras gigantes que con la ayuda de un sifón son responsables de su capacidad de expulsión rápida, una glándula y reservorio de tinta para protección y escape, una capacidad visual y un sistema nervioso complejo que los conduce a tener diversos patrones de comportamiento inteligentes. El pie ha sido transformado en apéndices/tentáculos adhesivos con los que manejan a sus presas, y de acuerdo a su número son divididos en Decabrachia (10) y Octobrachia (8), en los primeros 2 brazos están modificados. Los tentáculos alrededor de la cabeza son un carácter típico de los cefalópodos, así como la presencia en los calamares de un brazo hectocotilizado encargado de conducir los espermatóforos a la hembra. El sistema circulatorio es cerrado con vasos sanguíneos periféricos.

El sistema nervioso es el mejor desarrollado dentro de los invertebrados, cuenta con un cerebro y lóbulos ópticos. Tienen estatocistos responsables de su orientación. La coloración de la mayoría de los cefalópodos se debe a los cromatóforos controlados por el sistema nervioso. Varias especies son bioluminiscentes por la presencia de fotóforos y otros por la asociación con bacterias simbióticas. El tracto digestivo incluye una boca con un pico y una rádula adaptados a su comportamiento depredador, tienen mandíbulas y la cavidad estomacal e intestino son estructuras relativamente complejas. Generalmente son dioicos y la fecundación es mediante la copula, con desarrollo embrionario directo. Todos son marinos, algunos se introducen en lagunas costeras. Habitan una gran diversidad de ecosistemas en el mundo, se encuentran especies de poca profundidad hasta zonas profundas. Los calamares son un importante recurso pesquero. Existen unas 1 000 especies en el mundo.

Síntesis histórica del descubrimiento de especies. La cronología de las descripciones de las especies a lo largo de 250 años nos muestra 2 tendencias de máximos de aportaciones a la biodiversidad malacológica, aquí cabe destacar la labor en tiempos pasados de autores extranjeros. Para la costa del Pacífico mexicano las tendencias de máximas aportaciones son de 1831-1835, 1856-1860, 1906-1910, 1916-1920 y 1966-1970 (Fig. 5). Cerca del 90% de especies han sido reconocidas desde 1970. Para el golfo de México y Caribe las grandes aportaciones fueron en 1841-1850 y 1881-1890 (Fig. 6). A principios del siglo XIX, en nuestras costas ya se habían examinado el 80% de las especies ahora reconocidas. Las tendencias después de estos máximos han ido a la baja. Quizás exista un repunte con nuevas especies descritas en especies de

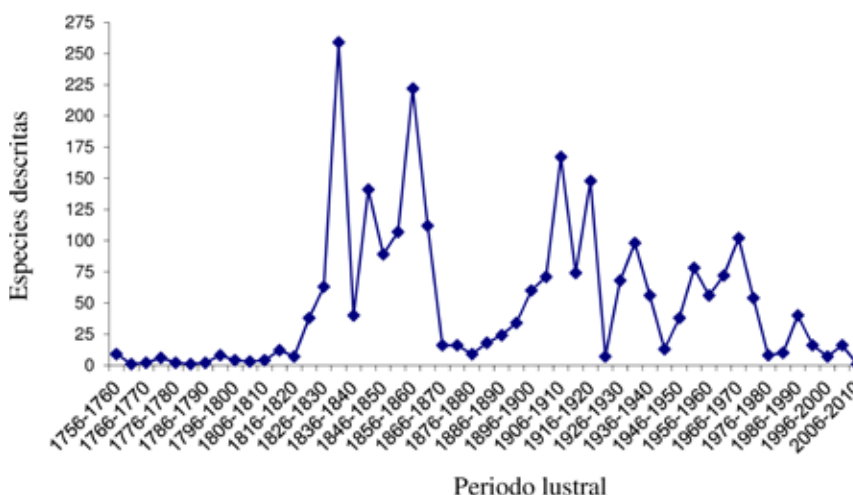


Figura 5. Curva acumulativa de las descripciones de nuevas especies para la costa del Pacífico mexicano.

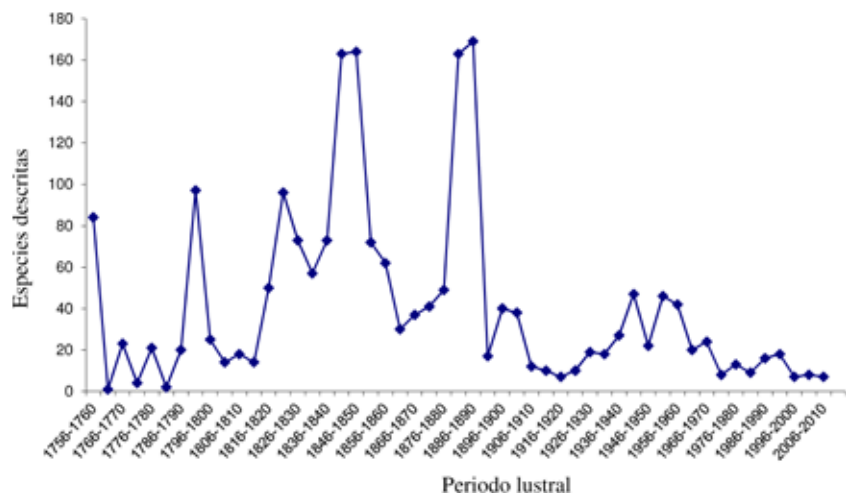


Figura 6. Curva acumulativa de las descripciones de nuevas especies para la costa mexicana del golfo de México y del Caribe.

opistobranquios, holoplanctónicas, micromoluscos y de mar profundo.

Diversidad

Se estima que el número de especies de moluscos en las costas mexicanas del Pacífico, golfo de México y Caribe es de 4 643, en gran parte para fondos someros hasta 100 m de profundidad, con menor número de datos para especies de mayor profundidad, capturadas a través de cruceros oceanográficos (escafópodos, aplacóforos y monoplacóforos).

Pacífico. La suma estimada de moluscos marinos en esta región fue de 2 576 especies (Cuadro 1). Los gasterópodos y los bivalvos, como en otras regiones del mundo, representan las cifras más numerosas, su porcentaje entre taxa se muestran en el cuadro 2. Destacan por la riqueza de sus especies las familias: Pyramidellidae, Columbellidae,

Muricidae, Pseudomelatomidae, Epitoniidae, Buccinidae, Drilliidae, Terebridae, Eulimidae, Tornidae, Turridae, Olividae, Conidae, Cancellariidae, Caecidae, Turbinidae, Calyptraeidae, Mangeliidae, Dorididae, Rissoinidae, Naticidae, Fasciolaridae, Fissurellidae, Nassaridae y Trochidae. Para los bivalvos son: Veneridae, Tellinidae, Mytilidae, Arcidae, Semelidae, Pectinidae y Lucinidae.

Keen (1971) reconoció 792 bivalvos para la provincia Panámica y 4 décadas después Coan y Valentine (2012) registraron 890 especies, lo que permite vislumbrar la necesidad de explorar cuidadosamente otros sustratos y áreas. Hendrickx y Brusca (2007) señalaron para el golfo de California 2 196 especies de las cuales 1 529 son gasterópodos, 566 bivalvos, 59 poliplacóforos, 21 escafópodos, 20 cefalópodos y un monoplacóforo. Este trabajo obtuvo casi la misma proporción en bivalvos (26%), levemente menor en gasterópodos (66.4%), mayor en cefalópodos y casi el doble en poliplacóforos (5.16%).

Cuadro 1. Estimación de moluscos marinos en México y porcentaje del total mundial

Taxa	Pacífico de México	Golfo de México y Caribe	Núm. total de especies	% del total mundial
Gasterópodos	1 712	1 415	3 127	2.4
Bivalvos	670	532	1 202	6.01
Poliplacóforos	133	26	159	17.24
Cefalópodos	37	74	111	1.11
Escafópodos	20	20	40	5.48
Monoplacóforos	3	0	3	10.34
Aplacóforos	1	0	1	0.22
Total	2 576	2 067	4 643	3.03

Cuadro 2. Estimación del porcentaje de moluscos marinos en la costa mexicana del Pacífico, golfo de México y Caribe

<i>Taxa</i>	<i>Pacífico</i>	<i>Golfo de México y Caribe</i>
Gasterópodos	66.45	68.45
Bivalvos	26.00	25.73
Poliplacóforos	5.16	1.26
Cefalópodos	1.43	3.58
Escafópodos	0.77	0.96
Monoplacóforos	0.11	0

El análisis riguroso de la distribución geográfica, factor importante en estas estimaciones, puede reflejar tendencias de distribución latitudinal aún imprecisas a nivel global. Los porcentajes elevados para la costa de California pueden indicar que el esfuerzo de captura se ha concentrado sobre la región norte del país, a diferencia de los estados del sur, sin embargo, algunas familias declinan su riqueza hacia el sur.

Hendrickx y Brusca (2007) estiman un 21% de endemismos para moluscos en el golfo de California. De acuerdo a González (1993), existen 920 taxa endémicos para el Pacífico mexicano, revelando que la proporción de endémicos en el Pacífico y golfo de California hasta Nayarit es elevada (83.7%) mientras que de Nayarit a Chiapas es del 16.2%. De acuerdo a estos datos y los del presente trabajo, para toda la costa del Pacífico mexicano incluyendo el golfo de California, se estima un endemismo del 35.7%.

Golfo de México y Caribe. Para esta región se estimaron 2 067 especies de moluscos (Cuadro 1) y su proporción entre los taxa se muestra en el cuadro 2. Las familias de gasterópodos mejor representadas son: Pyramidellidae, Columbellidae, Fissurellidae, Tornidae, Muricidae, Marginellidae, Epitoniidae, Conidae, Buccinidae, Drilliidae, Fascioliariidae, Rissoidae, Triphoridae, Caecidae, Cavoliniidae, Naticidae, Eulimidae, Pseudomelatomidae, Ranellidae y Terebridae. Las de bivalvos: Tellinidae Veneridae Lucinidae Mytilidae Arcidae y Cardiidae.

Felder y Camp (2009) que incluyeron a Yucatán y Quintana Roo, y el presente trabajo coinciden mucho en el número de bivalvos y también en la ausencia de los monoplacóforos; sin embargo, nuestro trabajo registró menores cifras para gasterópodos (-327), poliplacóforos (-15) y escafópodos (-21) y sólo para cefalópodos se incrementó la cifra a más de 19 especies. La diferencia de 388 especies menos en el presente trabajo puede deberse a citas inaccesibles, reacomodo y/o criterios taxonómicos, de nomenclatura, y/o a la omisión de las especies, que aun cuando la distribución las supone en costas

mexicanas, aquí se omitieron las no referidas en territorio nacional.

Felder y Camp (2009) registraron 259 especies endémicas para el golfo de México, considerando especies de Yucatán y Quintana Roo; cotejando con el número estimado en este trabajo, las especies endémicas ocupan el 12.5% para la región. De acuerdo con Hendrickx y Brusca (2007) y Felder y Camp (2009), ambos golfos suman un total estimado de 719 especies endémicas que corresponde en promedio al 16.8%. Considerando a toda la costa del Pacífico mexicano y el golfo de México y el Caribe, se estima en 15.5% las especies endémicas.

En relación con la importancia económica de los moluscos, la norma mexicana (2011) establece 44 especies explotadas en México. Baqueiro-Cárdenas y Aldana (2003) señalan 80 especies de bivalvos y gasterópodos, y con datos personales de la autora, se estiman casi 100 especies de moluscos en centros de venta del país para su consumo. Esto indica que la actividad económica de los moluscos en México se sostiene con el 2.1% de las especies.

Referencias de la diversidad a nivel mundial. Se considera, que los centros más importantes de concentración de riqueza y alta diversidad en las costa de México, principalmente para aguas someras son: el golfo de California y para la costa atlántica y caribeña, los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

De acuerdo a Miloslavich et al. (2010), los moluscos en el Caribe se componen de la siguiente manera: las Antillas constituidas por Cuba, Puerto Rico, Hispaniola, Jamaica e islas Cayman con 3 843 especies y Belice al occidente del Caribe con 595 especies. Al suroeste del Caribe: Nicaragua, Panamá, Colombia y San Andrés 2 613 especies. Al sureste: Venezuela, Aruba-Bonaire-Curacao registran 1 139 y las Antillas menores 1 994. Según Prado (2007), Guatemala tiene 1 200 especies caribeñas y de acuerdo con Mijail et al. (2003), Nicaragua cuenta con poco más de 400 especies en su costa atlántica caribeña.

De acuerdo con la riqueza de especies en la región, Quintana Roo ocupa el primer lugar y le siguen Campeche, Yucatán y Veracruz con clara influencia caribeña. Los conjuntos arrecifales de la península de Yucatán registran 256 especies (González y Torruco-Gómez, 2010) y para el banco Chinchorro, Quintana Roo, se registran 82 especies, la mayoría de micromoluscos (González, 1998).

El golfo de México y Caribe de México con aproximadamente 2 067 especies de moluscos y Cuba con 1 440 especies expresan en la región caribeña una alta diversidad, destacándose el segundo por un alto endemismo. En el Atlántico, México tiene menor diversidad frente a Florida, USA, Cuba y Brasil, pero mayor frente a Belice, Nicaragua, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Colombia y Argentina.

Perspectivas del incremento de especies nuevas y zonas de exploración. México alberga 371 islas, arrecifes y cayos Sarukhán et al., (2009), en donde se espera un gran endemismo y es en estas áreas donde se registran lagunas de información en la zona profunda del mar territorial. Se espera que sean descritas al menos 1 500 especies más. En el caso del territorio marino del Pacífico, en una provincia geográfica tan definida como la Panámica, es necesario expandir la búsqueda de aquellas regiones, ámbitos y sustratos poco estudiados y con mayor diversidad y riqueza de especies, que acogen micromoluscos, fauna críptica y parásita asociada (familias Pyramidellidae y Eulimidae de gran complejidad taxonómica).

Es importante que los estudios futuros contemplen reconocer especies descritas hace más de un siglo y dar seguimiento a su identificación actual, corregir identificaciones y nomenclatura, así como realizar trabajo taxonómico a nivel alfa Bertsch (1993).

Salcedo-Vargas (2002) y Reyes-Gómez (2004) han aportado información sustancial sobre los poliplacóforos (quitones). Holguín-Quñones (1994), Mille et al. (1994), Sánchez (2000), Flores-Campaña et al. (2007), González (2007) y Holguín-Quñones et al. (2008) han estudiado áreas insulares; Zamorano (2006), Zamorano et al. (2006, 2007, 2010) y Zamorano y Hendrickx (2009, 2011) han acumulado información sobre aguas profundas; Schwabe (2008) y Haszprunar (2008) estudiaron monoplacóforos en zonas batiales y hadales, encontrando a 280 y 769 m de profundidad respectivamente, especies en territorio nacional.

Especies holoplancónicas pelágicas y en micromoluscos como los escafópodos se han estudiado recientemente (Ríos-Jara et al., 2003), así como muchas especies de opisthobranchios (Bertsch, 1973, 1979, 1990, 1993; Hermosillo, 2003, 2009, 2011; Behrens, 2004; Hermosillo y Valdés, 2004, 2007, 2008; Behrens y Hermosillo, 2005; Hermosillo et al., 2006; Millen y Hermosillo, 2007; Hermosillo y Gosliner, 2008; Zamora-Silva y Naranjo-García, 2008; Behrens et al., 2009; Angulo-Campillo et al., 2011).

Entre 1970 y 1990 no se encuentran aportes sustanciales en la descripción de nuevas especies de lagunas costeras y estuarios. En las costas de Nayarit, Tamaulipas y Campeche, no se han obtenido datos de comunidades vivas. En Veracruz y Sinaloa con lagunas diseminadas por todo el litoral de tamaño mediano, varios estudios malacológicos son referidos con un alto porcentaje de ejemplares muertos, por lo que la comunidad representada mediante conchas vacías refleja comunidades parciales en el área o que han sido arrasadas, sin aportación de nuevos datos geográficos. Esto podría estar reflejando problemas de contaminación, dragado, hipersalinidad o incremento

de temperaturas por la instalación de termoeléctricas. Stuardo y Villarroel (1976) seguido por García-Cubas (1981) son los iniciadores de la recolecta de moluscos en las lagunas costeras, en Guerrero y laguna de Términos, respectivamente. Posteriormente, Landa-Jaime (2003), Zamorano et al. (2010) y Félix-Pico et al. (2011) revisaron estas áreas y proporcionaron registros importantes.

Normas oficiales mexicanas y especies en riesgo. Conjuntamente con los muestreos científicos, debe respetarse una normatividad que asegure los niveles de protección adecuados para la biodiversidad, incluyendo, pero no restringido a especies endémicas, que incluya montañas submarinas, corales, macizos de esponjas, cañones submarinos y otras singularidades submarinas que puedan proveer un hábitat para especies poco abundantes, frágiles y vulnerables en México.

Muchas especies de moluscos marinos en México están siendo afectados directa e indirectamente por el cúmulo de deshecho humano, hidrocarburos y plaguicidas, competencia con especies invasoras, daños genéticos y la sobreexplotación por alimento. Todos estos son factores que en conjunto están restringiendo y/o modificando día a día la distribución de las especies.

En el 2007, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) estimó el 44% de especies de moluscos amenazadas, pero no se detallan nombres, sólo se incluyen en el grupo de los invertebrados. En México la Nom-059-Semarnat-2001 incluye a los moluscos en 4 categorías: extinta (E), en peligro de extinción (P), amenazada (A) y sujeta a protección especial (Pr). Gasterópodos: *Spondylus calcifer* Pr., *Plicopurpura pansa* Pr. y *Crucibulum scutellatum* Pr.; bivalvos: *Pinctada mazatlanica* Pr., *Polymesoda caroliniana* Pr., *Isognomon alatus* Pr., y *Tivela stultorum* Pr.

González (1993), de acuerdo con el diario oficial de Sedue (1991), registró especies que actualmente ya no continúan en la norma como: *Ancistromesus mexicanus* = *Scutellastra mexicana*, *Pteria sterna*, *Chione gnidia*, *Pinna rugosa* y *Atrina maura*. Sólo en el caso de la última especie, junto con *A. oldroydii*, se han registrado bancos importantes de recursos en Nayarit y Sinaloa (Castillo-Rodríguez y Amezcua, 2009), lo que puede explicar su eliminación. La talla tan pequeña de especies de moluscos de importancia comercial a la venta y en diversas presentaciones de ornato, reflejan la presión de sobreexplotación sobre todo en aquellas que no están contempladas en actividades de cultivo.

Colecciones de moluscos. De acuerdo a información recabada de los miles de ejemplares de moluscos capturados en costas mexicanas y resguardadas en colecciones, más del 50% ha sido producto de una captura incidental más que programada. Por ello varias colecciones contienen un

alto porcentaje de material incompleto, sin información geográfica exacta, con conchas vacías sin partes blandas de resguardo. Existen colecciones de moluscos privadas que son más numerosas que las oficiales. De las colecciones nacionales de moluscos registradas, a la fecha ninguna puede consultarse en línea. En México existen pocos catálogos de moluscos respaldados con una colección científica, entre ellos los de Hendrickx y Toledano-Granados (1994) con número de catálogo, secuencia y siglas de la colección.

Las colecciones científicas son entidades dinámicas directamente relacionadas con la generación y validación del conocimiento científico, cuyo acervo está constituido por bienes de la nación que la comunidad científica mexicana tiene la obligación de difundir y divulgar (Cristín y Perrilliat, 2011). Es recomendable el mantenimiento de las partes blandas de los ejemplares de moluscos, porque constituyen una parte fundamental para el estudio de tipo anatómico, que apoye al conocimiento taxonómico, filogenético, ecológico, evolutivo, ambiental, fisiológico, genético, genómico, biogeográfico y de adaptación en los ecosistemas.

Las colecciones de moluscos mexicanos más importantes son: EMU, dentro de la Colección de Invertebrados de la estación Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Colección Antonio García-Cubas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Colección Nacional de Moluscos (CNMO) del Instituto de Biología, UNAM; Colección de Invertebrados Marinos del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICIMAR del Instituto Politécnico Nacional, Baja California Sur; colección de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas "María Guadalupe López Magallón" del Instituto Politécnico Nacional (CLEMGLM); Colección Malacológica del Laboratorio de Zoología del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas (ITCV); Colección de Moluscos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, área de Biología (FE-IBZ-UNAM); Colección de Moluscos de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa (COMUAS); colección de referencia regional del Centro de Investigaciones de Quintana Roo (ECOSUR); colección de la Secretaría de Marina en Manzanillo, Colima; colección de moluscos en el Museo de Historia Natural, Villahermosa, Tabasco; colección malacológica en Ecología Marina de la Universidad Autónoma de Guerrero; colección del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Universidad de Guadalajara (LEMA); colección privada de Luis Octavio Vela Pérez en el Museo del Mar, Yucatán; Colección de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM y colección malacológica del Laboratorio de Arqueozoología M. en C. Ticul Álvarez Solórzano del Instituto Nacional de Antropología

e Historia. Con respecto a bases de datos, se tiene la colección biológica de la Secretaría de Marina Armada de México. En el extranjero las colecciones científicas importantes que albergan moluscos capturados en aguas marinas mexicanas son: Museo de Historia Natural del Condado de los Ángeles (LACM), Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian, Washington D.C., (NMNH), Academia de Ciencias de California (CAS) y el Museo de Historia Natural en Santa Barbara (SBMNH). Colecciones relevantes de Centro y Sudamérica son: colección del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO) y Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica, colección de moluscos del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), Santiago de Chile y Colección de Malacología del Museo de la Plata, Argentina (FCNyM-UNLP).

Agradecimientos

A Felipe Amezcua Linares, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, un reconocimiento a Nelia Zambrano por su valiosa colaboración en la captura de datos, a José Templado del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) y a Edna Naranjo-García del Instituto de Biología, por sus apreciables comentarios, a Ángel Valdés de California State Polytechnic University, Pomona, California y Alicia Hermosillo de la Universidad de Guadalajara, por su contribución con las fotografías de opisthobranchios, a León F. Álvarez Sánchez por su asistencia en el diseño de fotografías y a los árbitros por su contribución a una mejora sustancial del artículo.

Literatura citada

- Abbott, R. T. 1974. *American Seashells*. Van Nostrand Reinhold, New York. 663 p.
- Angulo-Campillo, O., G. Aceves-Medina y R. Avendaño-Ibarra. 2011. Holoplanktonic mollusks (Mollusca: Gastropoda) from the Gulf of California, México. *Checklist* 7:337-342.
- Baqueiro-Cárdenas, E. y D. Aldana. 2003. Patrones en la biología poblacional de moluscos de importancia comercial en México. *Revista de Biología Tropical* 51, supl. 4:97-107.
- Behrens, D. W. 2004. Pacific coast nudibranchs, Supplement II, New species to the Pacific coast and new information on the oldies. *Proceeding of the California Academy of Sciences* 55:11-54.
- Behrens, D. W. y A. Hermosillo. 2005. Eastern Pacific nudibranchs: a guide to the opisthobranchs from Alaska to Central America. *Sea Challengers*, California 137 p.
- Behrens, D.W., T. M. Gosliner y A. Hermosillo. 2009. A new species of dorid nudibranch (Mollusca) from the Revillagigedo Islands of the Mexican Pacific. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, Series 4, 60:423-429.

- Bertsch, H. 1973. Zoogeography of opisthobranchs from tropical west America. *The Echo* (Western Society of Malacologists) 5:47-54.
- Bertsch, H. 1979. Tropical faunal affinities of opisthobranchs from the Panamic province (eastern Pacific). *Nautilus* 93:57-61.
- Bertsch, H. 1990. Biodiversity of the dorid nudibranch (Mollusca: Opisthobranchia) fauna of the Pacific coast of three Californias: systematic and zoogeographic comments. *In* Proceedings of the VIII International Symposium of Marine Biology, D. Murray y H. Bertsch (eds.). Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. p. 107-115.
- Bertsch, H. 1993. Opisthobranchios (Mollusca) de la costa occidental de México. *In* Biodiversidad marina y costera de México, S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Conabio y CIQRO, México, D. F. p. 253-270.
- Bolívar-de Carranza, A. M. y E. Hidalgo-Escalante. 1990. Lista de moluscos gasterópodos y pelecípodos del golfo de México y mar Caribe. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 33:53-72.
- Bouchet, P. y J. P. Rocroi. 2010. Nomenclator of bivalve families. *Malacologia* 52:1-84.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2005. Invertebrados. 2da. edición. McGraw-Hill Interamericana México, D. F. 1005 p.
- Castillo-Rodríguez, Z. G. y F. Amezcua-Linares. 2009. Poblaciones silvestres de *Atrina oldroydii* Dall, 1901 "Callo de hacha" un recurso inusual en la costa central del Pacífico. *Boletín de la Sociedad Internacional de Malacología Médica y Aplicada* 16:4-6.
- Coan, E. V. y P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical West America: marine bivalve mollusks from Baja California to Northern Peru. Santa Barbara Museum of Natural History Monographs 6, Studies in Biodiversity. Santa Barbara, California. 1258 p.
- Contreras-Espinosa, F. y O. Castañeda (comps.). 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Conabio. México, D. F. 415 p.
- Cristín, A. y M. C. Perrilliat. 2011. Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 63:421-427.
- Escoubas, P. y G. F. King. 2009. Venomics as a drug discovery platform. *Experts Review of Proteomics* 6:221-224.
- Felder, D. L. y D. K. Camp (eds.). 2009. Gulf of Mexico-origins, waters, and biota. 1. *Biodiversity*. Texas A&M University Press, College Station. 1393 p.
- Félix-Pico, E. F., O. E. Holguín-Quñones y R. Escamilla-Montes. 2011. Macroinvertebrados marinos asociados al manglar. *In* Los manglares de la península de Baja California, E. F. Félix-Pico, E. Serviere, R. Riosmena y J. L. León. (eds.). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. 8:203-232.
- Flores-Campaña, L. M., M. A. Ortiz-Arellano, J. F. González-Medina, E. Cortés-Acosta y D. Rodríguez-García. 2007. Los quitones de las islas de las costas de Sinaloa, México. *In* Estudios sobre la malacología y conchiliología en México, E. Rios-Jara, M. C. Esqueda-González y C. M. Galván-Villa (eds). Universidad de Guadalajara, Guadalajara. p. 42-44.
- Fretter, V. y A. Graham. 1994. British prosobranch molluscs. Their functional anatomy and ecology. Ed. Ray Society, London. 820 p.
- García-Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). Publicación Especial Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 181 p.
- Geiger, D. L. 2006. Marine Gastropoda. Chapter 24. *In* The Mollusks. A Guide to their study, collection, and preservation, C. F. Sturm, T. A. Pearce y A. Valdés (eds.). Universal Publishers, Boca Raton. p. 295-312.
- González, S. A. y D. Torruco-Gómez. 2010. Estado actual de los moluscos. *In* Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, G. R. Durán y M. Méndez (eds.). CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Mérida. p. 213-215.
- González, M. A., E. Chávez, G. de la Cruz y D. Torruco. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la Península de Yucatán, México. *Ciencias Marinas* 17:147-172.
- González, N. E. 1993. Moluscos endémicos del Pacífico de México. *In* Biodiversidad marina y costera de México, S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Conabio y CIQRO, México, D. F. p. 223-252.
- González, N. E. 1998. Moluscos de la expedición del R/V Edwin Link en las costas del Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical* 46:625-631.
- González, N. E. 2007. Quitones comunes (Mollusca: Polyplacophora). *In* Biodiversidad acuática de la Isla Cozumel, L. M. Mejía-Ortiz (ed.). Universidad de Quintana Roo, Chetumal. p. 215-224.
- Guido, T. P. y S. P. Tagaro. 2005. The new classification of gastropods according to Bouchet y Rocroi. *VISAYA NET*. Febrero 2006. Conchology, Inc., Cebu, Philippines. p. 1-11.
- Haszprunar, G. 2008. Monoplacophora (Tryblidia). *In* Phylogeny and evolution of the Mollusca, W. F. Ponder y D. R. Lindberg (eds.). University of California Press, Berkeley. p. 97-104.
- Hendrickx, M. E. y A. Toledano-Granados. 1994. Catálogo de moluscos pelecypodos, gasterópodos y polioplacóforos. Colección de Referencia, Estación Mazatlán, ICML, UNAM. Conabio e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, D. F. 71 p.
- Hendrickx, M. E. y R. C. Brusca. 2007. Distribución de invertebrados marinos endémicos en el golfo de California, México. *Memorias del XII Congreso Latino-Americano de Ciências do Mar XII COLACMAR*, 15-19 abril, Florianópolis. p. 1-4.
- Hendrickx, M. E., R. C. Brusca y L. T. Findley. 2005. Mollusca. *In* A distributional checklist of the macrofauna of the Gulf of California, Mexico. Part I. Invertebrates, M. E. Hendrickx, R. C. Brusca y L. T. Findley (eds.). Arizona-Sonora Desert Museum. Arizona. p. 195-310.

- Hermosillo, A. 2003. New distributional records of opisthobranch mollusks from Bahía de Banderas, México (Tropical Eastern Pacific). *The Festivus* 35:21-28.
- Hermosillo, A. 2009. The opisthobranch fauna of Islas Tres Marias, Mexican Pacific. *The Festivus* 41:3-9.
- Hermosillo, A. 2011. Species list of opisthobranch mollusks from Bahía de Banderas (Jalisco-Nayarit), Pacific coast of Mexico. *The Festivus* 43:39-49.
- Hermosillo, A. y A. Valdés. 2004. Two new dorids (Mollusca: Opisthobranchia) of Bahía de Banderas and La Paz, México. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 55:550-560.
- Hermosillo, A. y A. Valdés. 2007. Five new species of Aeolid nudibranchs (Mollusca, Opisthobranchia) from the Tropical Eastern Pacific. *American Malacological Bulletin* 22:119-137.
- Hermosillo, A. y A. Valdés. 2008. Two new species of opisthobranch from the Tropical Eastern Pacific. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 59:521-532.
- Hermosillo, A. y T. Gosliner. 2008. The Opisthobranch fauna of the Revillagigedo Archipelago, Mexican Pacific. *The Festivus* 40:25-34.
- Hermosillo, A., D. W. Behrens y E. Ríos-Jara. 2006. Opistobranquios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, golfo de California y las islas oceánicas. Dirección de Artes Escénicas y Literatura, Universidad de Guadalajara, Conabio, Guadalajara. 143 p.
- Holguín-Quñones, O. 1994. Comunidades marinas bentónicas. *In* La Isla Socorro, reserva de la biósfera, Archipiélago de Revillagigedo, México, A. Ortega-Rubio y A. Castellanos-Vera (eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México. 8:225-245.
- Holguín-Quñones, O., F. J. González, F. A. Solís-Marín y E. F. Félix-Pico. 2008. Variación espacio temporal de algunos macroinvertebrados (Scleractinia, Gorgonacea, Gastropoda, Bivalvia, Asteroidea, Echinoidea y Holothuroidea) de fondos someros de la isla San José, golfo de California. *Revista de Biología Tropical* 56:1189-1199.
- Hyman, L. H. 1967. *The invertebrates: Mollusca I* (Vol.VI). McGraw-Hill, Nueva York. 792 p.
- Keen, A. M. 1971. *Sea shells of tropical West America*. Marine mollusks from Baja California to Peru. 2nd ed. Stanford University Press, Stanford. 1064 p.
- Landa-Jaime, V. 2003. Asociación de moluscos bentónicos del sistema lagunar estuarino Agua Dulce/El Ermitaño, Jalisco, México. *Ciencias Marinas* 29:169-184.
- Meglistsch, P. A. 1972. *Invertebrate Zoology*. Oxford University Press. 906 p.
- Mijail, A., A. López, J. Urcuyo y M. Sotelo. 2003. Sinopsis cuantitativa de la malacofauna de Nicaragua. *Revista de Biología Tropical* 51:401-404.
- Mille, P., A. Pérez y O. Holguín-Quñones. 1994. Fauna malacológica bentónica del litoral de la Isla Socorro, Revillagigedo, México. *Ciencias Marinas* 20:467-486.
- Millen, S. y A. Hermosillo. 2007. The genus *Flabellina* Voight, 1834 (Mollusca: Opisthobranchia) from Bahía de Banderas (Pacific Coast of Mexico) with ecological observations, the description of a new species and the redescription of *Flabellina cynara*. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 58:543-559.
- Miloslavich, P., J. M. Díaz, E. Alvarado y J. J. Diaz. 2010. Marine biodiversity in the Caribbean: Regional estimates and distribution patterns. *PLoS ONE* 5:11916. doi:10.1371/journal.pone.0011916.
- Morris, P. A. 1966. *A field guide to the Pacific coast shells including shells of Hawaii and the Gulf of California*. Houghton Mifflin, Boston. 297 p.
- Morris, P. A. 1973. *A field guide to shells of the Atlantic and Gulf coasts and the West Indies*. Houghton Mifflin, Boston. 330 p.
- Morton, J. E. 1968. *Molluscs*. Hutchinson and Co. Ltd., London. 244 p.
- Nielsen, C. 2001. *Animal evolution: interrelationships of the living phyla*. 2nd edition, Oxford University Press, Oxford. 563 p.
- Ponder, W. F. y D. R. Lindberg. 2008. *Phylogeny and evolution of the Mollusca*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London. 469 p.
- Prado, C. L. M. 2007. Sistema guatemalteco de información sobre biodiversidad (SGIB), Fase II: moluscos. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONCYT, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, FONACYT. Museo de Historia Natural, Guatemala.
- Purchon, R. D. 1968. *The biology of the Mollusca*. Pergamon Press, New York. 560 p.
- Reyes-Gómez, A. 2004. Chitons in Mexican waters. *Boletino Malacologico de la Società Italiana di Malacologia*, Roma, Suplemento 5:69-82.
- Reyes-Gómez, A. y M. A. Salcedo-Vargas. 2002. The recent Mexican chiton (Mollusca: Polyplacophora) species. *The Festivus* 34:17-27.
- Ríos-Jara, E., E. López-Uriarte, M. Pérez-Peña y E. Juárez-Carrillo. 2003. Nuevos registros de escafópodos para las costas de Jalisco y Colima, México. *Hidrobiológica* 13:167-170.
- Rosenberg, G. 2009. Malacolog. 4.1.1: a database of western Atlantic Marine Mollusca. [WWW database (version 4.1.1)] URL <http://www.malacolog.org/>; última consulta: 30.VI.2012.
- Sánchez Ortiz, C. A. 2000. Biodiversidad de moluscos opistobranquios (Mollusca: Opisthobranchiata), del Pacífico mexicano: isla Cedros-Vizcaíno e islas del golfo de California parte Sur. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final Snib-Conabio proyecto No. L136. México, D. F.
- Santibañez, A. N., O. E. Ortiz, A. A. Falcón y E. Heimer. 2013. Estudio histológico del tubo digestivo y aparato venenoso de *Gemmula periscelida* (Gastropoda: Turridae). *International Journal of Morphology* 31:7-14.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta y J. de la Maza. 2009. Capital natural

- de México. Síntesis: conocimiento actual evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Conabio, México, D. F. 100 p.
- Schwabe, A. 2008. Summary of reports of abyssal and hadal Monoplacophora and Polyplacophora (Mollusca). *Zootaxa* 2005:222.
- Secretaría de Economía (SE). 2011. Norma Mexicana NMX-FF-056-SCFI-2011. Productos de la pesca moluscos-especies comestibles de importancia comercial-nomenclatura (cancela a la NMX-FF-056-1985).
- Semarnat, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección, México.
- Skoglund, C. 2001. Panamic province molluscan literature. Additions and changes from 1971 through 2000. I. Bivalvia. *The Festivus* 32:1-119.
- Skoglund, C. 2001a. Panamic province molluscan literature. Additions and changes from 1971 through 2000. II. Polyplacophora. *The Festivus* 32:1-20.
- Skoglund, C. 2002. Panamic province molluscan literature. Additions and changes from 1971 through 2001. III. Gastropoda. *The Festivus* 33:1-286.
- Stuardo, J. y M. Villarroel. 1976. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México 3:65-91.
- Sturm, C. F., T. A. Pearce y A. Valdés. 2006. The mollusks: a guide to their study, collection, and preservation. American Malacological Society, Pittsburgh, Universal Pub., Florida. 445 p.
- Terlau, H. y B. M. Olivera. 2004. *Conus* venoms: a rich source of novel ion channel-targeted peptides. *Physiological Reviews* 84:41-68.
- Tunnell, J. W., J. Andrews, N. C. Barrera y F. Moretzsohn. 2010. *Encyclopedia of Texas seashells: identification, ecology, distribution, and history*. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Series, Kindle Edition Edition. Manufactured in China by Everbest Printing Co., FCI Print group.
- Vokes, H. E. y E. H. Vokes. 1983. Distribution of shallow-water marine Mollusca, Yucatan Peninsula, Mexico. Mesoamerican Ecology Institute, Middle American Research Institute, Tulane University. 183 p.
- Wilbur, K. M. y C. M. Yonge. 1966. *Physiology of Mollusca*. 2. Academic Press, New York and London. 645 p.
- Yonge, C. M. y T. E. Thompson. 1976. *Living Marine Molluscs*. Collins, London. 288 p.
- Zamorano, P. 2006. Biocenosis y distribución de los moluscos asociados al talud continental del Pacífico mexicano. Tesis Maestría, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 124 p.
- Zamorano, P. y M. E. Hendrickx. 2009. Análisis latitudinal y batimétrico de la comunidad de moluscos de mar profundo en el golfo de California, México. *Brenesia* 71-72:41-54.
- Zamorano, P. y M. E. Hendrickx. 2011. A comparative analysis of deep-water mollusks from both sides of the Baja California Peninsula, Mexico. *Cahiers de Biologie Marine* 52:13-22.
- Zamorano, P., M. E. Hendrickx y A. Toledano-Granados. 2006. Distribution and ecology of deep water mollusks from the continental slope, southeastern Gulf of California, Mexico. *Marine Biology* 150:883-892.
- Zamorano, P., M. E. Hendrickx y A. Toledano-Granados. 2007. Nuevos registros geográficos y batimétricos para moluscos de mar profundo en el golfo de California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:311-318.
- Zamorano, P., N. A. Barrientos-Luján y M. A. Ahumada-Sempoal. 2010. Moluscos bentónicos de dos sistemas lagunares de la costa chica de Oaxaca, México y su relación con parámetros físicoquímicos. *Ciencia y Mar* 42:13-28.
- Zamora-Silva, A. y E. Naranjo-García. 2008. Los opisthobranchios de la Colección Nacional de Moluscos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:333-342.
- Zhi-Qiang, Z. 2011. Animal biodiversity: an introduction to higher-level classification and taxonomic richness. *Zootaxa* 3148:7-12.