

Bivalvos endolíticos de Punta Maldonado, Guerrero, México (Océano Pacífico Oriental)

Endolithic bivalves of Punta Maldonado, México (Eastern Pacific Ocean)

Víctor Ignacio López-Rojas¹, Rafael Flores-Garza¹, Gorgonio Ruiz-Campos², Carmina Torreblanca-Ramírez¹, Sergio García-Ibáñez¹, Pedro Flores-Rodríguez¹, Juan Violante-González¹

- Recibido: 26/Abr/2021
- Aceptado: 28/Jun/2022
- Publicación en línea: 18/Jul/2022

Citación: López-Rojas VI, Flores-Garza R, Ruiz-Campos G, Torreblanca-Ramírez C, García-Ibáñez S, Flores-Rodríguez P, Violante-González J. 2023. Bivalvos endolíticos de Punta Maldonado, Guerrero, México (Océano Pacífico Oriental). *Caldasia* 45(1):83-97. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v45n1.95071>

ABSTRACT

Endolithic bivalves are those species that live embedded within rocks, corals, and other substrates. In this study, the species richness, relative abundance, and diversity (H') of endolithic bivalves from the intertidal zone of Punta Maldonado, Mexico, were analyzed. The samplings were carried out in December 2016 and February 2018. For each sampling, 10 m² was covered, and in each square meter, all the bivalves embedded in the rocks were located and collected. In total, 523 specimens were analyzed, fifteen species belonging to nine families were identified, plus one specimen was identified to genus (*Jouannetia*). The Mytilidae family presented the highest number of species. In relative abundance, *Acar rostrata* and *Lithophaga plumula* presented the highest values (30.2 % and 16.3 %, respectively). In general, the H' of the endolithic bivalves was 2.48 bits/ind. The oyster *Isognomon janus* and the clam *A. rostrata* are reported for the first time as endolithic species. This is one of the first studies explorations of the diversity of endolithic bivalves from the eastern Pacific Ocean. The results of this research highlight the need to continue examining the rocky intertidal populations in order not to underestimate the current diversity of bivalve mollusks.

Keywords: diversity, ecology, boring, mollusk, México.

¹ Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ecología Marina, Gran Vía Tropical No. 20 Fracc. Las Playas Acapulco, Guerrero; México C.P. 39390.

² Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera Transpeninsular 3917, Fracc. Playitas 22860 Ensenada, Baja California, México.

* Autor para correspondencia: rfloresgarza@yahoo.com*



RESUMEN

Los bivalvos endolíticos son aquellas especies que viven incrustadas dentro de rocas, corales y otros sustratos marinos. En este estudio se analizó la riqueza de especies, abundancia relativa y diversidad (H'), de los bivalvos endolíticos de la zona intermareal de Punta Maldonado, México. Los muestreos se realizaron en diciembre de 2016 y febrero de 2018. Para cada muestreo se cubrieron 10 m², en cada metro cuadrado se localizaron y recolectaron todos los bivalvos incrustados en las rocas. En total, se analizaron 523 especímenes de los cuales se identificaron quince especies pertenecientes a nueve familias, más un espécimen, que solo se logró identificar hasta género (*Jouannetia*). La familia Mytilidae, presentó el mayor número de especies. En abundancia relativa, *Acar rostrata* y *Lithophaga plumula* presentaron el mayor valor (30,2 % y 16,3 %, respectivamente). En general, la H' de los bivalvos endolíticos fue de 2,48 bits/ind. Se reporta por primera vez a la ostra *Isognomon janus* y a la almeja *A. rostrata* como especies endolíticas. Este es uno de los primeros estudios que exploran la diversidad de bivalvos endolíticos del Océano Pacífico oriental. Los resultados de esta investigación destacan la necesidad de seguir examinando las poblaciones de la zona intermareal rocosa a fin de no subestimar la diversidad actual de moluscos bivalvos.

Palabras clave: diversidad, ecología, moluscos, México, perforadores.

INTRODUCCIÓN

Los estudios que incluyen el análisis de la diversidad y distribución de especies han servido para comprender la estructura de diferentes ecosistemas marinos (Murawski *et al.* 2010). Dentro de los grupos de organismos marinos más estudiados se incluyen a los moluscos que de acuerdo con Ríos-Jara (2015), esto se debe a la facilidad con la que pueden observarse en diferentes sitios, sin embargo, para este grupo de organismos, se presentan algunos problemas que contribuyen a una escasa estimación de la diversidad, como es el endemismo ecológico, sinonimias generadas por los naturalistas y los métodos de muestreo que excluyen especies que habitan en sitios particulares y restringidos, como ocurre con los bivalvos endolíticos (Bunge y Fitzpatrick 1993, Gotelli y Colwell 2001). Se les conoce como bivalvos endolíticos a las especies que viven incrustadas dentro de diferentes tipos rocas, corales, madera y otros organismos (Vilches *et al.* 2012, Darrigran 2013). Algunas especies han desarrollado la capacidad de realizar la perforación en los sustratos, otras, simplemente aprovechan los agujeros naturales o construidos por otros organismos para encontrar protección y otros servicios.

Los bivalvos perforadores, han desarrollado dos métodos de perforación. El primero es mecánico y utilizan sus glándulas perforadoras, este proceso comienza con la fijación del byssus al sustrato y perforan, haciendo girar sus

conchas contra las rocas, algunas especies de los géneros *Lithophaga*, *Leiosolenus*, *Gregariella* y *Botula*, realizan este método (Cantera-K y Contreras-R 1988). El segundo método, consiste en ablandar el sustrato mediante secreciones de disolventes químicos, este proceso es utilizado por especies de los géneros *Botula*, *Fungiacava*, *Gastrochaena* y *Lithophaga* (Kleemann 1980). Los hábitats adecuados para la perforación son rocas de varias calizas, incluidas dolomitas y rocas porosas (Kleemann 1973).

Se han llevado a cabo investigaciones sobre bivalvos endolíticos, utilizando coral y rocas como sustrato (Soliman 1969, Kleemann 1980, Valentich-Scott y Denesen 2004, Valentich-Scott y Tongkerd 2008, Printrakoon *et al.* 2016, Velásquez-M *et al.* 2017). Otros estudios informan cómo los bivalvos penetran y crecen dentro de diferentes sustratos (Hancock 1848, Carter 1978, Kleemann 1990, 1996, Owada 2006, 2015). Existen pocos estudios en el Pacífico Tropical Oriental centrados en bivalvos endolíticos, entre ellos se encuentran los de Cantera-K y Contreras-R (1988), Cruz y Mair (2009) y Caiche (2017); estos trabajos, informan aspectos ecológicos y de distribución de especies que habitan dentro de corales y rocas, en la zona intermareal.

México tiene alrededor de 11 000 km de zona costera, de los cuales más de 7000 km se distribuyen en la costa del Pacífico (De la Lanza-Espino 2004). Los hábitats intermareales están muy extendidos por las zonas costeras de Mé-

xico y algunos se caracterizan por una alta heterogeneidad de los sustratos y la constante exposición al oleaje, lo que proporciona fuentes de alimento y minerales a la fauna que los habita.

Esta investigación se llevó a cabo en la Región Marina Prioritaria (RMP) “Copala-Punta Maldonado”, que es un sitio para la Conservación de la Biodiversidad, y se ha observado la necesidad de llevar a cabo investigaciones que contribuyan al conocimiento y preservación de los recursos naturales en esta zona (Arriaga-Cabrera *et al.* 2009). El objetivo de este estudio fue analizar la diversidad y abundancia de bivalvos endolíticos, además, examinar los atributos ecológicos de la fauna endolítica seleccionada en la zona intermareal rocosa de Punta Maldonado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Punta Maldonado se ubica en el estado de Guerrero, cerca de la frontera con Oaxaca (16°19' Norte, 98°34' Oeste). El clima es subhúmedo, con una temporada de lluvias (mayo a octubre) y una seca (noviembre a abril). La temperatura media anual es de 26 °C (García 1981). Este sitio está ubicado en la provincia fisiográfica y morfotectónica de la Sierra Madre del Sur, donde se han reportado rocas metamórficas del complejo Xolapa (Ortega-Gutiérrez 1981). Su topografía marina está formada por rocas neogénicas que forman acantilados bajos. Estos acantilados se extienden a lo largo de la playa principal; donde también existen afloramientos de rocas aisladas, que se distribuyen al norte y al sur del sitio (Juárez-Arriaga *et al.* 2005).

El sitio de muestreo es una playa con sustrato rocoso, ubicada al suroeste de la población de Punta Maldonado. El sustrato de la zona rocosa intermareal está compuesto por rocas sedimentarias de tipo arenisca del período Terciario superior, las cuales, son relativamente frágiles debido a su porosidad. Las mareas son mixtas, con dos pleamares y dos bajamares en un periodo de 24 horas (García 1981), en este sitio, el impacto de las olas en la zona intermareal rocosa se ve frenado o suavizado por barreras, o por la emersión del sustrato rocoso submareal (Flores-Garza *et al.* 2012), lo que hace una zona con un oleaje aplacible y en ciertas horas de marea baja, la zona intermareal queda totalmente descubierta por el mar. Cabe señalar que, en ciertas épocas del año, especialmente en meses con marea alta, la zona permanece totalmente cubierta por el mar.

Metodología de campo

Se llevaron a cabo dos muestreos (diciembre 2016 y febrero 2018). Cada muestreo se realizó durante los días de luna nueva y en las horas de marea baja, ya que la zona intermareal del área de muestreo se encuentra cubierta por el mar durante los meses y horas de marea alta. El número de unidades de muestreo en el área de recolección fue de 10 m², siendo la unidad de muestreo un cuadrante de 1 m², fabricado con tubería de PVC. El muestreo fue sistemático y el punto de partida fue seleccionado al azar. Con ayuda de un martillo, cincel y pinzas de laboratorio, se recolectaron todos los especímenes de bivalvos endolíticos vivos, encontrados dentro de la unidad de muestreo y posteriormente se preservaron en alcohol etílico al 96 %.

Trabajo de laboratorio y análisis de datos

La identificación de las especies se realizó considerando las claves taxonómicas de Keen (1971) y Coan y Valentich-Scott (2012), además, la actualización de la nomenclatura y el análisis de la distribución geográfica se llevó a cabo consultando las páginas web: Discover Life c2022 (www.discoverlife.org), Global Biodiversity Information Facility (GBIF c2022) (www.gbif.org), MolluscaBase (www.molluscabase.org) y World Register of Marine Species (WoRMS c2022) (www.marinespecies.org).

La riqueza de especies se caracterizó con base en el número de taxones encontrados en las muestras. La abundancia relativa se midió como el porcentaje de individuos de cada especie recolectada con respecto al número total de especímenes. La densidad (D) se calculó en organismos/m². La diversidad (H') de especies, se estimó utilizando el índice de Shannon, calculado con base log 2 y el índice de equidad de especies de Pielou (J'). La representación de las familias fue caracterizada según la riqueza de especies (S) y abundancia relativa (AR) de cada familia. Las biometrías de los organismos corresponden a la longitud de las valvas, para lo cual, se utilizó un calibrador digital de precisión de 0,1 mm. Con los datos de las biometrías se calcularon los valores de las estadísticas descriptivas como máximo, mínimo, promedio y desviación estándar. Estos valores se expresaron en milímetros.

Se utilizaron los criterios de Darrigran (2013) para deducciones de formas de madrigueras de especies, así como observaciones en campo. Se tomaron fotografías de especímenes dentro del sustrato duro y luego se analizaron en el laboratorio para corroborar e identificar especies. Los

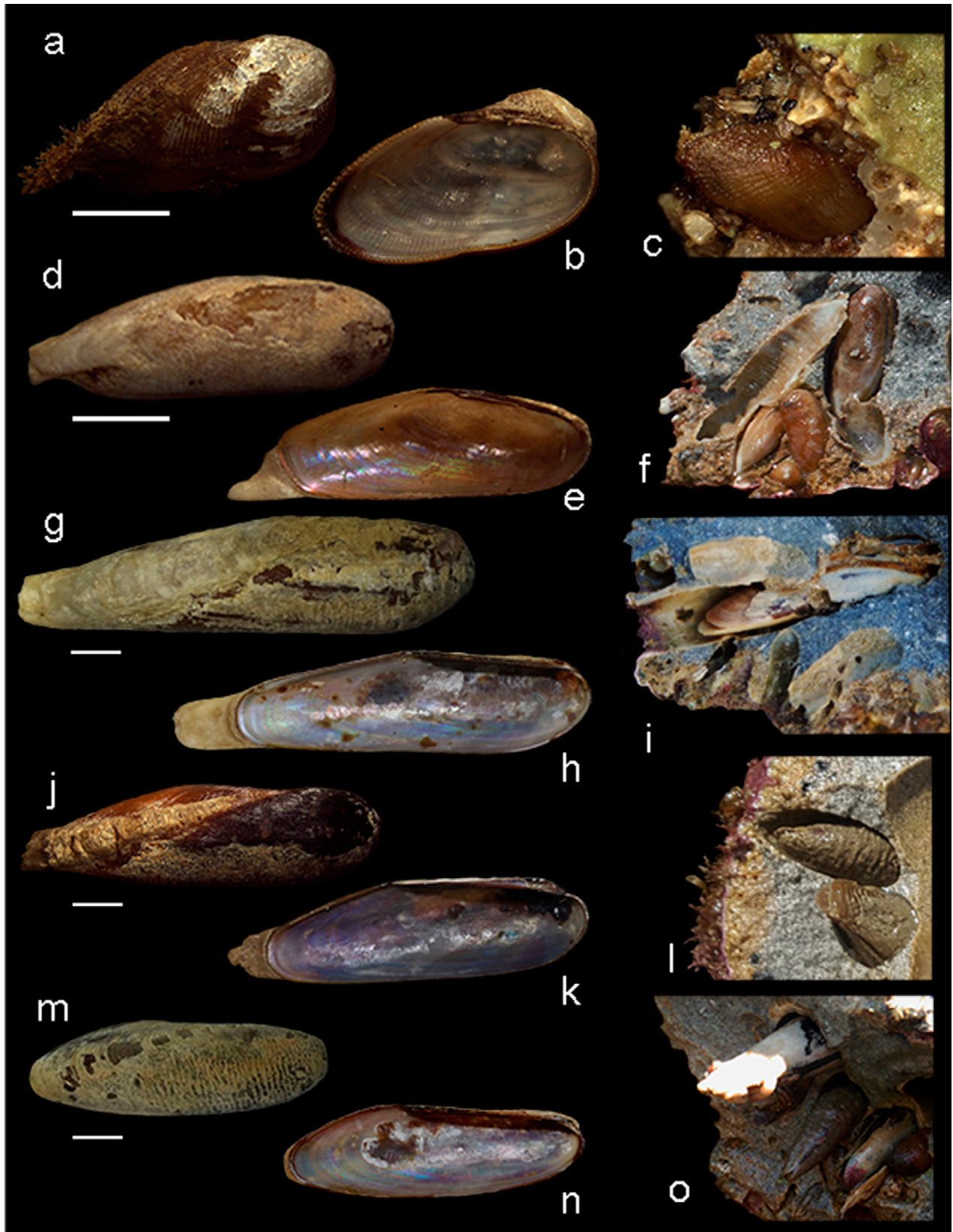


Figura 1. Hábitos de las especies registradas en la zona. **a-c:** *Gregariella coarctata*, **a**, valva derecha externa, **b**, valva izquierda interna, **c**, *in situ* perforando la roca. **d-f:** *Leiosolenus aristatus*, **d**, valva derecha externa, **e**, valva izquierda interna, **f**, *in situ* perforando la roca. **g-i:** *Leiosolenus attenuatus*, **g**, valva derecha externa, **h**, valva izquierda interna, **i**, *in situ* perforando la roca. **j-l:** *Leiosolenus plumula*, **j**, valva derecha externa, **k**, valva izquierda interna, **l**, *in situ* perforando la roca. **m-o:** *Leiosolenus spatiosus*, **m**, valva derecha externa, **n**, valva izquierda interna, **o**, *in situ* perforando la roca. Escalas a-e= 5 mm; f-o= 10 mm.

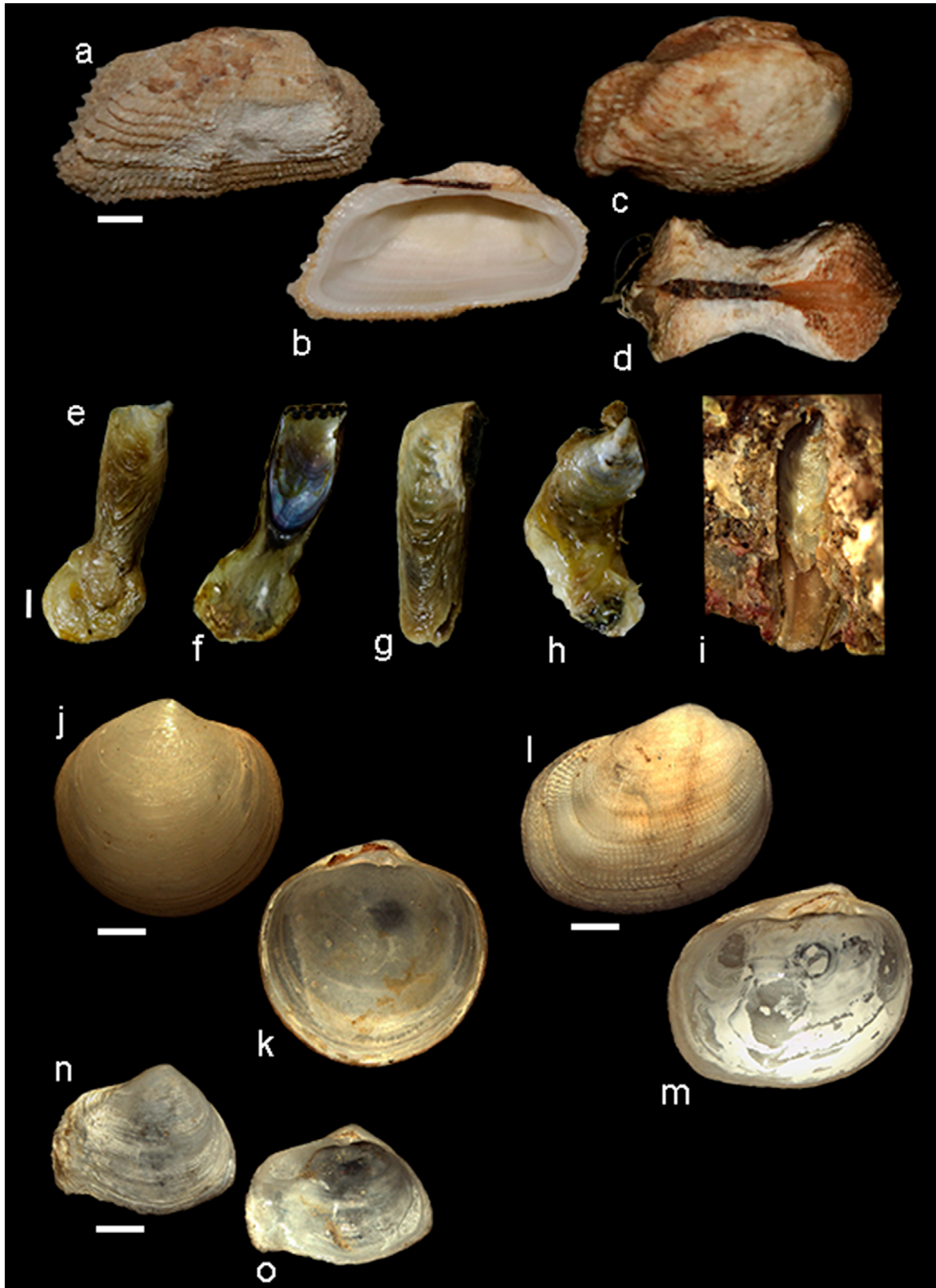


Figura 2. Hábitos de las especies registradas en la zona. **a-d:** *Acar rostrata*, **a.** valva derecha externa, **b.** valva izquierda interna, **c y d.** especímenes que muestran morfología diferente debido a la adaptación en la madriguera en la que crecieron. **e-i:** *Isognomon janus*: **e.** valva derecha externa, **f.** valva izquierda interna. **g y h.** especímenes que muestran morfología diferente debido a la adaptación en la madriguera en la que crecieron, **i.** *in situ* perforando la roca. **j-k:** *Diplodonta semirugosa*, **j.** valva derecha externa, **k.** valva izquierda interna. **l-m:** *Petricola botula*: **l.** valva derecha externa, **m.** valva izquierda interna. **n-o:** *Sphenia fragilis*, **n.** valva derecha externa, **o.** valva izquierda interna. Escalas a-d= 4 mm, e-i= 3 mm, j-o= 2 mm.

organismos recolectados fueron depositados en la Colección de Moluscos de la Universidad Autónoma de Guerrero (COMUAGro).

RESULTADOS

Un total de 523 organismos bivalvos fueron recolectados. De los cuales se identificaron quince especies, distribuidas en doce géneros y nueve familias. Una especie fue identificada solo hasta nivel de género. La mayor riqueza de especies y abundancia se presentó en el muestreo llevado a cabo en diciembre 2016, con catorce especies y 303 organismos (Tabla 1).

La densidad estimada para el sitio fue de 26,15 organismos/m², siendo en el muestreo de diciembre 2016 donde se registró el mayor valor (30,3 organismos/m²). La diversidad calculada fue $H' = 2,48$ bits/ind., con una equidad (J') de 0,68. Los valores más altos de H' (4,48 bits/ind.) y J' (0,63) se registraron en diciembre de 2016 (Tabla 1). Las familias mejor representadas fueron Mytilidae con cinco especies, y Gastrochaenidae, con tres especies. Por otro lado, las familias Arcidae y Mytilidae tuvieron los valores más altos de abundancia, 239 y 203 organismos respectivamente (Tabla 2).

Las especies que registraron la mayor AR y D fueron *Acar rostrata* (Berry, 1954) y *Leiosolenus plumula* (Hanley, 1843), con valores respectivos de 30,2% (4,2 organismos/m²) y 16,3% (4,1 organismos/m²). Las especies de mayor longitud fueron *Lithophaga attenuata* (Deshayes, 1836), con 89,57 mm y *Leiosolenus spatiosus* (Carpenter, 1857), con 69,2 mm, mientras que *Lamychaena truncata* (Sowerby I, 1834) y *Sphenia fragilis* (Adams & Adams, 1854), con valores respectivos de 5,4 mm y 6,1 mm, fueron en promedio las de menor tamaño (Tabla 2).

Tabla 1. Riqueza de especies (S), abundancia (N), densidad (D), diversidad (H') y equidad (J') de bivalvos endolíticos de Punta Maldonado, Guerrero, México, registrados en diciembre 2016 (dic 2016), febrero 2018 (feb 2018) y en general.

	S	N	D org/m ²	H' bits/ind.	J'
dic 2016	14	303	30,3	2,46	0,688
feb 2018	12	220	22	2,36	0,621
General	15	523	26,15	2,48	0,635

Sistemática

Familia: Mytilidae Rafinesque 1815

Gregariella coarctata (Carpenter, 1857) (Fig. 1a-c)

Sinonimia: *Gregariella coralliophaga* (Gmelin, 1791); *Crenella coarctata* Carpenter, 1857; *Modiolaria denticulata* Dall, 1871.

Hábitat. Zona intermareal hasta profundidades de 90 m, usualmente en substrato calcáreo o nidos (Coan y Valentich-Scott 2012). Se le encontró perforando rocas sedimentarias de tipo arenisca. Las madrigueras son reniformes y los animales estaban fuertemente adheridos a la madriguera por el biso.

Distribución. Desde Monterey, California, USA, al norte del Golfo de California, cerca de la entrada a Bahía la Choya, Sonora, México hasta Callao, Lima, Perú y en Islas Galápagos, Ecuador (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron seis ejemplares. La longitud promedio de la concha fue de $14,29 \pm 2,1$ mm (promedio \pm DE). Esta especie fue registrada por primera vez en el estado de Guerrero por López-Rojas *et al.* (2017) y se reportó como una especie de forma de vida epifaunal en la zona rocosa intermareal. Sin embargo, antes de que se registrara para el estado de Guerrero, se caracterizaba como una especie de vida endolítica en el Pacífico Norte de México en Mazatlán, Sinaloa (Esqueda-González *et al.* 2014).

Subfamilia: Lithophaginae H. Adams & A. Adams, 1857

Género *Leiosolenus* Carpenter, 1857

Leiosolenus aristatus (Dillwyn, 1817) (Fig. 1d-f)

Sinonimia: *Mytilus curviroster* Schröter, 1787; *M. aristatus* Dillwyn, 1817; *M. lithophagus striatus* Sowerby, 1807; *M. ropan* Deshayes, 1836; *Modiola caudigera* Lamarck, 1819; *M. (lithodomus) excavata* Folin, 1867; *Lithophagus caudatus* Gray, 1826; *Lithophaga (Myoforceps) aristata* (Dillwyn, 1817); *L. aristata* (Dillwyn, 1817); *L. aristatus glacialior* Carpenter, 1857; *L. a. tumidor* Carpenter, 1857; *L. incurva* Gabb, 1861; *L. bipinnifera* Guppy, 1877; *Dactylus carpenteri* Mörch, 1861; *Lithodomus forficatus* Ravenel, 1861; *L. bipenniferus* Guppy, 1877, *Myoforceps bi-*

penniferus Guppy, 1877; *M. caudatus* Gray 1827; *M. excavata* Folin, 1867; *M. lithophagus striatus* Sowerby, 1807; *M. caudigera* Lamarck, 1819; *M. curviroster* Schröter, 1787; *M. forficatus* Ravenel, 1861; *M. jeffreysii* Dunker, 1880; *Fistulana ropan* Blainville, 1820; *Dactylus carpenteri* Mörch, 1861.

Hábitat. Esta especie habita en la zona intermareal hasta los 300 m, comúnmente perforando otras conchas de bivalvos, así como rocas y corales (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, fue encontrada en la zona intermareal, perforando rocas sedimentarias de tipo arenisca donde confecciona su madriguera. La madriguera tiene apariencia de una gota, lo cual se debe a la forma geométrica de la especie, como lo menciona Caiche (2017).

Distribución. Cosmopolita en aguas templadas a tropicales. En el Océano Pacífico: en San Diego (California), USA. Desde el Golfo de California, cerca de la entrada de Puerto Peñasco (Sonora), México hasta Iquique (Tarapacá), Chile; Isla del Coco, Costa Rica e Islas Galápagos, Ecuador y también se encuentra un registro en las costas de Japón. En el Océano Atlántico: desde Carolina del Norte, Miami (Florida), USA hasta Rio de Janeiro, Brasil y en Islas Canarias, España, Cabo Verde, Senegal y Portugal. En el Caribe: en Cuba, Islas Mujeres (Yucatán), México, en Jamaica, Islas Vírgenes y desde Santa Marta (Magdalena), Colombia hasta Cabo Blanco, Venezuela. En el Mar Mediterráneo: España, Francia, Italia y Grecia. (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Tabla 2. Familias, especies, abundancia (N), abundancia del primer (NM1) y segundo (NM2) muestreo, densidad (D), abundancia relativa (AR) y longitud mínima (Min), máxima (Max), promedio (Pro) y desviación estándar (DE) de los bivalvos endolíticos de la zona intermareal rocosa de Punta Maldonado, Guerrero, México.

Familia/ especie	N	D org./m ²	AR (%)	NM1	NM2	Longitud (mm)			
						Min	Max	Pro	DE
MYTILIDAE	203	10,1	38,8	103	100				
<i>Gregariella coarctata</i> (Carpenter, 1857)	6	0,3	1,1	4	2	11,0	17,3	14,2	2,1
<i>Leiosolenus aristatus</i> (Dillwyn, 1817)	71	3,6	13,6	19	52	3,8	22,4	10,5	3,5
<i>Leiosolenus attenuatus</i> (Deshayes, 1836)	24	1,2	4,6	11	13	8,6	89,5	49,7	20,3
<i>Leiosolenus plumula</i> (Hanley, 1843)	85	4,2	16,3	52	33	3,7	48,3	27,4	8,2
<i>Leiosolenus spatiosus</i> (Carpenter, 1857)	17	0,9	3,3	17	0	14,9	69	29,8	14,2
ARCIDAE	239	11,9	45,6	156	83				
<i>Acar rostrae</i> Berry, 1954	239	11,9	45,6	156	83	4,2	26,5	12,3	3,8
ISOGNOMONIDAE	50	2,5	9,5	29	21				
<i>Isognomon janus</i> Carpenter, 1857	50	2,5	9,5	29	21	3,5	31,4	13,4	6,1
UNGULIMIDAE	6	0,3	1,1	4	2				
<i>Phlyctiderma semirugosa</i> (Dall, 1899)	6	0,3	1,1	4	2	5,1	9,9	7,1	1,8
PETRICOLIDAE	3	0,15	0,57	2	1				
<i>Petricola botula</i> (Conrad, 1837)	3	0,2	0,6	2	1	4,9	11,0	7,7	3,11
MYIDAE	1	0,05	0,1	1	0				
<i>Sphenia fragilis</i> (Adams & Adams, 1854)	1	0,05	0,1	1	0	6,1	6,1	6,1	
PHOLADIDAE	12	0,6	2,2	4	8				
<i>Parapholas calva</i> (Sowerby I, 1834)	12	0,6	2,2	4	8	7,8	42,8	24,9	10,7
JOUANNETIIDAE	1	0,05	0,1	1	0				
<i>Jouannetia</i> sp.	1	0,1	0,1	1	1	6,2	6,2	6,2	
GASTROCHAENIDAE	8	0,4	1,5	5	3				
<i>Gastrochaena denticulata</i> Deshayes 1855	1	0,1	0,2	0	1	6,4	6,4	6,4	
<i>Gastrochaena ovata</i> Sowerby I, 1834	6	0,3	1,1	4	2	6,5	9,7	8,1	1,4
<i>Lamychaena truncata</i> (Sowerby I, 1834)	1	0,1	0,2	1	0	5,4	5,4	5,4	

Observaciones. Se recolectaron 71 especímenes, los cuales tuvieron longitud promedio de $10,5 \pm 3,5$ mm. Las valvas estaban cubiertas de depósitos calcáreos principalmente en la parte posterior. *L. aristatus* se ha reportado como una especie común en la costa rocosa del Estado de Guerrero (López-Rojas *et al.* 2017); Esqueda-González *et al.* (2014) la reportó como una especie de forma de vida endolítica en la Bahía de Mazatlán, Estado de Sinaloa.

Leiosolenus attenuatus (Deshayes, 1836) (Fig. 1g-i)

Sinonimia: *Modiola attenuata* Deshayes, 1836; *Lithodomus inca* d'Orbigny, 1846, *Lithophaga (Labis) attenuata rogersi* Berry, 1957.

Hábitat. Esta especie habita en rocas sedimentarias detríticas (areniscas) en la zona intermareal media, donde realiza sus madrigueras (Caiche 2017). En este estudio, los especímenes se encontraban perforando en sustrato rocoso compuesto de rocas sedimentaria de tipo arenisca. La forma de las madrigueras era elíptica, de mayor tamaño en relación a las otras madrigueras observadas en las rocas.

Distribución. En Redondo Beach (California), USA. A lo largo del Golfo de California. Cerca de la entrada en Bahía Adair, (Sonora) México, hasta Huanchaco (La Libertad), Perú (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron 24 especímenes, los cuales tuvieron longitud promedio de $49,7 \pm 20,3$ mm. Los ejemplares presentaron mayor cantidad de depósitos calcáreos en la parte dorsal posterior, estos terminan en una punta redondeada. Esqueda-González *et al.* (2014) reportaron esta especie como endolítica en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. Existe un reporte de un ejemplar de esta especie en la costa de Acapulco, Guerrero. Este espécimen se encuentra en las colecciones zoológicas del Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard. Es el primer registro de la especie para el sitio de estudio.

Leiosolenus plumula (Hanley, 1843) (Fig. 1j-l)

Sinonimia: *Lithodomus plumula* (Hanley, 1843); *L. plumula gracilior* Carpenter, 1857; *L. p. tumidior* Carpenter, 1857; *L. subula* Reeve, 1857; *Lithophaga cavernosa* Dunker, 1882; *L. löbbeckeana* Dunker, 1882; *L. pessulatus* Reeve, 1857; *L. (Salebrolabis) divaricalx* Iredale, 1939; *L. plumula kelseyi* Hertlein & Strong, 1946; *Diberus plumula*

Hanley, 1843; *Leiosolenus divaricalx* Iredale, 1939; *L. patagonicus kelseyi* Hertlein & A.M. Strong, 1946; *Modiolus plumula* Hanley, 1843.

Hábitat. Se encuentra desde la zona intermareal hasta profundidades de 40 metros. Perforando rocas de esquisto, conchas de moluscos grandes y corales (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, los organismos fueron encontrados perforando rocas sedimentarias de tipo arenisca en la zona rocosa intermareal y su madriguera es elíptica.

Distribución. Desde Monterey, California, USA. El Golfo de California (Bahía de Calamajué, Baja California y Guaymas, Sonora) México hasta Arequipa, Perú, en las Islas Galápagos, Filipinas y Australia (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron 85 ejemplares de esta especie, los cuales tuvieron longitud promedio de $27,42 \pm 8,2$ mm. Ambas valvas presentaban dos líneas de incrustaciones de depósitos calcáreos que van desde la parte anterior dorsal a la ventral posterior. Se observaron líneas concéntricas desde el lado dorsal al ventral que sobresalen a través de los depósitos calcáreos y aparecieron pequeñas pústulas en toda la parte dorsal. Esqueda-González *et al.* (2014), en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, reporta esta especie como endolítica, y López-Rojas *et al.* (2017), reportaron esta especie en Punta Maldonado.

Leiosolenus spatiosus Carpenter, 1857 (Fig. 1m-o)

Sinonimia: *Leiosolenus rugiferus* Reeve, 1857; *L. abbotti* Lowe, 1935; *L. castaneus* Reeve, 1857; *Lithophaga abbotti* Lowe, 1935.

Hábitat. Esta especie perfora conchas desde la zona intermareal hasta 27 m de profundidad (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, los organismos fueron encontrados perforando rocas sedimentarias de tipo arenisca y la madriguera es elíptica.

Distribución. A lo largo del Golfo de California, desde cerca de la entrada a Bahía la Choya, (Sonora), México hasta Bocapán (Piura), Perú (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron 17 especímenes de esta especie, los cuales tuvieron longitud promedio de $29,8 \pm 14,2$

mm. Se observaron depósitos calcáreos principalmente en la parte ventral de ambas valvas. En la Bahía de Mazatlán, Esqueda-González *et al.* (2014), reportaron esta especie como endolítica. En el estado de Guerrero, López-Rojas *et al.* (2017) reportaron esta especie en Punta Maldonado y la catalogaron como de distribución restringida.

Familia: Arcidae Lamarck, 1809

Acar rostrata (Berry, 1954) (Fig. 2a-d)

Sinonimia: *Barbatia (Acar) rostrata* Berry, 1954; *Arca gradata* Broderip & Sowerby I; *A. pholadiformis* Adams, 1852.

Hábitat. Esta especie vive en la zona intermareal y también se ha encontrado dragando en aguas poco profundas (Keen 1971). En este estudio, se encontró en la zona intermareal, habitando dentro de rocas sedimentarias de tipo arenisca y su madriguera es rectangular.

Distribución. En Laguna Ojo de Liebre (Baja California Sur); desde el extremo norte de Bahía de Los Ángeles (Baja California), México hasta Bayóvar (Piura), Perú; incluidas las islas mexicanas de Socorro y Revillagigedo (Colima), México y el archipiélago de Galápagos en Ecuador (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron 239 organismos de esta especie, los cuales tuvieron longitud promedio de $12,3 \pm 3,8$ mm. La morfología de las conchas varió mucho debido a la adaptación del organismo para ocupar la madriguera. López-Rojas *et al.* (2017) reportaron esta especie en Punta Maldonado y la clasificaron como de distribución restringida para la costa del estado de Guerrero. Es el primer reporte de esta especie como endolítica.

Familia: Isognomonidae Woodring, 1925

Isognomon janus Carpenter, 1857 (Fig. 2e-i)

Sinonimia: *Isognomon (Melina) janus* Carpenter, 1857

Hábitat. En la zona intermareal hasta profundidades de 20 m (Coan y Valentich-S 2012). Este taxón se encontraba en la zona intermareal dentro de rocas sedimentarias de tipo arenisca y cuya madriguera es lanceolada.

Distribución. Desde Point Loma (California), USA y el Golfo de California, México hasta Isla Lobos de Tierra (Lamba-

yeque), Perú; también presente en las Islas Mexicanas Socorro y Revillagigedo; Isla Mal Pelo, Colombia e Islas Galápagos, Ecuador (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron 50 organismos de *I. janus*, los cuales tuvieron longitud promedio de $13,41 \pm 6,1$ mm. La adaptación a las madrigueras permitió que sus conchas tengan morfologías muy variadas. López-Rojas *et al.* (2017) reportaron esta especie como ampliamente distribuida en el estado de Guerrero y la encontraron en diferentes tipos de sustrato y condiciones ambientales. Es el primer reporte como forma de vida endolítica.

Familia: Ungulinidae Gray, 1854

Phlyctiderma semirugosa Dall, 1899 (Fig. 2j-k)

Sinonimia: *Diplodonta (Phlyctiderma) semirugosa* Dall, 1899; *D. semiaspera* Philippi, 1836; *D. orbella*, Gould, 1851; *Phlyctiderma elenensis* Olsson, 1961; *P. semirugosa* Dall, 1899; *P. semirugosum* (Dall, 1899).

Hábitat. Zona intermareal hasta 122 m de profundidad, anidando en una variedad de sustratos, incluido el dólar de arena *Encope grandis* L. Agassiz, 1841 (Coan y Valentich-Scott 2012). *D. semirugosa* se encontró enclavada en nidos de las rocas de la zona intermareal que habitualmente se encuentra sumergida y se descubre en horas de marea baja. Las madrigueras donde se encontraban eran ovales.

Distribución. Baja California, Costa del Pacífico; en el norte de San Felipe (Baja California) y Puerto Peñasco (Sonora), Islas Revillagigedo, México hasta Máncora (Piura), Perú (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron seis organismos de esta especie, los cuales tuvieron longitud promedio de $7,1 \pm 1,8$ mm. Es el primer registro de la especie en el estado de Guerrero, y en el Pacífico tropical de México.

Familia: Veneridae Rafinesque, 1815

Petricola botula Olsson, 1961 (Fig. 2l-m)

Sinonimia: *Petricola (Petricola) botula* Olsson, 1961

Hábitat. En la zona intermareal, incrustada en roca o arcilla (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio fue en-

contrada en la zona intermareal rocosa, habitando rocas sedimentarias tipo arenisca expuestas durante la marea baja. La madriguera tiene forma ovoide.

Distribución. Desde Mazatlán (Sinaloa), México hasta Santa Elena (Guayas), Ecuador (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron tres ejemplares de *P. botula*, los cuales ofrecen longitud promedio de $7,7 \pm 3,11$ mm. Las conchas se encontraban erosionadas, por lo que las nervaduras radiales se observaron con dificultad, esto se debe posiblemente al rozamiento con la roca. Es el primer reporte de la especie en el Pacífico tropical de México.

Familia: Myidae Lamarck, 1809

Sphenia fragilis (Adams & Adams, 1854) (Fig. 2n-o)

Sinonimia: *Tyleria fragilis* Adams & Adams, 1854, *Sphenia fragilis* Carpenter, 1852, *Sphenia pacificiensis*, Folin, 1867; *Corbula iheringiana*, Pilsbry, 1897; *Sphenia antillensis*, Dall & Simpson, 1901; *Sphenia trunculus*, Dall, 1916; *S. luticola* Valenciennes, 1846.

Hábitat. Esta especie se puede encontrar incrustada en agujeros preexistentes en rocas, madera y otras conchas de moluscos, entre colonias de briozoos y ambientes similares desde la zona intermareal hasta profundidades de 65 m (Coan 1999). En este estudio, se encontró en un hoyo que podría haber sido de otra especie de bivalvo en rocas sedimentarias de tipo arenisca ubicadas en la zona intermareal. La madriguera es ovoide.

Distribución. En el Océano Pacífico desde Carpintería (California), USA y en todo el Golfo de California, México hasta la provincia de Salinas (Guayas), Ecuador. En el Océano Atlántico desde las costas de Carolina del Sur hasta el condado de Palm Beach, USA. En el Golfo de México desde una playa en norte de Blind Pass (Florida), USA hasta arrecife de Madagascar (Yucatán) México. En el Caribe desde cayo Boca Choca (Florida) USA hasta las Costas de Surinam (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectó un espécimen, el cual tuvo de longitud 6,1 mm. Las conchas de esta especie son frágiles. Esqueda-González *et al.* (2014) la reportaron en la Bahía

de Mazatlán, Sinaloa, como endolítica. Este es el primer registro para el estado de Guerrero.

Familia: Pholadidae Lamarck, 1809.

Parapholas calva (Sowerby I, 1834) (Fig. 3a-b)

Sinonimia: *Pholas calva* Sowerby I, 1834; *P. calva nana* Sowerby I, *Parapholas bisulcata* Conrad, 1849.

Hábitat. Zona intermareal hasta profundidades de 45 m, perforando rocas (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, *P. calva* se encontraba perforando rocas sedimentarias de tipo arenisca en la zona intermareal. La madriguera es ovoide.

Distribución. Desde Bocochoibampo (Sonora), México hasta Manta (Manabí), (Ecuador), incluidas las Islas Galápagos (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron 12 ejemplares de esta especie, los cuales tuvieron longitud promedio de $24,9 \pm 10,7$ mm. Las valvas de esta especie son frágiles, lo que dificultó su extracción de las rocas; durante este proceso algunos ejemplares perdieron el protoplax. Es el primer registro de esta especie en Guerrero. Esqueda-González *et al.* (2014) encontraron esta especie en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, y la reportaron como endolítica.

Familia: Gastrochaenidae Gray, 1840

Gastrochaena denticulata Deshayes, 1855 (Fig. 3c-d)

Sinonimia: *Gastrochaena distinta* de Folin, 1867

Hábitat. Esta especie habita la zona intermareal, hasta 70 metros de profundidad (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, se encontró en la zona intermareal, perforando rocas sedimentarias de tipo arenisca. La madriguera es ovoide.

Distribución. Desde isla María Madre (Islas Tres Marías), México, hasta Punta Mero (Tumbes), Perú (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectó un ejemplar de *G. denticulata*, el cual tuvo 6,4 mm de longitud. Las conchas de la especie eran frágiles. López-Rojas *et al.* (2017), la reportaron

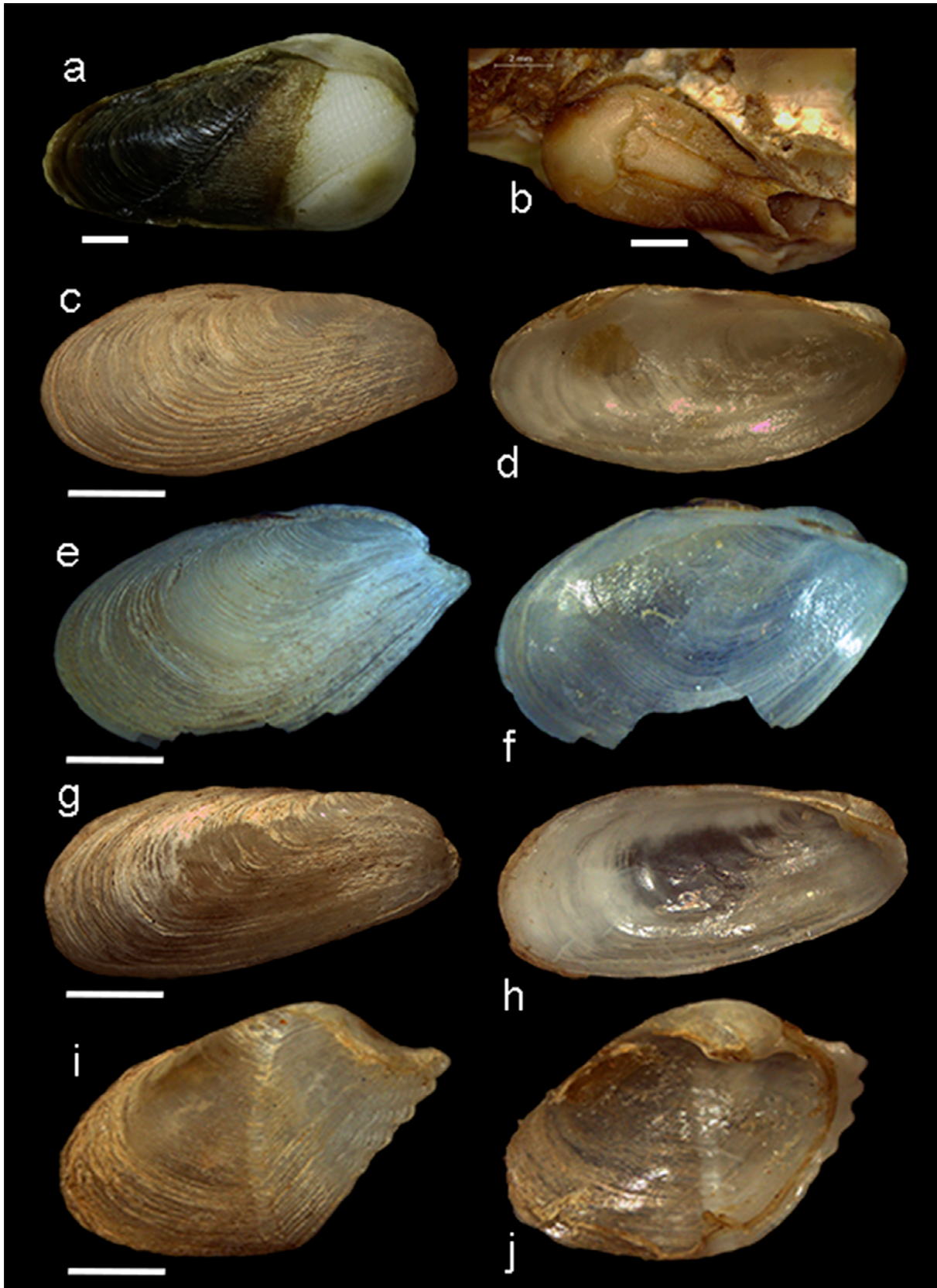


Figura 3. Hábitos de las especies registradas en la zona. **a-b:** *Parapholas calva*, **a.** valva derecha externa, **b.** *in situ* perforando la roca. **c-d:** *Gastrochaena denticulata*, **c.** valva derecha externa, **d.** valva izquierda interna, **e-f:** *Gastrochaena ovata*, **e.** valva derecha externa, **f.** valva izquierda interna, **g-h:** *Lamychaena truncata*, **g.** valva derecha externa, **h.** valva izquierda interna, **i-j:** *Jouannetia* sp.: **i.** valva derecha externa, **j.** valva izquierda interna. Escalas a= 6 mm, b= 2 mm, c-j= 2 mm.

previamente en esta zona y registran una distribución restringida.

Gastrochaena ovata Sowerby I, 1834 (Fig. 4e-f)

Sinonimia: *Gastrochaena hyalina* Sowerby I, 1834.

Hábitat. Zona intermareal hasta profundidades de 55 m, generalmente perforando corales de porites o bivalvos gruesos (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, se encontró perforando rocas sedimentarias de arenisca en la zona intermareal. La madriguera es ovada.

Distribución. Isla Espíritu Santo (Baja California Sur), México hasta La Libertad (Guayas) Ecuador, en Islas Revilagigedo, México, Isla del Coco, Costa Rica, Isla Clipperton, Francia, Islas Galápagos, Ecuador. En todo el Atlántico tropical occidental (Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectaron seis organismos, los cuales arrojaron una longitud promedio $8,1 \pm 1,4$ mm. Las conchas son frágiles y al momento de la recolección no se extrajeron intactas. Es el primer registro de esta especie

en el estado de Guerrero. Esqueda-González *et al.* (2014) encontró esta especie en la Bahía de Mazatlán, estado de Sinaloa y reportó que es endolítica.

Lamychaena truncata (Sowerby I, 1834) (Fig. 3g-h)

Sinonimia: *Gastrochaena truncata* Sowerby I, 1834; *G. rugulosa* Sowerby I, 1834; *G. folini* Deshayes, 1834; *G. (G) ecuadorensis* Olsson, 1961.

Hábitat. Esta especie vive en la zona intermareal, hasta profundidades de 40 m, perforando otros bivalvos de los géneros *Pinctada* y *spondylus*, varias conchas de gasterópodos, en los dólares de arena *E. grandis* y el sustrato rocoso (Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, la especie se encontró perforando rocas sedimentarias de tipo arenisca en la zona intermareal. La forma de su madriguera es elíptica.

Distribución. Desde San Pedro (California) USA y el Golfo de California en Bahía la Choya (Baja California), México hasta Punta Montañita (Guayas), Bahía Academia, Isla Santa Cruz, Isla Española e Islas Galápagos, Ecuador

Tabla 3. Riqueza de especies (S), abundancia (N) especies representativas (SpR) familias representativas (FaR), de bivalvos endolíticos reportados en diferentes localidades y hábitats. ro= rocoso, co= coral, ma= madera, cn= conchas, im= intermareal, sm=submareal.

Localidad	S	N	SpR	FaR	Hábitats/zona	Referencia
Isla Gorgona, Colombia	4		<i>Leiosolenus aristatus</i> , <i>L. plumula</i>	Mytilidae, Gastrochaenidae	co (sm)	Cantera-K y Contreras-R 1988
Florida Keys, USA	8			Petricolidae, Mitilidae, Gastrochaenidae	ro, co (im, sm)	Valentich-Scott y Denesen 2004
Sureste de Tailandia	21			Mytilidae, Gastrochaenidae	co (im, sma)	Valentich-Scott y Tongkerd 2008
Costa Ecuatoriana	4		<i>L. aristatus</i>	Mytilidae	ro (im)	Cruz y Mair 2009
Golfo de Venezuela	10	53		Mytilidae, Pteridae	ro (sm)	Morán <i>et al.</i> 2014
Ko Chang, Tailandia	18	184	<i>Leiosolenus lima</i> , <i>Leiosolenus teres</i> , <i>Botula cinnamomea</i>	Mytilidae, Gastrochaenidae	co (sm)	Printrakoon <i>et al.</i> 2016
Ballenita, Ecuador	9	213	<i>L. aristatus</i> , <i>Petricola denticulata</i>	Mytilidae, Gastrochaenidae	ro (im)	Caiche 2017
Isla Margarita, Venezuela	20	216	<i>L. aristatus</i> , <i>Leiosolenus bisulcatus</i>	Pholadidae, Teredinidae	ro, co, ma, cn (im, sm)	Velásquez <i>et al.</i> 2017
Punta Maldonado, México	15	523	<i>A. rostrata</i> , <i>L. plumula</i> , <i>L. aristatus</i>	Mytilidae, Gastrochaenidae	ro (im)	Este estudio

(Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectó un organismo de *L. truncata*, el cual tuvo 5,4 mm de longitud. Las conchas de las especies son frágiles. Es el primer registro de esta especie en Guerrero. Esqueda-González *et al.* (2014) reportaron esta especie como endolítica en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa.

Familia: Jouannetiidae Tryon, 1862

Jouannetia sp. (Fig. 3i-j)

Hábitat. El conocimiento sobre este taxón es escaso, se sabe que habita en rocas blandas, en aguas poco profundas, perforando rocas y corales (Keen 1971, Morton 1985). Las dos especies registradas en el Pacífico oriental tropical, *Jouannetia duchassaingi* Fischer, 1862 y *Jouannetia pectinata* (Conrad, 1849), se han encontrado perforando sustrato blanco como arcilla o madera, en la zona intermareal, hasta profundidades de 55 m (Kemperman 1990, Coan y Valentich-Scott 2012). En este estudio, el espécimen de *Jouannetia*, fue encontrado dentro de rocas sedimentarias de tipo arenisca en la zona intermareal. La madriguera es elíptica.

Distribución. El espécimen que encontramos tiene similitudes conquiológicas con *J. pectinata*, el cual, se ha reportado desde el Golfo de California hasta el norte de bahía San Carlos (Sonora), en el Pacífico, en Isla Cedros (Baja California), Islas Tres Marías (Nayarit) y Barra de Navidad (Jalisco), México hasta Punta Elena, Ecuador (Keen 1971, Skoglund 2001, Coan y Valentich-Scott 2012, Discover Life c2022, GBIF c2022, MolluscaBase y WoRMS c2022).

Observaciones. Se recolectó un organismo, el cual tuvo 6,1 mm de longitud. La concha era frágil y la extirpación completa del organismo fue difícil y durante este proceso, pequeñas partes de las conchas se desprendieron, lo que dificultó la identificación.

DISCUSIÓN

En este estudio se analizó la diversidad, abundancia y otros atributos ecológicos de los bivalvos endolíticos de la zona intermareal de Punta Maldonado, sitio ubicado en la zona del pacífico oriental tropical mexicano. En comparación con otros estudios realizados en el pacífico oriental

tropical, nosotros encontramos una riqueza de especies más alta a la que se haya reportado anteriormente. Sin embargo, en trabajos realizados en otras regiones del mundo, en zonas coralinas, han reportado un mayor número de especies (Tabla 3), lo cual es evidente, ya que los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más productivos del planeta (Crossland *et al.* 1991, Huang 2015).

La abundancia y densidad de bivalvos endolíticos en este estudio, es mayor a la reportada en otros sitios (Tabla 3). Nuestra diversidad fue más alta en comparación con el trabajo de Morán *et al.* 2014 en el Golfo de Venezuela. Sin embargo, se obtuvieron valores similares de diversidad y equidad a lo reportado por Printrakoon *et al.* 2016 para cuatro sitios de Ko Chang, Tailandia. Nosotros atribuimos la alta abundancia y diversidad encontrada, al tipo de sustrato del sitio de muestreo, ya que la estructura y dinámica del sustrato propician el buen desarrollo de los animales marinos sésiles o sedentarios, dando lugar, a un alto grado de especialización (Olabarria 2000).

Debido al alto número de especies registradas como endolíticas, otros estudios han reportado a Mytilidae y Gastrochaenidae como las familias representativas de bivalvos (Tabla 3), de igual manera en nuestro estudio encontramos estas dos familias como representativas. Lo cual se debe a que Mytilidae y Gastrochaenidae, son de las familias de bivalvos con mayor número de especies especializadas en perforar y vivir dentro de las rocas (Kleemann 1990, Kleemann 1996, Hancock 1848, Carter 1978).

Considerando su amplia distribución y altas abundancias en otros estudios, las especies *L. aristatus* y *L. plumula*, han sido reportadas como especies representativas de bivalvos endolíticos. De igual manera, en este estudio encontramos a estas dos especies como representativas de la comunidad de bivalvos endolíticos de Punta Maldonado (Tabla 3). Consideramos que la alta abundancia de estas dos especies se debe, a que el género *Lithophaga*, ha evolucionado la forma de su concha a favor de la perforación, por lo que, se ha considerado como un tercer clado funcional en Mytilidae (Owada 2006).

En este estudio se encontraron a las especies *A. rostrae* e *I. janus*, habitando de forma endolítica, esta condición no se había reportado anteriormente para ellas. Sin embargo, especies de la misma familia de *A. rostrae*, especialmente del género *Litharca*, han sido reportadas como perforadoras de rocas y por tal adaptación de modo de vida, se ha

sugerido como un género separado de Arcidae (Lutaenko y Philippe 2007)

En el presente estudio se identificó hasta nivel de género a un juvenil de *Jouannetia*, ya que las características morfológicas de sus valvas coinciden con las descripciones de Keen (1971) y Coan y Valentich-Scott (2012). Por tratarse de un organismo juvenil, las valvas no presentaron el callo, el cual se forma en etapas adultas en la región anterior expuesta al manto, este comportamiento está reportado por Morton (1993), quien menciona que como en especies del género *Pholas*, la amplia gama de tamaños está relacionada con la madurez sexual.

Con este estudio, es evidente la necesidad de realizar más investigaciones sobre bivalvos endolíticos, a fin de obtener más datos sobre la diversidad y biología de las especies de este importante grupo. Los futuros estudios en Punta Maldonado deben enfocarse en comprender los mecanismos fijación y perforación en el sustrato, así como la estimación de las edades a partir de la relación con el tamaño de sus madrigueras.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

VILR, RFG, CTR, PFR, y GRC: Investigación, trabajo de laboratorio y campo, análisis de datos, revisión y redacción del manuscrito. SGI y JVG: Revisión bibliográfica y revisiones críticas al manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final de este manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece a CONACyT y UAGro por el apoyo de becas para realizar estudios de posgrado.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores confirman que no existen conflictos de interés conocidos asociados con esta publicación

LITERATURA CITADA

Arriaga-Cabrera L, Aguilar V, Espinoza J, Arriaga-Cabrera L, Aguilar V, Espinoza JM, Galindo C, Herrmann H, Santana E, Graf-Montero S, Pisanty I, Rosenzweig I. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad,

Capital Natural de México. En: Dirzo R, González R, Ignacio R, March J, editores. Estado de conservación y tendencias de cambio. Vol. 2. México: CONABIO. p. 433-457.

Bunge J, Fitzpatrick M. 1993. Estimating the number of species: a review. *J. Am Stat. Assoc.* 88(421):364-373. doi: <https://doi.org/10.1080/01621459.1993.10594330>

Caiche WJ. 2017. Litófagos (Mollusca: Bivalvia) de la zona intermareal rocosa de Ballenita, Provincia de Santa Elena, Ecuador. [Tesis]. [La Libertad]. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador.

Cantera-K JR, Contreras-R R. 1988. Bivalvos perforadores de esqueletos de corales escleractinarios en la Isla de Gorgona, Pacífico Colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 36(1):151-158.

Crossland CJ, Hatcher BG, Smith SV. 1991. Role of coral reefs in global ocean production. *Coral reefs* 10(2):55-64. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00571824>

Carter J. 1978. Ecology and evolution of the Gastrochaenacea (Mollusca, Bivalvia) with notes on the evolution of the endolithic habitat. *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist.* 41:1-92.

Coan EV. 1999. The eastern Pacific species of *Sphenia* (Bivalvia: Myidae). *The Nautilus* 113(4):103-120. doi: <https://doi.org/10.5962/bhl.part.2019>

Coan EV, Valentich-Scott P. 2012. Bivalve seashells of tropical West America. *Marine Bivalve mollusks from Baja California to Peru*. Santa Barbara: Santa Barbara Museum of Natural History Monographs.

Cruz M, Mair J. 2009. Ecología y distribución de los moluscos bivalvos perforadores de rocas (Familia Mytilidae) en la costa ecuatoriana del 2000 al 2005. *Act. Oceanogr. Pac.* 15(1):151-164.

Darrigran G. 2013. Los moluscos bivalvos: aportes para su enseñanza: teoría-métodos. La Plata: Universidad Nacional de la Plata.

De la Lanza-Espino G. 2004. Gran escenario de la zona costera y oceánica de México. *Ciencias* 76: 4-13.

Discover Life. c2022. [Revisada en: 14 feb 2022]. <https://www.discoverlife.org/>

Esqueda-González MC, Ríos-Jara E, Galván-Villa C, Rodríguez-Zaragoza F. 2014. Species composition, richness, and distribution of marine bivalve molluscs in Bahía de Mazatlán, México. *ZooKeys* 399:43-69. doi: <https://doi.org/10.3897/zookeys.399.6256>

Flores-Garza R, Galeana-Rebolledo L, Reyes-Gómez A, García-Ibáñez S, Torreblanca-Ramírez C, Flores-Rodríguez P, Valdés-Gonzales A. 2012. Polyplacophora species richness, composition and distribution of its community associated with the intertidal rocky substrate in the marine priority region No. 32 in Guerrero, Mexico. *Open J. Ecol.* 2(4):943-954. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2012.24023>

García E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México: Instituto de Geografía-UNAM.

- [GBIF] Global Biodiversity Information Facility. c2022. [Revisada en: 14 feb 2022]. <https://www.gbif.org>
- Gotelli NJ, Colwell RK. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379-391. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>
- Hancock A. 1848. XXV. On the boring of the mollusca into rocks, &c.; and on the removal of portions of their shells. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 2(10):225-248. doi: <https://doi.org/10.1080/03745485809494702>
- Huang D, Licuanan WY, Hoeksema BW, Chen CA, Ang PO, Huang H, Lane DJW, Vo ST, Waheed Z, Affendi YA, Yeemin T, Chou LM. 2015. Extraordinary diversity of reef corals in the South China Sea. *Mar. Biodivers.* 45(2):157-168. doi: <https://doi.org/10.1007/s12526-014-0236-1>
- Juárez-Arriaga E, Carreño AL, Sánchez Zavala JL. 2005. Pliocene marine deposits at Punta Maldonado, Guerrero state, Mexico. *J. S. Am. Earth Sci.* 19(4):537-546. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2005.06.004>
- Keen A. 1971. *Seashells of tropical West America*. Stanford: Stanford University Press.
- Kemperman K. 1990. *Jouannetia* Des Moulins, 1828 (Bivalvia: Pholadidae) from Costa Rica. *Basteria* 54(1/3):122-122.
- Kleemann K. 1973. *Lithophaga* (L.) (*lithophaga* (Bivalvia) in different limestone. *Malacologia* 14:345-347.
- Kleemann K. 1980. Boring bivalves and their host corals from the Great Barrier Reef. *J. Mollus. Stud.* 46:13-54.
- Kleemann K. 1990. Boring and growth in chemically boring bivalves from the Caribbean, Eastern Pacific, and Australia's Great Barrier Reef. *Senck. Marit.* 21(1):101-154.
- Kleemann K. 1996. Biocorrosion by Bivalves. *Mar. Ecol.* 17(1-3):145-158. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.1996.tb00496.x>
- López-Rojas VI, Flores-Garza R, Flores-Rodríguez P, Torreblanca-Ramírez C, García-Ibáñez S. 2017. La clase Bivalvia en sitios rocosos de las Regiones Marinas Prioritarias en Guerrero, México: riqueza de especies, abundancia y distribución. *Hidrobiológica* 27(1):75-92. doi: <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2017v27n1/Flores>
- Lutaenko K. A, Maestrati P. 2007. A new species of *Arca* L., 1758 (Bivalvia: Arcidae) from New Caledonia, with comments on the genus. *Korean J. Malacol.* 23(2):155-164.
- MolluscaBase. c2022. [Revisada en: 14 feb 2022]. <http://www.molluscabase.org/>
- Morán L, Severejn H, Barrios-Garrido H. 2014. Moluscos bivalvos perforadores de rocas coralinas submareales de la alta Guajira, Golfo de Venezuela. *Interciencia* 39(2):136-139.
- Morton B. 1993. How the 'forceps' of *Lithophaga aristata* (Bivalvia: Mytiloidea) are formed. *J. Zool.* 229(4):609-621. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1993.tb02659.x>
- Murawski S, Steele J, Taylor P, Fogarty M, Sissenwine M, Ford M, Suchman C. 2010. Why compare marine ecosystems? *ICES J. Mar. Sci.* 67(1):1-9. doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp221>
- Ortega-Gutiérrez F. 1981. Metamorphic belts of southern Mexico, and their tectonic significance. *Geofis. Int.* 20(3):177-202. doi: <https://doi.org/10.22201/igeof.00167169p.1981.20.3.1085>
- Olabarria C. 2000. Epibiont molluscs on neogastropod shells from sandy bottoms, Pacific coast of Mexico. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 80(2):291-298. doi: <https://doi.org/10.1017/S0025315499001861>
- Owada M. 2006. Functional morphology and phylogeny of the rock-boring bivalves *Leiosolenus* and *Lithophaga* (Bivalvia: Mytilidae): a third functional clade. *Mar. Biol.* 150(5):853-860. doi: <https://doi.org/10.1007/s00227-006-0409-y>
- Owada M. 2015. Functional phenotypic plasticity of the endolithic mytilid *Leiosolenus curtus* (Lischke, 1874) (Bivalvia: Mytilidae). *Molluscan Res.* 35(3):188-195. doi: <https://doi.org/10.1080/13235818.2015.1052129>
- Printrakoon C, Yeemin T, Valentich-Scott P. (2016). Ecology of Endolithic Bivalve Mollusks from Ko Chang, Thailand. *Zool. Stud.* 55(50).
- Ríos-Jara E. 2015. Diversidad de moluscos marinos en el Pacífico mexicano. *CONABIO. Biodiversitas* 118:12-16.
- Soliman GN. 1969. Ecological aspects of some coral-boring gastropods and bivalves of the northwestern Red Sea. *Am. Zool.* 9(3):887-894. doi: <https://doi.org/10.1093/icb/9.3.887>
- Skoglund K. 2001. Additions to the Panamic Province Bivalve (Mollusca) literature 1971 to 2000. *The Festivus* 32:1-119.
- Valentich-Scott P, Denesen E. 2004. Rock and coral boring Bivalvia (Mollusca) of the Middle Florida Keys, U.S.A. *Malacología* 46(2):339-354.
- Valentich-Scott P, Tongkerd P. 2008. Coral-boring bivalve mollusks of southeastern Thailand, with the description of a new species. *Raffles B. Zool.* 18:191-216.
- Velásquez M, Valentich-Scott P, Capelo J. C. 2017. Marine boring bivalve mollusks from Isla Margarita, Venezuela. *The Festivus* 49(3):247-269.
- Vilches A, Legarralde T, Maroñas M, Darrigran G. 2012. Aportes para el trabajo en el aula. Un enfoque para determinar la forma de vida de los moluscos bivalvos a partir de la morfología de sus valvas. *Rev. Educ. Biol.* 15(2): 47-57
- World Register of Marine Species. c2022. [Revisada en: 14 feb 2022]. <http://www.marinespecies.org/>