

*Research Article*

## **Biocenosis de Bivalvia y Polyplacophora del intermareal rocoso en playa Tlacopanocha, Acapulco, Guerrero, México**

**Lizeth Galeana-Rebolledo<sup>1</sup>, Rafael Flores-Garza<sup>1</sup>, Carmina Torreblanca-Ramírez<sup>2</sup>  
Sergio García-Ibáñez<sup>1</sup>, Pedro Flores-Rodríguez<sup>1</sup> & Víctor I. López-Rojas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ecología Marina, Laboratorio de Ecología Costera y Sustentabilidad  
Gran Vía Tropical N° 20, Fraccionamiento Las Playas, Acapulco, Guerrero, CP. 39390, México

<sup>2</sup>Doctorado en Ciencias Ambientales, Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional  
Universidad Autónoma de Guerrero, Calle Pino s/n Colonia  
El Roble Acapulco, Guerrero, CP. 39640, México

**RESUMEN.** El Estado de Guerrero, México, tiene regiones marinas prioritarias para la conservación de su biodiversidad y la información acerca de la diversidad de moluscos es escasa, por lo que es necesario realizar inventarios de especies, estudios de ecología de poblaciones y comunidades. Este estudio se efectuó en el intermareal rocoso de la playa Tlacopanocha. Los objetivos fueron: determinar la riqueza, densidad y diversidad de especies; analizar la composición de especies y estructura de tallas. El área de muestreo fue de 10 m<sup>2</sup> y la unidad de muestreo fue de 1 m<sup>2</sup>. Se identificaron 35 especies, de las cuales tres son nuevos registros para el intermareal rocoso de Guerrero: las familias mejor representadas en riqueza de especies fueron Ischnochitonidae y Arcidae, y en abundancia Chitonidae y Chamidae; la densidad fue de 31,60 ind m<sup>-2</sup>. Polyplacophora presentó 42,9% de especies dominantes y Bivalvia 19,0%. *Chama corallina* presentó la mayor talla en longitud y *Chama sordida* en ancho. La riqueza de especies de moluscos registrada se considera alta y corresponde a lo esperado para un sustrato rocoso en zona tropical. Polyplacophora presentó alta composición de especies, que podría ser resultado de la adaptación de los organismos a las condiciones dinámicas del intermareal rocoso. Los nuevos registros indican la importancia de los inventarios de especies y también del conocimiento de las poblaciones y comunidades de la fauna marina de Guerrero.

**Palabras clave:** Bivalvia, Polyplacophora, intermareal rocoso, riqueza de especies, densidad, Acapulco, México.

## **Polyplacophora and Bivalvia biocenosis at rocky intertidal Tlacopanocha beach, Acapulco, Guerrero, Mexico**

**ABSTRACT.** The State of Guerrero, Mexico, has priority marine areas for conservation of its biodiversity, but information concerning diversity of mollusks is limited, so it is convenient to carry out species inventories, studies of populations and community ecology. This study was conducted in the intertidal rocky beach Tlacopanocha. The objectives were to determine richness, density and species diversity, analyze the species composition and size structure. The sampling area was 10 m<sup>2</sup> and the sampling unit was 1 m<sup>2</sup>. 35 species were identified of which three are new records for the intertidal rocky shores of the State of Guerrero. The best represented families in species richness were Ischnochitonidae and Arcidae, and Chamidae, and Chitonidae in abundance; species density was 31.60 ind m<sup>-2</sup>. Polyplacophora showed 42.9% of dominant species and Bivalvia 19.0%. *Chama corallina* showed the greatest length and *Chama sordida* the greatest width. Species richness of mollusks recorded is considered high and in agreement with tropical rocky substrates. Polyplacophora showed high species composition, which could be the result of adaptation of organisms to the dynamic conditions of the rocky intertidal. New records indicate the importance of species inventories and knowledge of the populations and community's dynamics of the Guerrero marine fauna.

**Keywords:** Bivalvia, Polyplacophora, rocky intertidal, species richness, density, Acapulco, Mexico.

## INTRODUCCIÓN

México es un país rico en biodiversidad tanto en sus áreas continentales como en sus costas y océanos. En el litoral mexicano existen amplias extensiones de litoral rocoso, que es uno de los hábitats diversos del ambiente marino, ya que presenta diferentes condiciones microambientales y organismos adaptados a ellas. Este biotipo es rico en especies y el sustrato se considera estable y seguro para los moluscos, entre ellos se encuentran desde formas resistentes a la desecación hasta las que están sumergidas (Tait & Dipper, 1998).

El Estado de Guerrero tiene una amplia zona costera, consistente en 470 km de longitud (Carranza-Edwards *et al.*, 1975), que abarca cuatro regiones marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica de México, en las que la Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) señala la falta de conocimiento (Arriaga *et al.*, 1998). En el caso de los moluscos, la información existente para el Estado de Guerrero es relativamente insuficiente, ya que se desconocen muchos aspectos de la diversidad y ecología de las comunidades. Los moluscos son uno de los taxa o phyla más abundantes entre los invertebrados y son muy llamativos. Dentro de los moluscos se encuentra la Clase Bivalvia, cuyas especies son comprimidas lateralmente y poseen una concha formada por dos valvas que se unen dorsalmente y que cubren totalmente el cuerpo del animal. Otra Clase es Polyplacophora y sus especies presentan un patrón corporal deprimido, su forma es ovalada, su concha está dividida en ocho valvas y también presentan una faja, que rodea la concha.

En lo que respecta a reportes en la literatura sobre Bivalvia, estos reportes se incluyen en trabajos que fundamentalmente son realizados sobre la comunidad de moluscos y que abarcan a otras Clases, tratan sobre diversidad y riqueza biológica, cambios estacionales, estudios poblacionales y dinámica de la comunidad (Baquero & Stuardo, 1977; Villalpando, 1986; Salcedo *et al.*, 1988; Holguín & González, 1989; Reguero & García-Cubas, 1989; García, 1994; Landa & Arciniega, 1998; Villarroel *et al.*, 2000; Flores-Rodríguez *et al.*, 2003, 2007, 2010; Flores, 2004; Valdés-González *et al.*, 2004; Barba, 2009; Flores-Garza *et al.*, 2010, 2011; Torreblanca, 2010).

Estudios sobre Polyplacophora en el ámbito taxonómico y distribucional para la costa del Océano Pacífico, destacan aquellos de Keen (1971) y Kaas & Van Belle (1985, 1994), así como los efectuados en las costas mexicanas por Reyes (1999), Reyes-Gómez & Salcedo-Vargas (2002), Reyes-Gómez (2004),

García & Álvarez (2007), Flores-Campaña *et al.* (2007), Ortiz-Arellano & Flores-Campaña (2008) y Reyes-Gómez *et al.* (2010). Otro reporte (Flores-Garza *et al.*, 2010), informa de aspectos de estructura de la comunidad de Polyplacophora en el litoral rocoso de Acapulco, México.

Esta investigación fue desarrollada en el intermareal rocoso de playa Tlacopanocha en Acapulco, Guerrero. Los objetivos fueron: (1) determinar la riqueza de especies; (2) conocer la composición de la comunidad a partir de dos criterios: a) la representación de las familias con base en la riqueza de especies y b) sus abundancias; (3) Estimar la densidad de los organismos; (4) analizar el grado de aparición de las especies dentro de la comunidad; (5) analizar las estructuras de tallas de las poblaciones que integran la comunidad; y (6) estimar el índice de diversidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La playa Tlacopanocha es una pequeña playa del puerto de Acapulco, que se ubica a 16°50'41.53"N, 99°54'25.02"W y mide aproximadamente 200 m de longitud. Es una playa de acumulación, compuesta por rocas ígneas intrusivas tipo granito-granodiorita, de dimensiones variables, desde gravas hasta grandes bloques; la superficie del sustrato rocoso es áspera. El oleaje es frecuentemente medio (Galeana, 2011).

### Metodología

Se efectuaron tres muestreos sistemáticos en el intermareal rocoso (enero, abril y mayo 2009), durante las horas de marea baja y los días de luna nueva de los meses de lluvias escasas y secas, que son las temporadas en que la marea es más baja y permite entrar a recolectar con mayor facilidad la zona intermareal. El área de muestreo fue de 10 m<sup>2</sup>. El punto de partida de la muestra fue seleccionado al azar y luego se colocó una cuerda de longitud 30 m en paralelo a la costa en la zona intermareal. La unidad de muestreo fue un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> de tubos de PVC de ¾ pulgadas de diámetro. Concluida la recolecta del primer metro cuadrado, se dejó un espacio de dos metros siguiendo la cuerda y se colocó el marco para delimitar el siguiente metro cuadrado donde se recolectaría la muestra. Este procedimiento se repitió hasta completar los 10 m<sup>2</sup>. Todos los especímenes de Polyplacophora y Bivalvia encontrados vivos, dentro de la unidad de muestreo, fueron recolectados y colocados dentro de un recipiente plástico con agua de mar, protegidos de la luz solar.

Las especies de Polyplacophora, se preservaron colocando los especímenes vivos entre dos trozos de madera, uno en la parte ventral y otro en la parte dorsal, sujetados con ligas, de tal manera que las ligas ejercieran una ligera presión sobre los trozos de madera entre los cuales se encontraba el espécimen, evitando que este se doblara y se depositaron en frascos con alcohol etílico al 96%. Para las especies de Bivalvia los especímenes recolectados se depositaron directamente en frascos con alcohol etílico al 96%. Los frascos con los especímenes fueron trasladados al laboratorio para su identificación y cuantificación. La adecuada ubicación taxonómica requirió de una fase de confirmación en el laboratorio, mediante literatura especializada como Keen (1971), Kaas & Van Belle (1985, 1990, 1994) y Coan & Valentich-Scott (2012). La nomenclatura se actualizó de acuerdo a Skoglund (2001) y la clasificación sistemática de Polyplacophora se basó en Sirenko (2006). Los ejemplares recolectados fueron medidos en longitud y ancho (mm). Finalmente, los organismos fueron depositados en la Colección Nacional de Moluscos en el Laboratorio de Malacología del Instituto Nacional de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y en la Colección de Moluscos de la Unidad Académica de Ecología Marina de la Universidad Autónoma de Guerrero.

### Análisis de datos

La riqueza se midió sobre la base del número de especies encontradas en los muestreos. La composición de la comunidad se analizó utilizando la representación de las familias sobre la base de la riqueza de especies de cada familia, por otra parte, la evaluación también se realizó midiendo la abundancia de organismos por familia, expresada en proporción porcentual. La densidad se expresó en el número promedio de ind m<sup>-2</sup>.

El grado de aparición de las especies (ubicación jerárquica) dentro de la comunidad, se determinó usando el método de correlación de Olmstead-Tukey, representado mediante gráficas de cuadrantes (Sokal & Rohlf, 1969), que tuvo como base el cálculo de dos estimadores, uno de la abundancia relativa promedio de todas las especies, expresada en logaritmo de la abundancia + 1 y el otro, el promedio en porcentaje del número de muestras en que todas las especies están presentes (frecuencia de aparición), con el cual se analizó gráficamente el porcentaje de la frecuencia de aparición de cada especie (eje x), contra la abundancia relativa promedio de cada especie. Las especies dominantes fueron aquellas cuyos valores de abundancia y frecuencia de aparición superaron la media aritmética de ambos valores estimados. Las

especies constantes fueron aquellas cuyo valor de abundancia no superó el valor promedio de la abundancia total, pero si superó el valor promedio estimado para la frecuencia de aparición. Las especies numerosas poco frecuentes se caracterizaron porque su valor de abundancia fue mayor al valor promedio estimado para la abundancia y el valor de frecuencia de ocurrencia no superó el valor promedio estimado para esta variable. Las especies ocasionales fueron aquellas en que el valor de abundancia y frecuencia de aparición no superaron la media aritmética estimada para la frecuencia de aparición y abundancia.

El análisis de la estructura de talla de las poblaciones que componen la comunidad de moluscos, se realizó midiendo las tallas en longitud y ancho, en milímetros (mm), obteniendo los valores de los estadísticos descriptivos, como máximo, mínimo, media y desviación estándar. Para medir la longitud de los especímenes recolectados se utilizó un vernier digital (precisión 0,01 mm). La diversidad se estimó usando el índice de Shannon-Weaver (H') bits/individuo y el índice de uniformidad o equidad de Pielou (J').

## RESULTADOS

De un total de 632 especímenes analizados, se determinaron 35 especies, correspondientes a 15 familias y 23 géneros. De las especies identificadas 21 correspondieron a Bivalvia (13 géneros y 9 familias) (Tabla 1) y 14 a Polyplacophora (10 géneros y 6 familias) (Tabla 2).

Del inventario de especies analizadas, tres bivalvos representaron nuevos registros para el Estado de Guerrero *Acar pusilla*, *Brachidontes puntarenensis* y *Pododesmus foliatus* (Fig. 1).

La Clase Bivalvia fue la mejor representada en riqueza de especies, ya que incluyó al 60% de las especies. Las familias mejor representadas de esta Clase fueron: Arcidae con el 21,8% de las especies, seguida por Chamidae y Mytilidae, con el 19,0% cada una.

Polyplacophora fue representada por el 40% de las especies identificadas, siendo la familia Ischnochitonidae la mejor representada en cuanto a riqueza de especies, con el 28,7%, seguida por Chitonidae, que presentó el 21,4% de las especies (Fig. 2).

Respecto a la abundancia, la Clase mejor representada fue Polyplacophora, dado que se registraron 406 especímenes representando el 67,4% del total de especímenes analizados. La familia mejor representada fue Chitonidae, con el 49,3% de la abundancia de Polyplacophora (Fig. 2). Se registraron en las muestras 206 especímenes de Bivalvia, representando

**Tabla 1.** Riqueza de especies, densidad (ind m<sup>-2</sup>) y composición de las especies de la comunidad de Bivalvia, en playa Tlacopanocha, Acapulco.

**Table 1.** Species richness, density (ind m<sup>-2</sup>) and species composition of the Bivalvia community at Tlacopanocha beach, Acapulco.

Familia/Especie	N	De	CO
<b>Arcidae</b>			
<i>Acar gradata</i> (Broderip & Sowerby, 1829)	4	0,20	O
<i>Acar rostrae</i> Berry, 1954	1	0,05	O
<i>Acar pusilla</i> (Sowerby, 1833)*	2	0,10	C
<i>Arca</i> ( <i>A.</i> ) <i>mutabilis</i> (Sowerby, 1833)	4	0,20	C
<i>Barbatia</i> ( <i>B.</i> ) <i>lurida</i> (Sowerby, 1833)	1	0,05	O
<b>Mytilidae</b>			
<i>Brachidontes adamsianus</i> (Dunker, 1857)	4	0,20	C
<i>Brachidontes puntarenensis</i> (Pilsbry & Lowe, 1932)*	15	0,75	NPF
<i>Septifer zeteki</i> Hertlein & Strong, 1946	2	0,10	O
<i>Modiolus</i> ( <i>M.</i> ) <i>capax</i> (Conrad, 1837)	18	0,90	D
<b>Isognomonidae</b>			
<i>Isognomon</i> ( <i>M.</i> ) <i>janus</i> Carpenter, 1857	29	1,45	D
<b>Ostreidae</b>			
<i>Crassostrea prismatica</i> (Gray, 1825)	1	0,05	O
<b>Plicatulidae</b>			
<i>Plicatula penicillata</i> Carpenter, 1857	4	0,20	O
<i>Plicatula anomioides</i> Keen, 1958	4	0,20	O
<b>Limidae</b>			
<i>Limaria pacifica</i> (D'Orbigny, 1846)	4	0,20	C
<b>Anomidae</b>			
<i>Pododesmus</i> ( <i>P.</i> ) <i>foliatus</i> (Broderip, 1834)*	5	0,25	O
<b>Carditidae</b>			
<i>Cardites grayi</i> (Dall, 1903)	39	1,95	D
<i>Carditamera affinis</i> (Sowerby, 1833)	5	0,25	C
<b>Chamidae</b>			
<i>Chama</i> ( <i>C.</i> ) <i>corallina</i> Olsson, 1971	23	1,15	D
<i>Chama inermis</i> (Dall, 1871)	2	0,10	O
<i>Chama</i> ( <i>C.</i> ) <i>mexicana</i> Carpenter, 1857	14	0,70	NPF
<i>Chama</i> ( <i>C.</i> ) <i>sordida</i> Broderip, 1835	25	1,25	D

\*= no se encontraron antecedentes de reportes de la especie para el Estado de Guerrero; N: número de organismos analizados, De: densidad, CO: composición de las especies (D: dominante, C: común, NPF: numeroso poco frecuente, O: ocasional).

el 32,6% de la abundancia total. La familia Chamidae fue la mejor representada con el 31,1% de la abundancia de esta Clase (Fig. 3).

Se estimó una densidad total de 31,60 ind m<sup>-2</sup>, de los cuales 10,30 ind m<sup>-2</sup> corresponden a Bivalvia y 21,30 ind m<sup>-2</sup> a Polyplacophora. La especie que mostró mayor densidad en Polyplacophora fue *Chiton albolineatus* (10,30 ind m<sup>-2</sup>) y la que presentó menor

densidad fue *Stenoplax rugulata* (0,05 ind m<sup>-2</sup>). En la Clase Bivalvia, *Isognomon janus* presentó la mayor densidad (1,45 ind m<sup>-2</sup>) y la de menor densidad fue *Barbatia lurida* (0,05 ind m<sup>-2</sup>) (Tabla 1).

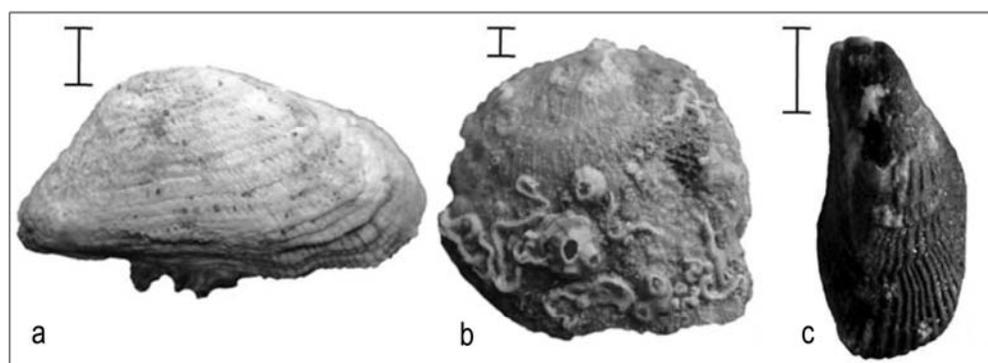
En el análisis del grado de aparición de las especies en la comunidad, se encontró que: 10 fueron dominantes (seis Polyplacophora y cuatro Bivalvia), siete constantes (dos Polyplacophora y cinco Bivalvia),

**Tabla 2.** Riqueza de especies, densidad (ind m<sup>-2</sup>) y composición de las especies de la comunidad de Polyplacophora, en playa Tlacopanocha, Acapulco, Guerrero, México.

**Table 2.** Species richness, density (ind m<sup>-2</sup>) and species composition of the Polyplacophora, community at Tlacopanocha beach, Acapulco, Guerrero, México.

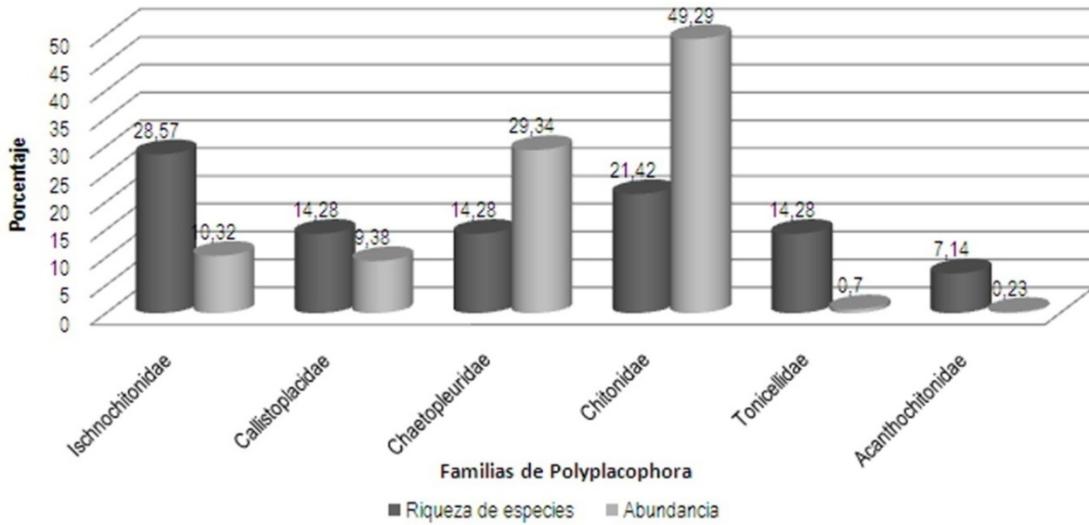
Familia/Especie	N	De	CO
<b>Ischnochitonidae</b>			
<i>Ischnochiton (I.) muscarius</i> (Reeve, 1847)	27	1,35	D
<i>Stenoplax (S.) limaciformis</i> (Sowerby, 1832)	18	0,90	D
<i>Stenoplax (S.) rugulata</i> (Sowerby, 1832)	1	0,05	O
<i>Lepidozona (L.) serrata</i> (Carpenter, 1864)	1	0,05	O
<b>Callistoplacidae</b>			
<i>Callistochiton elenensis</i> (Sowerby, 1832)	7	0,35	O
<i>Callistoplax retusa</i> (Sowerby in Broderip & Sowerby, 1832)	33	1,65	D
<b>Chaetopleuridae</b>			
<i>Chaetopleura (C.) lurida</i> (Sowerby in Broderip & Sowerby, 1832)	105	5,25	D
<i>Chaetopleura (C.) unilineata</i> Leloup, 1954	20	1	D
<b>Chitonidae</b>			
<i>Chiton (C.) albolineatus</i> Broderip & Sowerby, 1829	206	10,30	D
<i>Chiton (C.) articulatus</i> Sowerby, 1832	1	0,05	O
<i>Toncia forbesii forbesii</i> Carpenter, 1857	3	0,15	C
<b>Tonicellidae</b>			
<i>Lepidochitona (L.) beanii</i> Carpenter, 1857	2	0,10	C
<i>Lepidochitona</i> sp. 2	1	0,05	O
<b>Acanthochitonidae</b>			
<i>Acanthochitona arragonites</i> (Carpenter, 1857)	1	0,05	O

N: número de organismos analizados, De: densidad, CO: composición de las especies (D: dominante, C: común, NPF: numeroso poco frecuente, O: ocasional).



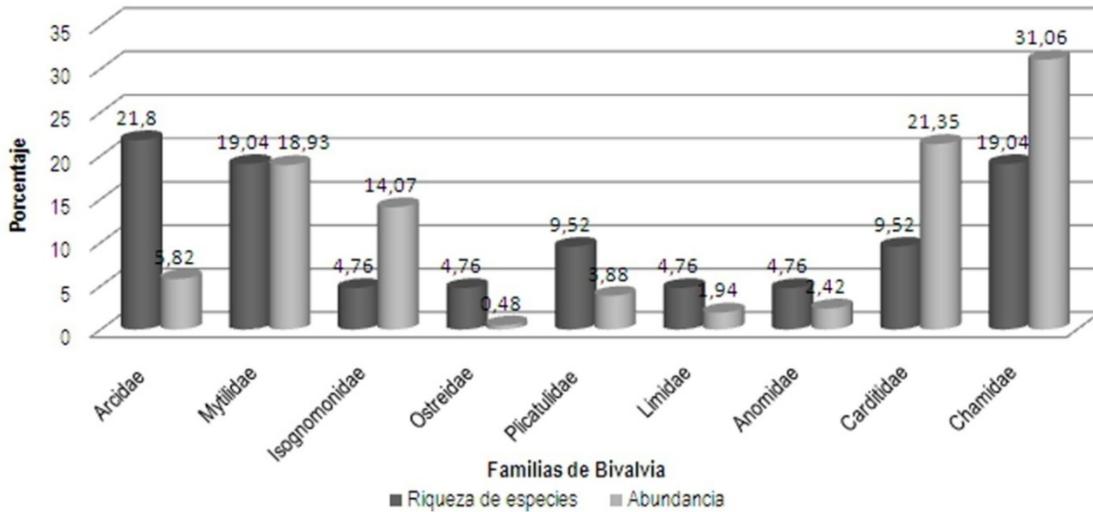
**Figura 1.** Nuevos registros de especies en playa Tlacopanocha, Guerrero, México. a) *Acar pusilla*, b) *Pododesmus foliatus*, y c) *Brachidontes puntarenenses*. Fotos de la colección de moluscos de la Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Ecología Marina. Escala: 20 mm.

**Figure 1.** Species new records at Tlacopanocha beach, Acapulco, Guerrero, México. a) *Acar pusilla*, b) *Pododesmus foliatus*, and c) *Brachidontes puntarenenses*. Photos from the collection of mollusks. Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Ecología Marina. Scale: 20 mm.



**Figura 2.** Representación por Familia de Polyplacophora, sobre la base de la riqueza de especies y abundancia relativa en playa Tlacopanocha, Acapulco.

**Figure 2.** Species richness and relative abundance of Polyplacophora Families at Tlacopanocha beach, Acapulco.



**Figura 3.** Representación por Familia de Bivalvia, sobre la base de la riqueza de especies y abundancia relativa en playa Tlacopanocha, Acapulco.

**Figure 3.** Species richness and relative abundance of Bivalvia Families at Tlacopanocha beach, Acapulco.

cuatro numerosas poco frecuentes (un Polyplacophora y tres Bivalvia) y 14 ocasionales (cinco Polyplacophora y nueve Bivalvia).

El análisis del grado de aparición de las especies para cada una de las Clases por separado indicó que Polyplacophora presentó el 42,9% de especies dominantes y Bivalvia el 19,0% (Fig. 4).

En relación a la talla en longitud en Bivalvia, *Chama corallina* presentó mayor talla con 54,93 mm (mínima = 15,84 mm, media = 33,17 mm, desviación estándar = 10,19) y *Brachidontes adamsianus* presentó la menor talla con 4,21 mm (máxima = 10,16 mm, media = 7,63 mm, desviación estándar = 2,64). En lo que respecta a la talla en ancho se encontró que *Chama sordida* mostró la mayor talla de 58,92 mm

(mínima = 7,98 mm, media = 18,79 mm, desviación estándar = 9,81) y la menor talla fue *Brachidontes puntarenensis* con 2,21 mm (máxima = 3,73 mm, media = 3,04 mm, desviación estándar = 0,45) (Tabla 3).

En Polyplacophora, *Chiton articulatus* presentó la mayor talla en longitud y fue de 42,06 mm (mínima = 11,53 mm, media = 25,34 mm, desviación estándar = 8,02) y *Lepidochitona beanii* mostró la menor talla siendo esta de 0,16 mm (máxima = 6,12 mm, media = 6,2 mm, desviación estándar = 0,11). Lo que respecta a la talla en ancho el *Chiton articulatus* presentó la mayor talla con 30,25 mm (mínima = 1,89 mm, media = 15,47 mm, desviación estándar = 4,37) y *Stenoplax limaciformis* alcanzó la menor talla y fue de 1,03 mm (máxima = 13,09 mm, media = 6,98 mm, desviación estándar = 2,54) (Tabla 4).

El valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ), calculado en el área de estudio para las dos Clases en conjunto, fue de  $H' = 3,59$  bits ind<sup>-2</sup>, mientras que el valor de índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) fue de  $J' = 0,70$ . El índice de diversidad de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para Bivalvia fue de 3.64 bits/ind, y el de equidad de Pielou ( $J'$ ) fue de 0,83 y el de Polyplacophora fue de  $H' = 2,23$  bits ind<sup>-2</sup> y el de equidad de Pielou ( $J'$ ) fue de 0,58.

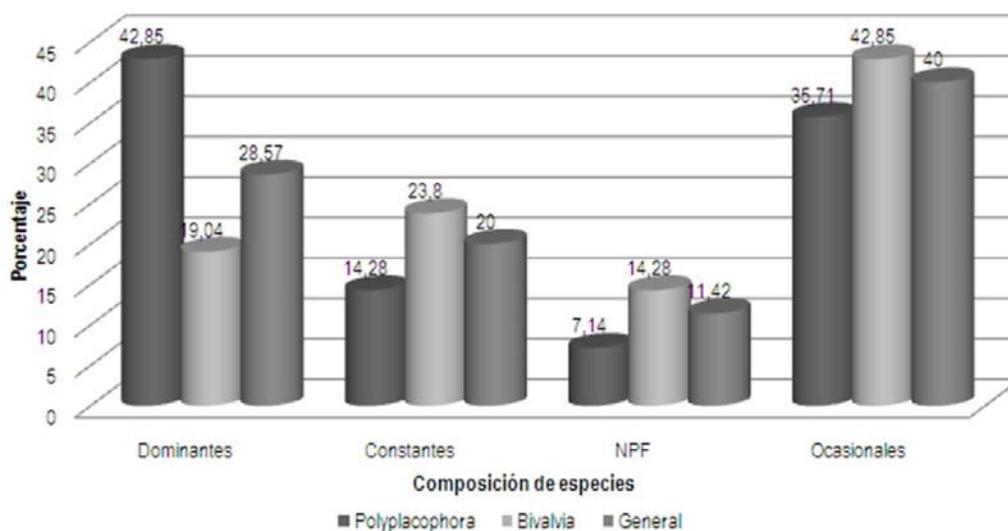
## DISCUSIÓN

En el presente estudio sobre la riqueza de especies de la biocenosis de bivalvos y poliplacóforos en una

localidad del intermareal rocoso del Estado de Guerrero (Playa Tlacopanocha), se registró un mayor número de especies comparado con los estudios de Villalpando (1986), Salcedo *et al.*, (1988), Reyes-Gómez (2004), Flores (2004), Flores-Rodríguez *et al.* (2007), Barba (2009), Torreblanca (2010), Flores-Garza *et al.* (2010) y Reyes-Gómez *et al.* (2010).

La diferencia en la riqueza de especies con respecto a los autores antes citados, se debería a la estructura y complejidad de playa Tlacopanocha, dado que el sustrato es de acumulación, heterogéneo, y las olas son de baja intensidad, lo que genera una amplia variedad de hábitat que contribuiría a sostener una mayor riqueza de especies. Otro elemento a considerar es la metodología de recolecta empleada y el esfuerzo de muestreo: el área ubicada en la unidad de muestreo fue cuidadosamente revisada, lo cual fue posible debido al tamaño del área muestreada y a las características de fácil accesibilidad del equipo de trabajo, además de que es una zona que se encuentra al interior de la bahía de Acapulco. Sin embargo, Flores-Garza *et al.* (2011) realizaron una metodología similar a la que se desarrolló en esta investigación en playa Majahua, Acapulco, y reportaron, para Polyplacophora y Bivalvia, una riqueza de especies muy parecida a lo encontrado en esta investigación.

La riqueza de especies, el índice de diversidad y de equidad que aquí se reportan, son altos y corresponden a lo esperado en una zona tropical caracterizada por escasas variaciones en la temperatura del agua marina, además del sustrato rocoso muy complejo, ya que es



**Figura 4.** Grado de aparición de las especies de la comunidad de moluscos del intermareal rocoso en playa Tlacopanocha, Acapulco.

**Figure 4.** Degree of occurrence of species in the mollusk rocky intertidal community at Tlacopanocha beach, Acapulco.

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de longitud y ancho de las especies de Bivalvia del intermareal rocoso de playa Tlacopanocha, Acapulco.**Table 3.** Descriptive statistics, in length and width, of Bivalvia rocky intertidal species at Tlacopanocha beach, Acapulco.

Especie	Longitud (mm)				Ancho (mm)			
	Mín.	Máx.	Med.	DE	Mín.	Máx.	Med.	DE
<i>Acar gradata</i>	5,84	9,32	7.81	1,47	3,32	16,54	8,83	5,95
<i>Acar rostrata</i>	18,84	18,84	18.84	0	20,27	20,27	20,27	0
<i>Acar pusilla</i>	8,83	23,04	15.94	10,05	10,93	15,03	12,98	2,90
<i>Arca mutabilis</i>	10,97	28,97	18.25	7,69	6,66	19,64	11,42	5,69
<i>Barbatia lurida</i>	20,64	20,64	20.64	0	11,91	11,91	11,91	0
<i>Brachidontes adamsianus</i>	4,21	10,61	7.63	2,64	2,62	5,70	4,24	1,26
<i>Brachidontes puntarenensis</i>	4,25	7,42	5.68	0,99	2,21	3,73	3,04	0,45
<i>Septifer zeteki</i>	6,16	6,62	6.39	0,33	3,59	4,01	3,80	0,30
<i>Modiolus capax</i>	12,11	43,3	29.07	9,42	7,41	25,92	16,78	5,41
<i>Isognomon janus</i>	6,02	18,69	11.10	3,11	4,30	14,11	8,52	2,89
<i>Crassostrea prismatica</i>	38,41	38,41	38.41	0	31,10	31,10	31,10	0
<i>Plicatula penicillata</i>	7,67	17,16	13.98	4,31	8,02	12,79	11,24	2,19
<i>Plicatula anomioides</i>	16,05	27,21	21.76	4,80	19,3	32,33	25,49	5,51
<i>Limaria pacifica</i>	9,07	30,85	18.78	9,35	5,32	19,24	11,26	5,99
<i>Pododesmus foliatus</i>	16,6	25,96	21.77	3,52	16,46	26,35	20,93	3,61
<i>Cardites grayi</i>	5,06	39,18	19.53	8,14	7,49	35,60	19,66	6,98
<i>Carditamera affines</i>	7,98	12,88	10.39	1,94	14,81	23,94	19,65	3,51
<i>Chama corallina</i>	15,84	54,93	33.17	10,19	13,25	43,90	26,68	9,25
<i>Chama inermis</i>	48,8	48,46	48.42	0,06	39,59	40,32	39,96	0,52
<i>Chama mexicana</i>	14,73	54,22	25.53	12,02	10,49	36,11	19,45	8,03
<i>Chama sordida</i>	9,35	44,53	20.82	7,23	7,98	58,92	18,79	9,81

Mín.: mínimo, Máx.: máximo, Med.: media, DE: desviación estándar.

posible encontrar desde gravas hasta grandes bloques, lo que genera diversos micro-hábitat en donde se pueden proteger muchos organismos.

Se presentaron tres nuevos registros para el Estado de Guerrero: *Acar pusilla*, con distribución reportada previamente desde el sur de Ecuador al norte de Perú, hasta isla Blanca en Chile (23°37'S) (Guzmán *et al.*, 1998; Coan & Valentich-Scott, 2012), *Brachidontes puntarenensis*, con distribución reportada desde Costa Rica a Ecuador incluyendo las islas Galápagos (Keen, 1971; Coan & Valentich-Scott, 2012) y *Pododesmus foliatus*, reportado probablemente a partir de Mazatlán, México, sur del Golfo de California hacia islas Galápagos, Costa Rica, Ecuador y el sur de Lobitos, Perú (Keen, 1971; Skoglund, 2001; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Una de las razones para tener un conocimiento completo de la distribución de las especies es que esto permite la determinación precisa del hábitat adecuado de las mismas. Conociendo los requerimientos de hábitat para una especie y la disponibilidad de dicho hábitat en una región es posible evaluar el estado poblacional de la especie en el contexto espacial y temporal. Asimismo, un conocimiento preciso de la distribución de las especies facilita la identificación de áreas prioritarias para la conservación. Por otra parte, el contar con inventarios puede dar mayores argumentos para justificar la conservación de áreas importantes (Martínez-Morales, 2004).

Reportes de Polyplacophora en la literatura, como los de Villalpando (1986), Salcedo *et al.* (1988), García (1994) y Flores (2004), mencionan que la

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos de longitud y ancho de las especies de Polyplacophora del intermareal rocoso de playa Tlacopanocha, Acapulco, Guerrero, México.

**Table 4.** Descriptive statistics, in length and width, of Polyplacophora rocky intertidal species at Tlacopanocha beach, Acapulco, Guerrero, México.

Especie	Longitud (mm)				Ancho (mm)			
	Mín.	Máx.	Med.	DE	Mín.	Máx.	Med.	DE
<i>Ischnochiton muscarius</i>	6,88	27,71	16,25	4,87	1,04	18,55	8,79	4,51
<i>Stenoplax limaciformis</i>	5,33	29,54	17,08	6,18	1,03	13,09	6,98	2,54
<i>Stenoplax rugulata</i>	6,41	6,41	6,41	0	1,73	1,73	1,73	0
<i>Lepidozona serrata</i>	5,21	5,21	5,21	0	7,51	7,51	7,51	0
<i>Callistochiton elenensis</i>	5,92	10,05	7,91	1,20	2,68	13,62	6,37	3,62
<i>Callistoplax retusa</i>	5,04	24,07	13,97	4,86	3,34	9,89	5,91	1,49
<i>Chaetopleura lurida</i>	5,11	30,97	18,55	4,71	1,38	21,47	12,5	6,52
<i>Chaetopleura unilineata</i>	3,17	7,03	5,37	1,92	3,22	10,60	6,62	2,17
<i>Chiton albolineatus</i>	4,43	39,58	19,72	6,13	1,06	18,69	9,73	5,11
<i>Chiton articulatus</i>	11,53	42,06	25,34	8,02	1,87	30,25	15,47	9,04
<i>Tonicia forbesii forbesii</i>	13,08	31,84	23,19	6,43	4,76	22,74	14,14	4,37
<i>Lepidochitona beanii</i>	0,16	6,12	6,20	0,11	2,51	5,10	3,67	1,22
<i>Lepidochitona</i> sp. 2	6,50	6,50	6,50	0	3,01	3,01	3,01	0
<i>Acanthochitona arragonites</i>	5,41	5,41	5,41	0	2,44	2,44	2,44	0

Mín.: mínimo, Máx.: máximo, Med.: media, DE: desviación estándar.

familia Chitonidae ha sido la mejor representada en número de especies y en abundancia para el Estado de Guerrero. Este estudio coincide con los reportes antes citados, dado que encontró a Chitonidae como la mejor representada en abundancia, si bien Ischnochitonidae se encontró como mejor representada en cuanto a riqueza de especies.

Referente a Bivalvia, Villalpando (1986) y Salcedo *et al.* (1988), mencionan que Mytilidae es la mejor representada en cuanto a número de especies y abundancia. Este estudio también encontró a Mytilidae como la familia mejor representada en abundancia, pero Arcidae resultó ser la mejor representada en cuanto a riqueza de especies.

La diferencia encontrada en las familias mejor representadas con respecto al número de especies con los autores antes citados, entre otros factores, se debe a la metodología de recolecta utilizada y el esfuerzo de muestreo, ya que el área de muestreo fue revisada minuciosamente, lo cual fue posible debido a la cantidad de metros muestreados, las condiciones de poco oleaje y fácil acceso al sitio de muestreo.

Flores-Garza *et al.* (2011) reportan para Bivalvia una densidad de 16.35 ind m<sup>-2</sup>, y para Polyplacophora 14.45 ind m<sup>-2</sup>. El presente estudio encontró una densidad menor para Bivalvia, pero para Polypla-

cophora reporta una densidad mayor. Las diferencias encontradas en este estudio, en cuanto a la representación de familias y a la densidad, con respecto al trabajo de Flores-Garza *et al.* (2011), también se deberían a la diferencia de tipos de sustratos. Flores (2004), reporta a *Brachidontes semilaevis*, *Isognomon janus*, *Chama echinata* y *Chiton articulatus* como las especies con más alta densidad encontradas en su estudio; Flores-Garza *et al.* (2010) mencionan a *Ischnochiton muscarius*, *Callistoplax retusa*, *Chaetopleura lurida* y *Chiton albolineatus* como las especies que presentaron mayor densidad; Flores-Garza *et al.* (2011), determinaron a *Crassostrea prismatica* y *Chaetopleura lurida* como las especies con mayor densidad. El presente estudio coincide en dos especies, *Isognomon janus* y *Chaetopleura lurida*, pero también registra a *Cardites grayi* y *Chiton albolineatus* con altas densidades.

Con respecto al grado de aparición de las especies (ubicación jerárquica), Flores-Garza *et al.* (2011), reportaron que Polyplacophora presentó el 47,1% de especies dominantes y Bivalvia el 40%. Este estudio coincide con el autor antes mencionado en que Polyplacophora presenta un porcentaje similar, pero Bivalvia presenta un porcentaje menor. Esto se debe a que los miembros de Polyplacophora están mejor

adaptados a las condiciones ambientales del intermareal rocoso.

Referente a las tallas, Flores-Garza *et al.* (2011) indicaron que las especies *Chama corallina* y *Chiton articulatus* presentaron las mayores tallas y las especies de menor talla fueron *Lithophaga aristata* y *Chaetopleura hansemani*. El presente estudio coincide con el autor antes mencionado, en las especies de mayor talla, sin embargo este estudio reportó a *Brachidontes adamsianus* y *Lepidochitona beanii* como especies de menor talla.

Flores-Garza *et al.* (2011), reportaron el índice de diversidad de Pielou con un valor de 0,79; el presente estudio coincide con el autor antes mencionado, lo que indica que ambas playas presentan elevada diversidad.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Gobierno del Estado de Guerrero, a través del proyecto de investigación 91724 "Diversidad y abundancia de la cucaracha marina en las costas del Estado de Guerrero" FOMIX 2008-01 y a la Universidad Autónoma de Guerrero, a través del proyecto de investigación "Estudio de la biodiversidad y de la de la estructura comunidad de moluscos del intermareal rocoso de Acapulco, Guerrero (zona marina prioritaria 32) y establecimiento de la colección de moluscos en la UAEM-UAGRO" por el financiamiento parcial para llevar a cabo este estudio. Gracias a la Bióloga Adriana Reyes Gómez por su colaboración en la determinación de las especies de Polyplacophora.

### REFERENCIAS

- Arriaga, C.L., E. Vásquez, J. González, R. Jiménez, E. Muñoz & B. Aguilar. 1998. Regiones prioritarias marinas de México: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de Biodiversidad, México, 198 pp.
- Baqueiro, E. & J. Stuardo. 1977. Observaciones sobre la biología, ecología y explotación de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831), *M. squalida* (Sowerby, 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) (Bivalvia: Veneridae) de la bahía de Zihuatanejo e isla Ixtapa, Guerrero, México. An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4(1): 161-208.
- Barba, F. 2009. Composición y zonificación de la comunidad de moluscos de sustrato rocoso en dos sitios con distinta acción del oleaje, en la isla La Roqueta Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura en Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, 179 pp.
- Carranza-Edwards, A., M. Gutiérrez-Estrada & R. Rodríguez-Torres. 1975. Unidades morfo-tectónicas continentales de las costas mexicanas. An. Inst. Cienc. Mar Limnol Univ. Nal. Autón. México, 2: (1): 81-88.
- Coan, E.V. & P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical west America. Marine bivalve mollusks from Baja California to Peru. Santa Barbara Mus. Nat. Hist. Monographs 6, Studies, Biodiversity, 4: 1258 pp.
- Flores-Campaña, L.M., M.A. Ortiz-Arellano, J.F. Arzola-González, F.L. González-Medina, E. Cortez-Acosta & D. Rodríguez-García. 2007. Los quitones de las islas de la Costa de Sinaloa, México. In: M. Ríos-Jara, C. Esqueda-González & C.M. Galván-Villas (eds.). Estudios sobre la malacología y conchiliología en México. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, pp. 42-44.
- Flores-Garza, R., L. Galeana-Rebolledo, S. García-Ibáñez, P. Flores-Rodríguez & C. Torreblanca-Ramírez. 2010. Diversidad y estructura de la comunidad de Polyplacophora en el mesolitoral rocoso, Acapulco, Guerrero, México. In: L.J. Rangel, J. Gamboa, S.L. Arriaga & W.M. Contreras (eds.). Perspectiva en malacología mexicana. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, pp. 141-152.
- Flores-Garza, R., C. Torreblanca-Ramírez, P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez, L. Galeana-Rebolledo, A. Valdés-González & A.A. Rojas-Herrera. 2011. Mollusca community from a rocky intertidal zone in Acapulco, México. Biodiversity, 12(3): 144-153.
- Flores, R.P. 2004. Estructura de la comunidad de moluscos del mesolitoral superior en las playas de facie rocosa del estado de Guerrero, México. Tesis doctoral en Ciencias Biológicas con especialidad en Ecología, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, 207 pp.
- Flores-Rodríguez, P., R. Flores-Garza, S. García-Ibáñez & A. Valdés-González. 2003. Riqueza y diversidad de la malacofauna del mesolitoral rocoso de la isla la Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. Rev. Mex. Biodiv., 11: 5-15.
- Flores-Rodríguez, P., R. Flores-Garza, S. García-Ibáñez & A. Valdés-González. 2007. Variación en la diversidad malacológica del mesolitoral rocoso en Playa Troncones La Unión, Guerrero, México. Rev. Mex. Biodiv., 78: 33S- 40S.
- Flores-Rodríguez, P., F. Barba-Marino, R. Flores-Garza, S. García-Ibáñez & D.G. Arana-Salvador. 2010. Análisis de la comunidad de moluscos del mesolitoral rocoso en playa Corralero, Oaxaca, México. In: L.J. Rangel, J. Gamboa, S.L. Arriagada & W.M. Contreras (eds.). Perspectiva en malacología mexicana. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, pp. 125-138.

- García, J.A. 1994. Fauna malacológica de acompañamiento del caracol *Purpura pansa* (Gould 1853) en la zona mesolitoral de la isla Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura en Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, 97 pp.
- García, R.C.I. & R.M. Álvarez. 2007. Comunidades de quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Trop.*, 55(1): 177-182.
- Galeana, R.L. 2011. Diversidad y ecología de la clase Polyplacophora del intermareal rocoso en el Estado de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura en Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, 137 pp.
- Guzmán, N., S. Saá & L. Ortlieb. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estud. Oceanol.*, 17: 17-86.
- Holguín, O.E. & A.C. González. 1989. Moluscos de la franja costera del Estado de Oaxaca, México. Atlas No. 7 CICIMAR. Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Bibliotecas y Publicaciones. México D.F., 221 pp.
- Kaas, P. & R.A. Van Belle. 1985. Monograph of living chitons (Mollusca: Polyplacophora). Suborder Ischnochitonina. Ischnochitonidae. Schizoplacinae, Callochitoninae and Lepidochitoninae. E.J. Brill/W. Backhuys, Leiden, 198 pp.
- Kaas, P. & R.A. Van Belle. 1990. Monograph of living chitons (Mollusca: Polyplacophora). Suborder Ischnochitonina: Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (cont.). Addition to vols. 1, 2 & 3. E.J. Brill/W. Backhuys, Leiden, 298 pp.
- Kaas, P. & R.A. Van Belle. 1994. Monograph of living chitons (Mollusca: Polyplacophora). Vol. 5. Suborder Ischnochitonina: Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (concluded); Callistoplacinae; Mopaliidae. Addition to Vols. 1-4. E.J. Brill/W. Backhuys, Leiden, 40 pp.
- Keen, A.M. 1971. Sea shells of tropical West America. Stanford University Press, California, 1064 pp.
- Landa-Jaime, V. & J. Arciniega-Flores. 1998. Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Cien. Mar.*, 24(2): 155-167.
- Martínez-Morales, M.A. 2004. Nuevos registros de aves en el bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo, México. *Huitzil*, 5(2): 12-19.
- Ortiz-Arellano, M.A. & L.M. Flores-Campaña. 2008. Catálogo descriptivo e ilustrado de los moluscos de la zona intermareal de las islas de Navachiste, Sinaloa, México. Universidad Autónoma de Sinaloa y Gobierno del Estado de Sinaloa, Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología. Culiacán, 132 pp.
- Reyes, G.A. 1999. Sistemática de los quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la Colección de Moluscos del Instituto de Biología UNAM. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., 184 pp.
- Reyes-Gómez, A. 2004. Chitons in Mexican waters. *Boll. Malacol.*, 5: 69-82.
- Reyes-Gómez, A. & M.A. Salcedo-Vargas. 2002. The recent Mexican chiton (Mollusca: Polyplacophora) *Species. Festivus*, 34(2):17-27.
- Reyes-Gómez, A., N. Barrientos-Lujan, J. Medina-Bautista & S. Ramírez-Luna. 2010. Chitons from the coralline area of Oaxaca, Mexico (Polyplacophora). *Boll. Malacol.*, 46: 111-125.
- Reguero, M. & A. García-Cubas. 1989. Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: sistemática y ecología (cuatro campañas oceanográficas). *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 16: 33-58.
- Salcedo, M.S., G. Green, A. Gamboa & P. Gómez. 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos, presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 15: 73-96.
- Sirenko, B. 2006. New outlook on the system of chitons (Mollusca: Polyplacophora). *Venus*, 65(1-2): 27-49.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1969. Biometry. The principles and practices of statistics in biological research. W.H. Freeman, San Francisco, 776 pp.
- Skoglund, K. 2001. Panamic province molluscan literature, additions and changes from 1971 through 2000. I. Bivalvia. 119 pp. II Polyplacophora 20 pp. *Festivus*, 32 (Suppl.).
- Tait, R.V. & F.A. Dipper. 1998. Elements of marine ecology. Butterworth-Heinemann, 462 pp.
- Torreblanca, R.C. 2010. Análisis de la diversidad y estructura de la comunidad de moluscos del mesolitoral rocoso de Acapulco, Guerrero. Tesis de Licenciatura en Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco, pp. 216.
- Valdés-González, A., P. Flores-Rodríguez, R. Flores-Garza & S. García-Ibáñez. 2004. Molluscan communities of rocky intertidal zone at two sites with different wave action on isla La Roqueta, Acapulco, Guerrero, *J. Shellfish Res.*, 23: 875-880.
- Villalpando, C.E. 1986. Diversidad y zonación de moluscos de superficie rocosa, isla Roqueta, Acapulco, Guerrero. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México., México D.F., 150 pp.

Villarroel, M.M., M.A. Magaña, C.B. Gómez, Z.O. Del Río, P.J. Lucio & S.J. Sánchez. 2000. Diversidad de moluscos en el litoral rocoso de Michoacán, Mexicoa, 2(1): 54-63.

*Received: 5 March 2012; 18 October 2012*