*Original Article/Artículo Original*

Mollusks associated to the rock oyster *Striostrea prismatica* Gray, 1825 in Corrales Beach, Jalisco, Mexico

Moluscos asociados al ostión de roca *Striostrea prismatica* Gray, 1825 en Playa Corrales, Jalisco, México

Sanchez-Telumbre, N. A.¹, Torreblanca-Ramírez, C.¹, Padilla Serrato, J. G.^{1,2},

Flores Rodríguez, P.¹, Flores-Garza, R.¹, Kuk-Dzul, J. G.^{1,2*}

¹Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ecología Marina. Av. Gran Vía Tropical N°20, Fraccionamiento Las Playas C.P. 39390. Acapulco Guerrero, México. ²Dirección de Cátedras-CONACYT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), C.P. 03940, Ciudad de México, México.

Cite this paper/Como citar este artículo: Sanchez-Telumbre, N. A., Torreblanca-Ramírez, C., Padilla Serrato, J. G., Flores Rodríguez, P., Flores-Garza, R., Kuk-Dzul, J. G. (2021). Mollusks associated to the rock oyster *Striostrea prismatica* Gray, 1825 in Corrales Beach, Jalisco, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 8, e1072. doi: <https://doi.org/10.15741/revbio.08.e1072>



ABSTRACT

We report the mollusks associated to the right valve of the rock oyster *Striostrea prismatica* Gray, 1825. A total of twelve valves preserved in 96 % alcohol were examined. The mollusks associated to the valves were examined using a stereoscope. The valves analysed had a minimum length of 61.1 mm and a maximum length of 84.2 mm. A total of 164 molluscs associated to the twelve valves were quantified, represented by the classes Gastropoda and Bivalvia, with a total of 8 families, 11 genera, and 12 species. We identified four species of gastropods and eight species of bivalves. The most abundant families were Mytilidae (Bivalvia) with 64.0 % and Hipponicidae (Gastropoda) with 11.6 %. The average abundance of the study was 13.7 molluscs/valve. Internal marks were quantified in

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: September 24th 2020.

Accepted/Aceptado: April 28th 2021.

Available on line/Publicado: May 24th 2021.

*Corresponding Author:

José Gabriel Kuk Dzul. Facultad de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero, Av. Gran Vía Tropical N°20, Fraccionamiento Las Playas C.P. 39390. Acapulco Guerrero, México. Phone: (744) 189 30 56. E-mail: josekuk@gmail.com

RESUMEN

Reportamos los moluscos asociados a la valva derecha del ostión de roca *Striostrea prismatica* Gray, 1825. Un total de doce valvas preservadas en alcohol al 96 % fueron examinadas. Los moluscos asociados a las valvas fueron examinados con ayuda de un estereoscopio. Las valvas analizadas tuvieron una longitud mínima de 61.1 mm y máxima de 84.2 mm. Se cuantificaron un total de 164 moluscos asociados a las doce valvas, representados por las clases Gastropoda y Bivalvia, con un total de 8 familias, 11 géneros, y 12 especies. Los gasterópodos estuvieron representados por 4 especies y los bivalvos por 8 especies. Las familias más abundantes fueron Mytilidae (Bivalvia) con 64.0 % e Hipponicidae (Gastropoda) con 11.6 %. La abundancia promedio del estudio fue 13.7 moluscos/valva. Se cuantificaron marcas internas en las valvas, ocasionadas por el bivalvo perforador *Leiosolenus aristatus*. Este es el primer estudio que contribuye a la diversidad de moluscos asociados a *Striostrea prismatica*.

the valves, caused by the borer bivalve *Leiosolenus aristatus*. This study contributes to the diversity of mollusks associated to *Striostrea prismática*.

KEY WORDS

Gastropods, bivalves, species richness, perforator, Mexican Pacific.

Introduction

Molluscs mainly inhabit the marine environment, on coral and rocky substrates, soft bottoms, algae and even on other marine organisms (Ruppert & Barnes, 1996; Lodeiros *et al.*, 1999; Prieto *et al.*, 2001). The organisms that live on marine bivalves are epibionts, both plants and animals, which live attached to the substrate, walk on it or crawl (Guartatanga *et al.*, 2003), while endobionts are those organisms that live below the external surface of their basibiont, which provides substrate for both epibionts and endobionts (Taylor & Wilson, 2002). The organism serving as a basibiont usually has a large and strong shell that allows attachment or protection to other species (Schejter & Bremec, 2007). Aggregation-forming bivalves are known as bioengineers as they create conditions for the maintenance of other organisms in shallow and deep environments (Turnipseed *et al.*, 2004; Beck *et al.*, 2009, 2011).

The rock oyster *Striostrea prismática* (Gray, 1825), is a bivalve that feeds on phytoplankton and suspended organic matter (Keen, 1971), has an oval to dorsoventrally elongated, heavy and thick shell. The shell is brownish-purple on the outside and iridescent white on the inside with bright brown patches, the left valve has a purple muscular scar and the right one is slightly lighter, reaching a maximum length of 190 mm (Coan & Valentich-Scott, 2012). This species is known as *Crassostrea iridescens* in the Mexican Fisheries Chart (DOF, 2017), and is a synonym of *S. prismática*. This mollusk is distributed along the eastern Pacific coast from southern Baja California to northern Peru (Mora, 1990). It is found on shallow rocky intertidal and subtidal substrates (Fournier, 1992; Coan & Valentich-Scott, 2012; Loor & Sonnenholzner, 2014). The *S. prismática* fishery is coastal artisanal, and is

PALABRAS CLAVE

Gasterópodos, bivalvos, riqueza de especies, perforador, Pacífico Mexicano.

Introducción

Los moluscos habitan principalmente el medio marino en sustratos coralinos, rocosos, fondos blandos, algas e incluso sobre otros organismos marinos (Ruppert & Barnes, 1996; Lodeiros *et al.*, 1999; Prieto *et al.*, 2001). Los organismos que habitan sobre los bivalvos marinos son epibiontes, tanto plantas como animales, los cuales viven fijos al sustrato, caminan sobre él o se arrastran (Guartatanga *et al.*, 2003), mientras que los endobiontes son aquellos organismos que viven debajo de la superficie externa de su basibionte, el cual proporciona sustrato tanto para los epibiontes como endobiontes (Taylor & Wilson, 2002). El organismo que sirve de basibionte por lo general presenta una concha grande y fuerte que permite la fijación o protección a otras especies (Schejter & Bremec, 2007). Los bivalvos formadores de agregaciones se les conoce como bioingenieros ya que crean condiciones para el mantenimiento de otros organismos en ambientes someros y profundos (Turnipseed *et al.*, 2004; Beck *et al.*, 2009, 2011).

El ostión de roca *Striostrea prismática* (Gray, 1825), es un bivalvo que se alimenta de fitoplancton y materia orgánica en suspensión (Keen, 1971), presenta una concha ovalada a dorsoventralmente alargada, pesada y gruesa. En el exterior la concha es color marrón-púrpura y en el interior blanco iridiscente con parches de color marrón vivo, la valva izquierda presenta cicatriz muscular púrpura y la derecha ligeramente más clara, llega a alcanzar una longitud máxima de 190 mm (Coan & Valentich-Scott, 2012). Esta especie es conocida como *Crassostrea iridescens* en la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2017), y es un sinónimo de *S. prismática*. Este molusco se encuentra distribuido a lo largo de la costa del Pacífico oriental desde el sur de Baja California hasta el norte de Perú (Mora, 1990). Se encuentra en sustratos intermareales y submareales rocosos poco profundos (Fournier, 1992; Coan & Valentich-Scott, 2012; Loor & Sonnenholzner, 2014).

La pesquería de *S. prismática* es ribereña artesanal, y su captura se realiza de 2 a 10 metros de profundidad desde Baja California hasta Oaxaca en el Pacífico Mexicano, así como en otros países por ejemplo Ecuador (Argüello-Guevara *et al.*, 2013). *S. prismática* tiene los más altos volúmenes

caught from 2 to 10 meters deep from Baja California to Oaxaca in the Mexican Pacific, as well as in other countries such as Ecuador (Argüello-Guevara *et al.*, 2013). *S. prismatica* has the highest catch volumes and is the main source of market supply in some coastal cities such as the municipality of Acapulco, Guerrero, as it is the species that is mostly caught by the Fisheries Production Cooperative Societies (FPCS). The amount of rock oysters caught per season is approximately 700 thousand organisms, leaving a total income of almost \$6.5 million pesos to the cooperatives in the municipality (Castro-Mondragon *et al.*, 2015).

In addition to studies where it refers to taxonomy, economic aspects, reproductive, abundances or biogeographic distribution of the species (Ríos-González *et al.*, 2018). *S. prismatica* is an ecological engineer that forms large reefs where many other organisms inhabit and develop, but these interactions have not been studied for the species. This oyster possesses large, thick valves that serve as substrates for other mollusks. Studying these structures may allow the identification of substrate-organism relationships that will contribute to determine the ecological role of the rock oyster. In this context, the aim of the study was to analyze the mollusks associated with the shell (right valve) of *S. prismatica*, in addition to determining the species richness, relative abundance and frequency of occurrence of the species and families of associated mollusks, as well as estimating the diversity. This is the first record of this type in the Mexican Tropical Pacific with *S. prismatica* as the subject of study. This study will allow us to understand the ecological relationships that arise in the right valve of *S. prismatica*.

The Mexican Transitional Pacific (MTP) is a tropical sea influenced by the California Current. The MTP has a complex geomorphology, its narrow continental shelf is 10 to 15 km wide, and has several marine canyons from the coasts of Jalisco to Oaxaca. It is a region of high productivity due to its temperature, tropical marine fauna and an enormous diversity of species, with more than 189 species of mollusks (Wilkinson *et al.*, 2009).

Marine ecoregion number 17 of the MTP comprises the states of Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca and the tip of the southernmost tip of Baja California Sur. This classification was given by the National

de captura y es la principal fuente de abastecimiento del mercado en algunas ciudades costeras como es el caso del municipio de Acapulco, Guerrero, ya que es la especie que mayormente se captura por las Sociedades de Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP). La cantidad de ostiones de roca que se pesca por temporada es de aproximadamente 700 mil organismos, dejando un ingreso total de casi \$6.5 millones de pesos a las cooperativas del municipio (Castro-Mondragon *et al.*, 2015).

Además de los estudios donde se refiere a taxonomía, aspectos económicos, reproductivos, abundancias o distribución biogeográfica de la especie (Ríos-González *et al.*, 2018). *S. prismatica* es un ingeniero ecológico que forma grandes arrecifes donde habitan y se desarrollan muchos otros organismos, pero estas interacciones no se han estudiado para la especie. Esta ostra posee valvas grandes y gruesas que sirven de sustrato a otros moluscos. Estudiar estas estructuras puede permitir identificar relaciones sustrato-organismo que ayuden a determinar el papel ecológico del ostión de roca. Bajo este contexto, el objetivo del estudio es analizar los moluscos asociados a la concha (valva derecha) de *S. prismatica*, además de determinar la riqueza de especies, abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia de las especies y familias de moluscos asociados, así como la estimación de la diversidad. Siendo así el primer registro de este tipo en el Pacífico Tropical Mexicano con *S. prismatica* como objeto de estudio. Este estudio permitirá comprender las relaciones ecológicas que surgen en la valva derecha de *S. prismatica*.

El Pacífico Transicional Mexicano (MTP) es un mar tropical influenciado por la corriente de California. El MTP tiene una compleja geomorfología, su angosta plataforma continental mide de 10 a 15 kilómetros de anchura, presenta varios cañones marinos desde las costas de Jalisco hasta Oaxaca. Es una región de productividad elevada por su temperatura, presenta fauna marina tropical y una enorme diversidad de especies, en la cual se encuentran más de 189 especies de moluscos (Wilkinson *et al.*, 2009).

La ecorregión marina número 17 del MTP está conformada por los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y la punta del extremo más meridional de Baja California Sur. Dicha clasificación fue dada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and atmospheric Administration, NOAA) en el 2002 (Wilkinson *et al.*, 2009).

Playa Corrales se ubica en el municipio de Cabo Corrientes al Sureste de Jalisco, en las coordenadas 20°10'55" y 20°31'00"

Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) in 2002 (Wilkinson *et al.*, 2009).

Playa Corrales is located in the municipality of Cabo Corrientes in southeastern Jalisco (20°10'55" and 20°31'00" N; 105°10'00" and 105°41'25" W). The 98 % of the municipality of Cabo Corrientes has a warm sub-humid climate. The average annual temperature is 24.6°C, with a maximum of 36.0°C and a minimum of 13.3°C. The average annual precipitation is 1,624 mm (IIEG, 2018).

Material and Methods

Methodology

This study was carried out on 12 right valves of rock oysters, these valves were chosen because this part of the body is where there is mostly sediment accumulation and the habitat becomes more complex, allowing the existence of a greater diversity and abundance of epibiont organisms, the left valve is cemented to the rock and the growth of epibionts is scarce. The oysters were acquired at a seafood market in Melaque Jalisco in June 2016, which came from Playa Corrales, in the Municipality of

Norte, y 105°10'00" y 105°41'25" Oeste. El 98 % del municipio de Cabo Corrientes tiene un clima cálido subhúmedo. Tiene una temperatura promedio anual de 24.6°C, con un máximo de 36.0°C y mínimo de 13.3°C. La precipitación promedio anual es de 1,624 mm (IIEG, 2018).

Material y Métodos

Metodología

Este estudio se llevó a cabo en 12 valvas derechas de ostión de roca, estas valvas se escogieron debido a que esta parte del cuerpo es donde mayormente hay acumulación de sedimentos y el hábitat se vuelve más complejo, permitiendo la existencia de una mayor diversidad y abundancia de organismos epibiontes, la valva izquierda se encuentra cementada a la roca y el crecimiento de epibiontes es escaso. Los ostiones se adquirieron en un expendio de mariscos de Melaque Jalisco en junio de 2016, los cuales provenían de Playa Corrales, en el Municipio de Cabo Corrientes, Jalisco, México (Figura 1) y era el total de ostiones que estaban a la venta. Los especímenes estaban frescos, recién extraídos del banco y se observó que tuvieran la fauna asociada sobre sus valvas. El tamaño de

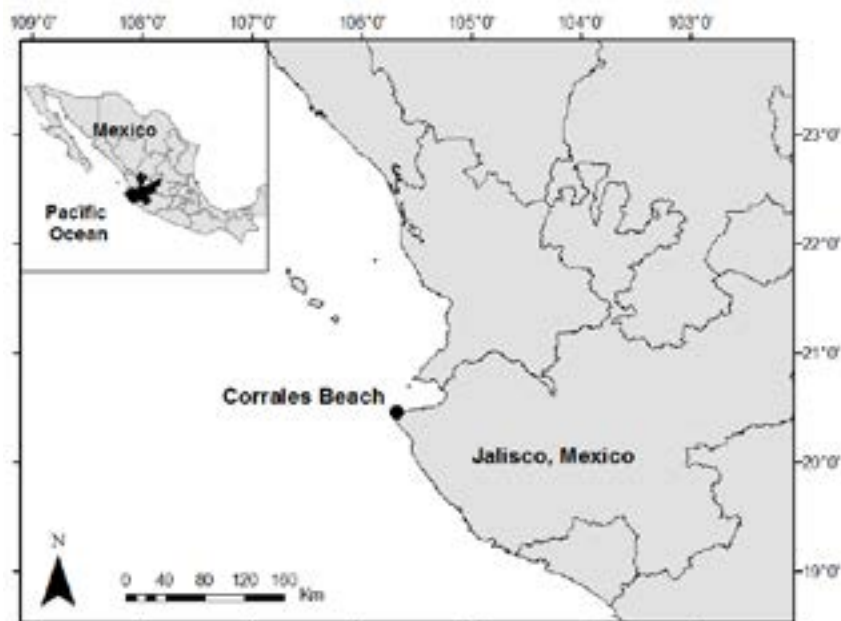


Figure. 1. Extraction site for *Striostrea prismática* rock oysters analyzed in this study (Melaque, Jalisco).

Figura. 1. Sitio de extracción de los ostiones de roca *Striostrea prismática* usados en este estudio (Melaque, Jalisco).

Cabo Corrientes, Jalisco, Mexico (Figure 1) and was the total number of oysters for sale. The specimens were fresh, recently extracted from the oyster bed, and it was observed that they had associated fauna on their valves. The size of the oysters corresponded to those normally caught for sale at this location > 60 mm. Each of the oysters was stored in plastic vessels with their respective labels and preserved in 96 % alcohol, which keeps the tissues in better condition for possible genetic analysis (Nagy, 2010). They were then transferred to the Coastal Ecology and Sustainability laboratory of the Facultad de Ecología Marina - Universidad Autónoma de Guerrero for sample processing.

In the laboratory, the valves were disarticulated with the aid of a razor; the shapes were half-round or subtriangular. Only the right (unattached) shell of the rock oyster *S. prismatica* was analyzed in the present research. The valves were cleaned of epiphytes, and mollusks associated with *S. prismatica* were separated with dissection material, quantified and classified as epibiont or endobiont according to their position on the valve. Further, they were identified with taxonomic keys of Keen (1971), and the nomenclature was updated with the World Register of Marine Species (WORMS, 2020). After the organisms were separated and the valves were cleaned, the length of each shell was measured with a digital caliper (0.1 mm).

Data analysis

Species richness (R) was estimated as the number of species present per valve. For epibiont and endobiont classification, epibionts were considered to be all organisms located on the valve and endobionts were considered to be organisms embedded below the outer surface of the valve. Relative abundance (RA) was determined based on the percentage of organisms comprising each species within the sample, and was calculated as follows:

$$RA (\%) = (n \cdot 100) / N.$$

n = Total organisms of the species.

N = Total organisms in the sample.

The total abundance of organisms per valve was also calculated by summation.

To determine the number of valves in which a species appears in the sample, the frequency of occurrence was estimated; considering that the twelve valves correspond to 100 % of the sample and each of them to 8.3 %, the percentage sum of the number of valves in which the species occurred determined its frequency of occurrence.

los ostiones correspondió a los que se capturan normalmente para su venta en este lugar > 60 mm. Cada uno de los ostiones se almacenó en frascos de plástico con su respectiva etiqueta y se preservaron en alcohol al 96 %, que mantiene en mejores condiciones a los tejidos en virtud de un posible análisis genético (Nagy, 2010). Posteriormente fueron trasladados al laboratorio de Ecología Costera y Sustentabilidad de la Facultad de Ecología Marina-Universidad Autónoma de Guerrero para el procesamiento de las muestras.

En el laboratorio se desarticulaban las valvas con ayuda de una navaja, las formas eran semiredondas o subtriangulares. Únicamente la valva derecha (no adherida) del ostión de roca *S. prismatica* fue analizada en el presente estudio. Las valvas se limpiaron de epifitos, y se separaron con material de disección los moluscos asociados a *S. prismatica*, los cuales se cuantificaron y clasificaron como epibionte o endobionte según su posición en la valva. Posteriormente se identificaron con claves taxonómicas de Keen (1971), y la nomenclatura se actualizó con el Registro Mundial de Especies Marinas (WORMS, 2020). Después que fueron separados los organismos y limpiado las valvas, se midió la longitud de cada una de estas con un calibrador digital (0.1 mm).

Análisis de datos

La riqueza de especies (R), se estimó con el número de especies presentes por cada valva. Para la clasificación de epibionte y endobionte, se consideró epibiontes a todos los organismos ubicados sobre la valva y endobionte a los organismos incrustados debajo de la superficie externa de la valva. La abundancia relativa (RA) se determinó con base al porcentaje de organismos que conforman cada especie dentro de la muestra, para ello se calculó de la siguiente manera:

$$RA (\%) = (n \cdot 100) / N.$$

n = Total de organismos de la especie.

N = Total de organismos de la muestra.

También se calculó la abundancia total de organismos por valva, mediante la sumatoria. Para determinar el número de valvas en que aparece una especie en la muestra, se estimó la frecuencia de ocurrencia; considerando que las doce valvas corresponden al 100 % de la muestra y cada una de ellas al 8.3 %, la sumatoria porcentual de número de valvas en que se presentó la especie determinó su frecuencia de ocurrencia. Para las familias, la frecuencia de ocurrencia correspondió al resultado de la sumatoria porcentual de número de valvas en que se presentó algún ejemplar perteneciente a la familia.

For the families, the frequency of occurrence corresponded to the result of the percentage sum of the number of valves in which a specimen belonging to the family was present. To determine species diversity, the Shannon-Wiener index (H') was calculated in log2:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Where:

S: number of species (species richness).

P_i : proportion of individuals of species i with respect to the total number of individuals (i.e. the relative abundance of species i): n_i/N .

N_i : number of individuals of species i .

N : number of all individuals of all species.

The Pielou evenness index (J') was used to measure the proportion of diversity observed in each valve in relation to the maximum expected diversity. The value of the index ranges from 0 to 1; when a value of one is obtained, it means that all species are equally abundant (Magurran, 2004). The calculation was carried out according to the following equation:

$$J' = H'/H'_{\max}$$

Where $H'_{\max} = \ln(S)$ and H' = logarithmic measure of diversity.

Subsequently, the minimum, maximum, average and standard deviation values of these ecological attributes were calculated.

In addition, the marks on the internal valve of *S. prismática* caused by the perforator bivalve *Leisolenus aristatus* (Dillwyn, 1817) were counted. Finally, Pearson's correlation between the number of internal marks and the abundance of *L. aristatus* in each oyster valves was performed, in order to determine whether the greater the number of perforator bivalves, the greater the number of marks on the internal shell of *S. prismática*, only *L. aristatus* organisms larger than 5 mm in length were considered, since at this size the perforating structures of the perforating organism were mostly visible. Statistical analyses were performed using Excel 2016, Infostat and Biodiversity Pro programs.

Results

The analyzed valves of *S. prismática* ranged in length from 61.1 to 84.2 mm. A total of 164 organisms

Para determinar la diversidad de especies se calculó el índice de Shannon-Wiener (H') en log2:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

S: número de especies (la riqueza de especies).

P_i : proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N .

N_i : número de individuos de la especie i .

N : número de todos los individuos de todas las especies.

Se utilizó el índice de equidad de Pielou (J') para medir la proporción de la diversidad observada en cada valva con relación a la máxima diversidad esperada. El valor del índice va de 0 a 1, cuando se obtiene un valor de uno significa que todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 2004). El cálculo se efectuó según la siguiente ecuación:

$$J' = H'/H'_{\max}$$

Donde $H'_{\max} = \ln(S)$ y H' = medida logarítmica de la diversidad.

Posteriormente se calcularon los valores mínimos, máximo, promedio y desviación estándar de estos atributos ecológicos.

Además, se contabilizó las marcas en la valva interna de *S. prismática* ocasionadas por el bivalvo perforador *Leisolenus aristatus* Dillwyn, 1817. Finalmente, se realizó la correlación de Pearson entre el número de marcas internas y la abundancia de *L. aristatus* en cada valva del ostión, con la finalidad de conocer si entre mayor número del bivalvo perforador se presentaba mayor número de marcas en la concha interna de *S. prismática*, solo se consideraron los organismos de *L. aristatus* con una talla mayor a 5 mm de longitud, ya que a este tamaño las estructuras de perforación del organismo perforador eran mayormente visibles. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando los programas de Excel 2016, Infostat y Biodiversity Pro.

Resultados

Las valvas analizadas de *S. prismática* tuvieron un rango de longitud de 61.1 a 84.2 mm. Se cuantificó un total de 164 organismos del phylum Mollusca asociados a las 12 valvas, los cuales fueron representados por las clases Bivalvia (141 especímenes) y Gastropoda (23

of the phylum Mollusca associated with the 12 valves were quantified, which were represented by the classes Bivalvia (141 specimens) and Gastropoda (23 specimens), corresponding to 12 species of which 11 were considered epibionts and 1 endobiont (Table 1). For the class Bivalvia, 5 families, 7 genera and 8 species were identified (Figure 2). Gastropoda was represented by 3 families, 4 genera and 4 species (Figure 3).

The family with the highest number of Bivalvia species was Mytilidae (3 species) and also obtained the highest relative abundance with 64 % (Table 2), while the most abundant species was the mussel *Leiosolenus aristatus* with 59.8 % and likewise the one with the highest frequency of occurrence with 91.3 %. Regarding Gastropoda was Calyptraeidae (2 species), in terms of relative abundance was Hipponicidae with 11.6 %. The most abundant species was the hoofed snail *Pilosabia trigona* with 11.6 % (Table 3).

An average species richness of 4.8 species/valve and an average abundance of 13.7 mollusks/valve were obtained.

especímenes), correspondiendo a 12 especies de las cuales 11 fueron consideradas epibiontes y 1 endobionte (Tabla 1). Para la clase Bivalvia se identificaron 5 familias, 7 géneros y 8 especies (Figura 2). Mientras que Gastropoda estuvo representada por 3 familias, 4 géneros y 4 especies (Figura 3).

La familia con mayor número de especies de Bivalvia fue Mytilidae (3 especies) y también obtuvo la mayor abundancia relativa con 64 % (Tabla 2), mientras que la especie más abundante fue el mejillón *Leiosolenus aristatus* con 59.8 % y de igual manera la de mayor frecuencia de ocurrencia con 91.3%. Respecto a Gastropoda fue Calyptraeidae (2 especies), en cuanto a la abundancia relativa fue Hipponicidae con 11.6 %. La especie más abundante fue el caracol pezuña *Pilosabia trigona* con 11.6 % (Tabla 3).

Se obtuvo una riqueza de especies promedio de 4.8 especies/valva y una abundancia promedio de 13.7 moluscos/valva. El índice de diversidad de Shannon-Wiener total fue $H' = 2.2$ bits/ind, mientras que el índice de equidad de Pielou (J') fue $J' = 0.6$ (Tabla 4).

Table 1.
Classification of epibionts and endobionts of mollusks associated with the rock oyster *Striostrea prismatica*.

Tabla 1.
Clasificación de epibiontes y endobionte de los moluscos asociados al ostión de roca *Striostrea prismatica*.

Class	Family	Species	Common name (in spanish)
Epibionts			
Gastropoda	Calyptraeidae	<i>Crucibulum concameratum</i> (Reeve, 1859)	Caracol sombrero chino
Gastropoda	Calyptraeidae	<i>Crepidula excavata</i> (Broderip, 1834)	Caracol sombrero chino
Gastropoda	Columbellidae	<i>Parvanachis pygmaea</i> (G. B. Sowerby I, 1832)	Caracol paloma
Gastropoda	Hipponicidae	<i>Pilosabia trigona</i> (Gmelin, 1791)	Caracol pezuña
Bivalvia	Ostreidae	<i>Striostrea prismatica</i> (Gray, 1824)	Ostión de roca
Bivalvia	Margaritidae	<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley 1856)	Madre perla
Bivalvia	Mytilidae	<i>Septifer zeteki</i> (Hertlein & Strong, 1946)	Mejillones, Choros y Choritos
Bivalvia	Mytilidae	<i>Brachidontes adamsianus</i> (Dunker, 1857)	Mejillones, Choros y Choritos
Bivalvia	Chamidae	<i>Chama coralloides</i> (Olsson, 1971)	Ostión violeta, Catarro
Bivalvia	Chamidae	<i>Chama echinata</i> (Broderip, 1835)	Ostión violeta, Catarro
Bivalvia	Lucinidae	<i>Divalinga perparvula</i> (Dall, 1901)	Almeja
Endobionts			
Bivalvia	Mytilidae	<i>Leiosolenus aristatus</i> (Dillwyn, 1817)	Mejillones, Choros y Choritos

Table 2.
Families of mollusks associated with the rock oyster *Striostrea prismatica* in Corrales beach, Cabo Corrientes, Jalisco. Number in present valves (NPV), frequency of occurrence (FO), relative abundance (RA), and species richness for each family (R).

Tabla 2.
Familias de moluscos asociados al ostión de roca *Striostrea prismatica* en playa Corrales, Cabo Corrientes, Jalisco. Número en valvas presentes (NPV), frecuencia de ocurrencia (FO), abundancia relativa (RA), y riqueza de especies para cada familia (R).

Family	NPV	FO (%)	RA (%)	R
Gastropoda				
CALYPTRAEIDAE	3	24.9	1.8	2
COLUMBELLIDAE	1	8.3	0.6	1
HIPPONICIDAE	7	58.1	11.6	1
Bivalvia				
OSTREIDAE	7	58.1	5.5	1
PTERIIDAE	6	49.8	5.5	1
CHAMIDAE	7	58.1	6.1	2
LUCINIDAE	3	24.9	4.9	1
MYTILIDAE	11	91.3	64.0	3



Figure 2. Bivalves associated with the rock oyster *Striostrea prismatica* in Corrales Beach, Jalisco, Cabo Corrientes, Mexico. A. *Leiosolentus aristatus**. Scale bar = 2 mm. B. *Divalinga peripavula*. Scale bar = 0.5 mm. C. *Brachidontes adamsianus*. Scale bar = 2 mm. D. *Zeptifer zeteki*. Scale bar = 0.5 mm. E. *Chama coralloides*. Scale bar = 10 mm. F. *Chama echinata*. Scale bar = 10 mm. G. *Pinctada mazatlanica*. Scale bar = 1 mm. H. *Striostrea prismatica*. Scale bar = 10 mm.

Figura 2. Bivalvos asociados al ostión de roca *Striostrea prismatica* en playa Corrales, Jalisco, Cabo Corrientes, México. A. *Leiosolentus aristatus**. Barra de escala = 2 mm. B. *Divalinga peripavula*. Barra de escala = 0.5 mm. C. *Brachidontes adamsianus*. Barra de escala = 2 mm. D. *Zeptifer zeteki*. Barra de escala = 0.5 mm. E. *Chama coralloides*. Barra de escala = 10 mm. F. *Chama echinata*. Barra de escala = 10 mm. G. *Pinctada mazatlanica*. Barra de escala = 1 mm. H. *Striostrea prismatica*. Barra de escala = 10 mm.



Figure. 3. Gastropods associated to the rock oyster *Striostrea prismatica* in Corrales beach, Cabo Corrientes, Jalisco, Mexico. A. *Crucibulum concameratum*. Scale bar = 2 mm B. *Pilosabia trigona*. Scale bar = 2 mm. C. *Parvanachis pygmaea*. Scale bar = 0.5 mm. D. *Crepidula excavata*. Scale bar = 10 mm.

Figura. 3. Gasterópodos asociados al ostión de roca *Striostrea prismatica* en playa Corrales, Cabo Corrientes, Jalisco, México. A. *Crucibulum concameratum*. Barra de escala=2 mm B. *Pilosabia trigona*. Barra de escala=2 mm. C. *Parvanachis pygmaea*. Barra de escala=0.5 mm. D. *Crepidula excavata*. Barra de escala=10 mm.

**Table. 3. Species of mollusks associated with the rock oyster *Striostrea prismatica*. Number in present valves (NPV), frequency of occurrence (FO), relative abundance (RA).
Tabla. 3. Especies de moluscos asociados al ostión de roca *Striostrea prismatica*. Número en valvas presentes (NPV), frecuencia de ocurrencia (FO), abundancia relativa (RA).**

Species	NPV	FO (%)	RA (%)
Gastropoda			
<i>Crucibulum concameratum</i>	1	8.3	0.6
<i>Crepidula excavata</i>	2	16.6	1.2
<i>Parvanachis pygmaea</i>	1	8.3	0.6
<i>Pilosabia trigona</i>	7	58.1	11.6
Bivalvia			
<i>Striostrea prismatica</i>	7	58.1	5.5
<i>Pinctada mazatlanica</i>	6	49.8	5.5
<i>Septifer zeteki</i>	3	24.9	2.4
<i>Brachidontes adamsianus</i>	1	8.3	1.8
<i>Chama coralloides</i>	7	58.1	5.5
<i>Chama echinata</i>	1	8.3	0.6
<i>Divalinga perparvula</i>	3	24.9	4.9
<i>Leiosolenus aristatus</i>	11	91.3	59.8

Table 4.
Minimum and maximum values, average, standard deviation and total of the ecological attributes of the mollusks associated with the rock oyster *Striostrea prismatica*. SD: Standard deviation.

Tabla 4.
Valores mínimos y máximos, promedio, desviación estándar y total de los atributos ecológicos de los moluscos asociados al ostión de roca *Striostrea prismatica*. SD: Desviación estándar.

	Minimum	Maximum	Average	SD	Total
Species richness	2	7	4.8	1.5	12
Abundance	3	33	13.7	8.5	164
Evenness	0.3	1	0.8	0.2	0.6
Shannon-Wiener index	0.3	2.3	1.5	0.5	2.2

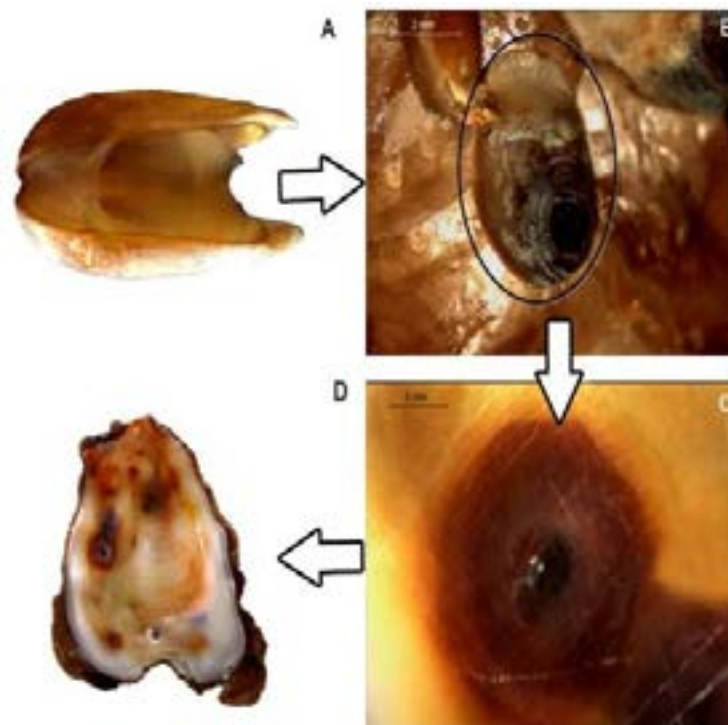


Figure 4. Marks in the valve of the rock oyster *Striostrea prismatica* produced by the perforator *Leiosolenus aristatus*. A. Perforator *L. aristatus*, B. and C. Close view of the marks produced by *L. aristatus* in the external and internal valve, respectively, and D. Valve showing the mark produced by *L. aristatus*.

Figura 4. Marcas en la valva del ostión de roca *Striostrea prismatica* producida por el perforador *Leiosolenus aristatus*. A. Perforador *L. aristatus*, B. y C. Vista cercana de las marcas producidas por *L. aristatus* en la valva externa e interna, respectivamente, y D. Valva mostrando la marca producida por *L. aristatus*.

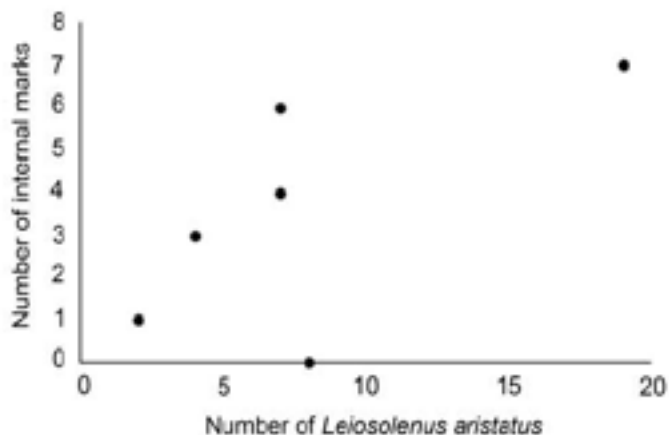


Figure. 5. Scatter plot between number of the perforator *Leiosolenus aristatus* and number of internal marks in the right valve of the rock oyster *Striostrea prismatica*.

Figura.5. Gráfico de dispersión entre número de perforadores *Leiosolenus aristatus* y número de marcas internas en la valva derecha del ostión de roca *Striostrea prismatica*.

The total Shannon-Wiener diversity index was $H' = 2.2$ bits/ind, while the Pielou's evenness index (J') was $J' = 0.6$ (Table 4).

In this study, it was observed that the perforator bivalve *L. aristatus* caused a number of marks on the inner valve of *S. prismatica* (Figure 4), therefore, *L. aristatus* was considered endobiont. A possible association was observed between the number of marks and abundance of *L. aristatus* (Figure 5), with a Spearman correlation value of 0.42 ($P = 0.41$).

Discussion

In this study it was determined that the most abundant class associated with *S. prismatica* was Bivalvia with 86 % of the organisms in relation to Gastropoda. The high dominance of bivalves compared to Gastropoda associated with other bivalve mollusks seems to be a common pattern. De León *et al.* (1993), Villafranca & Jiménez (2006) and Rodríguez Perera (2011) found a higher abundance of bivalves with 51.8 %, 73.1 % and 61 %, in *Spondylus princeps*, *Perna Viridis* and *Atrina seminuda* respectively, in the Gulf of California (Mexico) and the North Coast of the Araya Peninsula (Venezuela). However, Acosta *et al.* (2007) determined that gastropods dominated with 68.5 % of organisms in *Arca zebra* in Chacopata, Venezuela. In addition, it was observed that

En este estudio, se observó que el bivalvo perforador *L. aristatus* ocasionó una serie de marcas en la concha interna de *S. prismatica* (Figura 4), por lo tanto, *L. aristatus* fue considerado endobionte. Se observó una posible asociación entre el número de marcas y abundancia de *L. aristatus* (Figura 5), con un valor de correlación de Spearman de 0.42 ($P = 0.41$).

Discusión

En este estudio se determinó que la clase más abundante asociada a *S. prismatica* fue Bivalvia con 86 % de los organismos en relación a Gastropoda. La alta dominancia de bivalvos en comparación con gasterópodos asociados a otros moluscos bivalvos parece ser un patrón común. De León *et al.* (1993), Villafranca & Jiménez (2006) y Rodríguez Perera (2011) encontraron una mayor abundancia de bivalvos con 51.8 %, 73.1 % y 61 %, en *Spondylus princeps*, *Perna Viridis* y *Atrina seminuda* respectivamente, en el Golfo de California (México) y la Costa Norte de la Península de Araya (Venezuela). Sin embargo, Acosta *et al.* (2007) determinó que los gasterópodos dominaron con 68.5 % organismos en *Arca zebra* en Chacopata, Venezuela. No obstante, se observó que las conchas de los bivalvos suelen ser más favorables para el asentamiento de organismos bivalvos que gasterópodos.

bivalve valves tend to be more favorable for the settlement of bivalve organisms than gastropods.

According to the families present, Mytilidae was the most abundant, similar to other studies (Acosta *et al.*, 2007; Rodríguez Perera, 2011). The Mytilidae, Calyptraeidae and Ostreidae families present in this study have been commonly associated with other bivalves such as *Pinctada imbricata*, *Arca zebra*, *Perna viridis*, *Atrina seminuda*, *Mytilus edulis platensis*, *Pinna nobilis*, *Spondylus princeps* in Venezuela, Argentina, the Mediterranean Sea and Mexico (De León *et al.*, 1993; Bremec & Roux, 1997; Villafranca & Jiménez, 2006; Acosta *et al.*, 2007; Addis *et al.*, 2009; Rodríguez Perera, 2011; Hernández-Ávila *et al.*, 2013). Other families have also been reported to be occasionally associated with bivalves, for example; Lucinidae, Pteriidae, Columbelloidae and Chamidae in the basibiont species *Pinctada imbricata*, *Arca zebra*, *Perna viridis*, *Atrina seminuda* and *Spondylus princeps* (De León *et al.*, 1993; Villafranca & Jiménez, 2006; Acosta *et al.*, 2007; Rodríguez Perera, 2011; Hernández-Ávila *et al.*, 2013), the frequent association of these mollusc families with the different species of basibiont bivalves recorded, may be due to the wide geographic distribution of these families as well as the fact that both parties usually share similar habitat characteristics, which would promote the emergence of some kind of association.

In this study, 12 species of bivalves and gastropods were identified in only 12 organisms sampled from *S. prismatica*, while for *Spondylus princeps* 8 species in 30 organisms (De León González *et al.*, 1993), *Arca zebra* 50 species in 363 organisms (Acosta *et al.*, 2007), *Pinna nobilis* 2 species in 530 organisms (Addis *et al.*, 2009), *Mytilus edulis platensis* 24 species (Bremec & Roux 1997), *Perna viridis* 47 species (Villafranca & Jiménez, 2006), *Arca zebra* 19 species (Licet *et al.*, 2009), *Atrina seminuda* 59 species (Rodríguez Perera, 2011), and for the aggregations of *Pinctada imbricata* and *Arca zebra* 40 species (Hernández-Ávila *et al.*, 2013). The highest richness of associated species belonged to the Gastropoda class (Villafranca & Jiménez 2006; Acosta *et al.*, 2007; Licet *et al.*, 2009; Hernández-Ávila *et al.*, 2013), however, in the present study the highest species richness belonged to Bivalvia as in Bremec & Roux (1997) and Rodríguez Perera (2011).

Comparisons of the associated species were made with other species such as *Spondylus princeps* and *Atrina seminuda*, because there is no study related to

Acorde a las familias presentes, Mytilidae fue la más abundante, similar a otros estudios (Acosta *et al.*, 2007; Rodríguez Perera, 2011). Las familias Mytilidae, Calyptraeidae y Ostreidae presentes en este estudio, se han asociado comúnmente a otros bivalvos como *Pinctada imbricata*, *Arca zebra*, *Perna viridis*, *Atrina seminuda*, *Mytilus edulis platensis*, *Pinna nobilis*, *Spondylus princeps* en Venezuela, Argentina, Mar Mediterráneo y México (De León *et al.*, 1993; Bremec & Roux, 1997; Villafranca & Jiménez, 2006; Acosta *et al.*, 2007; Addis *et al.*, 2009; Rodríguez Perera, 2011; Hernández-Ávila *et al.*, 2013). También se han reportado otras familias que se han asociado ocasionalmente a bivalvos, por ejemplo; Lucinidae, Pteriidae, Columbelloidae y Chamidae en las especies basibiontes *Pinctada imbricata*, *Arca zebra*, *Perna viridis*, *Atrina seminuda* y *Spondylus princeps* (De León *et al.*, 1993; Villafranca & Jiménez, 2006; Acosta *et al.*, 2007; Rodríguez Perera, 2011; Hernández-Ávila *et al.*, 2013), la frecuente asociación de estas familias de moluscos con las distintas especies de bivalvos basibiontes registrados, puede deberse a la amplia distribución geográfica de estas familias así como también a que ambas partes suelen compartir características similares de hábitat, lo que favorecería al surgimiento de algún tipo de asociación.

En este análisis se identificaron 12 especies de bivalvos y gasterópodos en solo 12 organismos muestreados de *S. prismatica*, mientras que para *Spondylus princeps* 8 especies en 30 organismos (De León González *et al.*, 1993), *Arca zebra* 50 especies en 363 organismos (Acosta *et al.*, 2007), *Pinna nobilis* 2 especies en 530 organismos (Addis *et al.*, 2009), *Mytilus edulis platensis* 24 especies (Bremec & Roux 1997), *Perna viridis* 47 especies (Villafranca & Jiménez, 2006), *Arca zebra* 19 especies (Licet *et al.*, 2009), *Atrina seminuda* 59 especies (Rodríguez Perera, 2011), y para las agregaciones de *Pinctada imbricata* y *Arca zebra* 40 especies (Hernández-Ávila *et al.*, 2013). La mayor riqueza de especies asociadas perteneció a la clase Gastropoda (Villafranca & Jiménez 2006; Acosta *et al.*, 2007; Licet *et al.*, 2009; Hernández-Ávila *et al.*, 2013), sin embargo, en el presente estudio la mayor riqueza de especies perteneció a Bivalvia al igual que en Bremec & Roux (1997) y Rodríguez Perera (2011).

Las comparaciones de las especies asociadas se realizaron con otras especies como *Spondylus princeps* y *Atrina seminuda*, lo anterior debido a que no hay algún estudio relacionado con *S. prismatica*. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estas especies son muy diferentes

S. prismatica. However, it must be considered that these species are very different morphologically and ecologically, since their range of distribution with respect to the depth and type of substrate they inhabit is different. *S. princeps* has long, thin spines favoring organisms to attach to it, and inhabits between 10 and 30 m depth in sandy substrates (De León González et al., 1993). On the other hand, *A. seminuda* has a long byssus with which it remains fixed to the substrate and presents tubular spiny ornamentations on its shell and inhabits sandy-muddy bottoms (Rodríguez Perera, 2011). Unlike *S. prismatica* which is attached to the rocky substrate, and with one of the valves exposed to a larger surface.

These differences can be marked by the type of sampling employed, sample size, sampling effort, type of environment, geographic area of the study and type of substrate offered by the basibiont valves. Most studies have collected mollusks by trawling (Acosta et al., 2007; De León González et al. 1993), which allows them to collect a large number of specimens, but in this study the oysters are extracted by means of a barrette since they are embedded in the rocky substrate. The sample size is related to the aim of the study, in this case the objective was to determine the species associated with *S. prismatica*, further studies should cover the spatial and temporal part of the associated fauna. The sampling effort to compare was adequate for this study. Studies that test specific hypotheses should make use of quadrats (Hernández-Ávila et al., 2013, Villafranca & Jiménez 2006), trawls (Licet et al., 2009, Bremec & Roux 1997) or non-extractive methods (Addis et al., 2009), as long as the conditions of the marine environment allow it.

The total value for the Shannon-Wiener index corresponded to $H' = 2.2$ bits/ind (in 12 organisms), a value lower than that shown by Acosta et al. (2007), in their analysis with *Arca zebra* as the object of study, in which they obtained for $H' = 4.6$ bits/ind (in 363 organisms), and for the Pielou evenness index $J' = 0.8$, while in *S. prismatica* the species were found to be distributed mostly uniformly with a value of $J' = 0.6$, it can be observed that the values obtained are close to those obtained by Acosta et al. (2007) if it is considered that in the present study the sample size was smaller.

L. aristatus was the species with the highest frequency of occurrence in the analysis with 91.3 %, being also

morfológicamente y ecológicamente, ya que su rango de distribución respecto a la profundidad y tipo de sustrato en que habitan es diferente. *S. princeps* tiene unas espinas largas y delgadas favoreciendo que los organismos se fijen a él, y habita entre los 10 y 30 m de profundidad en sustratos arenosos (De León González et al., 1993). Por otra parte, *A. seminuda* tiene un largo biso con el que se mantiene fijo al sustrato y presenta ornamentaciones espinosas tubulares en su concha y habita en fondos areno-fangosos (Rodríguez Perera, 2011). A diferencia de *S. prismatica* que se encuentra adherido al sustrato rocoso, y con una de las valvas expuestas a una mayor superficie.

Estas diferencias pueden ser marcadas por tipo de muestreo empleado, tamaño de muestra, esfuerzo de muestreo, tipo de ambiente, zona geográfica del estudio y tipo de sustrato que ofrecen las valvas de la especie basibionte. La mayoría de los estudios han colectado los moluscos por medio de arrastres (Acosta et al., 2007; De León González et al., 1993), lo que les permite coleccionar un gran número de ejemplares, pero en este estudio las ostras se extraen por medio de una barreta ya que están sementadas en el sustrato rocoso. El tamaño de muestra está relacionado con el objetivo de estudio, en este caso el objetivo fue determinar las especies asociadas con *S. prismatica*, estudios posteriores deberían abarcar la parte espacial y temporal de la fauna asociada. El esfuerzo de muestreo de comparar fue el adecuado para este estudio. Estudios que prueban hipótesis específicas deberían hacer uso de cuadrantes (Hernández-Ávila et al., 2013; Villafranca & Jiménez 2006), arrastres (Licet et al., 2009; Bremec & Roux 1997) o métodos no extractivos (Addis et al., 2009), siempre y cuando las condiciones del ambiente marino lo permitan.

El valor total para el índice de Shannon correspondió a $H' = 2.2$ bits/ind (en 12 organismos), valor menor al mostrado por Acosta et al. (2007), en su análisis con *Arca zebra* como objeto de estudio, en el cual obtuvo para $H' = 4.6$ bits/ind (en 363 organismos), y para el índice de equidad de Pielou $J' = 0.8$, mientras que en *S. prismatica* las especies se encontraron distribuidas mayormente uniformes con un valor de $J' = 0.6$, se puede observar que los valores obtenidos no se encuentran demasiado alejados que los obtenidos por Acosta et al. (2007) si se considera que en el presente estudio el tamaño de muestra fue menor.

L. aristatus fue la especie de mayor frecuencia de ocurrencia en el análisis con un 91.3 %, siendo además el

the only endobiont and species that has been found associated with other basibiont bivalves (Acosta *et al.*, 2007; Hernández-Ávila *et al.*, 2013). However, in none of these cases was any damage to the basibiont shell reported, as it was observed in this study and where a total of 21 marks were quantified on the inner shell of 41.7 % of the valves. There are other endobionts that cause damage to basibiont bivalves, for example, González Ortiz *et al.* (2017) have reported that the polychaete *Polydora sp.* caused an average of 1.77 (0-13 blisters) blisters per valve in the clam *Nodipecten subnodosus*. In this study, an average of 1.75 (0-7 marks) marks per valve caused by the perforator *L. aristatus* on the right valve of *S. prismatica* was recorded in this study. Spearman's correlation showed that the relationship between the increase in the number of perforating organisms and the increase in the number of internal marks is not significant, which may be due to the low number of organisms examined. Therefore, it is suggested to follow up this possible association with a greater number of organisms in the sample and a greater number of samples, in order to evaluate valve damage that the perforator bivalve *L. aristatus* may cause in *S. prismatica*.

Conclusions

Bivalves are more likely to be found associated with the basibiont *S. prismatica* than gastropods. This could be associated with the fact that larvae of some bivalve species prefer oyster shells as a substrate for attachment and development (Chuku *et al.*, 2020), but further studies are needed to verify this. The bivalve most commonly associated with *S. prismatica* was the mussel *L. aristatus* while the gastropod most commonly associated was the hoofed snail *P. trigona*. With respect to species richness, 91.7 % of the molluscan species associated with *S. prismatica* have not been reported to be associated with other bivalves. This is the first study that contributes to the knowledge of the associations (epibiont, endobiont), species richness, abundances, frequency of occurrence of mollusks associated with *S. prismatica* in the Mexican Tropical Pacific.

It is advisable to continue with the study of *S. prismatica* as an ecological engineer and creator of habitats in the Mexican Transitional Pacific, the evaluation of mollusks and other invertebrates such as annelids, crustaceans

único endobionte y especie que se ha encontrado asociado a otros bivalvos basibiontes (Acosta *et al.* 2007; Hernández-Ávila *et al.*, 2013). Sin embargo, en ningún de estos casos se reportó algún daño a la concha del basibionte, como se observó en este estudio y donde se cuantificó un total de 21 marcas en la concha interna del 41.7 % de las valvas. Existen otros endobiontes que causan daño a los bivalvos basibiontes, por ejemplo, González Ortiz *et al.* (2017) han reportado que el poliqueto *Polydora sp.* ocasionó en promedio 1.77 (0-13 ampollas) ampollas por concha en la almeja *Nodipecten subnodosus*. En este estudio se registró un promedio 1.75 (0-7 marcas) marcas por valva, ocasionadas por el perforador *L. aristatus* en la valva derecha de *S. prismatica*. La correlación de Spearman arrojó que la relación entre aumento de número de organismos perforadores y aumento de número de marcas internas no es significativa, lo anterior se puede deber al bajo número de organismos examinados. Por lo tanto, se sugiere dar seguimiento a esta posible asociación; con un número mayor de organismos en la muestra y mayor número de muestreos, con la finalidad de vislumbrar un posible daño que podría ocasionar el bivalvo perforador *L. aristatus* en *S. prismatica*.

Conclusiones

Los bivalvos son más susceptibles a encontrarse asociados al basibionte *S. prismatica* a diferencia de los gasterópodos. Esto podría estar asociado a que las larvas de algunas especies de bivalvos prefieren valvas de ostión como sustrato para fijarse y desarrollarse (Chuku *et al.*, 2020), pero se requieren más estudios para comprobar esto. El bivalvo mayormente asociado a *S. prismatica* fue el mejillón *L. aristatus* mientras que el gasterópodo mayormente asociado fue el caracol pezuña *P. trigona*. Con respecto a la riqueza de especies, el 91.7 % de las especies de moluscos asociados a *S. prismatica* no se han reportado asociadas a otros bivalvos. Este es el primer estudio que contribuye al conocimiento de las asociaciones (epibionte, endobionte), riqueza de especies, abundancias, frecuencia de ocurrencia de los moluscos asociados a *S. prismatica* en el Pacífico Tropical Mexicano.

Se aconseja continuar con el estudio de *S. prismatica* como ingeniero ecológico y creador de hábitats en el Pacífico Transicional Mexicano, la evaluación de los moluscos y otros invertebrados como anélidos, crustáceos y equinodermos asociados a *S. prismatica*, abarcando

and echinoderms associated with *S. prismatica*, covering different spatial and temporal scales. The extraction of *S. prismatica* leads to the destruction of these habitats that other species use as a place of refuge, breeding or feeding.

diferentes escalas espaciales y temporales. La extracción de *S. prismatica* conlleva a la destrucción de estos hábitats que otras especies utilizan como lugar de refugio, crianza o alimentación.

Acknowledgments

We thank the academic staff of the Coastal Ecology and Sustainability laboratory of the Facultad de Ecología Marina (UAGro) for their support in field work. This study is part of the project "Diversidad, distribución y ecología reproductiva de moluscos en el Pacífico Transicional Mexicano" from Cátedras-CONACYT. We also thank the anonymous reviewers for comments and suggestions that helped to improve the manuscript.

Agradecimientos

Agradecemos al personal académico del laboratorio de Ecología Costera y Sustentabilidad de la Facultad de Ecología Marina (UAGro) por su apoyo en trabajo de campo. Este estudio es parte del proyecto de "Diversidad, distribución y ecología reproductiva de moluscos en el Pacífico Transicional Mexicano" del proyecto Cátedras CONACYT. También se agradece a los revisores anónimos por comentarios y sugerencias que ayudaron a mejorar el manuscrito.

References

- Acosta, V., Prieto, A., Ruiz, L. and Gil, H. (2007). Moluscos asociados a la pepitona *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, estado Sucre, Venezuela. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 19: 21-26. <https://www.redalyc.org/pdf/4277/427739431004.pdf>
- Addis, P., Secci, M., Brundu, G., Manunza, A., Corrias, S. and Cau, A. (2009). Density, size structure, shell orientation and epibiotic colonization of the fan mussel *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusca: Bivalvia) in three contrasting habitats in an estuarine area of Sardinia (W Mediterranean). *Scientia Marina*, 73 (1): 143-152. <https://doi.org/10.3989/scimar.2009.73n1143>
- Arguello-Guevara, W., Loo, A. and Sonnenholzner, S. (2013). Broodstock conditioning, spawning induction, and early larval development of the tropical rock oyster *Striostrea prismatica* (Gray, 1825). *Journal of Shellfish Research*, 32 (3): 665-670. <https://doi.org/10.2983/035.032.0306>
- Beck, M. B., Brumbaugh, R. D., Airoidi, L., Carranza, A., Coen, L. D., Crawford, C., Defeo, O., Graham, J. E., Hancock, B., Kay, M., Lenihan, H., Luckenbach, M. W., Toropova, C. L. and Zhang, G. (2009). Shellfish reefs at risk: a global analysis of problems and solutions. Arlington, EE. UU. TNC.
- Beck, M. B., Brumbaugh, R. D., Airoidi, L., Carranza, A., Coen, L. D., Crawford, C., Defeo, O., Edgar, G. J., Hancock, B., Kay, M., Lenihan, H., Luckenbach, M. W., Toropova, C. L., Zhang, G. and Guo, X. (2011). Oyster reefs at risk recommendations for conservation, restoration, and management. *BioScience*, 61(2): 107-116. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.2.5>
- Bremec, C. & Roux, A. (1997). Resultado del análisis de una campaña de investigación pesquera, sobre comunidades bentónicas asociadas a bancos de mejillón (*Mytilus edulis platensis* D' Orb) en costas de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 11: 153-166. <https://www.oceandocs.org/handle/1834/1927>
- Castro-Mondragon, H., Flores-Garza, R., Rosas-Acevedo, J., Flores-Rodríguez, P., García-Ibáñez, S. and Valdez-González, A. (2015). Escenario biológico pesquero y socio-económico de la pesca ribereña de moluscos en Acapulco. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2 (7): 8-23. <http://www.reibci.org/publicados/2015/dic/1400107.pdf>
- Chuku, E. O., Yankson, K., Obodai, E. A., Acheampong, E. and Boahemaa-Kobil, E. E. (2020). Effectiveness of different substrates for collecting wild spat of the oyster *Crassostrea tulipa* along the coast of Ghana. *Aquaculture Reports* 18:100493. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100493>
- Coan, E. & Valentich-Scott, P. (2012). *Bivalve Seashells of Tropical West América. Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Northern Peru*. Santa Barbara, California, USA. Santa Barbara Museum of Natural History.

- De León González, J. A., Leija-Tristán, A. and Salazar-Vallejo, S. (1993). Epifauna del ostión espinoso *Spondylus princeps* unicolor (Mollusca: Bivalvia) de Puerto Escondido, Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 41(3): 877-881. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24432/24628>
- DOF [Diario Oficial de la Federación]. (2017). Carta Nacional Pesquera 2017. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/334832/DOF_-_CNP_2017.pdf
- Fournier, M. L. (1992). La biología reproductiva del ostión de roca *Ostrea iridescens* (Bivalvia: Ostreidae) en la Costa del Pacífico de Costa Rica. *Aquaculture*, 101: 371-378.
- González-Ortiz, L., Hernández-Alcántara, P., Vázquez-Juárez, R., Quiroz-Guzmán, E., García-Garza, M. E. and León-González, J. A. (2017). Variación espacial y temporal de la infestación de la concha por *Polydora* sp. (Spionidae: Polychaeta) sobre la almeja mano de león (*Nodipecten subnodosus*) en la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88 (4): 845–852. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.017>
- Guartatanga, S., Marín, J., Miño, S., Cornejo, M. and Vinez, M. (2003). Estudio preliminar de los efectos Antropogenicos en la Distribución intermareal de la Fauna Hiperbentonica en las Playas de Salinas (Chipepe- Provincia del Guayas). *Revista Tecnológica*, 16 (1): 108-117.
- Hernandez-Avila, I., Tagliafico, A. and Rago, N. (2013). Composición y estructura de la macrofauna asociada con agregaciones de dos especies de bivalvos en Isla de Cubagua, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 61(2): 669-682. <https://doi.org/10.15517/rbt.v61i2.11167>
- IIEG [Instituto de Información Estadística y Geográfica]. (2018). Cabo Corrientes Diagnóstico Del Municipio Mayo 2018. <https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/Cabocorrientes.pdf>
- Keen, A. M. (1971). *Seashells of tropical west America marine mollusks from Baja California to Peru*. California, USA. Stanford University Press.
- Licet, B., Acosta, V., Prieto, A. and García, N. (2009). Contribución al conocimiento de los macromoluscos bentónicos asociados a la pepitona, *Arca zebra* (Swainson, 1833), del banco natural de Chacopata, Península de Araya, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 27 (2): 195-203. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v27n2/art10.pdf>
- Lodeiros, C., Marín, B. and Prieto, A. (1999). *Catálogo de moluscos marinos de las costas nororientales de Venezuela: Clase Bivalvia*. Caracas, Ediciones Apudons.
- Loor, A. & Sonnenholzner, S. (2014). Reproductive cycle of the rock oyster, *Striostrea prismática* (Gray, 1825) from two locations on the southern coast of Ecuador. *Aquaculture Research*, 47 (5): 1432-1442. <https://doi.org/10.1111/are.12601>
- Mora, E. (1990). Catálogo de bivalvos marinos del Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Guayaquil, Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca*.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Publishing.
- Nagy, Z. T. (2010). A hands-on overview of tissue preservation methods for molecular genetic analyses. *Organisms Diversity & Evolution*, 10: 91–105. <https://doi.org/10.1007/s13127-010-0012-4>
- Prieto, A. S., Ruíz, L., García, N. and Álvarez, M. (2001). Diversidad malacológica en una comunidad de *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 49 (2): 591-598. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000200017
- Ríos-González, K. G., López-Urriarte, E., Chong-Carrillo, O., Vega-Villasante, F. and Chávez-Villalba, J. (2018). Rock oyster *Striostrea prismatica* (Gray 1825): Biology, exploitation, and conservation. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 46 (4): 626-644. <https://dx.doi.org/10.3856/vol46-issue4-fulltext-1>
- Rodríguez Perera, O. D. V. (2011). Fauna malacológica epibionte del cucharón *Atrina seminuda* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Pinnidae) al norte de la Península de Araya, estado Sucre (Tesis de Licenciatura). Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela. https://web.archive.org/web/20170202133946/http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/3155/1/TESIS_OR.pdf
- Ruppert E. E. & Barnes R. D. (1996). *Zoología de los invertebrados, Sexta edición*. México. McGraw-Hill Interamericana.
- Schejter, L. & Bremec, C. (2007). Epibionts on *Flexopecten felipponei* (Dall, 1922), an uncommon scallop from Argentina. *American Malacological Bulletin*, 22: 75-82. <https://doi.org/10.4003/0740-2783-22.1.75>
- Taylor, P. D. & Wilson, M. A. (2002). A new terminology for marine organisms inhabiting hard substrates. *Palaios*, 17 (5): 522–525. [https://doi.org/10.1669/0883-1351\(2002\)017<0522:ANTFMO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1669/0883-1351(2002)017<0522:ANTFMO>2.0.CO;2)

- Turnipseed, M., Kinck, K. E., Lipsius, R. N., Drejer, J. and Van Dover, C. L. (2004). Diversity in mussel beds at deep-sea hydrothermal vents and cold seeps. *Ecology Letters*, 6 (6): 518-523. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2003.00465.x>
- Villafranca, S. & Jiménez, M. (2006). Comunidad de moluscos asociados al mejillón verde *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia) y sus relaciones tróficas en la costa norte de la Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 54, 135-144. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v54s3/3401.pdf>
- Wilkinson, T. E., Wiken, J., Bezaury Creel, T., Hourigan, T., Agardy, H., Herrmann, L., Janishevski, C., Madden, L., Morgan, and Padilla, M. (2009). Ecorregiones Marinas de America del Norte. Montreal (Quebec), Canadá. Comisión para la Cooperación Ambiental
- WORMS (2020). World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/>