

Species composition and income from coastal fishing mollusks on the Costa Grande of Guerrero Mexico

Composición de especies e ingreso económico por la pesca ribereña de Moluscos en la Costa Grande de Guerrero México

Cerros Cornelio, J. C.¹ 0000-0001-5992-6180, Flores-Garza, R.¹ 0000-0002-6926-3250, Landa-Jaime, V.² 0000-0002-8464-1299, García-Ibáñez, S.¹ 0000-0003-0967-6878, Rosas-Guerrero, V.³ 0000-0003-3248-4508, Flores-Rodríguez, P.^{1*} 0000-0003-3246-5788, Valdés-González, A.⁴ 0000-0002-0689-8566.

¹Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero, México. ²Laboratorio de Ecología de Invertebrados del Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Centro Universitario de la Costa Sur. Universidad de Guadalajara. Gómez Farías Núm. 82, San Patricio-Melaque, Jalisco, México. ³Escuela Superior de Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Guerrero. Tecpan de Galeana, Guerrero, México. ⁴Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

Cite this paper/Como citar este artículo: Cerros Cornelio, J. C., Flores-Garza, R., Landa-Jaime, V., García-Ibáñez, S., Rosas-Guerrero, V., Flores-Rodríguez, P., Valdés-González, A. (2021). Species composition and income from coastal fishing mollusks on the Costa Grande of Guerrero Mexico. *Revista Bio Ciencias* 8, e1054. doi:<https://doi.org/10.15741/revbio.08.e1054>



ABSTRACT

Mollusks are a valuable food source and have a high commercial value. In Guerrero, Mexico, this natural resource is at risk due to inadequate exploitation and the lack of biological and fisheries studies. This research focused on determining which species are caught for commercial purposes and looking for information on the captures of mollusks made by artisanal fisheries. The sampling took place from May to December 2017, and consisted of visiting the Cooperative Fisheries Production Societies (CFPS) as well as places where mollusks are commercialized, where species were identified and quantified *in situ*. A total of 1,184 organisms were examined, 24 species were identified. The species *Striostrea prismatica*, *Trochita trochiformis* and *Hexaplex princeps* are the ones with the highest volume of catch and are also the ones that generate the highest economic income in the region.

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: September 09th 2020.

Accepted/Aceptado: March 17th 2021.

Available on line/Publicado: April 12th 2021.

*Corresponding Author:

Pedro Flores-Rodríguez. Facultad de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Guerrero, México Phone: +521(744) 105 0056. E-mail: pfloresrodriguez@yahoo.com

RESUMEN

Los moluscos son una valiosa fuente de alimento y tienen un alto valor comercial. En Guerrero, México, este recurso natural está en riesgo debido a una explotación inadecuada y la falta de estudios biológicos y pesqueros. Esta investigación se centró en determinar qué especies se capturan con fines comerciales y buscar información sobre las capturas de moluscos realizadas por las pesquerías artesanales. El muestreo se desarrolló de mayo a diciembre de 2017, consistió en visitar las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (CFPS) así como lugares donde se expenden moluscos, donde se procedió a identificar y cuantificar especies *in situ*. Se examinaron un total de 1,184 organismos, se identificaron 24 especies. Las especies *Striostrea prismatica*, *Trochita trochiformis* y *Hexaplex princeps* son las de mayor volumen de captura y también son las que generan mayores ingresos económicos en la región.

PALABRAS CLAVE

Pesca artesanal, moluscos, importancia comercial, cooperativas pesqueras.

KEY WORDS

Artisanal fisheries, mollusks, commercial importance, Fish Coop Units.

Introduction

Mollusks are one of the most important food resources in Mexico, representing approximately 11.13 % of fisheries and 23.24 % of aquaculture production. The Mexican Pacific contributes 8.35 % of the catch and 2.42 % of the culture of these organisms (Ríos-Jara *et al.*, 2008). On Guerrero state offshore, mollusks are an essential resource in coastal fisheries and are highly valued, generate important income and contribute to the food security of hundreds of people (Castro-Mondragon *et al.*, 2016). In Guerrero there are 97 coastal fishing Cooperative Fisheries Production Societies (CFPS) registered. In the Costa Grande 47 Cooperative Societies land their products in 19 arrival sites, where there are species with high commercial value such as; red snapper, snapper, shark, lobster, octopus, oyster, snails and oysters among others. In the region, the municipality of "La Unión" has a greater number of sites to land their fishery products, the area has a narrow continental shelf that widens due to the transport of sediments in the "Balsas" River delta, in this area most of the cooperatives are dedicated to the capture of a scale fishes, in a smaller percentage mollusks (Gutiérrez & Cabrera, 2012).

The capture of marine species in the state is regulated through the registration of fishing permits with a catch regime for scale fishes, rock oyster, snail, sea roach, lobster or shark; the largest number of fishing permits is concentrated in the cooperatives located in the municipalities of "La Unión" and "Acapulco" with 64 % of the CFPS (Morales-Pacheco *et al.*, 2010). From the total number of cooperatives registered for the state (97), approximately 30 of them have a valid permit for catching oysters, conch or sea roach. In the "Costa Grande" 10 CFPS have permits for catching some type of mollusk (CONAPESCA, 2016).

In the state of Guerrero, coastal fishing lacks special infrastructure; panga-type boats are used, which can beach and/or land their products on a wide variety of beaches. The main methods used in coastal mollusk fishing are free diving and, much less frequently, semi-autonomous diving with the use of a compressor. Few places along the coast

Introducción

Los moluscos constituyen uno de los recursos alimenticios más importantes en México, representan aproximadamente el 11.13 % en cuanto a la pesca y el 23.24 % de la producción acuícola para el país. El Pacífico mexicano contribuye con el 8.35 % de la captura y el 2.42 % del cultivo de estos organismos (Ríos-Jara *et al.*, 2008). En la Costa de Guerrero, los moluscos son un recurso esencial en la pesca ribereña y son altamente valorados, generan importantes ingresos y contribuyen a la seguridad alimentaria de cientos de personas (Castro-Mondragón *et al.*, 2016). En Guerrero existen registradas 97 Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (CFPS) de pesca ribereña. En la Costa Grande 47 Sociedades Cooperativas, desembarcan sus productos en 19 sitios de arribo, donde se encuentran especies con un alto valor comercial como; huachinango, pargo, tiburón, langosta, pulpo, ostión, caracoles y ostras entre otros. En la región, el municipio de "La Unión" posee un mayor número de sitios para desembarcar sus productos pesqueros, el área tiene una plataforma continental estrecha que se ensancha por el transporte de sedimentos en el delta del río Balsas, en esta zona la mayoría de las cooperativas se dedican a la captura de escama marina, en un menor porcentaje se capturan moluscos (Gutiérrez & Cabrera, 2012).

La captura de especies marinas en el estado, está regulada mediante el registro de permisos de pesca con régimen de captura para escama marina, ostión de roca, caracol, cucaracha de mar, langosta o tiburón, el mayor número de permisos para la pesca se concentra en las cooperativas que su ubican en los municipios de la Unión y Acapulco con el 64 % de las CFPS (Morales-Pacheco *et al.*, 2010). Del total de cooperativas registradas para el estado (97), aproximadamente 30 de estas cuentan con permiso vigente para la captura de ostión, caracol o cucaracha de mar. En la Costa Grande 10 CFPS tienen permiso para la captura de algún tipo de molusco (CONAPESCA, 2016).

En el estado de Guerrero, la pesca ribereña carece de infraestructura especial, se utilizan embarcaciones tipo panga, las cuales pueden varar y/o desembarcar sus productos en una amplia variedad de playas. Los principales métodos utilizados en la pesca ribereña de moluscos son el buceo apnea y con mucho menos frecuencia, el buceo semiautónomo con el uso de un compresor. En pocos lugares de la costa se ubican centros de acopio de los productos pesqueros, que faciliten tanto la actividad como la comercialización. (Castro-Mondragón *et al.*, 2015; Galeana- Rebolledo *et al.*, 2018).

have collection centers for fish products that facilitate both the activity and commercialization. (Castro-Mondragón *et al.*, 2015; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018).

In the southern Mexican Pacific, there is little information on the species of mollusks that are subject to coastal fishing and the current status of their populations is unknown, some of the existing studies are those carried out for the coasts of Chiapas and Oaxaca (Ríos-Jara *et al.*, 2008), and Michoacán offshore (Gorrostieta-Hurtado y Trujillo-Toledo, 2012). Particularly in these areas, mollusks are caught in an artisanal manner for self-consumption, and are only marketed locally (Ríos-Jara *et al.*, 2008).

In Guerrero state, although there are reports on exploited fishery resources, the data and information provided on commercially fished mollusk species is limited and most of the studies that address this issue have been carried out in the Acapulco and Costa Chica regions (Galeana-Rebolledo *et al.*, 2007; Villegas-Maldonado *et al.*, 2007; Flores-Garza *et al.*, 2012; García-Ibáñez *et al.*, 2013; Olea-de la Cruz *et al.*, 2013; Torreblanca-Ramírez *et al.*, 2014; Castro-Mondragon *et al.*, 2015; Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018).

In the Costa Grande region, information on mollusks caught by coastal fishing is scarce, including the work done by Baqueiro & Stuardo (1976), who made observations on the biology, ecology and exploitation of three species of clams, *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831), *M. squalida* (Sowerby, 1835) and *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838), thus recognizing the high commercial value of these three species for the Zihuatanejo Bay and Ixtapa Guerrero Island fisheries. Moreover, based on an analysis of the gonad cycle and minimum catch sizes, they propose recommendations for a controlled exploitation, with alternating closures within the exploitation banks, in addition to the publication of Gutiérrez & Cabrera (2012), who described some of the species of mollusks that are captured for commercialization and some additional information reported by fishermen in the region.

Due to the lack of information regarding the current state of the mollusk fishery in the Costa Grande, this research aimed to determine the richness of mollusk species caught by coastal fishing, the most important species caught, and which species generate the greatest economic income in the region.

Al sur del Pacífico mexicano, hay poca información sobre las especies de moluscos que son objeto de la pesca ribereña y se desconoce el estado actual en el que se encuentran sus poblaciones, algunos de los estudios que existen son los realizados para las costas de Chiapas y Oaxaca (Ríos-Jara *et al.*, 2008) y para la costa de Michoacán (Gorrostieta-Hurtado & Trujillo-Toledo, 2012). Particularmente en estas zonas, los moluscos se capturan de manera artesanal para autoconsumo, comercializándose solo de manera local (Ríos-Jara *et al.*, 2008).

En Guerrero, aún y cuando existen reportes sobre los recursos pesqueros explotados, los datos y la información aportada sobre las especies de moluscos que se pescan de manera comercial es limitada y la mayoría de los estudios que abordan este tema se han llevado a cabo en las regiones de Acapulco y Costa Chica (Galeana-Rebolledo *et al.*, 2007; Villegas-Maldonado *et al.*, 2007; Flores-Garza *et al.*, 2012; García-Ibáñez *et al.*, 2013; Olea-de la Cruz *et al.*, 2013; Torreblanca-Ramírez *et al.*, 2014; Castro-Mondragon *et al.*, 2015; Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018).

En la región de la Costa Grande, la información de los moluscos capturados por pesca ribereña es escasa, entre la que se encuentra el trabajo realizado por Baqueiro & Stuardo (1976), quienes realizan observaciones sobre la biología, ecología y explotación de tres especies de almejas, *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831), *M. squalida* (Sowerby, 1835) y *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838), donde reconocen el alto valor comercial que estas tres especies tenían para las pesquerías de la Bahía de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, Guerrero. Además, con base en un análisis de ciclo gonádico y tallas mínimas de captura, plantean recomendaciones para una explotación controlada, con vedas alternadas dentro de los bancos de explotación, además se cuenta con lo publicado por Gutiérrez & Cabrera (2012), quienes determinan algunas de las especies de moluscos que son capturadas para su comercialización y alguna información adicional que reportan los pescadores de la región.

Debido a la falta de información respecto al estado actual de la pesquería de moluscos en la Costa Grande, se estableció como objetivo conocer la riqueza de especies de moluscos capturados por pesca ribereña, determinar las especies de mayor importancia dentro de las capturas, y que especies generan el mayor ingreso económico en la región.

Material and Methods

Study Area

The Costa Grande region is located in the southwestern part of the Mexican state of Guerrero, between (16°53'56" to 17°54'00" N and 99°58'26" to 102°09'50" W). It is composed of seven municipalities of which only six (Coyuca de Benítez, Benito Juárez, Tecpan de Galeana, Petatlán, Teniente José Azueta and La Unión de Isidoro Montes de Oca) border the Pacific Ocean (Figure 1). The Costa Grande has approximately 260 kilometers of coastline, where fishing activity takes place.

The coastal zone of the state of Guerrero has a tropical sub-humid Aw climate. The annual temperature variation is less than or equal to 5 °C, with an annual average of 27.5 °C. In the coastal zone, tidal conditions show a mixed type pattern, with two high and two low tides in a 24-hour period; these characteristics allow fishing activity to be carried out during most of the year (García, 1973).

This research was carried out in four of the coastal municipalities of the Costa Grande region; Tecpan de Galeana, Petatlán, José Azueta and La Unión de Isidoro Montes de Oca, where nine cooperatives dedicated to mollusk fishing are located (Figure 1, Table 1).

Material y Métodos

Área de estudio

La región de Costa Grande se encuentra en la parte suroeste del estado de Guerrero, entre (16°53'56" a 17°54'00" N y 99°58'26" a 102°09'50" W). Se compone de siete municipios de los cuales solo seis (Coyuca de Benítez, Benito Juárez, Tecpan de Galeana, Petatlán, Teniente José Azueta y la Unión de Isidoro Montes de Oca) bordean el Océano Pacífico (Figura 1). La Costa Grande tiene aproximadamente 260 kilómetros de costa, donde se realiza la actividad pesquera.

La zona costera del estado de Guerrero presenta un clima tropical subhúmedo Aw. La variación anual de la temperatura es menor o igual a 5 °C, con un promedio anual de 27.5 °C. En la zona costera, las condiciones de marea muestran un patrón de tipo mixto, con dos mareas altas y dos bajas en un período de 24 horas; estas características permiten que la actividad pesquera se realice durante la mayor parte del año (García, 1973).

Esta investigación se realizó en cuatro de los municipios costeros de la región Costa Grande; Tecpan de Galeana, Petatlán, José Azueta y La Unión de Isidoro Montes de Oca, donde se encuentran nueve cooperativas dedicadas a la pesca de moluscos (Figura 1, Tabla 1).

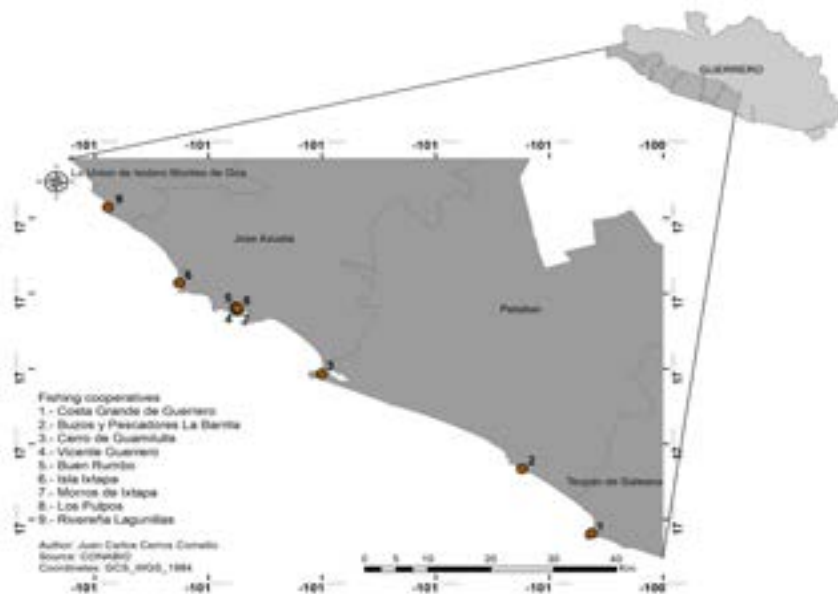


Figure 1. Geographical location of the Costa Grande de Guerrero region and the Cooperative Fisheries Production Societies (CFPS).

Figura 1. Ubicación geográfica de la región Costa Grande de Guerrero y las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (CFPS).

Table 1.
General data of the Fisheries Production Cooperative Societies analyzed in the Costa Grande region of Guerrero state.

Tabla 1.
Datos generales de las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera analizadas de la región Costa Grande de Guerrero.

Cooperative	Location	Municipality	N.S.	P e r m i s s i o n record	Fishing regime
Costa Grande de Guerrero	Puerto Vicente Guerrero	Tecpan de Galeana	10	11201356001	Ostión de roca
Buzos y Pescadores La Barrita	Playa La Barrita	Tecpan de Galeana	12	-----	-----
Cerro de Guamilulle	Barra de Potosí	Petatlán	15	11202156004	Ostión de roca
Vicente Guerrero	Zihuatanejo	José Azueta	27	11202156014	Ostión de roca
Buen Rumbo	Zihuatanejo	José Azueta	36	11202156027	Ostión de roca
Isla de Ixtapa	Zihuatanejo	José Azueta	20	11202156020	Ostión de roca
Los Pulpos	Zihuatanejo	José Azueta	20	11202156017	Ostión de roca
Morros de Ixtapa	Las Salinas	José Azueta	19	11202156019	Ostión de roca
Riverería Lagunillas	La Majahua	La Unión	24	11202156009	Ostión de roca

N.S. = number of members that belong to each fishing cooperative.

N.S.= número de socios que pertenecen a cada cooperativa pesquera.

Fieldwork and data analysis

Fieldwork was carried out from May to December 2017. To learn about the species richness of mollusks caught by coastal fishing, visits were made to the arrival sites. To complement this information, restaurants in the region that sell seafood were visited. To avoid confusion with the place of origin of the mollusks sold in restaurants, the owner or manager of the restaurant was interviewed, who previously asked the fisherman for the origin of the catches; on other occasions the information was requested directly from the fisherman.

To develop the species inventory, the fishermen were asked to allow the fishermen to observe the product of their catches to identify the species *in situ*. Specimens that could not be identified were taken to the laboratory for correct taxonomic categorization employing specialized literature (Keen, 1971; Kaas *et al.*, 2006; Coan & Valentich-Scott, 2012). The nomenclature was updated according to Skoglund (2002) and the World Register of Marine Species (WoRMS, 2019). Specimens were deposited in the COMUAGRO mollusk collection, located at the Faculty of Marine Ecology of the Autonomous University of Guerrero.

Trabajo de campo y análisis de datos

El trabajo de campo se llevó a cabo de mayo a diciembre de 2017. Para conocer la riqueza de las especies de moluscos capturados por la pesca ribereña, se realizaron visitas a los sitios de arribo. Para complementar esta información, se visitaron restaurantes de la región que venden mariscos. Para evitar confusiones con el lugar de origen de los moluscos vendidos en los restaurantes, se entrevistó al propietario o gerente del restaurante, quién previamente solicitó al pescador el origen de las capturas; en otras ocasiones la información fue solicitada directamente al pescador.

Para llevar a cabo el inventario de especies, se solicitó a los pescadores permitieran observar el producto de sus capturas para identificar las especies *in situ*. Los especímenes que no pudieron ser identificados, se llevaron al laboratorio para realizar su correcta ubicación taxonómica con la ayuda de bibliografía especializada (Keen, 1971; Kaas *et al.*, 2006; Coan & Valentich-Scott, 2012). La nomenclatura se actualizó de acuerdo con Skoglund (2002) y el Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS, 2019). Los especímenes fueron depositados en la colección de moluscos COMUAGRO, ubicada en la Facultad de Ecología Marina de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Para estimar la cantidad de organismos que se capturan, determinar qué especies son las más importantes y cuáles

To estimate the amount of organisms caught, determine which species are the most important and which are the most commercially valuable, 35 surveys were applied to fishermen in the region. The inclusion criterion to be surveyed was that the fisherman belonged to a CFPS in the region. The sample size corresponded to the number of fishermen who were willing to be interviewed, trying to obtain at least three different surveys for each of the CFPS analyzed.

The survey items that served as the basis for estimating the parameters were the following: 1. What species do you catch most frequently?; 2. How many organisms per species do you catch on a labor day?; 3. How many days do you work per week?; and 4. What is the length of the catching season for each species?.

The unit of measurement with which the catch data were recorded was the dozen organisms per species, which is the measure with which the fisherman quantifies his catch. The species that recorded the highest catches were classified as "target species of the fishery".

To estimate the average number of days worked by a fisherman and the catch for each species, what was proposed by Castro-Mondragon *et al.* (2016) was used. Where the average number of days worked was estimated using the survey data divided by the number of fishers surveyed, and the catch per species was calculated using the average number of days a fisher works (taking into account the length of the season for each species), times the average number of dozens a fisher catches per day times, multiplied by the total of fishermen that make up the nine fishing cooperatives.

The information provided by the fishermen in the survey, was corroborated in the field (arrival sites and restaurants) and in joint trips by the research team and fishermen to the fishing sites. to verify their catches.

Results and Discussion

The present analysis included 1,184 specimens of mollusks caught by artisanal fisheries and identified 17 families (10 bivalves, 6 gastropods and one polyplacophore) and 24 species (13 bivalves, 10 gastropods and one polyplacophore) (Table 2). For the states of Chiapas and Oaxaca, Ríos-Jara *et al.* (2008) have reported 47 species considered to be of

son las de mayores valores comerciales, se aplicaron 35 encuestas a los pescadores de la región. El criterio de inclusión para ser encuestado fue que el pescador perteneciera a una CFPS de la región. El tamaño de la muestra correspondió al número de pescadores que estaban dispuestos a ser entrevistados, tratando de al menos obtener tres encuestas diferentes por cada una de las CFPS analizadas.

Los reactivos de la encuesta que sirvieron como base para estimar los parámetros fueron las siguientes: 1. ¿Qué especies captura con mayor frecuencia?; 2. ¿Cuántos organismos por especie se capturan en un día de trabajo?; 3. ¿Cuántos días trabajas por semana? y 3. ¿Cuál es la duración de la temporada de captura de cada especie?

La unidad de medida con la que se registraron los datos de captura fue la docena de organismos por especie, que es la medida con la que el pescador cuantifica su captura. Las especies que registraron las mayores capturas se clasificaron como "especies objetivo de la pesquería".

Para estimar el número promedio de días que trabaja un pescador y la captura para cada especie, se utilizó lo propuesto por Castro-Mondragon *et al.* (2016). Donde el promedio de días de trabajo se estimó utilizando los datos de la encuesta dividido por el número de pescadores encuestados, y la captura por especie se calculó utilizando el número promedio de días que trabaja un pescador (teniendo en cuenta la duración de la temporada de cada especie), por el promedio de docenas que un pescador captura por día, multiplicado por el total de pescadores que integran las nueve cooperativas pesqueras.

La información proporcionada por los pescadores en la encuesta fue corroborada en el campo (sitios de arribo y los restaurantes) y en salidas conjuntas del equipo de investigadores y pescadores a los sitios de pesca.

Resultados y Discusión

Se analizaron 1,184 especímenes de moluscos capturados por pesca artesanal y se identificaron 17 familias (10 de bivalvos, 6 de gasterópodos y una de polioplacóforos) y 24 especies (13 de bivalvos, 10 de gasterópodos y un polioplacóforo) (Tabla 2). Para los estados de Chiapas y Oaxaca se han reportado por Ríos-Jara *et al.* (2008), 47 especies consideradas de interés

Table 2.
Families, species, and common name of marine mollusks caught by fishing cooperatives on the Costa Grande, Guerrero, Mexico. 2017.

Tabla 2.
Familias, especies y nombre común de moluscos marinos capturados por cooperativas pesqueras en la Costa Grande, Guerrero, México. 2017.

Family	Species	Common name	CG	IX	RL	VG	MI	LP	BPB	CGG	BR
Class Bivalvia											
Pinnidae	<i>Pinna rugosa</i> G. B. Sowerby I, 1835	Callo de hacha		x				x		x	x
	<i>Atrina maura</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	Callo de hacha								x	
Veneridae	<i>Periglypta multcostata</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	Almeja reina								x	
	<i>Megapitaria squalida</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	Almeja chocolata								x	
Chamidae	<i>Chama buddiana</i> C. B. Adams, 1852	Ostión catarro									x
	<i>Chama coralloides</i> Reeve, 1846	Caracol violeta								x	x
Pteriidae	<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	Madreperla							x	x	x
Spondyliidae	<i>Spondylus limbatus</i> G. B. Sowerby II, 1847	Callo margarita					x	x	x	x	x
Gryphaeidae	<i>Hyotissa hyotis</i> (Linnaeus, 1758)	Garra de león					x				x
Mytilidae	<i>Modiolus capax</i> (Conrad, 1837)	Mejillón									x
Ostreidae	<i>Striostrea prismatica</i> (Gray, 1825)	Ostión de roca	x	x	x		x	x	x	x	x
Arcidae	<i>Anadara formosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	Pata de mula									x
Psammobiidae	<i>Gari panamensis</i> Olsson, 1961	Almeja voladora							x		
Class Gastropoda											
Muricidae	<i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	Caracol chino		x			x	x	x	x	x
	<i>Hexaplex radix</i> (Gmelin, 1791)	Caracol chino negro			x	x		x	x	x	x
	<i>Hexaplex regius</i> (Swainson, 1821)	Caracol chino rosa			x	x					x
	<i>Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)	Caracol mamey								x	x
Calyptreaeidae	<i>*Plicopurpura columellaris</i> (Lamarck, 1816)	Caracol de tinte									
	<i>Trochita trochiformis</i> (Born, 1778)	Gorrito	x	x			x	x			
Strombidae	<i>Lobatus galeatus</i> (Swainson, 1823)	Caracol burro			x	x					
Fascioliariidae	<i>Pustulaturus praestantior</i> (Melvill, 1891)	Caracol chireta			x					x	

Tonnidae	<i>Malea ringens</i> (Swainson, 1822)	C a r a c o l calavera							x		
Turbinellidae	<i>Vasum caestus</i> (Broderip, 1833)	C a r a c o l madera						x		x	
Class Polyplacophora											
Chitonidae	* <i>Chiton articulatus</i> G.B. Sowerby I, 1832	Cucaracha de mar									
Total, de especies capturadas por cooperativa			2	4	5	4	5	6	7	13	14

CG = Cerro de Guamilulle, IX = Isla de Ixtapa, VG = Vicente Guerrero, RL = Rivereña Lagunillas, MI = Morros de Ixtapa, LP = Los Pulpos, BPB = Buzos y Pescadores La Barrita, CGG = Costa Grande de Guerrero, BR = Buen Rumbo.

* Species that are not commercialized, used mainly for self-consumption, (fishermen who do not belong to the region were registered catching these species).

*Especies que no se comercializan, usadas principalmente para el autoconsumo, (se registraron a pescadores que no pertenecen a la región capturando a estas especies).

commercial interest or with potential use; among these species, 40 are reported for human consumption (31 bivalves and 9 gastropods), and the remaining species are for artisanal use. The difference in the number of species determined by this work with respect to that reported by Ríos-Jara *et al.* (2008) is related to the size of the area studied, given that Oaxaca and Chiapas together have a coastline of approximately 788 km and their sampling was carried out in 9 localities located within the littoral zone and 55 stations on the continental shelf of both states. In contrast, the coastal zone of the Costa Grande in Guerrero, which was the area studied, has an approximate extension of 260 km (Gutiérrez & Cabrera, 2012), and only those species that were caught by the fishing production cooperatives dedicated to mollusk fishing were inventoried. Of the species that were inventoried, we coincided in five with those reported by the aforementioned author, which are: *S. prismatica*, *P. multicostata*, *Spondylus limbatus*, *M. ringens* and *H. radix*.

For the Costa Chica region of the state of Guerrero, Galeana-Rebolledo *et al.* (2018), reported 27 species of mollusks that are caught by riverine fishing, notwithstanding that the number of species reported for the Costa Chica and Costa Grande regions is similar, only 18 species that are caught are similar between both regions. The species that are caught in Costa Chica and not recorded in Costa Grande are: *Lobatus peruvianus*, *Triplofusus princeps*, *Chama equinata*, *Chama mexicana*, *Megapitaria aurantica*, *Donax punctatostratus*, *D. caelatus*, *D. kindermani* and *Chaetopeura lurida* (Table 3).

comercial o con potencial de uso; entre estas especies, 40 son reportadas para el consumo humano, (31 Bivalvos y 9 Gasterópodos), y las especies restantes son de uso artesanal. La diferencia en el número de especies determinadas por este trabajo con respecto a lo reportado por Ríos-Jara *et al.* (2008), está relacionada con el tamaño del área estudiada, dado que Oaxaca y Chiapas juntos cuentan con un litoral de aproximadamente 788 km y su muestreo se llevó a cabo en 9 localidades ubicadas dentro de la zona litoral y 55 estaciones en la plataforma continental de ambos estados. En contraparte, la zona litoral de la Costa Grande en Guerrero, que fue el área estudiada tiene un extensión aproximada de 260 km (Gutiérrez & Cabrera, 2012), y solo se inventariaron aquellas especies que fueron capturadas por las cooperativa de producción pesquera que se dedican a la pesca de moluscos. De las especies que se inventariaron coincidimos en cinco con las que reporta el autor antes mencionado las cuales son *S. prismatica*, *P. multicostata*, *Spondylus limbatus*, *M. ringens* y *H. radix*.

Para la región Costa Chica del estado de Guerrero, Galeana-Rebolledo *et al.* (2018), reportaron 27 especies de moluscos que se capturan por pesca ribereña, no obstante, la cantidad de especies reportadas para las regiones de Costa Chica y Costa Grande es parecida, solo 18 especies que se capturan son similares entre ambas regiones. Las especies que se capturan en Costa Chica y no se registran en Costa Grande son *Lobatus peruvianus*, *Triplofusus princeps*, *Chama equinata*, *Chama mexicana*, *Megapitaria aurantica*, *Donax punctatostratus*, *D. caelatus*, *D. kindermani* y *Chaetopeura lurida* (Tabla 3).

En la región de Acapulco, Guerrero, Castro-Mondragon *et al.* (2016), reportó a 48 especies que son capturadas por pesca

In the region of Acapulco, Guerrero, Castro-Mondragon *et al.* (2016) reported 48 species that are caught by coastal fishing. Twice as many species are caught in this region as in Costa Grande. The capture of a greater number of species, is directly related to the demand for mollusks that comes from the City and Port of Acapulco de Juarez, given that it is a tourist and trade center of global importance and experiences a high demand for seafood for human consumption, which has led to an increase in fishing effort to meet market demand. The problem is that the mechanisms for regulating the fishing effort are scarce, which causes a depletion of commercially important populations, to the extent that some have ceased to be profitable and use has been made of other species that were not originally part of the coastal fishery to try to satisfy market demand and the personal income of the fishermen (Castro-Mondragon *et al.*, 2015). This situation is not noticed in the Costa Grande region.

In the state of Guerrero, 66 species of marine mollusks have been reported, caught by coastal fishing (Flores-Garza *et al.*, 2012; Gutiérrez & Cabrera *et al.*, 2012; Torreblanca-Ramírez *et al.*, 2014; Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018), of the species reported by this research, only *T. trochiformis* was recognized as a new record in the state of Guerrero, thus complementing the inventory of marine mollusc species caught by coastal fisheries to 67 species (Table 3).

The most important genus in the Costa Grande is *Hexaplex*, since three species of this genus were reported. For the states of Chiapas and Oaxaca, authors reported that the genus *Anadara* is the most important in the marine mollusk fishery (Ríos-Jara *et al.*, 2008), since eight species of this genus are caught. For the Costa Chica and Acapulco, the genera *Hexaplex* and *Chama* have been reported with the highest number of species within commercial catches in the state (Flores-Garza *et al.*, 2012; Gutiérrez & Cabrera *et al.*, 2012; Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018). This research also recorded the genera *Hexaplex* (three species) and *Chama* (two species) as the most representative.

The species *Striostrea prismatica* and *Hexaplex princeps* were recorded as the main target of fishing by CFPS in the Costa Grande region. This trend was also reported for the Acapulco and Costa Chica regions (Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018), these species

riberaña. En esta región se pesca el doble de especies de las que se capturan en Costa Grande. La captura de un mayor número de especies, está relacionada directamente con la demanda de moluscos que proviene de la Ciudad y Puerto de Acapulco de Juárez, dado que es un centro turístico y de comercio de importancia mundial y experimenta una alta demanda de mariscos para el consumo humano, lo que ha provocado el incremento del esfuerzo pesquero para satisfacer la demanda del mercado, el problema, es que los mecanismos de regulación del esfuerzo pesquero son escasos, lo que ocasiona un desgaste en las poblaciones de importancia comercial, al grado que algunas han dejado de ser redituables y se ha hecho uso de otras especies que originalmente no formaban parte del elenco de la pesca ribereña para tratar de satisfacer la demanda del mercado y los ingresos personales de los pescadores (Castro-Mondragon *et al.*, 2015). Esta situación no se advierte en la región de Costa Grande.

En el estado de Guerrero, se han reportado sesenta y seis especies de moluscos marinos, capturados por pesca ribereña (Flores-Garza *et al.*, 2012; Gutiérrez & Cabrera *et al.*, 2012; Torreblanca-Ramírez *et al.*, 2014; Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018), de las especies reportadas por esta investigación, solo *T. trochiformis* fue reconocido como un nuevo registro en el estado de Guerrero, complementando así el inventario de especies de moluscos marinos capturados por pesca ribereña a 67 especies (Tabla 3).

El género más importante en la Costa Grande es *Hexaplex*, dado que se reportó a tres especies de este género. Para los estados de Chiapas y Oaxaca (Ríos-Jara *et al.*, 2008), informaron que el género *Anadara* es el más importante en la pesca de moluscos marinos, porque se capturan ocho especies de este género. Para la Costa Chica y Acapulco se han reportado los géneros *Hexaplex* y *Chama* con el mayor número de especies dentro de las capturas comerciales en el estado (Flores-Garza *et al.*, 2012; Gutiérrez & Cabrera *et al.*, 2012; Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018). Esta investigación también registró a los géneros *Hexaplex* (tres especies) y *Chama* (dos especies) como los más representativos.

Las especies *Striostrea prismatica* y *Hexaplex princeps* se registraron como objetivo principal de la pesca por las CFPS de la región Costa Grande. Esta tendencia también fue reportada para las regiones de Acapulco y Costa Chica (Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018), estas especies se distribuyen en toda la zona litoral

Table 3.
Comparative list by coastal region of the state of Guerrero, of species of marine mollusks caught by artisanal fishing, 2018.

Tabla 3.
Lista comparativa por región costera del estado de Guerrero, de especies de moluscos marinos capturados por pesca artesanal, 2018.

Family	Species	CC	A	CG.
	<i>*Fissurella gemmata</i> Menke, 1847			x
Fissurellidae	<i>*Fissurella nigrocincta</i> Carpenter, 1856			x
	<i>Fissurella rubropicta</i> Pilsbry, 1890			x
	<i>Fissurella asperella</i> G. B. Sowerby I, 1835			x
Lottidae	<i>Lottia fascicularis</i> (Menke, 1851)			x
Turbinidae	<i>Uvanilla unguis</i> (W. Wood, 1828)			x
Neritidae	<i>Nerita scabricosta</i> Lamarck, 1822			x
	<i>Crucibulum scutellatum</i> (Wood, 1828)			x
Calyptraeidae	<i>*Crucibulum umbrella</i> (Deshayes, 1830)			x
	<i>**Trochita trochiformis</i> (Born, 1778)			x
Melongenidae	<i>Melongena corona</i> (Gmelin, 1791)			x
	<i>Conus princeps</i> Linnaeus, 1758			x
Conidae	<i>Conus brunneus</i> Wood, 1828			x
	<i>Conus purpurascens</i> G. B. Sowerby I, 1833			x
	<i>*Lobatus galeatus</i> (Swainson, 1823)	x	x	x
Strombidae	<i>Lobatus peruvianus</i> (Swainson, 1823)	x		
	<i>Strombus gracilior</i> G. B. Sowerby I, 1825			x
Tonnidae	<i>Malea ringens</i> (Swainson, 1822)	x	x	x
	<i>Hexaplex erythrostomus</i> (Swainson, 1831)			x
	<i>*Hexaplex regius</i> (Swainson, 1831)	x	x	x
	<i>*Hexaplex radix</i> (Gmelin, 1791)	x	x	x
	<i>*Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	x	x	x
Muricidae	<i>*Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)	x	x	x
	<i>Acanthais triangularis</i> (Blainville, 1832)			x
	<i>*Vasula speciosa</i> (Valenciennes, 1832)			x
	<i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)			x
	<i>Plicopurpura Columellaris</i> (Lamarck, 1816)			x
	<i>*Triplofusus princeps</i> (G. B. Sowerby, 1825)	x		
	<i>*Leucozonia cerata</i> (Wood, 1828)			x
Fascioliariidae	<i>*Polygonia tumens</i> (Carpenter, 1856)			x
	<i>*Opeatostoma pseudodon</i> (Burrow, 1815)			x
	<i>Pustulatirus praestantior</i> (Melvill, 1892)			x
	<i>Pustulatirus mediamericus</i> (Hertlein & Strong, 1951)			x
Vasidae	<i>*Vasum caestus</i> (Broderip, 1833)	x	x	x

Class Bivalvia				
Mytilidae	<i>Mytella charruana</i> (d'Orbigny, 1842)	x		
	* <i>Modiolux capax</i> (Conrad, 1837)	x	x	x
Arcidae	<i>Anadara formosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)		x	x
	<i>Barbatia reeveana</i> (d'Orbigny, 1846)		x	
Pterridae	* <i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	x	x	x
	<i>Pteria sterna</i> (Gould, 1851)		x	
Pinnidae	<i>Atrina maura</i> (Sowerby, 1835)	x	x	x
	* <i>Pinna rugosa</i> G. B. Sowerby I, 1835	x	x	x
Ostreidae	<i>Crassostrea columbiensis</i> (Hanley, 1846)			x
	<i>Crassostrea corteziensis</i> (Hertlein, 1951)			x
Gryphaeidae	* <i>Striostrea prismatica</i> (Gray, 1825)	x	x	x
	* <i>Hytissa hyotis</i> (Linnaeus, 1758)		x	x
Pectinidae	<i>Nodipecten subnodosus</i> (G. B. Sowerby I, 1835)		x	
Spondyliidae	<i>Spondylus crassisquama</i> Lamarck, 1819			x
	* <i>Spondylus limbatus</i> G. B. Sowerby II, 1847	x	x	x
Carditidae	<i>Cardites crassicosatus</i> (G. B. Sowerby I, 1825)		x	
	<i>Cardites grayi</i> (Dall, 1903)		x	
Chamidae	* <i>Chama coralloides</i> (Reeve, 1846)	x	x	x
	<i>Chama echinata</i> (Broderip, 1835)	x	x	
Chamidae	<i>Chama mexicana</i> (Carpenter, 1857)	x	x	
	<i>Chama sordida</i> Broderip, 1835		x	
Veneridae	* <i>Chama buddiana</i> C. B. Adams, 1852		x	x
	<i>Chionopsis amathusia</i> (Philippi, 1844)		x	
Veneridae	<i>Megapitaria squalida</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	x	x	x
	<i>Megapitaria aurantiaca</i> (G. B. Sowerby I, 1831)	x		
Donacidae	<i>Periglypta multicostata</i> (Sowerby, 1835)	x	x	x
	<i>Donax kindermani</i> (Philippi, 1847)	x		
Donacidae	<i>Donax caelatus</i> Carpenter, 1857	x		
	<i>Donax punctatostratus</i> Hanley, 1843	x		
Psammobiidae	<i>Gari maxima</i> (Deshayes, 1855)		x	
	<i>Gari panamensis</i> Olsson, 1961	x	x	x
Class Polyplacophora				
Chitonidae	* <i>Chiton articulatus</i> Sowerby in Broderip & Sowerby, 1832	x	x	x
Chaetopleuridae	<i>Chaetopleura lurida</i> (Sowerby, 1832)	x		

C. C.= Costa Chica, A.= Acapulco, C. G.= Costa Grande

*Mollusk species that generate the highest economic income in the state of Guerrero, ** new species record for the state of Guerrero. Adapted from (Flores-Garza et al., 2012; Gutiérrez & Cabrera, 2012), Castro-Mondragon et al., 2015 and 2016; Galeana-Rebolledo et al., 2018).

*especies de moluscos que generan el mayor ingreso económico en el estado de Guerrero, **especie nuevo registro para el estado de Guerrero. Adaptado de (Flores-Garza et al., 2012; Gutiérrez & Cabrera, 2012, Castro-Mondragon et al., 2015 y 2016; Galeana-Rebolledo et al., 2018).

are distributed throughout the coastal zone of the state of Guerrero in depths ranging from 3 to 15 m, due to the fact that the main methods used in the coastal fishing of mollusks in the state are apnea diving and much less frequently semi-autonomous diving with the use of a compressor facilitates fishermen access to these species, in addition, the populations are relatively abundant and in the local market the demand is high and its commercial value is profitable, this represents good economic income for the fisherman and their families.

The species *Chiton articulatus* and *Plicopurpura columellaris* in the Costa Grande, were recorded as occasional fishing species and are mainly used for self-consumption by the fisherman and his family, however, it has been reported that *C. articulatus* in the other coastal regions of the state, is collected in large volumes and generates significant economic income (Galeana-Rebolledo *et al.*, 2007; Olea- De la Cruz *et al.*, 2013). During fieldwork, evidence was found of fishermen from the Acapulco region catching *C. articulatus* in Costa Grande, for transport and sale in Acapulco.

Regarding the species *P. columellaris*, it is protected by the Official Mexican Standard NOM-059-SEMARNAT-2010, in Acapulco this species is reported in commercial catches and its meat is used for human consumption (Castro-Mondragon, *et al.*, 2016). Table 2, shows the species of mollusks that are commercialized in different fishing cooperatives in Costa Grande.

The average number of days per week worked by each fisher is 5.4 days, which represents 259.2 days worked per year, this result is similar to what has been reported for the Acapulco and Costa Chica regions (Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018) and for the state of Guerrero by Gutiérrez & Cabrera (2012), who describe that fishing activity is carried out during most of the year, except for the months of greatest tropical disturbance, which are the months of rain and hurricanes, where fishing is practically suspended for safety reasons. According to the authors, in the first five months of the year the best catches can be obtained and in the following months these gradually decrease because of "bad weather", but recover in the months of November and December.

Ten species were found to have the highest catch volumes and these generate the highest economic income for fishermen (Table 4, Figure 2 and 3). This result is lower

del estado de Guerrero en profundidades que van de los 3 a 15 m, debido a que los principales métodos utilizados en la pesca ribereña de moluscos en el estado son el buceo apnea y con mucho menos frecuencia el buceo semiautónomo con el uso de un compresor facilita a los pescadores el acceso a estas especies, además, las poblaciones son relativamente abundantes y en el mercado local la demanda es alta y su valor comercial es redituable, esto representa buenos ingresos económicos para el pescador y sus familias.

Las especies *Chiton articulatus* y *Plicopurpura columellaris* en la Costa Grande, se registraron como especies de pesca ocasional y se usan principalmente para el autoconsumo del pescador y su familia, sin embargo, se ha reportado que *C. articulatus* en las otras regiones costeras del estado, es capturado en grandes volúmenes y genera importantes ingresos económicos (Galeana-Rebolledo *et al.*, 2007; Olea- De la Cruz *et al.*, 2013). Durante el trabajo de campo, se encontró evidencia de pescadores originarios de la región de Acapulco capturando *C. articulatus* en Costa Grande, para transportarlo y venderlo en Acapulco.

Con respecto a la especie *P. columellaris*, está se encuentra protegida por la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010, en Acapulco se reporta esta especie en las capturas comerciales y su carne se utiliza para el consumo humano (Castro-Mondragon, *et al.*, 2016). En la Tabla 2, se muestra las especies de moluscos que se comercializan en diferentes cooperativas pesqueras en Costa Grande.

El número promedio de días por semana que trabaja cada pescador es de 5.4 días, lo que representa 259.2 días trabajados por año, este resultado es similar a lo reportado para las regiones de Acapulco y Costa Chica (Castro-Mondragon *et al.*, 2016; Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018) y para el estado de Guerrero por Gutiérrez & Cabrera (2012), quienes describen que la actividad pesquera se realiza durante la mayor parte del año, exceptuando los meses de mayor perturbación tropical, que son los meses de lluvia y huracanes, donde la pesca prácticamente se suspende por cuestiones de seguridad. De acuerdo a los autores, en los primeros cinco meses del año se pueden obtener las mejores capturas y en los siguientes estas disminuyen gradualmente a causa del "mal tiempo", pero se recuperan en los meses de noviembre y diciembre.

Se encontró que 10 especies tienen los volúmenes de captura más altos y estas generan el mayor ingreso económico para los pescadores (Tabla 4, Figura 2 y 3). Este

than that reported in Acapulco, (Castro-Mondragon *et al.*, 2016), who recorded 16 species of marine mollusks, with the highest catch volumes by artisanal fisheries, four of these 16 species, were also reported in this research with the highest catch volumes: *S. prismatica*, *H. princeps*, *N. muricata* and *H. hyotis*. Eight species have a higher catch volume in Acapulco waters: *Opeatostoma pseudodon* (Burrow, 1815), *Leucozonia cerata* (Wood, 1828), *Crucibullum umbrella* (Deshayes, 1830) *Fissurella nigrocincta* (Carpenter, 1856), *Polygona tumens* (Carpenter, 1856), *Vasula speciosa* (Valenciennes, 1832), *Fissurella gemmata* (Menke, 1847) and *Chiton articulatus* (Sowerby in Broderip & Sowerby, 1832). In the case of the Costa Grande, fishermen do not focus their fishing effort on these species and some do not even catch them, because these species are not attractive for commercialization and do not generate economic income for the fishermen of the region.

The observed difference in the type and number of commercially exploited species, between the two nearby regions, can be explained, as reported by Castro-Mondragon *et al.* (2016), by the fact that in Acapulco, there is a high demand for mollusks, mainly due to tourism and local consumption, to meet the demand, fishing effort is increased and species are diversified, in addition, other factors also influence, such as the lack of regulation and monitoring of fishing activity.

On the other hand, for the Costa Chica region (Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018), reported that five species are the most important in terms of catch volume: *S. prismatica*, *H. princeps*, *H. radix*, *H. regius* and *L. galeatus*. In the present research it was found that the first four species also contribute the highest catch volumes in Costa Grande. In the case of *L. galeatus*, Costa Grande fishermen, specifically those belonging to the municipality of La Unión reported that this species is bycatch, it is caught by scale fishing nets and its sale is through intermediaries that transport them to the municipality of Zihuatanejo. According to reports from interviewed CFPS members in Zihuatanejo, abundances of the species are low, because they were previously caught in large volumes to be transported to Acapulco for sale.

The survey with CFPS members showed evidence that at least five species have drastically reduced their

resultado es menor a lo reportado en Acapulco, (Castro-Mondragon *et al.*, 2016), quienes registraron 16 especies de moluscos marinos, con los mayores volúmenes de captura por pesca artesanal, cuatro de estas 16 especies, también fueron reportadas en esta investigación con los mayores volúmenes de captura *S. prismatica*, *H. princeps*, *N. muricata* y *H. hyotis*. Ocho especies tienen un mayor volumen de captura en las aguas de Acapulco *Opeatostoma pseudodon* (Burrow, 1815), *Leucozonia cerata* (Wood, 1828), *Crucibullum umbrella* (Deshayes, 1830) *Fissurella nigrocincta* Carpenter, 1856, *Polygona tumens* (Carpenter, 1856), *Vasula speciosa* (Valenciennes, 1832), *Fissurella gemmata* Menke, 1847 y *Chiton articulatus* (Sowerby Broderip & Sowerby, 1832). En el caso de la Costa Grande, los pescadores no centran su esfuerzo de pesca en estas especies y algunos ni siquiera las capturan, esto se debe, a que para el pescador de la región estas especies no son atractivas para la comercialización y no les generan ingresos económicos.

Esta diferencia en el tipo y número de especies comercialmente explotadas, entre las dos regiones cercanas, puede explicarse, según lo informado por Castro-Mondragon *et al.* (2016), por el hecho de que en Acapulco, hay una gran demanda de moluscos, principalmente debido al turismo y al consumo local, para satisfacer la demanda, se incrementa el esfuerzo de pesca y se diversifican las especies, además, otros factores también influyen, como la falta de regulación y monitoreo de la actividad pesquera.

Por otro lado, para la región de Costa Chica (Galeana-Rebolledo *et al.*, 2018), informaron que cinco especies son las más importantes en términos de volumen de captura: *S. prismatica*, *H. princeps*, *H. radix*, *H. regius* y *L. galeatus*. En nuestra investigación se encontró que las primeras cuatro especies también contribuyen con los volúmenes de captura más altos en Costa Grande, en el caso de *L. galeatus*, los pescadores de Costa Grande, específicamente los que pertenecen al municipio de la Unión informaron que esta especie es de captura incidental, es atrapada por las redes de pesca de escama y su venta es a través de intermediarios que las transportan hacia el municipio de Zihuatanejo. De acuerdo a los informes de los miembros entrevistados de las CFPS en Zihuatanejo las abundancias de la especie son bajas, debido a que anteriormente eran capturados en grandes volúmenes para ser trasladadas a Acapulco para la venta.

La encuesta con los miembros del CFPS mostró evidencia de que al menos seis especies han reducido drásticamente sus poblaciones: *L. galeatus*, *M. ringens*, *P. multicostata*,



Figure 2. Species of the Bivalvia Class that obtained the highest capture volumes and generated the highest economic income in Costa Grande, Guerrero.
a-a1) *Chama buddiana*; b-b1) *Hyotissa hyotis*; c-c1) *Spondylus limbatus*; d-d1) *Pinna rugosa*; e-e1) *Striostrea prismatica*.

Figura 2. Especies de la Clase Bivalvia que obtuvieron los mayores volúmenes de captura y generan los mayores ingresos económicos en Costa Grande, Guerrero.
a-a1) *Chama buddiana*; b-b1) *Hyotissa hyotis*; c-c1) *Spondylus limbatus*; d-d1) *Pinna rugosa*; e-e1) *Striostrea prismatica*



Figure 3. Species of the Gastropoda Class that obtained the highest capture volumes and generate the highest economic income in Costa Grande, Guerrero.
a-a1) *Hexaplex princeps*; b-b1) *Hexaplex radix*; c-c1) *Hexaplex regius*; d-d1) *Neorapana muricata*; e-e1) *Trochita trochiformis*.

Figura 3. Especies de la Clase Gastropoda que obtuvieron los mayores volúmenes de captura y generan los mayores ingresos económicos en Costa Grande, Guerrero.
a-a1) *Hexaplex princeps*; b-b1) *Hexaplex radix*; c-c1) *Hexaplex regius*; d-d1) *Neorapana muricata*; e-e1) *Trochita trochiformis*.

Table 4.
Total catch by season and economic contribution of the main species
of mollusks that are fished by CFPS in Costa Grande, Guerrero.

Tabla 4.
Captura total por temporada y aporte económico de las principales especies
de moluscos que pescan las CFPS en Costa Grande, Guerrero.

Species	Months of the fishing season	Dozens caught	Price per dozen	Total revenue by species
<i>S. prismatica</i>	9	102,527	\$150	\$15,379,050
<i>T. trochiformis</i>	9	82,482	\$80	\$6,598,560
<i>H. princeps</i>	12	40,760	\$180	\$7,336,800
<i>P. rugosa</i>	12	8,600	\$600	\$5,160,000
<i>S. limbatus</i>	12	18,040	\$250	\$4,510,000
<i>H. radix</i>	12	10,980	\$280	\$3,074,400
<i>C. buddiana</i>	12	8,400	\$100	\$840,000
<i>H. hyotis</i>	12	5,130	\$220	\$1,128,600
<i>H. regius</i>	12	2,490	\$280	\$697,200
<i>N. muricata</i>	12	1,080	\$180	\$194,400

populations: *L. galeatus*, *M. ringens*, *P. multicostata*, *M. squalida* and *P. praestantior*. The fishermen report that, due to the high price that these species command in the market, the fishing effort on these species has increased, which, added to the poor supervision by the authorities, led to a reduction in their populations and it is increasingly difficult to catch organisms of these species. The fishermen interviewed also reported that the clam populations of *A. formosa* and *G. panamensis* have decreased to such an extent that it is difficult to find them, so they have stopped directing their fishing effort towards these species.

Regarding the overexploitation and the changes in abundance that the populations of some mollusks have suffered, in the Costa Grande Baqueiro & Stuardo (1976), reported three species of clams *D. ponderosa*, *M. aurantiaca* and *M. squalida* as target species for fisheries in Zihuatanejo and Isla Ixtapa regions, which generated great economic income for fishermen almost 40 years ago. However, according to the results of the surveys applied to the fishermen, they mentioned that the first two species have completely disappeared from the catches, and in the case of the last species, *M. squalida*, the results showed a decrease in its populations, to such a degree that fishermen no longer focus their efforts on catching it.

M. squalida y *P. praestantior*. Los pescadores informan que, debido al alto precio que estas especies tienen en el mercado, el esfuerzo de pesca en estas ha aumentado, lo que sumado a la escasa supervisión por las autoridades condujo a una reducción en sus poblaciones y cada vez es más difícil capturar organismos de estas especies. Los pescadores entrevistados también informaron que las poblaciones de almejas de *A. formosa* y *G. panamensis* han disminuido hasta tal punto que es difícil encontrarlas, por lo que han dejado de dirigir su esfuerzo de pesca hacia estas especies.

Respecto a la sobreexplotación y a los cambios en cuanto a abundancia que han sufrido las poblaciones de algunos moluscos, en la Costa Grande Baqueiro & Stuardo (1976), reportaron a tres especies de almejas *D. ponderosa*, *M. aurantiaca* y *M. squalida* como especies objetivo de las pesquerías en la región de Zihuatanejo e Isla Ixtapa, estas generaban grandes ingresos económicos para los pescadores hace casi 40 años, sin embargo, de acuerdo a los resultados de las encuestas aplicadas a los pescadores, estos mencionaron que las dos primeras especies han desaparecido totalmente de las capturas, para el caso de la última especie *M. squalida*, los resultados evidenciaron una disminución de sus poblaciones, a tal grado, que, el pescador no enfoca sus esfuerzos en la captura de esta.

Del total de especies objetivo (10), en la Costa Grande, solo dos tienen un plan de gestión de la pesca. *S. prismatica*

From the total number of target species (10) in the Costa Grande, only two have a fishery management plan. *S. prismatica* has a period in which its capture is illegal from June 1 to August 31, established by Mexican law (CONAPESCA, 2015) and *T. trochiformis* has a period of fishing prohibition from June 1 to September 30, this prohibition was not enacted by the Mexican government, but was voluntarily adopted by fishermen with the purpose of protecting the species and making a rational use of this resource, since it occupies the second place in commercial importance in the region, this shows the importance of the CFPS in the process of catching and commercializing the mollusk resource and the fundamental role that these cooperatives could play in order to carry out fishing activities in a more sustainable manner in the Costa Grande region and in other areas such as Acapulco and Costa Chica where there is overexploitation.

Conclusion

This research concludes the first inventory of commercially important mollusk species that are caught by coastal fishing in the coasts of the state of Guerrero.

It was found that two genera of mollusks, *Chama* and *Hexaplex*, are the ones that contribute the most species to commercial catches in the state with five and three species, respectively.

In the Costa Grande, *T. trochiformis* represents the second largest catch and is only fished in this region, displacing *Hexaplex* to third place.

The species *C. articulatus* and *P. columellaris*, were recorded within the commercial catch in the Costa Grande region, these species do not generate income for the cooperatives, however, they are an essential part of the food for fishermen and their families.

This research found evidence of overexploitation of some species of mollusks such as *Scutellastra mexicana* (Broderip & GB Sowerby I, 1829), *Megapitaria aurantiaca* and *Dosinia ponderosa*, the fishing pressure suffered by the populations of these species was so high that they disappeared from the commercial catches in the region, of these species only *S. mexicana* has some kind of regulation, within the Official Mexican Standard (NOM-059-SEMARNAT-2010), it is registered as an endangered species.

tiene un período en el que su captura es ilegal del 1 de junio al 31 de agosto, establecido por la ley mexicana (CONAPESCA, 2015) y *T. trochiformis* tiene un período de prohibición de pesca del 1 de junio al 30 de septiembre, esta prohibición no fue promulgada por el gobierno mexicano, pero fue adoptada voluntariamente por los pescadores con el propósito de proteger la especie y hacer un uso racional de este recurso, ya que ocupa el segundo lugar en importancia comercial en la región, esto deja evidencia de la importancia que tienen las CFPS en el proceso de captura y comercialización del recurso molusco y el rol fundamental que estas cooperativas podrían desarrollar, con la finalidad de realizar la actividad pesquera de una manera más sustentable en la región Costa Grande y en otras zonas como Acapulco y Costa Chica donde existe condiciones de sobreexplotación.

Conclusión

Con esta investigación se concluye el primer inventario de especies de moluscos de importancia comercial, que son capturados por pesca ribereña en las costas del estado de Guerrero.

Se encontró que dos géneros de moluscos *Chama* y *Hexaplex* son los que más especies aportan a las capturas comerciales en el estado, con cinco y tres especies respectivamente.

En la Costa Grande, *T. trochiformis* representa el segundo lugar en captura y solo se pesca en esta región, desplazando al *Hexaplex* al tercer sitio.

Las especies *C. articulatus* y *P. columellaris*, se registraron dentro de las capturas comerciales en la región Costa Grande, estas especies no generan ingresos para las cooperativas, sin embargo, son parte esencial en la alimentación de los pescadores y sus familias.

En esta investigación se encontró evidencia de sobreexplotación de algunas especies de moluscos como, *Scutellastra mexicana* (Broderip y GB Sowerby I, 1829), *Megapitaria aurantiaca* y *Dosinia ponderosa*, la presión de pesca que sufrieron las poblaciones de estas especies fue tan alta, al grado que desaparecieron de las capturas comerciales en la región, de estas especies solo *S. mexicana* cuenta con algún tipo de regulación, dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), se encuentra registrada como una especie en peligro de extinción.

With respect to the above mentioned and according to the results of this research, the lack of regulation of the mollusk fishing activity and the disappearance of some species within the catches in the Costa Grande region of the state of Guerrero, for this reason it is proposed to carry out ecological-reproductive studies mainly of the species of commercial importance that are being subjected to greater fishing pressure, with the purpose of being able to determine aspects such as; reproductive cycles of the species, sizes of reproduction initiation and reproduction size, minimum catch sizes and fishing quotas, in order to regulate the fishing activity and allow local fishermen to also take actions with good practices oriented towards a responsible use of the resource.

Con respecto a lo mencionado anteriormente y de acuerdo a los resultados de esta investigación, se resaltan la falta de regulación de la actividad pesquera de moluscos y la desaparición de algunas especies dentro de las capturas en la región Costa Grande del estado de Guerrero, por esta razón se propone realizar estudios ecológicos-reproductivos principalmente de las especies de importancia comercial que están siendo sometidas a mayor presión de pesca, con la finalidad de poder determinar aspectos tales como ciclos reproductivos de las especies, tallas de inicio de reproducción y talla de reproducción, tallas mínimas de captura y cuotas de captura, con la finalidad de regular la actividad pesquera y permitir que los pescadores locales puedan también tomar acciones con buenas prácticas orientadas hacia un uso responsable del recurso.

References

- Baqueiro, E. & Stuardo, J. (1976). 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, Gro., México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, (4), 161-208. <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1977-1/articulo29.html>
- Castro-Mondragon, H., Flores-Garza, R., Rosas-Acevedo, J. L., 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): 7-24. <http://www.reibci.org/dic-15.html>.
- Castro-Mondragon, H., Flores-Garza, R., Valdez-González, A., Flores-Rodríguez, P., García-Ibáñez, S. and Rosas-Acevedo, J. L. (2016). Diversidad, especies de mayor importancia y composición de tallas de moluscos en la pesca ribereña en Acapulco, Guerrero, México. *Acta Universitaria*, 26 (6): 24-34. <https://doi.org/10.15174/au.2016.1025>
- Coan, E. V. & Valentich-Scott, S. P. (2012). *Bivalve Seashells of Tropical West America. Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Peru* (1st. Ed.). Santa Barbara, California, USA. Everbest Printing Company through FCI Print Group. https://www.researchgate.net/publication/256082346_Bivalve_seashells_of_tropical_west_America_Marine_bivalve_mollusks_from_Baja_California_to_Peru
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca [CONAPESCA]. (2015). Periodos y zonas de veda del ostión de piedra en el estado de Guerrero. Diario Oficial de la Federación. <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/actualiza-sagarpa-periodos-y-zonas-de-veda-del-ostion-de-piedra-en-el-estado-de-guerrero-20453>. [Last check: March 23th 2016].
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca [CONAPESCA]. (2016). Dirección general de ordenamiento pesquero y acuícola, relación de títulos de pesca comercial para embarcaciones menores 2016. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/permisos-y-concesiones-de-pesca-comercial-para-embarcaciones-mayores-y-menores>. [Last check: January 19th 2016]
- Flores-Garza, R., García-Ibáñez, S., Flores-Rodríguez, P., Torreblanca-Ramírez, C., Galeana-Rebolledo, L., Valdés-González, A., Suástegui-Zárate, A. and Valdez-González, A. (2012). Commercially Important Marine Mollusks for Human Consumption in Acapulco, México. *Natural Resources*, 3(1): 11-17. <https://dx.doi.org/10.4236/nr.2012.31003>
- Galeana-Rebolledo, L., Suástegui-Herrera, M. A., Torales-Gutiérrez, G., Millán-Román, C. A., García-Ibáñez, S., Flores-Garza, R., Flores-Rodríguez, P. and Arana-Salvador, D. G. (2007). Estudio de la población del *Chiton articulatus* Sowerby, 1832 en Playa Ventura, Copala, Guerrero, como un recurso de importancia comercial. En: Estudios sobre la malacología y conchiliología en México. (E. Ríos-Jara, M. C. Esqueda-González, C.

- M. Galván-Villa, Eds.). Guadalajara, México. Universidad de Guadalajara. https://www.researchgate.net/publication/236173090_Estudios_sobre_la_Malacologia_y_Conquiliologia_en_Mexico
- Galeana-Rebolledo, L., Flores-Garza, R., Violante-González, J., Flores-Rodríguez, P., García-Ibáñez, S., Landa-Jaime, V. and Valdés-González A. (2018). Socioeconomic aspects for coastal mollusk commercial fishing in Costa Chica, Guerrero, México. *Natural Resources*, 9(6): 229-241. <https://doi.org/10.4236/nr.2018.96015>
- García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). (2nd. Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. https://books.google.com.mx/books?id=ko5dAAAAAAAJ&hl=es&source=gbs_book_other_versions.
- García-Ibáñez, S., Flores-Garza, R., Flores-Rodríguez, P., Violante-González, J., Valdés-González, A. and Olea-de la Cruz, F. G. (2013). Diagnóstico pesquero de *Chiton articulatus* (Mollusca: POLYPLACOPHORA) en Acapulco, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48 (2): 293-302. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572013000200009>
- Gorrostieta-Hurtado E. y Trujillo-Toledo, J. L. (2012). Invertebrados marinos ribereños de importancia comercial en la costa michoacana. *El BOHÍO Boletín*, 2 (4): 17-29. <https://www.yumpu.com/es/document/view/14635449/el-bohio-boletin-vol2-no5-mayo-2012pdf-ciencia-y-biologia>.
- Gutiérrez, Z. R. M. & Cabrera, M. E. (2012). *La pesca ribereña de Guerrero. Primera edición*. Guerrero, México. Talleres de Ediciones de la Noche Madero, Guadalajara, México. https://inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/LIBROS/librosdivulgacion/Pesca_de_Guerrero_web.pdf
- Kaas, P., Van, Belle. R. and Strack, L. H. (2006). *Monograph of living Chitons (Mollusca: POLYPLACOPHORA) Family Schizochitonidae*. (6th. Ed.) . Leiden, the Netherlands. Editorial Brill Academic Publishers. <https://brill.com/view/title/6790>
- Keen, A. M. (1971). *Sea shells of Tropical West America*, (2nd. Ed.). California, USA. Stanford University Press, Stanford. <https://searchworks.stanford.edu/view/1178437>
- Morales-Pacheco, O., Gutiérrez-Zavala, R, M., Cabrera-Mancilla, E. and Gil-López, H. A. (2010). Dictamen para determinar la viabilidad técnica para la reasignación de permisos de pesca para la captura de escama marina en el litoral del estado de Guerrero. (Documento interno). En Instituto Nacional de Pesca.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. (Norma Oficial Mexicana). (2010). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf.
- Olea-de la Cruz, F. G., García-Ibáñez, S., Flores-Garza, R., Flores-Rodríguez, P. and Rojas-Herrera, A. A. (2013). Pesca, oferta y demanda de la cucaracha de mar *Chiton articulatus* (Mollusca: POLYPLACOPHORA) en aguas de la zona costera del estado de Guerrero, México. *Ciencia Pesquera*, 21 (1): 69-81. https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/REVISTA/Mayo2013/Olea_et_al_2013.pdf
- Ríos-Jara, E., Navarro-Caravantes, C. M., Sarmiento, N. N., Galván-Villa, C. M. and López-Uriarte, E. (2008). Bivalvos y gasterópodos (Mollusca) de importancia comercial y potencial de las costas de Chiapas y Oaxaca, México. *Revista Ciencia y Mar*, XII (35), 3-20. https://www.academia.edu/24072099/Bivalvos_y_gaster%C3%B3podos_Mollusca_de_importancia_comercial_y_potencial_de_las_costas_de_Chiapas_y_Oaxaca_M%C3%A9xico
- Skoglund, C. (2002). "Panamic Province Molluscan Literature. Additions and Changes from 1971 through 2001, III GASTROPODA" 33 Supplement. California, USA. The Festivus.
- Torreblanca-Ramírez, C., Flores-Garza, R., Flores-Rodríguez, P., García-Ibáñez, S., Michel-Morfin, J. E. and Rosas-Acevedo, J. L. (2014). Gasterópodos con potencial económico asociados al intermareal rocoso de la Región Marina Prioritaria 32, Guerrero, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49 (3): 547-557. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572014000300011>
- Villegas-Maldonado, S., Neri-García, E., Flores-Garza, R., García-Ibáñez, S., Flores-Rodríguez, P. and Arana-Salvador, D. G. (2007). Datos preliminares de la diversidad de moluscos para el consumo humano que se expiden en Acapulco, Guerrero. En: Estudios sobre la malacología y conquiliología en México: (E. Ríos-Jara, M. C. Esqueda-González, C. M. Galván-Villa, Eds.). Guadalajara, México. Universidad de Guadalajara. https://www.researchgate.net/publication/236173090_Estudios_sobre_la_Malacologia_y_Conquiliologia_en_Mexico
- WoRMS. World Register of Marine Species. Disponible en: <http://www.marinespecies.org/photogallery.php?p=show&album=702&pg=72>. [Last check: January 21th 2019]