

MARCO AMBIENTAL

Biología Moluscos

Biodiversidad de moluscos marinos de la costa de Jalisco y Colima, con anotaciones sobre su aprovechamiento en la región

Eduardo Ríos Jara
Martín Pérez Peña
Ernesto López Uriarte
Ildefonso Enciso Padilla
Eduardo Juárez Carrillo*

Resumen

Se presenta una revisión sobre biodiversidad de moluscos marinos de la costa de Jalisco y Colima en el Pacífico central mexicano, conformada por un total de 475 especies, 229 géneros, 98 familias y 17 órdenes. Las especies pertenecen a las clases Bivalvia (128), Gastrópoda (327), Polyplacophora (8), Scaphopoda (10) y Cephalopoda (2). Esta revisión no considera a los gastrópodos de los órdenes Cephalaspidea, Anaspidea, Notaspidea, Sacoglossa y Nudibranchia. La información fue compilada de estudios previos (1986-1999) y colecciones recientes (1999-2003). Todos los especímenes forman parte de la colección de referencia LEMA del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura del Departamento de Ecología de la Universidad de Guadalajara. Los moluscos fueron registrados en 56 localidades y 89 sitios, la mayoría en las siguientes cinco áreas marinas prioritarias propuestas por la Conabio: A22 (Bahía de Banderas), A25 (Mismaloya-Punta Soledad), A26 (Chamela-El Palmito), A27 (Punta Graham-El Carrizal), A28 (Cuyutlán-El Chupadero). Estas localidades incluyen playas rocosas y arenosas, arrecifes y comunidades coralinas, islotes, cuerpos de agua costeros (estuarios y lagunas) y la plataforma continental hasta profundidades de 112 metros. Se presenta información sobre aspectos bioecológicos de las especies incluyendo su abundancia, su distribución y su hábitat; además del aprovechamiento de especies de interés comercial en la región.

Palabras clave: Biodiversidad, moluscos, Jalisco, Colima, importancia comercial.

Introducción

Existen más de 100 000 especies de moluscos, la mayoría es marina y habita en las zonas costeras de latitudes tropicales (Purchon, 1977). Los moluscos son de gran importancia en la acuicultura y en la pesca debido a su alto valor alimentario; los pescadores los utilizan como carnada y son también usados como piezas decorativas y en la manufactura de artesanías.

México presenta gran biodiversidad de moluscos ya que su línea costera es muy extensa, con aproximadamente 10 000 km; sin embargo, un factor importante para lograr su explotación racional en México es la escasez de información, ya que no existe un inventario completo y actualizado de las especies de moluscos marinos de México, aunque existen muchos trabajos que enlistan los grupos taxonómicos y destacan su abundancia en localidades o regiones específicas. La información sobre su biología y su ecología es también escasa. La mayor cantidad de datos disponibles se refiere a las especies encontradas en las playas y en aguas poco profundas debido a que éstos son ambientes más accesibles.

Entre los trabajos que recaban información importante sobre los moluscos de la costa de Jalisco y Colima, pero que no han sido publicados, destacan las tesis de licenciatura y posgrado realizadas por Rodríguez-Sánchez y Ramírez-Martell (1982), Yáñez-Rivera (1988), Sánchez-González (1989), León-Álvarez (1989), López-Uriarte (1989), Pérez-Peña (1989), Román-Contreras *et al.* (1991), Landa-Jaime (1991, 2001), Castillo-Figa (1992), Reyes-Aguilera (1993), Esqueda (1995), Nuño-Hermosillo (1998), Fonseca-Madrigal (1998), Méndez-Ruvalcaba (2000) y González-Villarreal (2005). Otras investigaciones malacológicas realizadas en estos estados fueron publicados por Aguilar-Chávez (1995), Ríos-Jara *et al.* (1994, 1996, 2003a, 2003b, 2003c, 2004), Landa-Jaime y Arciniega-Flores (1998), Pérez-Peña y Ríos-Jara (1998), Esqueda *et al.* (2000), Michel-Morfín *et*

* Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, Universidad de Guadalajara. Apartado Postal 52-114, Zapopan, Jalisco 45035, México. Tel y Fax (52) (33) 3682-0230. Correo electrónico: edurios@cucba.udg.mx

al. (2002) y López-Urriarte *et al.* (2005). Todas ellas se refieren a especies de gastrópodos y bivalvos, a excepción de las de Aguilar-Chávez (1995) y López-Urriarte *et al.* (2005), ya que ellos trabajaron con una especie de cefalópodo; y las de Ríos-Jara *et al.* (2003b, 2003c) enfocadas sobre los escafópodos de estas plataformas continentales. No se incluyen aquí los resúmenes publicados en las memorias de congresos y reuniones científicas.

Finalmente, es importante mencionar también los trabajos clásicos de Abbott (1974), Keen (1971, 1975) y Keen y Coan (1974), además de Fisher *et al.* (1995); Morris (1966), Lindner (1975), Rehder (1981), Abbott y Dance (1982) y Sabelli (1982), que constituyen compilaciones de la malacofauna de la región. Entre los catálogos de moluscos se cuentan los preparados por Holguín-Quiñonez y González-Pedraza (1994) para las costas de Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco; Sevilla (1995) para la franja costera de Chiapas; Hendrickx *et al.* (1984) que incluye registros principalmente de la costa sur de Sinaloa; y el catálogo de moluscos del Golfo de California preparado por Hendrickx y Brusca (2002). La información taxonómica de los moluscos fue recientemente actualizada por Skoglund (1990, 1991, 1992, 2001, 2002).

El presente estudio tiene como propósito principal describir la biodiversidad malacológica existente en los principales ambientes costeros de la región Pacífico central mexicano, e incluye información sobre aspectos bioecológicos de las especies, su abundancia, su distribución, el tipo de sustrato, la profundidad, el hábitat y sobre el aprovechamiento que de ella hace el hombre. Esta información además de pertinente es importante porque no existe actualmente un documento integrado que permita profundizar sobre la riqueza, la distribución y el aprovechamiento de la malacofauna de esta región y consolidar el conocimiento actual sobre las especies.

Métodos y materiales

Los estados de Jalisco y Colima pertenecen a la zona Pacífico Centro Sur (Fig. 1). La costa de Jalisco tiene una extensión de 350 km. En Bahía Banderas las colinas y montañas llegan frecuentemente a la línea de costa, formando acantilados, bahías y playas de diversa longitud y conformación. Esta característica se refleja en el fondo marino, donde están presentes zonas de topografía accidentada y zonas de fondos planos. Al sur de Cabo Corrientes predominan playas arenosas que bordean numerosos esteros y lagunas. En la porción central de la costa de Jalisco se presentan acantilados rocosos que forman pequeñas bahías

y ensenadas con playas arenosas, plataformas rocosas y cantos rodados. Esta heterogeneidad en la fisiografía representa gran variedad de hábitats que implica alto valor intrínseco en cuanto a riqueza natural y diversidad biológica.

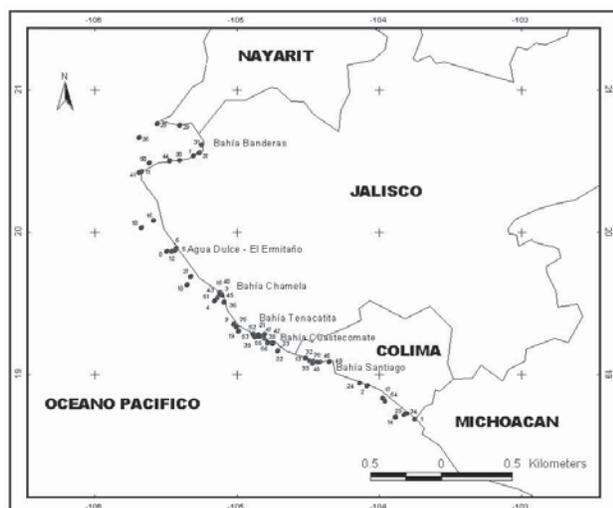
Colima es una de las entidades con menor extensión del país, cuenta únicamente con 5 542.742 km² de superficie continental y representa sólo 0.3% de la superficie total del país. La extensión de su litoral es de 157 km (INEGI, 1981b), y es arenoso desde Boca de Apiza hasta Campos, rocoso de la Punta de Campos hasta el Puerto de Manzanillo, donde se forma una amplia bahía con una península al centro. Posteriormente es abrupto desde Punta Juluapan hasta cerca de Peña Blanca desde donde nuevamente es arenoso hasta el Cerro de San Francisco, frente a Barra de Navidad en Jalisco (Alcalá-Moya, 1986).

La zona costera de Jalisco y Colima presenta una plataforma continental estrecha y escarpada, de fondo rocoso y flancos que descienden abruptamente con sedimentos terrígenos cercanos a la costa y pocos sistemas estuarino-lagunares de importancia, lo que dificulta en gran parte la pesca con redes de arrastre. El clima de la zona costera de Jalisco y Colima es predominantemente cálido-subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 25 °C, con una oscilación de 10 grados centígrados. Las temperaturas máximas (29-30 °C) ocurren entre mayo y agosto y las mínimas (18-20 °C) en enero y febrero. La precipitación media anual fluctúa entre 800 y 1 500 mm, con las principales lluvias entre junio y septiembre y algunas, escasas, en los meses de febrero, marzo y abril. En Jalisco los vientos dominantes de la zona costera van en dirección oeste-noroeste y se presentan principalmente en la temporada de secas (noviembre a mayo); si bien también se presentan en dirección este, sureste y noreste durante la época de lluvias. Algunos ríos importantes de Jalisco que forman el principal sistema de escurrimientos del agua de lluvia al océano son: Ameca, Cuale, Pitillal, Tuito, Tabo, Arroyo Seco, María García, San Nicolás, Cuitzmala, Purificación, Marabasco. Muchos de éstos forman esteros, manglares, pantanos y lagunas costeras (INEGI, 1981a). En la región costera de Colima hay tres ríos de importancia: Cihuatlán¹, Armería y Coahuayana; además de la Laguna de Cuyutlán, fuente del sustento para algunos pescadores de la localidad, además de importante salinera (INEGI, 1981b).

El área de estudio pertenece a la Provincia zoogeográfica Panámica, que comprende desde las lati-

1. También conocido como Marabasco.

Figura 1
Ubicación del área de estudio en la costa
de los estados de Jalisco y Colima, México.



Los números indican las localidades de muestreo de acuerdo al listado de la *tabla 4*.

tudes 31° N en la cabeza del Golfo de California, y 25° N en la costa oeste de la península de Baja California, México, hasta los 6° S a lo largo de la costa Pacífico de Norte y Sudamérica (Skoglund, 1992). Esta vasta área contiene una fauna malacológica característica y de gran diversidad, parte de la cual se mezcla con la fauna de provincias adyacentes (Abbott, 1974).

Se revisaron e integraron primero los listados de especies y la información recabada en las investigaciones y tesis realizadas previamente en la región. Se añadieron a esta lista aquellos organismos recolectados durante salidas de campo llevadas a cabo de 1999 a 2003. Las localidades representadas en este estudio se muestran en la *tabla 4*. El número total de localidades fue de 56, e incluye los principales ambientes costeros de la región, además de 17 estaciones de muestreo ubicadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima, y cuyas muestras se tomaron en agosto de 1988 durante la campaña oceanográfica Atlas V, a bordo del B/O *El Puma* en la costa de dichos estados. En todas las localidades se determinó la ubicación geográfica mediante el uso de un equipo de posicionamiento global satelital marca GARMIN 12 XL.

En las localidades de playa donde se llevaron a cabo recolectas, se trabajó mediante búsqueda directa de individuos en los diferentes hábitats (arenas, sobre y debajo de rocas, charcas, etc.). También se recogieron conchas en buen estado para formar una colección seca, así como moluscos macroscópicos asociados con el fondo marino (macrobentos). Los muestreos se

realizaron en las zonas supralitoral y mesolitoral (intermareal) de acuerdo con la zonación natural de los organismos y tomando en cuenta las consideraciones de Bakus (1968), Lewis (1964) y Vermeij (1972) para playas rocosas, adaptado a la fauna intermareal local. La zona mesolitoral se dividió en superior, media e inferior. En el caso de las playas de arena se tomaron en cuenta las zonas de barrido del oleaje, de arenas húmedas y de arenas secas. Los muestreos siempre se realizaron durante el día, principalmente en las horas de bajamar. Las fechas y horas de recolecta se planearon una vez consultadas las tablas de predicción de mareas publicadas por CICESE en su página de internet <http://oceanografia.cicese.mx/predmar>. En el caso de las playas de arena fue necesario excavar y cribar la arena para localizar las especies infaunales, para lo cual se utilizaron tamices con luz de malla de 1.5 y 10 milímetros.

Para estimar la abundancia se siguió la técnica de transecto por cuadrantes (Elliott, 1977), de 0.75 m^2 , colocados a lo largo de líneas de transecto de 10 m cada una. En cada zona litoral (supralitoral, mesolitoral superior, medio e inferior) se colocaron dos transectos paralelos a la marca de mareas y los cuadrantes se ubicaron al azar a lo largo de cada uno de ellos. El tamaño de muestra fue siempre igual o mayor a 15 m^2 (20 cuadrantes) en todas las zonas del litoral. Se identificaron y contaron todos los moluscos observados vivos en los cuadrantes. Únicamente los organismos no identificados *in situ* fueron recolectados, preservados en alcohol a 70% y posteriormente identificados taxonómicamente en el laboratorio.

En el caso de la zona del infralitoral, hasta una profundidad de 20 m, los moluscos se recolectaron durante sesiones de buceo libre o autónomo siempre que fue posible hacerlo. En cada localidad se realizaron dos inmersiones de aproximadamente 45 minutos cada una, con equipo SCUBA, y siempre con el apoyo de pescadores y sus embarcaciones con motor fuera de borda. Se tomó en cuenta la experiencia de los pescadores buzos que se dedican principalmente a la captura de pulpo y langosta para la elección de los mejores sitios de recolecta. Los moluscos asociados a corales de Playa Mora, Bahía de Tenacatita, se extrajeron de 28 colonias (20 a 30 cm) de *Pocillopora* (*P. damicornis*, *P. capitata*, *P. verrucosa* y *P. meandrina*), que fueron separadas desde su base con martillo y cincel, y depositadas en cubetas con formol a 10% para su preservación y posterior traslado al laboratorio donde fueron totalmente fragmentadas para obtener los moluscos.

En los cuerpos de agua costeros, como es el caso de los esteros, la búsqueda para la recolecta se amplió a la vegetación asociada a los márgenes y al fondo (*e.g.*

macroalgas, raíces de mangle). En cada localidad se recolectaron entre uno y cinco ejemplares de cada especie, de acuerdo con su abundancia, se depositaron en bolsas de plástico y se fijaron en una solución de formaldehído y agua de mar a 10%. Estos ejemplares se transportaron al Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura (LEMA) de la Universidad de Guadalajara (UdeG) de esa ciudad, en donde fueron lavados con agua corriente para eliminar el formaldehído. Posteriormente se les depositó en frascos de plástico con tapa de rosca en nuevo formaldehído a 10% neutralizado con borato de sodio, con una nueva etiqueta con los datos de campo para su posterior manejo e identificación. Ésta se realizó utilizando bibliografía taxonómica especializada, particularmente Emerson (1962), Fisher *et al.* (1995); Morris (1966), Keen (1971, 1975), Abbott (1974), Keen y Coan (1974), Lindner (1975), Rehder (1981), Abbott y Dance (1982), Sabelli (1982) y Steiner y Kabat (2001); además de los catálogos de Holguín-Quinonez y González-Pedraza (1994) y Sevilla (1995). Se tomaron en cuenta las actualizaciones taxonómicas sugeridas por Skoglund (1991, 1992).

Se estableció una colección malacológica con todos los especímenes debidamente preservados en frascos de plástico tipo PET en el LEMA de la UdeG. Asimismo, se elaboró una base de datos con la siguiente información para cada especie: nombre común y científico, sinonimia, número y localidad de recolecta, coordenadas geográficas, fecha y nombre del recolector y del identificador taxonómico. Finalmente, se realizó un catálogo digital con los datos básicos correspondientes a todos los registros de moluscos de la región a partir de la información bibliográfica y de las recolectas.

Resultados

Composición taxonómica

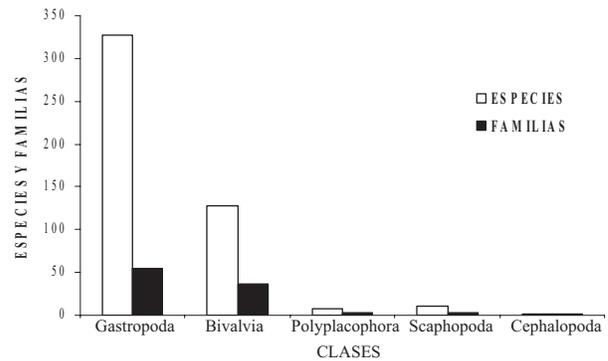
La fauna malacológica del litoral de Jalisco y Colima se caracteriza por tener elevada diversidad de especies, si bien ninguna de ellas es muy abundante. Se obtuvieron 475 especies de moluscos de la región. En la *tabla 1* se muestran los grupos taxonómicos registrados incluyendo órdenes, familias y géneros, los cuales conforman la base de datos y la colección resultantes de la presente investigación. Los gastrópodos de los órdenes Cephalaspidea, Anaspidea, Notaspidea, Sacoglossa y Nudibranchia, no fueron considerados en el presente trabajo. La mayoría de las especies de estos órdenes de moluscos no tiene concha externa y se conoce como babosas marinas. Las especies del Pa-

cífico mexicano fueron recientemente revisadas por Hermosillo *et al.* (2006).

El mayor número de especies y familias correspondió a la clase Gastrópoda con 327 especies y 55 familias; para la clase Bivalvia fue de 128 especies y 36 familias. La clase Polyplacophora registró ocho especies y tres familias; la clase Scaphopoda, 10 especies y tres familias; y la clase Cephalopoda solamente dos especies y una familia (Fig. 2).

Figura 2

Número de especies y familias en las cinco diferentes clases de moluscos



(Gastrópoda: 327 especies, 55 familias; Bivalvia: 128 especies, 36 familias; Polyplacophora: 8 especies, 3 familias; Scaphopoda: 10 especies, 3 familias; Cephalopoda: 2 especies, 1 familia).

Gastrópodos y bivalvos. La clase Gastrópoda es la más diversa con 55 familias y 327 especies registradas en la costa de Jalisco y Colima. Catorce géneros representan 30.4% de todas las especies de gastrópodos, con más de cinco especies cada uno: *Terebra* (10), *Crucibulum* (10), *Conus* (9), *Nassarius* (8), *Crepidula* (8), *Strombina* (7), *Turritella* (7), *Natica* (7), *Olivella* (7), *Fissurella* (6), *Epitonium* (5), *Diodora* (5), *Lottia* (5) y *Mitra* (5). Los bivalvos presentaron también una elevada riqueza de especies. Cinco géneros de bivalvos registraron cinco especies cada uno; y éstas representaron 20% de todas las especies: *Nuculana*, *Anadara*, *Chione*, *Tellina* y *Lucina*. En las playas rocosas, la zona con mayor abundancia de gastrópodos es la supralitoral, aunque la más alta riqueza de especies se registra en el mesolitoral inferior (Tabla 2). Las especies de los géneros *Nodilittorina* son las más abundantes en las playas rocosas de la región; así, por ejemplo, en tres playas rocosas representativas de la costa de Jalisco se registraron densidades promedio de 508.2 y 140.9 ind·m⁻², en el caso de las especies *N. aspera* y *N. modesta*, respectivamente (Tabla 2). En estas playas se registraron al menos 64 especies de gastrópo-

Tabla 1

Grupos taxonómicos de moluscos marinos de la costa de Jalisco y Colima

CLASE GASTRÓPODA (6 órdenes, 55 familias, 148 géneros, 327 especies). No se consideran los órdenes Cephalaspidea, Anaspidea, Notaspidea, Sacoglossa y Nudibranchia, según se explica en el texto.

Orden Archaeogastropoda, Familia Fissurellidae, Géneros: *Fissurella*, *Diodora*; Familia Patellidae, Género: *Patella*; Familia Acmaeidae, Géneros: *Lottia*, *Tectura*; Familia Neritidae, Géneros: *Nerita*, *Neritina*; Familia Trochidae, Géneros: *Calliostoma*, *Mirachelus*, *Solariella*, *Tegula*, *Astraea*, *Homalopoma*, *Turbo*; Familia Skenidae, Género: *Parviturbo*.

Orden Mesogastropoda, Familia Littorinidae, Género: *Nodilittorina*, *Littoraria*; Familia Rissoellidae, Género: *Rissoella*; Familia Rissoinidae, Género: *Rissoina*; Familia Architectonicidae, Géneros: *Arquitectonica*, *Heliacus*; Familia Turritellidae, Géneros: *Turritella*, *Vermicularia*; Familia Modulidae, Género: *Modulus*; Familia Vermetidae, Géneros: *Petalconchus*, *Serpulorbis*, *Tripsycha*, *Cyclostremiscus*; Familia Cerithidae, Géneros: *Cerithium*, *Bittium*, *Seila*; Familia Planaxidae, Género: *Planaxis*; Familia Potamididae, Género: *Cerithidea*; Familia Strombidae, Género: *Strombus*; Familia Epitonidae, Géneros: *Amaea*, *Cythnia*, *Epitonium*; Familia Janthinidae, Género: *Janthina*; Familia Eulimidae, Género: *Eulima*, *Balcis*; Familia Hipponicidae, Género: *Hipponix*; Familia Vanikoridae, Género: *Vanikoro*; Familia Calyptraeidae, Géneros: *Calyptraea*, *Crepidula*, *Crepidatella*, *Crucibulum*, *Cheilea*; Familia Capulidae, Género: *Capulus*; Familia Naticidae, Géneros: *Eunaticina*, *Natica*, *Polinices*, *Sinum*; Familia Triviidae, Género: *Trivia*; Familia Cypraeidae, Géneros: *Cypraea*, *Zonaria*; Familia Ovulidae, Géneros: *Jenneria*, *Simnia*; Familia Tonnidae, Género: *Malea*; Familia Cassidae, Géneros: *Cypraccassis*, *Morum*; Familia Fidae, Género: *Ficus*; Familia Cymatiidae, Género: *Cymatium*, *Distorsio*; Familia Bursidae, Género: *Bursa*.

Orden Neogastropoda, Familia Muricidae, Géneros: *Aspella*, *Bizetiella*, *Chicoreus*, *Eupleura*, *Hexaplex*, *Homalocantha*, *Murex*, *Muricopsis*, *Phyllocoma*; Familia Coralliophilidae, Géneros: *Coralliophila*, *Quoyula*; Familia Thaididae, Géneros: *Stramonita*, *Mancinella*, *Stramonita*, *Thais*, *Morula*, *Neoparana*, *Plicopurpura*; Familia Buccinidae, Géneros: *Antillophos*, *Bailya*, *Cantharus*, *Engina*, *Northia*, *Phos*, *Trajana*; Familia Columbidae, Géneros: *Columbella*, *Cosmiconcha*, *Costoanachis*, *Parvanachis*, *Mazatlan*, *Mitrella*, *Nassarina*, *Steironipium*, *Strombina*; Familia Melongenidae, Géneros: *Melongen*; Familia Nasariidae, Género: *Nassarius*; Familia Fasciariidae, Géneros: *Fasciolaria*, *Fusinus*, *Latirus*, *Leucozonia*, *Opeastoma*; Familia Volutidae, Género: *Enasta*; Familia Harpidae, Género: *Harpa*; Familia Olividae, Géneros: *Agaronia*, *Enaeta*, *Olivella*; Familia Vasidae, Género: *Vasum*; Familia Marginellidae, Géneros: *Phrygia*, *Volvarina*; Familia Mitridae, Géneros: *Mitra*, *Subcancilla*, *Thala*; Familia Cancellariidae, Género: *Cancellaria*; Familia Conidae, Género: *Conus*; Familia Terebridae, Géneros: *Hastula*, *Terebra*; Familia Turridae, Géneros: *Agladrilla*, *Borsonella*, *Calliclava*, *Carionodrilla*, *Compsodrilla*, *Crassispira*, *Daphnela*, *Drillia*, *Gemmula*, *Knefastia*, *Kurtzia*, *Kurtziella*, *Kyllix*, *Leptadrilla*, *Lioglyphostoma*, *Nannodiella*, *Pilsbryspira*, *Polystira*, *Syntomodrilla*, *Tiarrituris*, *Zonulispira*

Orden Entomotaeniata, Familia Pyramidellidae, Géneros: *Odostomia*, *Pyramidella*, *Turbonilla*

Orden Gymnophila, Familia Onchididae, Género: *Hoffmannola*

Orden Basommatophora, Familia Melampidae, Géneros: *Melampus*, *Pedipes*; Familia Siphonariidae, Género: *Siphonaria*

CLASE BIVALVIA (7 órdenes, 36 familias, 71 géneros, 128 especies)

Orden Nucleoidea, Familia Nuculidae, Género: *Nucula*; Familia Nuculanidae, Género: *Adrana*, *Nuculana*

Orden Arcoida, Familia Arcidae, Géneros: *Anadara*, *Barbatia*

Orden Mytiloidea, Familia Mytilidae, Género: *Septifer*, *Brachidontes*, *Crenella*, *Lithophaga*, *Modiolus*, *Mytella*

Orden Pterioda, Familia Pteridae, Géneros: *Pteria*, *Pinctada*; Familia Isognomonidae, Género: *Isognomon*; Familia Malleidae, Género: *Malleus*; Familia Ostreidae, Géneros: *Crassostrea*, *Striostrea*, *Saccostrea*, *Hytissa*; Familia Pectinidae, Géneros: *Argopecten*, *Cyclopecten*, *Leptopecten*; Familia Plicatulidae, Género: *Plicatula*; Familia Spondyliidae, Género: *Spondylus*

Orden Veneroidea, Familia Cardiidae, Géneros: *Lophocardium*, *Nemocardium*; Familia Carditidae, Géneros: *Trachycardium*, *Trigonicardia*, *Cardita*; Familia Crassatellidae, Géneros: *Crassinella*, *Eucrassatella*; Familia Kelliidae, Género: *Kellia*; Familia Chamidae, Géneros: *Chama*, *Pseudochama*; Familia Donacidae, Género: *Donax*; Familia Limidae, Género: *Lima*; Familia Lucinidae, Géneros: *Divalinga*, *Lucina*, *Lucinoma*, *Pegophysema*

Orden Myoidea, Familia Corbulidae, Géneros: *Corbula*, *Polymesoda*; Familia Donacidae, Género: *Donax*; Familia Gastrochenidae, Género: *Gastrochaena*; Familia Hiattellidae, Género: *Hiattella*; Familia Myidae, Género: *Sphenia*; Familia Pholadidae, Género: *Barnes*

Orden Pholadomyoidea, Familia Pandoridae, Género: *Pandora*; Familia Verticordiidae, Género: *Verticordia*; Familia Glycymeridae, Género: *Glycymeris*; Familia Noetiidae, Género: *Noetia*; Familia Mactridae, Géneros: *Mactra*, *Mulinia*, *Spisula*, *Subalata*; Familia Semeleidae, Géneros: *Semele*, *Semelina*; Familia Solecurtidae, Géneros: *Solecurtus*, *Tagelus*; Familia Tellenidae, Géneros: *Macoma*, *Strigilla*, *Tellina*; Familia Thyasiridae, Género: *Thyasira*; Familia Ungulinidae, Género: *Diplodonta*; Familia Veneridae, Géneros: *Cyclinella*, *Chione*, *Dosinia*, *Gouldia*, *Lirophora*, *Periglypta*, *Pitar*, *Transennella*

CLASE POLYPLACOPHORA (1 orden, 3 familias, 5 géneros, 8 especies)

Orden Chitonidae, Familia Chitonidae, Género: *Chiton*; Familia Ischnochitonidae, Géneros: *Callistoplax*, *Radiella*, *Stenoplax*; Familia Mopaliidae, Género: *Placiphorella*

CLASE SCAPHOPODA (2 órdenes, 3 familias, 4 géneros, 10 especies)

Orden Dentaliida, Familia Dentaliidae, Género: *Dentalium*, Familia Fustiariidae, Género: *Fustiaria*; Orden Gadilida, Familia Gadilidae, Géneros: *Siphonodentalium*, *Cadulus*

CLASE CEPHALOPODA (1 orden, 1 familia, 1 género, 2 especies)

Orden Octopoda, Familia Octopodidae, Género: *Octopus*

dos, de las cuales 23 fueron las más abundantes (>10 ind·m⁻²) y pueden ser consideradas como dominantes. Muchas especies son exclusivas de un solo nivel intermareal como, por ejemplo, *N. aspera* y *N. modesta* en el supralitoral, *Littoraria pullata* en el mesolitoral superior y *Melampus tabogensis* y *Planaxis obsoletus* en el mesolitoral medio (Tabla 2). Un número importante de especies se encuentra exclusivamente en el mesolitoral inferior, muchas de las cuales se distribuyen también hacia el infralitoral, así como otras que se distribuyen ampliamente en la playa, como es el caso de *Lottia mesoleuca* y *Plicopurpura pansa*.

En el caso de los bivalvos, Esqueda *et al.* (2000) reportan cinco especies como las más comunes en algunas playas rocosas de Bahía Cuastecomate, Jalisco, entre las cuales, dos de la familia Mytilidae fueron las más abundantes: *Brachidontes adamsianus* (60.7 ind·m⁻² en el mesolitoral medio) y *Choromytilus palliopunctatus* (61.3 ind·m⁻² en el intermareal superior). También dos especies destacan por su amplia distribución en el intermareal: *Chama squamuligera*, desde la zona mesolitoral superior hasta la inferior; y *C. palliopunctatus*, desde el supralitoral hasta el mesolitoral medio; mientras que *Isognomon recognitus* y

Tabla 2

Densidad promedio (ind·m⁻²) y distribución vertical de las especies de moluscos gastrópodos más comunes

| | Especie | SL | MS | MM | MI |
|----|---------------------------------|----|------|------|------|
| 1 | <i>Astraea unguis</i> | | | | 4.0 |
| 2 | <i>Cantharus elegans</i> | | | | 4.7 |
| 3 | <i>Cantharus sanguinolentus</i> | | | | 5.9 |
| 4 | <i>Cerithidea mazatlanica</i> | | | | 0.2 |
| 5 | <i>Cerithium gemmatum</i> | | | 0.2 | 7.1 |
| 6 | <i>Cerithium maculosum</i> | | | | 8.0 |
| 7 | <i>Cerithium menkei</i> | | | 0.5 | 1.6 |
| 8 | <i>Cheilea cepacea</i> | | | | 0.2 |
| 9 | <i>Columbella fuscata</i> | | | 0.1 | 88.2 |
| 10 | <i>Columbella major</i> | | | | 12.2 |
| 11 | <i>Conus brunneus</i> | | | | 0.2 |
| 12 | <i>Conus nux</i> | | | | 13.2 |
| 13 | <i>Conus purpurascens</i> | | | | 0.5 |
| 14 | <i>Coralliophila costata</i> | | | | 13.4 |
| 15 | <i>Costoanachis nigrofusca</i> | | | 0.5 | 12.7 |
| 16 | <i>Crepidula lessoni</i> | | | | 0.5 |
| 17 | <i>Crepidatella dorsata</i> | | | | 0.7 |
| 18 | <i>Crucibulum cyclopium</i> | | | | 5.9 |
| 19 | <i>Crucibulum scutellatum</i> | | | | 0.2 |
| 20 | <i>Crucibulum umbrella</i> | | | | 1.2 |
| 21 | <i>Cypraea albuginosa</i> | | | | 0.5 |
| 22 | <i>Cypraeacassis coarctata</i> | | | | 0.5 |
| 23 | <i>Diodora inaequalis</i> | | | | 0.2 |
| 24 | <i>Engina tabogaensis</i> | | | 0.2 | 5.4 |
| 25 | <i>Fissurella rubropicta</i> | | | | 2.6 |
| 26 | <i>Fissurella virescens</i> | | | 24.0 | 70.8 |
| 27 | <i>Hipponix panamensis</i> | | | | 0.2 |
| 28 | <i>Hipponix pilosus</i> | | | | 0.5 |
| 29 | <i>Leucozonia cerata</i> | | | 0.9 | 52.7 |
| 30 | <i>Littoraria pullata</i> | | 29.6 | | |
| 31 | <i>Lottia dicors</i> | | | | 13.9 |
| 32 | <i>Lottia mesoleuca</i> | | 3.3 | 58.1 | 9.2 |
| 33 | <i>Lottia mitella</i> | | | 0.7 | 3.1 |
| 34 | <i>Lottia pediculus</i> | | | 1.2 | 5.9 |
| 35 | <i>Lottia strongiana</i> | | | | 1.2 |
| 36 | <i>Mancinella speciosa</i> | | | 0.2 | 20.0 |
| 37 | <i>Mancinella triangularis</i> | | | 0.9 | 11.1 |
| 38 | <i>Melampus tabogensis</i> | | | 0.2 | |
| 39 | <i>Mitra lens</i> | | | | 0.7 |
| 40 | <i>Mitra tristis</i> | | | 0.5 | 1.4 |
| 41 | <i>Mitrella guttata</i> | | | 54.1 | 21.2 |
| 42 | <i>Morum tuberculosum</i> | | | | 0.9 |
| 43 | <i>Muricopsis zeteki</i> | | | | 0.5 |

| | <i>Especie</i> | <i>SL</i> | <i>MS</i> | <i>MM</i> | <i>MI</i> |
|----|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 44 | <i>Nerita funiculata</i> | | 616.0 | 191.5 | |
| 45 | <i>Nerita scabricosta</i> | | 985.9 | 0.7 | |
| 46 | <i>Nodilittorina aspera</i> | 508.2 | | | |
| 47 | <i>Nodilittorina modesta</i> | 140.9 | 2.1 | | |
| 48 | <i>Olivella tergina</i> | | | | 0.2 |
| 49 | <i>Opeatostoma pseudodon</i> | | 1.4 | 16.5 | |
| 50 | <i>Patella mexicana</i> | | | | 0.9 |
| 51 | <i>Planaxis obsoletus</i> | | | 28.2 | |
| 52 | <i>Plicopurpura pansa</i> | | 0.5 | 1.0 | 1.2 |
| 53 | <i>Rissoina</i> sp. | | | | 0.5 |
| 54 | <i>Siphonaria maura</i> | | 96.5 | 83.3 | |
| 55 | <i>Siphonaria palmata</i> | | 197.4 | 801.4 | |
| 56 | <i>Stramonita haemastoma</i> | | | 0.7 | 8.7 |
| 57 | <i>Tectura fascicularis</i> | | | 6.6 | 26.4 |
| 58 | <i>Tegula globulus</i> | | 16.9 | 107.1 | |
| 59 | <i>Tripsyca centiquadra</i> | | | | 0.2 |
| 60 | <i>Tripsyca tulipa</i> | | | 0.2 | |
| 61 | <i>Trivia sanguinea</i> | | | | 0.9 |
| 62 | <i>Vanikoro aperta</i> | | | 0.2 | 3.8 |
| 63 | <i>Vermicularia pellucida</i> | | | 0.2 | |
| 64 | <i>Zonaria arabicula</i> | | | | 3.1 |
| | Total especies | 2 | 10 | 28 | 51 |

(>1 ind·m²) en tres playas rocosas representativas de la costa de Jalisco: La Manzanilla (Bahía de Tenacatita), La Virgencita (Bahía de Chamela) y Los Arcos (Bahía de Banderas). SL: Supralitoral, MS: Mesolitoral Superior, MM: Mesolitoral Medio, MI: Mesolitoral Inferior

Pteria sterna fueron más frecuentes en los mesolitorales medio e inferior. Esta composición y abundancia de moluscos gastrópodos y bivalvos son similares a las reportadas por González-Villarreal (1977), Yáñez-Rivera (1988) y Román-Contreras *et al.* (1991), para otras playas rocosas de Jalisco.

En la *tabla 3* se establece una comparación de la riqueza de especies de gastrópodos y bivalvos en playas rocosas, con diferentes grados de exposición al oleaje en la costa de Jalisco y Colima, de acuerdo con información tomada de Esqueda *et al.* (2000). Estas playas permiten revisar diferencias cuantitativas y cualitativas en la malacofauna, debidas a las condiciones de exposición al oleaje.

Poliplacóforos. Los poliplacóforos o quitones registraron ocho especies, todas en el intermareal rocoso. No se realizaron estimaciones de su densidad, empero, algunas especies fueron comunes en las playas rocosas, principalmente *Chiton articulatus* y *C. alboliniatus*.

Escafópodos. Los moluscos escafópodos recolectados corresponden a 221 individuos pertenecientes a 10 especies, que se incluyen en cuatro géneros (*Dentalium*, *Fustiaria*, *Cadulus* y *Siphonodentalium*) y dos familias (Dentaliidae y Siphonodentaliidae); y son las únicas consideradas por Emerson (1962) y Keen (1971) para la costa occidental de Estados Unidos de Norteamérica. Destaca la riqueza de especies de escafópodos en la zona de estudio, ya que se registran 10 (40%) de las 25 mencionadas por Keen (1971) para las costas de América tropical occidental. Estas especies pertenecen a la Provincia Panámica, siendo fre-

cuente encontrar registros desde California o el Golfo de California hasta Panamá, la costa de Ecuador o las Islas Galápagos (Keen, 1971; Abbott, 1974).

Cefalópodos. Se registraron dos especies de la clase Cephalopoda, los pulpos *Octopus hubbsorum* y *O. bimaculatus*. La primera habita en fondos rocosos y está probablemente restringida a la zona de mareas y aguas someras de la zonas sublitoral (Roper *et al.*, 1995). La segunda especie suele vivir en sustratos rocosos y coralinos desde el intermareal hasta 50 m de profundidad (Norman, 2000). Además, se registró un pulpo juvenil no identificado, asociado a corales (*Pocillopora* spp.) en Playa Mora de la Bahía de Tenacatita (Tabla 6).

Distribución por ambientes y tipos de sustrato

Las estaciones de recolecta con mayor número de especies fueron: La Calechosa, El Tamarindo y Los Ángeles en la bahía de Tenacatita, Jalisco, Localidad 47 (plataforma continental de Colima) y Localidad 30 (plataforma continental de Jalisco) (Tabla 4). Las localidades de Boca de Apiza, Cuyutlán, La Fortuna y Localidad 29 (plataforma continental de Jalisco), tuvieron solamente una especie.

Al revisar el número de individuos de todas las especies, registrado en los diferentes tipos de sustrato, se encuentra que los sustratos duros (rocas, conchas y corales) contienen 180 especies (30.3%); mientras que los sustratos suaves (arena, arcilla, limo y fango) 380 especies (64%) y los sustratos mixtos o

Tabla 3
Riqueza de especies de gastrópodos y bivalvos en algunas localidades de Jalisco y Colima con diferente grado de exposición al oleaje

| <i>Localidad</i> | <i>Exposición al oleaje</i> | <i>Clase</i> | <i>Número de especies</i> | <i>Referencia</i> |
|---|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Playa El Tamarindo, Bahía Tenacatita, Jalisco | Protegido | Gastrópoda | 113 | González-Villarreal, 2005 |
| Playa Los Angeles, Bahía Tenacatita, Jalisco | Protegido | Gastrópoda | 110 | González-Villarreal, 2005 |
| Playa La Manzanilla, Bahía Tenacatita, Jalisco | Semi-expuesto | Gastrópoda | 41 | Yáñez-Rivera, 1988 |
| Playa La Virgencita, Bahía Chamela, Jalisco | Protegido | Gastrópoda | 52 | Yáñez-Rivera, 1988 |
| Playa Los Arcos, Bahía Banderas, Jalisco | Semi-expuesto | Gastrópoda | 45 | Yáñez-Rivera, 1988 |
| Playa La Calechosa, Bahía Cuastecomate, Jalisco | Protegido | Gastropoda, Bivalvia | 12 4 | Esqueda <i>et al.</i> , 2000 |
| Playa Bajada Arroyo, Bahía Cuastecomate, Jalisco | Semi-expuesto | Gastrópoda Bivalvia | 11 2 | Esqueda <i>et al.</i> , 2000 |
| Playa El Laboratorio 1, Bahía Cuastecomate, Jalisco | Expuesto | Gastropoda Bivalvia | 14 2 | Esqueda <i>et al.</i> , 2000 |
| Playa El Laboratorio 2, Bahía Cuastecomate, Jalisco | Semi-expuesto | Gastropoda Bivalvia | 10 1 | Esqueda <i>et al.</i> , 2000 |
| Punta Carrizalillos, Bahía Cuastecomate, Jalisco | Semi-expuesto | Gastrópoda Bivalvia | 15 3 | Esqueda <i>et al.</i> , 2000 |

Fuente: modificado de Esqueda *et al.*, 2000.

Tabla 4
Número de especies y registros para cada una de las localidades

| <i>Localidad</i> | <i>Posición geográfica</i> | <i>Ambientes y Tipos de sustrato</i> | <i>Especies</i> |
|---|----------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 1. Boca de Apiza, Colima | 18°45'00" - 103°40'00" | estero y playa de arena | 1 |
| 2. Cuyutlán, Colima | 18°54'55" - 104°04'28.5" | playa arenosa | 1 |
| 3. La Fortuna, Bahía Chamela, Jalisco | 19°34'09" - 105°06'00" | estero | 1 |
| 4. Localidad 29 (plataforma continental de Jalisco) | 19°31'07" - 105°09'07" | 112 m, limo arcilloso | 1 |
| 5. Localidad 24 (plataforma continental de Jalisco) | 19°52'09" - 105°26'02" | 23 m, limo arenoso | 2 |
| 6. Localidad 23 (plataforma continental de Jalisco) | 19°53'09" - 105°29'03" | 51 m, limo arenoso | 3 |
| 7. Mismaloya, Bahía Banderas, Jalisco | 20°31'00" - 105°17'05" | playa rocosa y arenosa | 3 |
| 8. Localidad 21 (plataforma continental de Jalisco) | 19°52'00" - 105°29'09" | 100 m, limo arcilloso | 3 |
| 9. Localidad 34 (plataforma continental de Jalisco) | 19°21'08" - 105°01'08" | 64 m, limo arcilloso | 4 |
| 10. Localidad 18 (plataforma continental de Jalisco) | 20°02'07" - 105°34'03" | 72 m, limo arenoso | 5 |
| 11. Corrales, Bahía Banderas, Jalisco | 20°24'54" - 105°40'00" | playa rocosa | 5 |
| 12. Localidad 22 (plataforma continental de Jalisco) | 19°52'00" - 105°27'08" | 75 m, limo arenoso | 6 |
| 13. Playa de Oro, Colima | 19°07'47" - 104°30'01" | playa arenosa | 6 |
| 14. Localidad 50 (plataforma continental de Colima) | 18°42'05" - 103°53'02" | 84 m, limo arcilloso | 7 |
| 15. Isla Pajarera, Bahía Chamela, Jalisco | 19°33'54" - 105°06'07" | playa rocosa y arenosa | 8 |
| 16. Agua Dulce-El Ermitaño, Jalisco | 20°05'03" - 105°35'00" | laguna costera-estero | 9 |
| 17. Localidad 48 (plataforma continental de Colima) | 18°50'05" - 103°58'04" | 53 m, limo arcilloso | 10 |
| 18. Localidad 25 (plataforma continental de Jalisco) | 19°38'02" - 105°21'00" | 98, limo arcilloso | 11 |
| 19. Localidad 33 (plataforma continental de Jalisco) | 19°18'08" - 104°59'07" | 81 m, limo arcilloso | 14 |
| 20. Quimixto, Bahía Banderas, Jalisco | 20°30'00" - 105°22'55" | playa rocosa | 14 |
| 21. Boca de Iguanas, Bahía Tenacatita, Jalisco | 19°17'52" - 104°50'28" | playa rocosa y arenosa | 14 |
| 22. Bajada del arroyo, Bahía Cuastecomate, Jalisco | 19°13'05" - 104°43'55" | playa rocosa | 15 |
| 23. El Laboratorio, Bahía Cuastecomate, Jalisco | 19°14'00" - 104°45'03" | playa rocosa | 16 |
| 24. Miramar, Bahía Santiago, Colima | 19°06'04" - 104°07'00" | playa arenosa | 17 |
| 25. Localidad 51 (plataforma continental de Colima) | 18°43'08" - 103°49'06" | 59 m, limo arcilloso | 18 |
| 26. Islas Marietas, Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit | 20°40'00" - 105°40'28" | playa rocosa | 19 |
| 27. Localidad 26 (plataforma continental de Jalisco) | 19°41'08" - 105°19'08" | 60 m, limo arenoso | 19 |
| 28. Punta Mita, Bahía Banderas, Jalisco | 20°46'00" - 105°32'42" | playa rocosa y arenosa | 22 |
| 29. Cruz de Huancaxtle, Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit | 20°44'45" - 105°22'55" | playa rocosa y arenosa | 20 |
| 30. Islote Peña Blanca, Colima | 19°05'59" - 104°27'00" | playa rocosa hasta 10 m | 20 |
| 31. Olas altas, Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit | 20°36'27" - 105°13'55" | playa arenosa | 20 |
| 32. Frente al islote Peña Blanca, Colima | 19°06'58" - 104°28'14" | playa rocosa y arenosa | 27 |
| 33. Punta El Carrizal, Colima | 19°04'27" - 104°26'57" | playa rocosa | 28 |

| | | | |
|--|------------------------|------------------------|-----|
| 34. Localidad 52 (plataforma continental de Colima) | 18°45'08"- 103°47'03" | 17 m, arena media | 29 |
| 35. Localidad 35 (plataforma continental de Jalisco) | 19°20'04"- 105°00'03" | 48 m, limo arenoso | 33 |
| 36. Careyes, Bahía Chamela, Jalisco | 19°29'45"- 105°01'05" | playa rocosa y arenosa | 37 |
| 37. Los Arcos, Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit | 20°31'59"- 105°17'57" | playa rocosa | 39 |
| 38. Caleta El Palmito, Jalisco. | 19°13'09"- 104°47'00" | playa rocosa y arenosa | 40 |
| 39. Playa Mora, Bahía Tenacatita, Jalisco | 19°16'00" - 104°52'00" | comunidad coralina | 40 |
| 40. Punta Pérula, Bahía Chamela, Jalisco | 19°35'18"- 105°08'28" | playa rocosa y arenosa | 42 |
| 41. Corrales, Bahía Banderas, Jalisco | 20°25'10"- 105°41'06" | playa rocosa | 42 |
| 42. Punta Graham, Jalisco | 19°10'05"- 104°41'51" | playa rocosa | 43 |
| 43. Isla Cocinas, Bahía Chamela, Jalisco | 19°32'59"- 105°06'42" | playa rocosa y arenosa | 46 |
| 44. Yelapa, Bahía Banderas, Jalisco | 20°29'04"- 105°26'51" | playa rocosa y arenosa | 48 |
| 45. Playa Virgencita, Bahía Chamela, Jalisco | 19°32'45"- 105°02'14" | playa rocosa y arenosa | 49 |
| 46. Bahía Santiago, Colima | 19°06'53"- 104°23'57" | playa arenosa | 51 |
| 47. La Manzanilla, Bahía Tenacatita, Jalisco | 19°16'53"- 104°47'28" | playa rocosa | 53 |
| 48. La Boquita, Bahía Santiago, Colima | 19°06'27"- 104°24'51" | playa arenosa | 59 |
| 49. La Audiencia, Bahía Santiago, Colima | 19°06'52"- 104°21'00" | playa arenosa | 65 |
| 50. Chimo, Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit | 20°28'36"- 105°35'57" | playa rocosa | 66 |
| 51. Localidad 30 (plataforma continental de Jalisco) | 19°32'07"- 105°08'07" | 73 m, limo arcilloso | 97 |
| 52. Los Angeles, Bahía Tenacatita, Jalisco | 19°17'52"- 104°49'57" | playa rocosa y arenosa | 99 |
| 53. El Tamarindo, Bahía Tenacatita, Jalisco | 19°16'30"- 104°52'30" | playa rocosa y arenosa | 109 |
| 54. Localidad 47 (plataforma continental de Colima) | 18°49'01"- 103°57'07" | 41 m, arena media | 115 |
| 55. Bahía Tenacatita, Jalisco | 19°16'09"- 104°48'57" | playa rocosa y arenosa | 117 |
| 56. La Calechosa, Bahía Cuastecomate, Jalisco | 19°13'53"- 104°46'08" | playa rocosa | 125 |
| TOTAL DE ESPECIES | | | 473 |

de macroalgas solamente 34 (5.7%) (Tabla 5). Muchas especies habitan en más de un tipo de sustrato, por lo que el número de especies anotado en la tabla 5 (594) es mayor que el total registrado en el presente estudio (475).

En el intermareal rocoso, el ambiente más estudiado, existe una diversidad alta de moluscos. El número de especies aumenta hacia los niveles inferiores (Tabla 2); sin embargo, algunas especies son muy abundantes en los estratos superiores de la playa, como en el caso de *Nodilittorina aspera*, *N. modesta*, *Nerita scabricosta*, *N. funiculata*, *Siphonaria maura* y *S. palmata*.

Los moluscos asociados a corales en el arrecife de Playa Mora corresponden a 40 especies, la mayoría gastrópodos (Tabla 6). En este tipo de ambiente y sustrato destaca la mayor abundancia de especies perforadoras, principalmente los bivalvos del género *Lithophaga* y el gastrópodo *Quoyula madreporarum*.

El número total de especies de moluscos asociados a macroalgas de playas rocosas fue de nueve, y todas correspondieron a gastrópodos (Tabla 7), la mayoría de los cuales fueron de talla pequeña, algunos con coloraciones tenues en la concha, lo que indica que se trata de juveniles. Especímenes de mayor talla, probablemente adultos, fueron encontrados sobre sustrato rocoso en las mismas playas.

Los tres diferentes tipos de sedimento que existen en la plataforma continental de Jalisco y Colima (Ríos-Jara *et al.*, 1996) son: Limo arcilloso (< 0.02 mm); Limo arenoso (0.02-0.015 mm); y Arena (>0.2 mm). La heterogeneidad de los sedimentos es mayor

en áreas someras del submareal (18-60 m) donde el tipo de partícula varía desde arena y limo arenoso hasta limo arcilloso. En las áreas más profundas el sustrato es más homogéneo y con partículas de menor tamaño. La diversidad de moluscos es mayor en el sedimento limo arenoso (136 especies) que en los formados por arena y limo arcilloso (111 y 100 especies, respectivamente) (Tabla 5).

En el área de estudio, el número de especies de gastrópodos y bivalvos disminuye a profundidades mayores de 60 m, hasta que por debajo de los 83 m no se registran organismos vivos (López-Uriarte, 1989; Pérez-Peña y Ríos-Jara, 1998; Ríos-Jara *et al.*, 2003c). El mayor número de especies por estación ha sido colectado en sustrato limo-arenoso y en arena media. En limo-arcilla la riqueza fue menor. Siete especies de gastrópodos destacan por su abundancia: *Cantharus pallidus*, *Fusinus dupetitthouarsi*, *Ficus ventricosa*, *Hexaplex brassica*, *Harpa conoidalis*, *Bursa nana* y *Crepidula perforans*. Estos organismos son carnívoros epifaunales, excepto *C. perforans*. Las especies epifaunales presentan mayor variedad de tamaños y hábitos alimenticios que las infaunales, lo que indica más alta radiación adaptativa; son organismos de tamaño considerable que se usan como alimento, carnada o en artesanías locales. Además, son parte de la fauna de acompañamiento de la captura de camarón en el Pacífico mexicano (García-Cubas *et al.*, 1986).

Los escafofodos se han recolectado en al menos ocho estaciones distribuidas en la plataforma continental de Jalisco y Colima a profundidades de entre 23 y 75 m (Ríos-Jara *et al.*, 2003b, 2003c). Ocho es-

Tabla 5
Número de especies registradas en los principales ambientes costeros y tipos de sustrato del área de estudio

| Ambiente | Tipo de sustrato | | | Especies |
|---------------|--------------------|-----------------------|----------------|----------|
| | DURO | SUAVE | MIXTO | |
| Playa rocosa | sobre rocas | | | 112 |
| | | arena bajo rocas | | 10 |
| | | | microalgas | 9 |
| | | | rocoso-arenoso | 16 |
| | | Total en playa rocosa | | |
| Playa arenosa | | arena | | 16 |
| Estuarino | | | fango y rocas | 9 |
| Submareal | sobre rocas | | | 18 |
| | sobre conchas | | | 10 |
| | corales | | | 40 |
| | | arena | | 111 |
| | | limo arenoso | | 136 |
| | | limo arcilloso | | 100 |
| | | fango | | 7 |
| | Total en submareal | | | 422 |
| Total | 180 | 380 | 34 | |

Tabla 6
Especies asociadas a corales en Playa Mora, Bahía de Tenacatita, Jalisco

| Gastrópodos | Individuos | Bivalvos | Individuos |
|-----------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| 1 <i>Balcis</i> sp. | 1 | 1 <i>Barbatia bailyi</i> | 12 |
| 2 <i>Cantharus elegans</i> | 6 | 2 <i>Brachidontes semilaevis</i> | 4 |
| 3 <i>Capulus sericens</i> | 1 | 3 <i>Cardita laticostata</i> | 2 |
| 4 <i>Cerithium maculosum</i> | 3 | 4 <i>Gastrochaena ovata</i> | 12 |
| 5 <i>Crepidula aculeata</i> | 6 | 5 <i>Kellia laperousi</i> | 3 |
| 6 <i>Crucibulum lignarium</i> | 3 | 6 <i>Lima hemphilli</i> | 3 |
| 7 <i>Crucibulum monticulus</i> | 1 | 7 <i>Lithophaga aristata</i> | 90 |
| 8 <i>Crucibulum serratum</i> | 1 | 8 <i>Lithophaga plummula</i> | 38 |
| 9 <i>Crucibulum umbrella</i> | 2 | 9 <i>Modiolus rectus</i> | 2 |
| 10 <i>Cypraea</i> sp. (juvenil) | 1 | 10 <i>Pseudochama panamensis</i> | 11 |
| 11 <i>Diodora inaequalis</i> | 2 | 11 <i>Plicatula spondylopsi</i> | 3 |
| 12 <i>Hipponix grayanus</i> | 1 | Total bivalvos | 180 |
| 13 <i>Hipponix panamensis</i> | 8 | | |
| 14 <i>Hipponix pilosus</i> | 1 | Poliplacóforos | Individuos |
| 15 <i>Hipponix planatus</i> | 4 | 1 <i>Callistoplax retusa</i> | 3 |
| 16 <i>Leucozonia cerata</i> | 1 | 2 <i>Chiton articulatus</i> | 1 |
| 17 <i>Mancinella triangularis</i> | 1 | 3 <i>Chiton</i> sp.1 (juvenil) | 1 |
| 18 <i>Muricopsis zeteki</i> | 2 | 4 <i>Radiella petaloides</i> | 1 |
| 19 <i>Nassarina melanosticta</i> | 11 | 5 <i>Radiella</i> sp.1 | 1 |
| 20 <i>Quoyula madreporarum</i> | 90 | 6 <i>Radiella</i> sp.2 | 1 |
| 21 <i>Rissoina stricta</i> | 2 | Total poliplacóforos | 8 |
| 22 <i>Seila</i> sp. | 2 | | |
| Total gastrópodos | 150 | Cefalópodos | Individuos |
| | | 1 <i>Octopus</i> sp. (juvenil) | 1 |
| | | Total cefalópodos | 1 |
| TOTAL MOLUSCOS | | | 339 |

*El número de individuos corresponde al total encontrado en 28 colonias (20-30 cm) de los corales *Pocillopora damicornis*, *P. capitata*, *P. verrucosa*, *P. meandrina* durante cuatro muestreos (noviembre de 2002, marzo, julio y diciembre de 2003).

peces representan 86% del total de individuos: *Fustiaria splendida* (21.3%), *Dentalium neohexagonum* (16.7%), *C. perpussillus* (11.3%), *C. fusiformis* (10.4%), *Dentalium* sp.2 (8.6%), *C. albicomatus* (5.9%), *F. bre-*

vicornu (5.9%) y *Dentalium* sp.1 (5.9%). Algunas de estas especies se colectaron en un intervalo amplio de profundidad, otras sólo en las estaciones más hondas. Por otro lado, 77% de la abundancia relativa y 80%

Tabla 7
Especies de gastrópodos en las diferentes especies de macroalgas

| Especie | Macroalga |
|--|--|
| <i>Parvanachis gaskoini</i> , <i>P. pygmaea</i> , <i>Collumbella fuscata</i> | <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>peltata</i> |
| <i>Parvanachis gaskoini</i> , <i>P. pygmaea</i> , <i>Cerithium adustum</i> , <i>Crepidula aculeata</i> , <i>Nodilittorina aspera</i> | <i>Halimeda discoidea</i> |
| <i>Parvanachis gaskoini</i> , <i>P. pygmaea</i> | <i>Padina</i> sp. |
| <i>Parvanachis gaskoini</i> , <i>Cerithium adustum</i> , <i>Crepidula aculeata</i> | <i>Amphiroa dimorpha</i> |
| <i>Columbella fuscata</i> | <i>Amphiroa mexicana</i> |
| <i>Conus princeps</i> , <i>Stramonita haemastoma</i> | <i>Gracilaria crispata</i> |
| <i>Parvanachis gaskoini</i> , <i>P. pygmaea</i> , <i>Collumbella fuscata</i> , <i>Crucibulum scutellatum</i> , <i>Nodilittorina aspera</i> | <i>Hypnea pannosa</i> |
| <i>Crepidula aculeata</i> | <i>Polysiphonia hendry</i> |

de la riqueza de específica se registró en las estaciones de mayor profundidad (72-75 m). A profundidades mayores de 75 metros no se encontraron organismos, posiblemente debido a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto. La mayoría de las especies se recolectó en más de uno de los tres tipos de sustrato (arena media, limo arenoso, limo arcilloso); lo que sugiere poca afinidad a algún tipo en particular; no obstante, en sustrato limo-arcilloso se encontró la mayor abundancia y riqueza de escafópodos.

Discusión

Existe gran biodiversidad de moluscos en las costas de Jalisco y Colima; en el presente estudio se registraron 475 especies, 229 géneros, 98 familias y 17 ordenes. Otras publicaciones, tales como catálogos y compilaciones, con mayor número de grupos taxonómicos, no detallan las especies que corresponden a localidades de estos estados y señalan únicamente su ámbito de distribución geográfica (Morris, 1966; Abbott, 1974; Keen, 1971, 1975; Lindner, 1975; Rehder, 1981; Abbott y Dance, 1982; y Sabelli, 1982). Por esta razón no pueden utilizarse para conocer la riqueza específica de la región.

Entre las publicaciones que reportan la riqueza de moluscos de la región se encuentra el trabajo de Holguín-Quinonez y González-Pedraza (1994), que registra 228 especies con 131 de gastrópodos, 87 de bivalvos y 10 de polioplacóforos. Por otro lado, la publicación clásica de Keen (1971) sigue siendo el compendio más completo para el Pacífico mexicano.

La gran abundancia y variedad de especies encontradas durante el presente estudio indica la importancia de los moluscos en las comunidades bénticas costeras de Jalisco y Colima. En todas las recolectas, los gastrópodos representaron el taxón más diverso. Sin embargo, es notable la dominancia numérica de algunas especies. La dominancia es mayor en las playas rocosas, donde las especies de *Nodilittorina* y *Nerita* constituyen la mayoría de los individuos; empero,

existen muchas especies raras representadas por uno o pocos individuos en las muestras.

Si bien no se registró algún endemismo de especies en esta región, es importante señalar que existen especies que merecen atención prioritaria, como la lapa gigante, *Patella mexicana*; el caracol gorrito, *Crucibulum scutellatum*; el caracol del tinte, *Plicopurpura pansa*; y la concha nácar o madre perla, *Pteria sterna*; debido a que se encuentran en riesgo, de acuerdo con la NOM-035-ECOL-1994 y 2001 (DOF, 1994, 2002). Es notable también que muchas especies, registradas en estudios llevados a cabo en localidades en la década de los ochenta (Rodríguez-Sánchez y Ramírez-Martell, 1982; Yáñez-Rivera, 1988; Sánchez-González, 1989), no se encontraron en recolectas recientes. Se trata de especies con conchas grandes y muy llamativas, como es el caso de los caracoles *Cypraecassis coarctata* y *Morum tuberculosum*, extraídas de las playas y que ocasionalmente se observan como artesanías en los centros turísticos playeros de la región. Un caso interesante es el registro de *Neritina virginea* en algunos esteros y lagunas costeras de Jalisco, como La Fortuna, Agua Dulce y El Ermitaño, ya que se trata de una especie del Golfo de México (Abbott, 1974). La especie es similar a *Theodoxus luteofasciatus*, por lo que Landa-Jaime (2001) sugiere que puede ser su homólogo más cercano en el Pacífico.

Las mayores abundancia y riqueza de especies de moluscos macrobénticos en sustratos duros son bien conocidas en los ecosistemas marinos; las playas rocosas y las comunidades coralinas son hábitats de gran heterogeneidad que ofrecen protección, alimento y sitios adecuados para la reproducción y el desarrollo de los moluscos; además, las playas son accesibles para el hombre, por lo que son ambientes bien estudiados. En la costa de Jalisco, las playas rocosas representaron el mayor número de sitios de recolecta.

Existe un patrón bien definido en la distribución vertical de la malacofauna asociada a playas rocosas, según el cual, la abundancia de los individuos disminuye desde el supralitoral hacia los niveles inferiores, mientras que el número de especies aumenta en esa

misma dirección. En el caso de los bivalvos, el número de especies también se incrementa desde el supralitoral hacia la zona intermareal inferior, pero la abundancia de individuos aunque es mayor en el mesolitoral medio, disminuye en el mesolitoral inferior.

Las playas rocosas fueron el ambiente con mayor riqueza, puesto que se obtuvieron 141 (29.7%) especies en las diferentes playas rocosas del área de estudio. Los gastrópodos dominaron en estas playas mientras que los bivalvos y poliplacóforos fueron menos frecuentes. Entre los gastrópodos destacan por su abundancia y frecuencia las especies de caracoles de los géneros *Nodilittorina*, *Nerita*, *Siphonaria* y *Plicopurpura*, así como las especies de lapas de los géneros *Fissurella*, *Tectura* y *Lottia* y los caracoles *Mancinella* y *Opeatostoma*. Entre los bivalvos destacan los géneros *Brachidontes* y *Choromytilus*. En el mesolitoral inferior las especies *Columbella fuscata* y *Tegula globulus* pueden representar hasta 50.5% de la malacofauna.

La mayoría de las especies de moluscos está asociada a sitios particulares del hábitat (*i.e.* grietas de las rocas, charcas intermareales, macroalgas, coral), que pueden variar en abundancia y disponibilidad. La distribución agregada fue también común, por ejemplo, algunas especies se agrupan en rocas a la orilla de esteros (*e.g.* *Neritina virginea*) o en microhábitats húmedos y sombreados de las playas rocosas (*e.g.* *Nodilittorina aspera*, *N. modesta*, *Nerita scabricosta* y *N. funiculata*). Estas agregaciones confieren protección contra los factores ambientales adversos. Los poliplacóforos se encuentran también en lugares protegidos, aunque con más frecuencia en sitios expuestos sobre rocas cubiertas por microalgas donde obtienen su alimento.

Las especies restringidas a los niveles superiores del intermareal de las playas rocosas (*e.g.* *Nodilittorina aspera*, *N. modesta*, *Nerita scabricosta* y *N. funiculata*) se encuentran agregadas en microhábitats particulares, como las grietas y oquedades húmedas y sombreadas; por lo que están bien protegidas de temperaturas elevadas y la desecación, los dos factores físicos más restrictivos durante los largos periodos de exposición en los niveles superiores de las playas (Lewis, 1964; Purchon, 1977).

Esta diferencia en la distribución vertical se relaciona estrechamente con la naturaleza transicional del hábitat litoral, que cambia desde condiciones casi terrestres a condiciones subacuáticas. Algunas de las adaptaciones que presentan los moluscos incluyen, por ejemplo, la habilidad de las especies del género *Siphonaria* para obtener oxígeno del aire utilizando un pulmón funcional (Keen 1971); estas lapas son muy comunes sobre rocas desnudas expuestas durante la bajamar. La gran capacidad de adhesión y la protección de las placas de los quitones son también

adaptaciones importantes que les permiten protegerse del oleaje, la temperatura y la desecación.

La distribución vertical de algunos caracoles depredadores en las playas rocosas está relacionada con la posición vertical relativa de su presa (Ríos-Jara, 1983), así como con otros factores tales como el apareamiento, la alimentación y la competencia. Además, muchas especies de moluscos presentan movimientos verticales relacionados con el ciclo de marea (Ríos-Jara, 1983).

El incremento en el número de especies de invertebrados en los niveles litorales inferiores de las playas ha sido relacionado directamente con la heterogeneidad del sustrato y el número de microhábitats. La variedad y la abundancia de las macroalgas aumentan la heterogeneidad en estos niveles y proveen refugio y alimento para muchos invertebrados, incluyendo los moluscos. Las algas proporcionan también protección y un sustrato adecuado para la puesta de huevecillos.

En las playas rocosas, las charcas mareales son refugio importante para gastrópodos, bivalvos y cefalópodos. Por ejemplo, en el mesolitoral inferior las especies de lapas *Fissurella rubropicta* y *F. virescens* fueron observadas en charcas junto a las macroalgas verdes *Bryopsis* y *Enteromorpha*, de las que probablemente se alimentan.

Las diferencias en el número de especies están relacionadas con la exposición al oleaje de estas localidades. Lewis (1964) considera que éste es quizá el factor más importante que influye en la presencia y la distribución de las comunidades de playas rocosas. Sin embargo, algunas especies son comunes en las playas rocosas donde la acción del oleaje es más intensa, en particular la *Patella mexicana* y la *Plicopurpura pansa*, las especies de los géneros *Fissurella*, *Siphonaria*, *Trimusculus*, *Calyptrea*, *Crucibulum*, *Lottia* y *Tectura*, además de la mayoría de los bivalvos. Estas especies presentan conchas fuertes de forma hidrodinámica y apertura amplia en el caso de los gastrópodos, lo cual indica gran resistencia al oleaje y a las corrientes, y mayor capacidad de adhesión al sustrato. En ese aspecto, destaca la especie *Calyptrea spirata*, comúnmente llamada caracol gorrito, que habita en playas rocosas expuestas y áreas con oleaje intenso. Se trata de una especie comestible muy apreciada por habitantes de la región de Bahía Chamela, Jalisco (Ríos-Jara *et al.*, 2003a). En la playa de Teopa, la especie se distribuye hasta los tres metros de profundidad, aunque su densidad es mayor en los niveles inferiores del intermareal. Además, el diámetro de la concha es mayor en las áreas con mayores exposición e intensidad del oleaje (Ríos-Jara *et al.*, 2004).

En las playas arenosas la riqueza y la abundancia de especies de moluscos fueron notablemente meno-

res. Es importante mencionar que se consideraron solamente organismos vivos, de manera que no se incluyen aquellas conchas encontradas comúnmente en las playas de arena, arrastradas por las corrientes marinas.

El ambiente estuarino registró también poca riqueza de especies. Landa-Jaime (2001) reporta nueve especies vivas en el sistema lagunar estuarino Agua Dulce–El Ermitaño.

Los corales constituyen un hábitat importante para los moluscos de la región, considerados agentes biológicos de cambio ya que construyen y destruyen los arrecifes: los restos de su esqueleto calcáreo rellenan las ranuras y hendiduras mientras que las especies perforadoras erosionan el coral. En el arrecife de Playa Mora, Jalisco, tres especies perforadoras (*Lithophaga aristata*, *L. plummula* y *Quoyula madreporarum*) representaron 64.3% de los moluscos asociados a corales.

Únicamente se registraron dos especies de cefalópodos: los pulpos *Octopus hubbsorum* y *O. bimaculatus*; sin embargo, Keen (1971) reporta nueve especies en el Pacífico mexicano, de las cuales tres son pelágicas (género *Argonauta*) y seis corresponden a pulpos del género *Octopus*. Por otro lado, Roper *et al.* (1995) reconocen ocho especies de pulpo de importancia comercial en el Pacífico mexicano; siendo *Octopus hubbsorum* la más capturada. La distribución geográfica de esta especie incluye el Golfo de California (Keen, 1971; Hochberg y Fields, 1980; Roper *et al.*, 1995) y la Bahía San Carlos, Sonora (Berry, 1853). El primer reporte de esta especie en la costa de Jalisco y Colima fue de Aguilar y Godínez-Domínguez (1997) en Melaque, Jalisco; y recientemente fue recolectada en 24 localidades de la costa Pacífico de México, por lo que su área de distribución se extiende hasta Salina Cruz, Oaxaca (16°10' N, 95°14' O) (López-Uriarte *et al.*, 2005). Los especímenes fueron capturados desde la zona intermareal hasta los 15 metros de profundidad en sustratos rocosos y mixtos; los registros de Punta Pérula, Careyes, Melaque y Puerto Vallarta correspondieron a capturas de la pesca artesanal. Los pescadores de Jalisco y Colima señalan que *Octopus hubbsorum* es la especie que ha sustentado la pesca artesanal de pulpo en los últimos 20 años, lo que se pudo confirmar durante las visitas mensuales realizadas a las localidades de Punta Pérula y Careyes en Bahía Chamela durante 1999 y 2000, ya que después de revisar más de 6 000 especímenes producto de la pesca artesanal, *O. hubbsorum* constituyó 100% de las capturas y abundó durante todo el año. Los individuos de esta especie llegan a pesar más de 3 000 g. En el caso de *Octopus bimaculatus*, la especie fue registrada en la playa de Mismaloya, Bahía

Banderas. Esta especie se reconoce por la presencia de dos ocelos muy evidentes, con anillos azul iridiscente, localizados abajo de cada ojo, cerca de la base de los brazos del segundo y el tercer pares (Roper *et al.*, 1995; Norman, 2000).

Aunque la pesquería de cefalópodos es importante en el Pacífico mexicano, las investigaciones sobre este grupo taxonómico son puntuales. En la región los estudios han sido escasos, lo que ha redundado en errores en la identificación de las especies (Voss, 1973; García-Cubas *et al.*, 1986; Leyva-Villarreal *et al.*, 1987; González *et al.*, 1990; Rodríguez-Mata, 1966). Es recomendable, entonces, una revisión extensa de la biología, la ecología, la taxonomía y la distribución de los cefalópodos mexicanos.

Se ha registrado malacofauna viva (gastrópodos, bivalvos y escafópodos) hasta los 83 metros de profundidad en la plataforma continental de Jalisco y Colima (López-Uriarte, 1989; Pérez-Peña, 1989; Pérez-Peña y Ríos-Jara, 1998; Ríos-Jara *et al.*, 2003c). La ausencia de organismos vivos en estaciones más profundas probablemente esté relacionada con las bajas concentraciones de oxígeno disuelto ($<0.8 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), registradas en esta región en aguas con profundidades mayores a 100 metros (Guzmán-Arroyo y Flores-Rosas, 1988). La intrusión de una capa con un contenido bajo de oxígeno a la plataforma continental y su agotamiento en las regiones más profundas con circulación restringida, pueden limitar la biomasa total y la composición de especies de las comunidades bénticas (Parsons *et al.*, 1984), como ha sido registrado en el Golfo de California (Guerrero-Pelcastre, 1986) y en la plataforma continental de Guerrero, México (Lesser-Hiriart, 1984). Además, la salinidad y el pH del agua adyacente al fondo marino presentaron pocas variaciones en las localidades de la plataforma continental donde se recolectaron moluscos vivos. Los valores de salinidad se mantuvieron en el ámbito de los 33-35 ppm y los de pH de 8.0-9.1. En contraste, el oxígeno disuelto y la temperatura disminuyeron hacia las estaciones más profundas; las temperaturas registradas estuvieron entre los 15 y 30 °C, mientras que el oxígeno disuelto entre los 5.6 y 0.2 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Entre las especies más abundantes en la plataforma continental destacan la *Fusinus dupetitthouarsi*, la *Ficus ventricosa*, la *Hexaplex brassica*, la *Bursa nana* y la *Harpa conoidalis*, todas carnívoras epifaunales (Lindner, 1975). Las especies epifaunales tienen mayor variedad de tallas y hábitos alimenticios que las infaunales, lo que indica más alta radiación adaptativa. La mayoría de los individuos de estas especies fue capturada viva en los tres tipos de sustrato encontrados en el área de estudio y constituye un componente importante de la fauna de acompañamiento de

las pesquerías comerciales de camarón en el Pacífico mexicano (García-Cubas *et al.*, 1986). Estas especies son usadas como alimento, carnada y en artesanías locales (Cifuentes-Lemus, 1986).

La mayoría de los trabajos previos sobre la malacofauna de la región se refiere a gastrópodos; los bivalvos han sido menos estudiados, mientras que muy pocas investigaciones tratan sobre poliplacóforos, escafópodos o cefalópodos. La mayor parte de los estudios se refieren a listados de especies con descripciones de las variaciones espaciales y temporales en relación con factores ambientales como tipo de sustrato, nivel intermareal, profundidad y localidades de muestreo.

No existe un trabajo coordinado sobre la biodiversidad de moluscos marinos de la costa de Jalisco y Colima. La mayoría de las investigaciones se ha dedicado a estudiar áreas y temas bien delimitados, especialmente sobre la malacofauna encontrada en playas rocosas accesibles, en algunas bahías como Banderas, Chame-la, Cuastecomate, Tenacatita, Santiago y Manzanillo. El conocimiento sobre la composición taxonómica y la abundancia de estas especies es razonablemente completo. Sin embargo, se cuenta con poca información sobre las comunidades de otros ambientes como estuarios, playas de arena y la plataforma continental, que incluyen una variedad diferente de especies.

Gran parte de los estudios presenta un listado taxonómico de las especies encontradas, además de los patrones de abundancia y distribución vertical (intermareal) o entre estaciones de muestreo. Aunque la mayoría es descriptiva, algunos de estos estudios analizan dichos patrones en función de factores ambientales físicos (*e.g.* tipo de sustrato, exposición al oleaje), si bien la información sobre el efecto de los factores biológicos (*e.g.* competencia, depredación) es más escasa. Casi todas estas investigaciones se realizan en la escala de comunidad; los estudios sobre la ecología poblacional de especies de moluscos son pocos y limitados a gastrópodos (*Plicopurpura pansa*, *Calyptraea spirata*) o cefalópodos (*Octopus hubbsorum*) y, en consecuencia, poco se sabe sobre muchos aspectos de la biología y de las interacciones interespecíficas, incluyendo el papel que desempeñan en el ecosistema.

Se requiere más investigación, especialmente estudios poblacionales sobre especies de importancia comercial, que ayuden a establecer criterios sobre una explotación racional y de aquellas especies consignadas en la NOM que necesiten algún tipo de protección especial. Es también importante realizar investigaciones diseñadas para entender el efecto de los factores ambientales en la distribución y la abundancia de los individuos, para conocer más sobre la ecología, la fi-

siología y el comportamiento de las especies. En la actualidad, la investigación con estas características es insuficiente en México, por lo que es recomendable ordenar y analizar las investigaciones anteriores y realizar un documento que permita establecer las prioridades y los criterios para la investigación malacológica futura para la región y todo el país.

Notas sobre la importancia comercial de la malacofauna de la región

Los gastrópodos, bivalvos y poliplacóforos de la región son utilizados para consumo humano y como carnada, o para su venta local; sus conchas son muy apreciadas como piezas decorativas y utilizadas para la fabricación de artesanías. No existe una explotación bien organizada acompañada de comercialización adecuada, y son recolectados manualmente en las playas o mediante buceo con compresor durante la pesca de langosta y pulpo. Sin embargo, son importantes en la economía familiar de la región, ya que proveen alimento e ingresos económicos por la venta directa de su carne y sus conchas. Su demanda y su venta en restaurantes, mercados de mariscos, bares y coctelerías es variable a lo largo del año debido a que depende de costumbres y tradiciones (semana santa, periodos de vacaciones y fiestas decembrinas), así como de las condiciones climáticas (marejadas y temporales). El pulpo *Octopus hubbsorum* es el principal recurso pesquero entre los moluscos de la región, además de ser importante en todo el Pacífico mexicano (López-Uriarte *et al.*, 2005); su captura y su comercialización representan una fuente de ingresos importante, aunque se distribuye sólo en el ámbito local o regional.

Los moluscos ocupan el cuarto lugar nacional en volúmenes de captura, después de los peces de escama, los elasmobranquios y el camarón. En 1997, moluscos como el calamar, el pulpo, el caracol y el abulón, ocuparon los lugares tercero, sexto, décimo y décimoprimeros en el volumen de producción pesquera en México, respectivamente (Anónimo, 2000). En la costa de Jalisco la pesca artesanal de pulpo es relevante durante todo el año, sobre todo entre los meses de marzo a octubre. La especie capturada es *Octopus hubbsorum* y es diferente a la del Golfo de México. Durante la temporada de mayor captura, satisface la demanda de las poblaciones ribereñas, incluyendo Puerto Vallarta, Barra de Navidad y Melaque; también se comercializa hacia los estados vecinos y la ciudad de Guadalajara.

La *tabla 8* muestra las principales especies de moluscos utilizadas por el hombre en la región, en-

tre las que destacan, por su carne y concha, el caracol panocha (*Astraea*), el caracol burro (*Strombus*), el caracol gorrito (*Calyptrea spirata*), el caracol chino, que incluye un grupo de especies morfológicamente similares de la familia Muricidae (géneros *Murex*, *Hexaplex*, *Homalocantha*, *Muricanthus* y *Muricopsis*), el caracol calavera (*Malea rigens*), el corneta (*Fasciolaria*) y el cambute (*Cantharus*); todas especies de talla mediana a grande, por lo que son muy apreciadas. Además, el caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*), valorado por su tinte, es otro recurso explotado en las costas de Jalisco en años anteriores (Ríos-Jara *et al.*, 1994; Michel-Morffín *et al.*, 2002), empero, en la actualidad no existen evidencias de uso de este recurso en la región. Algunas

especies son muy escasas, como la lapa gigante (*Patella mexicana*) debido a que sus poblaciones fueron sobreexplotadas en la década de los años setenta.

Entre los bivalvos destacan la pata de mula (*Anadara*), la almeja indio (*Glycymeris*), el callo margarita (*Spondylus princeps*), la madreperla (*Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna*) y los ostiones (*Crassostrea columbiensis*, *C. corteziensis*, *Striostrea prismatica* y *Saccostrea palmula*). Los polioplacóforos, también llamados quitones o cucarachas de mar, son utilizados para autoconsumo y como carnada por los pobladores de la región; principalmente las especies del género *Chiton* encontradas en el intermareal rocoso de playas accesibles.

Tabla 8

Especies de moluscos de importancia comercial y su utilización en la región

| Especie | Nombre común | Utilización |
|---|------------------------|---|
| GASTRÓPODOS | | |
| <i>Diodora digueti</i> , <i>D. fontaniana</i> , <i>D. inaequalis</i> , <i>Fissurella gemmata</i> , <i>F. microtrema</i> , <i>F. nigrocincta</i> , <i>F. rubropicta</i> , <i>F. virescens</i> , <i>Lottia dalliana</i> , <i>L. discors</i> , <i>L. pediculus</i> , <i>L. mesoleuca</i> | Lapa | Las lapas de talla grande son recolectadas en el intermareal para autoconsumo y carnada. Las conchas usadas en artesanías. |
| <i>Patella mexicana</i> | Lapa gigante | Su carne es muy apreciada para consumo humano. Las conchas usadas en artesanías. |
| <i>Tectura fascicularis</i> , <i>Mirachelus galapagensis</i> , <i>Calliostoma aequiculptum</i> , <i>Tegula globulus</i> , <i>Parviturbo stearnsii</i> , <i>Turbo fluctuosus</i> , <i>T. funiculosus</i> , <i>T. saxosus</i> , <i>T. squamiger</i> , <i>Nerita scabricosta</i> , <i>N. funiculata</i> , <i>Neritina virginia</i> , <i>Cerithium adustum</i> , <i>C. maculosum</i> , <i>C. menkei</i> , <i>C. stercusmuscarum</i> , <i>C. uncinatum</i> | Caracol | Todas son especies de talla pequeña, por lo que tienen poco interés para consumo humano o carnada. Las conchas son usadas ocasionalmente en artesanías. |
| <i>Astraea babelis</i> , <i>A. olivacea</i> , <i>A. unguis</i> | Caracol panocha | Consumo humano. La concha pulida adquiere textura nácarada; es usada en artesanías y como pieza de ornato. |
| <i>Strombus gracilior</i> , <i>S. galeatus</i> | Caracol burro | Se consume su carne. La concha es grande, valorada como pieza de ornato y en artesanías. |
| <i>Calyptrea mamillaris</i> , <i>C. spirata</i> | Caracol gorro, gorrito | Su carne es muy apreciada para consumo humano. |
| <i>Natica caneloensis</i> , <i>N. chemnitzii</i> , <i>N. grayi</i> , <i>N. othello</i> , <i>N. scethra</i> , <i>N. broderipiana</i> , <i>N. elenae</i> , <i>Polinices caprae</i> , <i>P. helicoides</i> , <i>P. ubre</i> | Caracol luna | Conchas valoradas como piezas de ornato y en artesanías. |
| <i>Trivia californiana</i> , <i>T. radians</i> , <i>T. sanguinea</i> | | Conchas pequeñas muy ornamentadas, valoradas como piezas de ornato y en artesanías. |
| <i>Cypraea albuginosa</i> , <i>C. isabellamexicana</i> , <i>C. cervineta</i> , <i>C. annettae</i> , <i>Zonaria arabicula</i> | Porcelanas | Conchas de forma globosa y textura porcelanizada muy valoradas como piezas de ornato y en artesanías. |
| <i>Malea ringens</i> | Caracol calavera | Se aprovecha su carne. La concha es grande, valorada como pieza de ornato. |
| <i>Murex recurvirostris recurvirostris</i> | Caracol chino, | Especies apreciadas por su carne. Conchas valoradas como piezas de ornato y artesanías. |
| <i>Hexaplex brassica</i> , <i>H. erythrostomus</i> , <i>H. regius</i> , <i>Homalocantha oxyacantha</i> | Caracol chino negro, | Después del pulpo, son los moluscos de mayor interés comercial en la región. |
| <i>Muricanthus princeps</i> , <i>Muricopsis jaliscoensis</i> , <i>M. zeteki</i> | Caracol chino rosado | |
| <i>Cypraecassis coarctata</i> , <i>C. centiquadrata</i> , <i>Morum tuberculosum</i> , <i>Ficus ventricosa</i> , <i>Cymatium wiegmanni</i> , <i>C. lignarium</i> , <i>C. vestitum</i> , <i>C. gibbosum</i> | Caracol | Caracoles de concha muy llamativa, usados en artesanías y como piezas de ornato. |
| <i>Aspella pyramidalis</i> , <i>A. obeliscu</i> , <i>Phyllocoma scalariformis</i> , <i>Mancinella speciosa</i> , <i>M. triangularis</i> , <i>Stramonita haemastoma</i> , <i>Thais kiosquiformis</i> | Caracol | Especies de talla pequeña a mediana, usadas ocasionalmente en artesanías. |
| <i>Plicopurpura columellaris</i> , <i>P. pansa</i> | Caracol de tinte | El tinte secretado por el caracol vivo es usado tradicionalmente en la textilería artesanal. |

| <i>Especie</i> | <i>Nombre común</i> | <i>Utilización</i> |
|---|-----------------------------|--|
| <i>Cantharus rehderi</i> , <i>C. berryi</i> , <i>C. sanguinolentus</i> | Cambute | Se aprovecha carne y concha: grande y muy valorada. |
| <i>Solenosteira macrospira</i> , <i>Engina maura</i> , <i>E. tabogaensis</i> , <i>Columbella fuscata</i> , <i>C. haemastoma</i> , <i>C. major</i> , <i>C. strombiformis</i> | Caracol | Especies de talla pequeña a mediana, usadas ocasionalmente en artesanías. |
| <i>Fasciolaria princeps</i> , <i>F. salmo</i> | Caracol corneta | Se aprovecha su carne. La concha es grande y apreciada. |
| <i>Latirus centrifugus</i> , <i>L. mediamericus</i> , <i>L. tumens</i> , <i>Leucozonia cerata</i> , <i>Opeatostoma pseudodon</i> , <i>Fusinus dupetiithouarsi</i> , <i>F. colpoicus</i> , <i>F. fredbakeri</i> , <i>F. panamensis</i> , <i>Harpa crenata</i> , <i>H. conidialis</i> | Caracol | Las conchas de estos moluscos son muy apreciadas por su forma y color. Se utilizan como piezas de ornato y en artesanías. |
| <i>Oliva incrassata</i> , <i>O. polpasta</i> , <i>O. porphyria</i> , <i>O. splendidula</i> , <i>Agaronia propatula</i> , <i>Olivella aureocincta</i> , <i>O. gracilis</i> , <i>O. rehderi</i> , <i>O. riverae</i> , <i>O. sphoni</i> , <i>O. steveni</i> , <i>O. tergina</i> | Porcelanas | Conchas porcelanizadas lisas, de color blanco, gris, marrón y amarillo, en ocasiones bandeadas; muy valoradas como piezas de ornato y en artesanías. |
| <i>Vasum caestus</i> | Caracol | Se aprovecha su carne y concha: grande y apreciada. |
| <i>Conus brunneus</i> , <i>C. diadema</i> , <i>C. princeps</i> , <i>C. tiaratus</i> , <i>C. purpurascens</i> , <i>C. vittatus</i> , <i>C. dalli</i> , <i>C. regularis</i> , <i>C. nux</i> | Conos, conitos | Caracoles de concha cónica, muy coloreados, usados como artesanías y piezas de ornato. |
| BIVALVOS | | |
| <i>Anadara adamsi</i> , <i>A. mazatlanica</i> , <i>A. nux</i> , <i>A. perlabiata</i> , <i>A. formosa</i> | Pata de mula | Su carne es muy apreciada para consumo humano. Las conchas usadas en artesanías. |
| <i>Glycymeris maculata</i> , <i>G. strigilata</i> | Almeja indio | Carne usada para consumo humano, ocasionalmente la concha en artesanías. |
| <i>Brachidontes adamsianus</i> , <i>B. semilaevis</i> , <i>Mytella guyanensis</i> , <i>Modiolus capax</i> | Mejillón | Se aprovecha la carne y concha aunque relativamente poco. |
| <i>Lithophaga plumula</i> , <i>L. aristata</i> | | Bierosionador de pilotes de madera en puertos. |
| <i>Pteria sterna</i> | Madreperla, Concha nácar | Se aprovecha el nácar con fines cosméticos y la concha en artesanías. |
| <i>Crassostrea columbiensis</i> , <i>Crassostrea corteziensis</i> | Ostra u ostion | Su carne es usada para consumo humano y las conchas ocasionalmente en artesanías. |
| <i>Striostrea prismatica</i> | Ostión de mangle | |
| <i>Saccostrea palmula</i> , <i>Hyotissa hyotis</i> | Ostión de roca | |
| <i>Argopecten circularis</i> , <i>C. pernomus</i> , <i>Leptopecten biolleyi</i> | Almeja voladora | Concha usada como ornamento, su carne se consume poco. |
| <i>Spondylus princeps unicolor</i> | Callo margarita | Su carne es muy apreciada para consumo humano, su concha tiene valor ornamental. |
| <i>Lima pacifica</i> , <i>Cardita affinis</i> , <i>C. crassicostata</i> , <i>C. laticostata</i> , <i>C. megastrophia</i> , <i>Chama echinata</i> , <i>C. sordida</i> , <i>Trachycardium senticosum</i> , <i>T. panamense</i> , <i>T. belcheri</i> , <i>Trigoniocardia granifera</i> , <i>T. guanacastensis</i> , <i>T. obovalis</i> | Almeja | La concha de estos bivalvos es usada como ornamento y en artesanías. La carne se consume poco. |
| <i>Periglypta multicostata</i> | Almeja | La carne y concha de esta almeja son muy apreciadas en la región. |
| <i>Pitar berry</i> , <i>P. multispinosus</i> , <i>P. callicomatus</i> , <i>P. conncinus</i> | Almeja | La concha es usada como ornamento y en artesanías. |
| <i>Chione compta</i> , <i>C. undatella</i> , <i>C. gnidia</i> , <i>C. kelletti</i> , <i>C. mariae</i> | Almeja roñosa | Su carne es usada para consumo humano, la concha tiene valor ornamental. |
| <i>Tellina capenteri</i> , <i>T. coani</i> , <i>T. meropsis</i> , <i>T. rubescens</i> , <i>T. lyrica</i> , <i>T. ulloana</i> , <i>Macoma undulata</i> , <i>Donax gracilis</i> , <i>Donax navicula</i> | Almeja | La concha de estas almejas es usada para ornamentos y artesanías. |
| POLIPLACÓFOROS | | |
| <i>Chiton albolineatus</i> , <i>C. articulatus</i> , <i>C. stokesii</i> , <i>Radiella muscaria</i> , <i>Stenoplax limaciformis</i> , <i>Callistoplax retusa</i> , <i>Placiphorella velata</i> | Quitón, Cucaracha de mar | La carne es utilizada por los pobladores ribereños para autoconsumo y también como carnada. |
| CEFALÓPODOS | | |
| <i>Octopus hubbsorum</i> | Pulpo | Su carne es muy apreciada, es la principal especie de molusco de valor comercial en la costa de Jalisco. |

Referencias bibliográficas

- ABBOTT, R.T. 1974. *American seashells*. Van Nostrand Reinhold. Nueva York. 663p.
- ABBOTT, R.T. y S.P. Dance. 1982. *Compendium of seashells*. E.P. Dutton. Nueva York. 410p.
- AGUILAR-CHÁVEZ, S. 1995. *Estudio biológico pesquero del pulpo Octopus sp (Cephalopoda: Octopoda) en la costa sur del estado de Jalisco*. Tesis de Licenciatura. CUCBA-UdeG, Jalisco. 60p.
- AGUILAR, S.C. y E. Godínez-Domínguez. 1997. Presencia del pulpo *Octopus hubbsorum* (Cephalopoda: Octopoda) en el Pacífico central mexicano. *Rev. Biol. Trop.*, 45 (3): 253-260.
- ALCALÁ-MOYA, M.G. 1986. *Los pescadores de la costa de Michoacán y las lagunas costeras de Colima y Tabasco*. CIESAS. Cuadernos de la Casa Chata 123. México. 131p.
- ANÓNIMO. 2000. *Sustentabilidad y pesca responsable en México*. Dirección General de Comunicación Social-INP, SEMARNAP. México, 691p.
- BAKUS, G.J. 1968. Zonation in marine gastropods of Costa Rica and species diversity. *Veliger*, 10: 207-211.
- BERRY, S.S. 1853. Preliminary diagnoses of six west American species of *Octopus*. *Leaflets in Malacol.*, 1: 51-58.
- CASTILLO-FIGA, M. 1992. *Sistemática, distribución, abundancia y variación estacional de los moluscos gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. UNAM, México. 89p.
- CIFUENTES-LEMUS, J.L. 1986. Los moluscos como alimento actual y futuro. *Memorias de la II Reunión de Malacología*, UAT. pp. 123-154.
- DOF. 1994. Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, México, Mayo 16, 1994.
- DOF. 2002. Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001, 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*, México, Marzo 6, 2002.
- ELLIOTT, J.M. 1977. Some methods for the statistical analyses of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biol. Ass., Scientific Publication* 25. 160p.
- EMERSON, W.K. 1962. A classification of the scaphopod mollusks. *J. Paleontology*, 36 (3): 461-482.
- ESQUEDA, M.C. 1995. *Moluscos de la Bahía de Cuastecomate, Jalisco, México. (Clases: Gastrópoda y Bivalvia)*. Tesis de Licenciatura. CUCBA, UdeG. México. 122p.
- ESQUEDA, M.C., E. Ríos-Jara, J.E. Michel-Morfin y V. Landa-Jaime. 2000. The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from rocky beaches of Cuastecomate Bay, Jalisco. *Rev. Biol. Trop.*, 48(4): 765-776.
- FISHER, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental*, I. FAO, Roma. 646p.
- FONSECA-MADRIGAL, J. 1998. *Algunos aspectos de la dinámica poblacional del caracol púrpura Pliocopurpura pansa (Gould, 1853) en una playa rocosa de Yelapa, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. CUCBA, UdeG, Guadalajara. 43p.
- GARCÍA-CUBAS, A., Z.C. Castillo-Rodríguez, A. Alvarez-Herrera y R. Muñoz-Chaguín. 1986. Moluscos comestibles en las costas de México. *Memorias de la Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología*. UANL y Soc. Mexicana de Malacología. Nuevo León, México. pp. 429-456.
- GONZÁLEZ, R., S. Mejía, C. Lizárraga y O. Lizárraga. 1990. *Artes y métodos de captura para el pulpo en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa*. Memorias de servicio social universitario. Escuela de Ciencias del Mar, UAS, Mazatlán. 69p.
- GONZÁLEZ-VILLAREAL, L.M. 1977. Estudio taxonómico de los gasterópodos marinos de la Bahía de Tenacatita, Jalisco, México. Tesis de licenciatura, UAG, México. 100p.
- GONZÁLEZ-VILLARREAL, L.M. 2005. Guía ilustrada de los gasterópodos marinos de Bahía de Tenacatita, Jalisco, México. *Scientia*, 7(1): 1-84.
- GUERRERO-PELCASTRE, V.M. 1986. *Sistemática y ecología de los moluscos bentónicos del Golfo de California*. Tesis de Licenciatura. ENEP Zaragoza-UNAM, México. 186p.
- GUZMÁN-ARROYO, M. y E. Flores-Rosas. 1988. *Campaña Oceanográfica "Atlas V" Jalisco-Colima*. Informe de actividades del Instituto de Limnología. UdeG, Guadalajara. 9p.
- HENDRICKX, M.E. y R.C. Brusca. 2002. Mollusca. En: M.E. Hendrickx, R.C. Brusca and L.T. Findley (eds.). *A distributional checklist of the macrofauna of the Gulf of California, México*, 1, Invertebrates. Arizona-Sonora Desert Museum and Conservation Internacional. pp. 195-310.
- HENDRICKX, M.E., M.N. Van der Heiden y A. Toledano-Granados. 1984. Resultados de las campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O El Puma: Hidrología y composición de las capturas efectuadas en los arrastres. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. UNAM*, 2(2): 107-122.
- HERMOSILLO, A., D.W. Behrens y E. Ríos-Jara. 2006. *Opisthobranchios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas*. CONABIO, Guadalajara. 143p.
- HOCHBERG, F.G. y W.G. Fields. 1980. Cephalopoda: the squids and octopuses. En: R.H. Morris, D.P. Abbott y E.C. Haderlie (eds.). *Intertidal invertebrates of California*. Stanford University Press, Stanford, EU. pp. 429-444.
- HOLGUÍN-QUIÑONES, O.E. y A.C. González-Pedraza. 1994. *Moluscos de la franja Costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México*. IPN, México. 133p.
- INEGI. 1981a. *Síntesis geográfica de Jalisco*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informativa, México, 306 pp.
- INEGI. 1981b. *Síntesis geográfica de Colima*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informativa, México. 306p.
- KEEN, M.A. 1971. *Sea shells of tropical western America*. Stanford University Press. Stanford, California. 1064p.
- KEEN, M.A. 1975. The seashells of tropical west America: Additions and corrections to 1971. *Occasional Paper no.1*. The western society of malacologists, Los Angeles. 66p.
- KEEN, M.A. y E. Coan. 1974. *Marine molluscan genera of western north America*. Stanford University Press. Stanford, California. 208p.
- LANDA-JAIME, V. 1991. *Moluscos bentónicos de la laguna costera de Agua Dulce, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 81p.
- LANDA-JAIME, V. 2001. *Moluscos bentónicos del sistema lagunar estuarino "Agua Dulce - El Ermitaño", Jalisco, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 93p.
- LANDA-JAIME, V. y J. Arciniega-Flores. 1998. Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(2): 155-167.
- LEÓN-ÁLVAREZ, H.G. 1989. *Estructura poblacional, producción y tiempo de recuperación del tinte de Purpura pansa (Gastrópoda) en una playa rocosa de la Bahía de Cuastecomates, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 107p.

- LESSER-HIRIART, H. 1984. *Prospección sistemática y ecológica de los moluscos bentónicos de la plataforma continental del estado de Guerrero, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 107p.
- LEWIS, J.R. 1964. *The ecology of rocky shores*. English University, Londres. 323p.
- LEYVA-VILLARREAL, M.M., S.A. Osuna-Marroquín, A.L. Ley-Montoya, F. Cervantes- Galaviz y J.A. Quiñónez-Cruz. 1987. *Contribución al conocimiento biológico del pulpo Octopus sp. en la Bahía Mazatlán, Sinaloa, México*. Memorias de servicio social universitario. Escuela de Ciencias del Mar, UAS. 79p.
- LINDNER, G. 1975. *Field guide to seashells of the world*. Van Nostrand Reinhold, Nueva York. 271p.
- LÓPEZ-URIARTE, E. 1989. *Moluscos bivalvos de la campaña oceanográfica Atlas V: Plataforma continental Jalisco-Colima, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UdeG, Guadalajara. 109p.
- LÓPEZ-URIARTE, E., E. Ríos-Jara y M. Pérez Peña. 2005. Range extension for *Octopus hubbsorum* Berry 1953 (Mollusca: Octopodidae) in the Mexican Pacific. *Bull. Mar. Sci.*, 77(2): 171-175.
- MÉNDEZ-RUVALCABA, M.C. 2000. *Macroalgas y moluscos asociados del intermareal de la Cruz de Huanacaxtle, Bahía Banderas, Nayarit*. Tesis de Licenciatura. CUCBA. UdeG, Guadalajara. 44p.
- MICHEL-MORFÍN, J.E., E. Chávez y L. González. 2002. Estructura de la población, esfuerzo y rendimiento de tinte del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) en el Pacífico mexicano. *Ciencias Marinas*, 28(4): 357-368.
- MORRIS, P.A. 1966. *A field guide to shells of the Pacific coast and Hawaii*. Houghton Mifflin, Boston. 297p.
- NORMAN, M. 2000. *Guía de cefalópodos del mundo*. M&G Difusión, Alicante. 320p.
- NUÑO-HERMOSILLO, A. 1998. *La Clase Polyplacophora (Mollusca): Su estudio durante los últimos 25 años en diversas regiones del mundo*. Tesis de Licenciatura. CUCBA. UdeG, Guadalajara. 142p.
- PARSONS, T.R., M. Takahashi y B. Hargrave. 1984. *Biological oceanographic processes*. Pergamon Press, Elmsford. 330p.
- PÉREZ-PEÑA, M. 1989. *Moluscos gastrópodos de la campaña oceanográfica Atlas V: Plataforma continental Jalisco-Colima, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UdeG, Guadalajara. 114p.
- PÉREZ-PEÑA, M. y E. Ríos-Jara. 1998. Gastropod mollusks from the continental shelf off Jalisco and Colima, México: species collected with a trawling net. *Ciencias Marinas*, 24(4): 425-442.
- PURCHON, R.D. 1977. *The biology of the Mollusca*. Pergamon Press, Elmsford. 560p.
- REHDER, H.A. 1981. *The Audubon Society field guide to North American seashells*. Alfred A. Knopf, Nueva York. 894p.
- REYES-AGUILERA, S. 1993. *Estimación poblacional, producción, foto-oxidación y rendimiento del tinte de caracol Purpura pansa (Gould, 1853) de la zona sur del litoral rocoso de Jalisco*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 115p.
- RÍOS-JARA, E. 1983. *Estructura poblacional y actividad de Acanthina lugubris (Prosobranchia: Thaididae) en una playa rocosa de Bahía Todos Los Santos, Baja California, México*. Tesis de Maestría. CICESE, Ensenada. 140p.
- RÍOS-JARA, E., C.C. Hernández-Cedillo, E. Juárez-Carrillo e I. Enciso-Padilla. 2004. Variations in density, shell-size and growth with shore height and wave exposure of the rocky intertidal snail, *Calyptrea spirata* (Forbes, 1852), in the tropical Mexican Pacific. *J. Shellfish Research*, 23(2): 545-552.
- RÍOS-JARA, E., C.C. Hernández-Cedillo, E. Juárez-Carrillo, I. Enciso-Padilla y A. Nuño-Hermosillo. 2003a. Aprovechamiento del caracol gorrito *Calyptrea spirata* (Forbes, 1952) (Prosobranchia: Calyptraeidae) en la costa central de Jalisco, México. *Revista Scientia*, 5(1-2): 31-41.
- RÍOS-JARA, E., H.G. León-Álvarez, L. Lizárraga-Chávez y J.E. Michel-Morfín. 1994. Producción y tiempo de recuperación del tinte de *Plicopurpura patula pansa* (Neogastropoda: Muricidae) en Jalisco, México. *Rev. Biol. Trop.*, 42: 537-545.
- RÍOS-JARA, E., E. López-Uriarte, M. Pérez-Peña y E. Juárez-Carrillo. 2003b. Nuevos registros de escafópodos para la costa de Jalisco y Colima, México. *Hidrobiología*, 13(2): 167-170.
- RÍOS-JARA, E., M. Pérez-Peña, L. Lizárraga-Chávez y J.E. Michel-Morfín. 1996. Additional gastropod records from the continental shelf off Jalisco and Colima, México. *Ciencias Marinas*, 22(3): 347-359.
- RÍOS-JARA, E., M. Pérez-Peña, E. López-Uriarte y E. Juárez-Carrillo. 2003c. Moluscos escafópodos de la campaña Atlas V (plataforma continental de Jalisco y Colima, México) a bordo del B/O El Puma. *Ciencias Marinas*, 29 (1): 67-76.
- RODRÍGUEZ-MATA, F. 1966. *Aspectos biológicos y pesqueros del complejo Octopus bimaculatus Verrill, 1883 y O. bimaculoides Pickford and McGonauhey, 1949 (pulpos) de Bahía Zihuatanejo, Guerrero, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. 64p.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, M.R. y J.A. Ramírez-Martell. 1982. *Contribución al estudio taxonómico de la Clase Bivalvia y Gasterópoda del Phylum Mollusca, de la Laguna de Barra de Navidad, Jalisco*. Tesis de Licenciatura. UAG, Guadalajara. 54p.
- ROMÁN-CONTERAS, R., F.M. Cruz-Ábrego y A.L. Ibáñez-Aguirre. 1991. Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal rocosa de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. UNAM. Serie Zoológica*, 62: 17-32.
- ROPER, C.F.E., M.J. Sweeney y F.J. Hochberg. 1995. Cefalópodos. En: W. Fisher, F. Krupp, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (eds.), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca Pacífico Centro-Oriental*, I. FAO, Italia. pp. 235-253.
- SABELLI, B. 1982. *Guía de moluscos*. Grijalva, Barcelona. 512p.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, G. 1989. *Contribución al conocimiento de la taxonomía de los gasterópodos marinos de Bahía de Santiago, Colima, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 198p.
- SEVILLA, M.L. 1995. *Moluscos de la franja costera de Chiapas, México*. IPN, México. 152p.
- SKOGLUND, C. 1990. Additions to the Panamic Province Opisthobranch (Mollusca) Literature 1971 to 1990. *The Festivus*, 21:1-27.
- SKOGLUND, C. 1991. Additions to the panamic province bivalve (Mollusca) literature 1971-1990. *The Festivus*, 22:1-74.
- SKOGLUND, C. 1992. Additions to the panamic province gastropod (Mollusca) literature 1971-1992. *The Festivus*, 25:1-169.
- SKOGLUND, C. 2001. Panamic Province Molluscan Literature: Additions and Changes from 1971 through 2000. I. Bivalvia II. Polyplacophora. *The Festivus*, 32:1-140.
- SKOGLUND, C. 2002. Panamic Province Molluscan Literature Additions and Changes from 1971 through 2001. III. Gastropoda. *The Festivus*: 33:1-286.
- STEINER, G. y A.R. Kabat. 2001. Catalogue of supraspecific taxa of Scaphopoda (Mollusca). *Zoosystema*, 23(3): 433-442.
- VERMEI, G. J. 1972. Intraespecific shore level size gradients in intertidal molluscs. *Ecology*, 53(4): 693-700.
- VOSS, G. 1973. Cephalopod resources of the world. *FAO Fishery Circ.*, 149:1-75.
- YÁÑEZ-RIVERA, J.L. 1988. *Estudio ecológico de las comunidades de gastrópodos macroscópicos de algunas playas rocosas de Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 90p.

Moluscos bentónicos de interés económico y potencial de las costas de Michoacán, Colima y Jalisco, México

Óscar Efraín Holguín Quiñones*

Resumen

Con información local, muestreos de campo en 14 localidades (1987 a 1989) y literatura consultada se identificaron los moluscos bentónicos más importantes. En costas y fondos someros de Michoacán, Colima y Jalisco se encontraron 78 especies de bivalvos, 104 de gasterópodos, dos de poliplacóforos y una de cefalópodo de interés económico o potencial; de ellas únicamente 30 especies tienen demanda comercial actualmente. Existe mayor diversidad específica y abundancia de moluscos en la franja intermareal y fondos someros en facie rocosa, en sustratos blandos y en bosque de mangle. En estos ambientes se distinguen principalmente ostiones, pulpos, caracol púrpura, caracoles chinos, hachas, almejas diversas y quintonos. La cosecha promedio de moluscos bentónicos (1995-1999) para la región Pacífico central representa solamente el 2.13% del total de las capturas de moluscos bentónicos en el litoral del Pacífico mexicano.

Palabras clave: Moluscos costeros, interés comercial, Pacífico central mexicano.

Introducción

Los moluscos marinos han sido utilizados desde tiempos prehistóricos en todo el mundo por los pobladores ribereños para fines diversos, como lo menciona Rioja (1971). Se tienen registros de pueblos alejados del mar, como los de las culturas de la cuenca de México, que emplearon las conchas de moluscos marinos procedentes de las costas atlántica y pacífica

para la manufactura de objetos ceremoniales o como ornamento, además de ingerir los organismos (Velázquez, 1999).

Los extensos litorales del Pacífico mexicano, incluyendo cuerpos de agua costeros y fondos someros de la plataforma continental, albergan alta diversidad de especies de moluscos. En la actualidad estos organismos son la fuente principal de ingresos económicos de numerosos pobladores ribereños y a la vez que los proveen de las proteínas, vitaminas y de los compuestos glicerofosfóricos, cloruros y carbohidratos necesarios para su dieta alimenticia (Cifuentes, 1986). Las especies a las que se les considera de mayor valor son las aprovechadas primordialmente en la alimentación humana, le siguen las que tienen valor decorativo u ornamental y despiertan el interés de coleccionistas y aficionados; y finalmente aquellas cuya importancia estriba en que de ellas se extraen productos o derivados aplicables en diversas actividades artesanales como la joyería y la cerámica, así como en la industria textil, cosmética y en medicina.

Los moluscos en su mayoría son comestibles: de los bivalvos, por lo general se aprovecha todo el contenido interno y de los gasterópodos, poliplacóforos y cefalópodos se desecha el contenido visceral y se consume únicamente la parte muscular que contiene proteínas fácilmente digeribles. Entre las características que favorecen el consumo de los moluscos están el tamaño, la apariencia y el sabor, así como el hecho de que se les atribuyen propiedades afrodisíacas.

En un periodo de cinco años (1995-1999), la cosecha de moluscos en los litorales del Pacífico mexicano sumó 435 206 toneladas (Anónimo, 2000), principalmente por altos volúmenes de captura del calamar gigante *Dosidicus gigas*, almejas y ostiones. Desafortunadamente, la inmensa mayoría de las especies bentónicas de importancia económica y alimenticia en los mares mexicanos tiene alto grado de deterioro en sus poblaciones naturales; entre ellos los moluscos, que han sido explotados indiscriminadamente, y por

* Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Laboratorio de Invertebrados. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23080, La Paz, B.C.S., México. Correo electrónico: oholguin@ipn.mx

la merma de sus poblaciones silvestres hay escasez en el mercado. Paralelo al incremento de la demanda, se eleva el costo del producto. Por otro lado, existen muchas especies que son utilizadas únicamente en la escala de autoconsumo o subsistencia y otras que, siendo comestibles, no se aprovechan, principalmente por ser de tallas pequeñas, pero que representan recursos potencialmente explotables. El caso de la concha madreperla *Pinctada mazatlanica*, importante proveedor de perlas, es un ejemplo fehaciente de abatimiento de poblaciones hasta casi su desaparición en el Golfo de California; de igual manera diversas especies de abulones, almejas y caracoles a lo largo de las costas del Pacífico mexicano se encuentran seriamente amenazadas e incluso algunas ya en riesgo de extinción.

Gran parte de los moluscos de interés comercial habita la franja intermareal y los fondos someros submareales, de tal manera que su extracción no representa dificultades mayores; así pues, muchos de ellos son extraídos manualmente mediante buceo libre en aguas someras o con equipamiento de inmersión en mayores profundidades. En particular, las zonas costeras y fondos someros de Michoacán, Colima y Jalisco padecen sobrepesca de diversas especies utilizadas tradicionalmente (púrpura, madreperla), o como alimento (lapas, almejas, caracoles), consecuencia del ascenso de la demanda debido al acelerado crecimiento de los centros de población y desarrollos turísticos (Holguín, 1991; Holguín y González, 1994). Por su condición tropical y diversidad de hábitats, esta región central del Pacífico reúne características oceanográficas favorables para la existencia de alta diversidad de especies pero éste no es el caso, lo que las diferencia de zonas altamente productivas como el Golfo de California o la costa occidental de la península de Baja California que, además de alta diversidad específica, disponen de elevadas biomásas de muchas especies, principalmente bivalvos y gasterópodos.

Las contribuciones más importantes para el conocimiento de los moluscos del Pacífico nororiental tropical y subtropical son las de Morris (1966), Keen (1971), Abbott (1974), Houston (1980), Bernard *et al.* (1991), Skoglund (1991 y 1992), Poutiers (1995a y 1995b) y Roper *et al.* (1995), quienes hacen referencia a más de 1 500 especies panámicas que se encuentran en aguas mexicanas en diversidad de hábitats, relacionadas principalmente con sustratos duros o firmes de tipo rocoso, pedregoso, coralino y de manglar, sustratos blandos arenosos, fango-arenosos y fangosos, así como en diversidad de condiciones, como estratos profundos, someros, intermareales, supralitorales y del ambiente pelágico. Entre cinco y diez por ciento de estos moluscos panámicos tiene valor comercial o se aprovecha para diversos fines (Holguín, 1991; Hol-

guín y González, 1994). Holguín (1976) se refirió a 35 especies de importancia comercial del estado de Baja California Sur; García-Cubas *et al.* (1987) hicieron referencia a 55 especies comestibles de las costas mexicanas; Holguín (1991) citó 54 de las especies de mayor importancia del Pacífico mexicano y Arizpe (1992) se refirió a 38 especies comerciales y 41 potencialmente importantes del Pacífico mexicano.

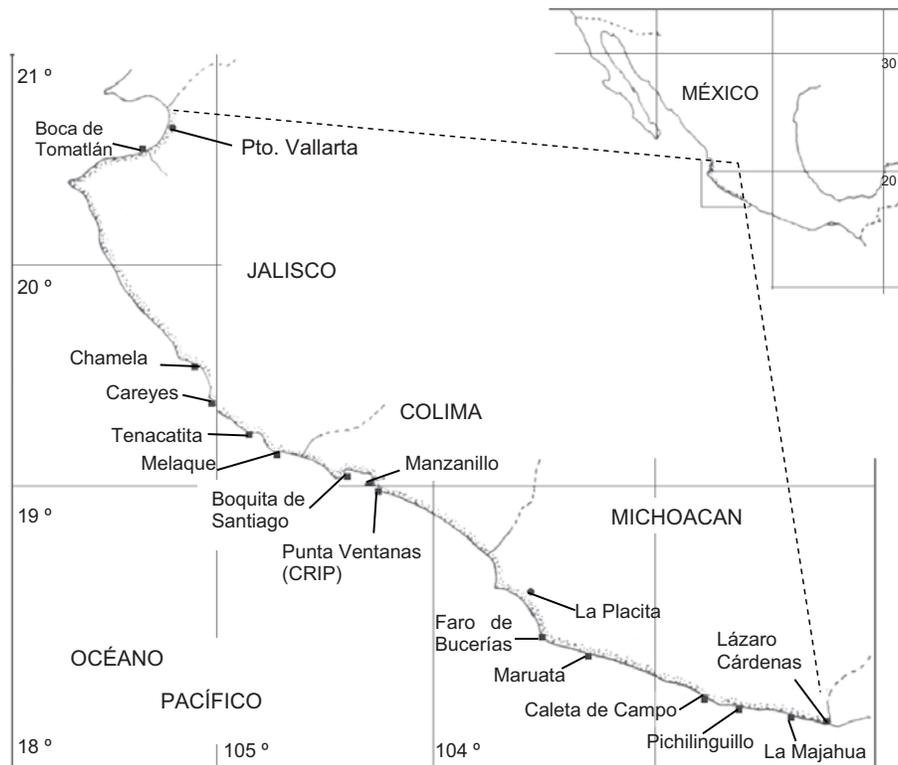
Las referencias a moluscos marinos costeros de Michoacán, Colima y Jalisco son muy escasas, más aún aquellas sobre su distribución regional y abundancia en el área. En tiempos más recientes han sido investigadores mexicanos, principalmente, quienes han aportado información, en su mayor parte enfocada a inventarios sistemáticos con anotaciones ecológicas de especies de interés económico y aspectos poblacionales de moluscos bentónicos de franja costera y fondos someros de la plataforma continental. Holguín y González (1994) hicieron la caracterización de 228 especies de moluscos costeros de Michoacán, Colima y Jalisco, destacando alrededor de 26 especies importantes. Finalmente, Ríos-Jara *et al.* (2001) analizaron la distribución y la abundancia de 24 especies de moluscos de interés comercial de profundidades de entre 24 y 83 metros.

Por otra parte, Rodríguez-Sánchez y Ramírez-Martell (1982), López-Uriarte (1989), Sánchez-González (1989), Yáñez-Rivera (1989), Holguín (1991), Landa-Jaime (1991 y 2003), Román-Contreras *et al.* (1991), Castillo-Figa (1992), Michel-Morfin *et al.* (1992 y 2002), Ríos-Jara *et al.* (1994 y 1996), González-Sansón *et al.* (1997), González-Villarreal (1997), Godínez-Domínguez y González-Sansón (1998), Landa-Jaime y Arciniega-Flores (1998), Pérez-Peña y Ríos-Jara (1998), Esquivel y Plascencia (1999) y Esqueda *et al.* (2000), abordaron diversos aspectos relacionados con estructura de poblaciones, biología, distribución y su relación con el medio ambiente. Debido a ello se cuenta con registros en la literatura de las principales especies de la región, fundamentalmente de las que se encuentran en el cinturón intermareal, en fondos someros, y hasta poco más de 100 m de profundidad.

Métodos y materiales

La franja costera de los tres estados abarca alrededor de 650 kilómetros, en su mayor parte con plataforma estrecha. Por su estructura fisiográfica, la costa de Jalisco es una sucesión de acantilados con playas arenosas de no gran extensión, en pequeñas bahías y cuerpos de agua costeros semicerrados, con excepción de Bahía Banderas. La costa de Colima se caracteriza por tener playas más abiertas, incluyendo las

Figura 1
Ubicación del área en estudio



(■) Localidades de muestreo, (●) Puntos de referencia.

de la bahía de Manzanillo, alternadas con salientes rocosas y cuerpos lagunares y estuarinos, y a lo largo de la costa de Michoacán predominan playas abiertas con limitadas porciones rocosas (Holguín y González, 1994).

El clima es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en el verano e invierno seco (García, 1973). La temperatura atmosférica en la franja costera varía entre los 42 °C como máxima extrema y 12.5 °C como mínima; el mes más caluroso es agosto y el más frío enero. La temperatura de las aguas superficiales del mar oscila entre los 20 °C (mínima) y los 31 °C como máxima extrema (Anónimo, 1978). Las precipitaciones medias anuales son del orden de 1 000 mm, a excepción de un área estrecha de clima cálido estepario no muy seco, al norte de Michoacán y sur de Colima, en donde las precipitaciones medias anuales son de apenas 850 mm (Tamayo, 1976).

En la franja intermareal y los fondos someros en facie rocosa, en profundidades medias con sustratos blandos y en bosque de mangle existe mayor diversidad de especies bentónicas; no obstante, las especies de moluscos en estos ambientes que llegan a tener importancia económica son relativamente pocas, entre ellas el caracol púrpura, los ostiones, caracoles chi-

nos, las hachas, las almejas diversas, la pata de mula, los quitones y pulpos.

Las localidades que por sus características fisiográficas presentan mayor diversidad específica y a la vez abundancia de organismos son las conocidas como Boca de Tomatlán, Bahía de Tenacatita, Boquita de Santiago, Punta Ventanas y Faro de Bucerías. La mayor diversidad, aunque no precisamente de las especies comerciales, se aprecia en aquellas áreas que dan a mar abierto y son constantemente bañadas y golpeadas por el oleaje.

Entre 1987 y 1999 se llevaron a cabo seis campañas de muestreo (agosto y octubre de 1987, enero, junio y diciembre de 1988 y abril de 1999) en los litorales de Michoacán, Colima y Jalisco; se establecieron las siguientes estaciones permanentes para ello: Maruata y Faro de Bucerías en Michoacán, Punta Ventanas y Boquita de Santiago en Colima, y Melaque, Bahía de Tenacatita y Boca de Tomatlán en Jalisco. Otros puntos ocasionales fueron: Playa La Soledad, La Majahua, Caleta de Campo y Pichilinguillo en Michoacán, además de Careyitos, Playa de Mismaloya y Puerto Vallarta en Jalisco (Fig. 1).

El trabajo de campo realizado consistió exclusivamente en la recolección manual de moluscos, prin-

principalmente en facie rocosa de la franja de mareas y en pozas de marea, sin utilizar algún tipo de muestreo cuantitativo. En fondos someros de diversa naturaleza se hicieron recolectas por buceo libre hasta profundidades de seis metros. El tipo de sustrato se determinó visualmente por su composición en rocoso, pedregoso, de material calcáreo grueso y fondos blandos (arenoso, fango-arenoso y fangoso). Asimismo se contó con especímenes de profundidades mayores a los seis metros, proporcionados por pescadores que operan con equipo semiautónomo utilizado en la pesca comercial.

El material biológico preservado en alcohol a 70% se depositó en la colección científica de invertebrados del Laboratorio de Ecología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, en México, DF. Para identificar a todas las especies obtenidas se utilizaron las descripciones de Morris (1966), Keen (1971), Abbott (1974), Holguín (1976 y 1991), Houston (1980), Holguín y González (1989 y 1994) y Skoglund (1991 y 1992). La caracterización taxonómica y la actualización sistemática hasta especie se llevaron a cabo con base en Keen (1971) y Skoglund (1991, 1992, 2001a, 2001b y 2002).

Resultados y discusión

A pesar de que la malacofauna costera de los estados de Michoacán, Colima y Jalisco es muy diversa, ha sido poco estudiada en aspectos poblacionales tales como las abundancias y densidades por especie y área, tal vez por tratarse de una región que no rinde grandes volúmenes de moluscos por área, a diferencia de zonas muy productivas del noroeste del país. Los conocimientos sobre diversidad y distribución de las especies de costas y aguas someras de la región central del Pacífico mexicano se deben fundamentalmente a los registros que desde el siglo XIX hasta nuestros días han llevado a cabo reconocidos malacólogos extranjeros y en los últimos 20 años algunos investigadores mexicanos.

De acuerdo con los registros estadísticos más recientemente publicados (Anónimo, 2000), la producción media anual de moluscos para el periodo 1995-1999 en el litoral del Pacífico mexicano fue de 88 226.6 t en peso vivo, de éstas 80% fue a cuenta del calamar gigante *Dosidicus gigas*, especie pelágica. El restante 20% corresponde a otros objetos de pesca, especificados en los anuarios estadísticos (Anónimo, 2000), como abulón, almeja, ostión, caracol y pulpo. Los volúmenes de captura de moluscos de especies comerciales de las tres entidades son muy poco significativos, si los comparamos con el resto del litoral

del Pacífico, y están referidos únicamente a calamar, ostión, pulpo y almejas, sin especificar especie.

Entre 1995 y 1999 las tres entidades registraron un total de 3 235.6 t de moluscos (en promedio 647 t anuales), lo cual representó 0.73% de la cosecha de moluscos de todo el litoral del Pacífico mexicano (441 133 t). Si de estos datos eliminamos el correspondiente al calamar gigante, dado que no es una especie bentónica, se tiene que de 1995 a 1999 el litoral del Pacífico aportó 88 037 t y las tres entidades obtuvieron únicamente 1 888 t de moluscos bentónicos, es decir, aproximadamente 2.13% del total para el Pacífico.

De las aproximadamente 1 500 especies de moluscos que describieron Keen (1971) y otros autores para aguas tropicales del Pacífico mexicano, un número considerable de ellas se encuentra en zonas costeras de Michoacán, Colima y Jalisco. Del total, de acuerdo con las observaciones realizadas durante los muestreos, así como con los registros hallados en la literatura consultada (Holguín, 1976 y 1991; Arizpe, 1992; Cifuentes, 1986; García-Cubas *et al.*, 1987; Baqueiro, 1997; y Ríos-Jara *et al.*, 2001), puede decirse que únicamente 30 especies tienen demanda comercial, en su mayoría destinadas a consumo humano y otras 90 especies son aprovechadas principalmente con fines ornamentales, para elaboración de artesanías, como alimento o para colecciones formales y de aficionados (Tablas 1 y 2). Se estima también que 65 especies más, aunque pequeñas en su mayoría, pueden ser destinadas para diversos usos o aplicaciones, dada su relativa abundancia y facilidad de extracción (Tabla 3).

Del grupo de los bivalvos destacan como objeto de comercio local los ostiones u ostras, que son un recurso popular muy importante en el aspecto nutricional. En los litorales, especialmente en áreas con manglar como lagunas costeras, ensenadas, bahías y esteros, son comunes y abundantes estos moluscos. Las especies más importantes son las conocidas como ostión de roca o de piedra (*Striostrea prismatica*), el ostión de mangle o de piedra (*Saccostrea palmula*), ambas de la familia Ostreidae; y el ostión de piedra o vieja (*Hyotissa hyotis*), de la familia Gryphaeidae. Los ostiones en general, como muchos otros moluscos, han mostrado alta sensibilidad a la presión de pesca; no obstante, son organismos de elevada fecundidad, rápido crecimiento y gran resistencia a factores ambientales adversos, lo cual favorece la recuperación de las colonias, siempre que se aplique la rotación de bancos o áreas de pesca (Sevilla, 1993). Por su carácter de filtradores retienen fácilmente los contaminantes, materia en suspensión y microorganismos patógenos que afectan directamente al consumidor, por ello no es conveniente la explotación de poblaciones

Tabla 1
Especies de moluscos bivalvos de Michoacán, Colima y Jalisco, México,
según aprovechamiento y abundancia

| <i>Especies</i> | <i>Especies Comerciales</i> | <i>Especies de utilidad diversa</i> | <i>Índice de abundancia</i> |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Arca mutabilis</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Arca pacifica</i> | | su, ar, dc, cl | c |
| <i>Anadara (Larkinia) multicosata</i> | X | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Anadara (Anadara) tuberculosa</i> | X | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Anadara (Cunearca) aequatorialis</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Anadara (Potiarca) nux</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Glycymeris (Tucetona) multicosata</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Choromytilus palliopunctatus</i> | | su, ar, dc, cl | c |
| <i>Modiolus (Modiolus) capax</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Atrina maura</i> | X | dc, cl | e |
| <i>Atrina tuberculosa</i> | X | dc, cl | e |
| <i>Pinna rugosa</i> | X | su, ar, dc, cl | c |
| <i>Pteria sterna</i> | | ar, dc, cs, cl | r |
| <i>Pinctada mazatlanica</i> | | su, ar, dc, cs, cl | e |
| <i>Striostrea prismatica</i> | X | su, ar, cl | c |
| <i>Saccostrea palmula</i> | | su, cl | c |
| <i>Hytissa hyotis</i> | | su, ar, cl | r |
| <i>Noddypecten subnodosus</i> | X | ar, dc, cl | r |
| <i>Argopecten circularis</i> | X | ar, dc, cl | e |
| <i>Sponylus calcifer</i> | X | ar, dc, cl | e |
| <i>Spondylus princeps</i> | X | ar, dc, cl | e |
| <i>Lima (Lima) tetrica</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Lima (Promantellum) pacifica</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Anomia (Anomia) peruviana</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Cardita (Byssomera) affinis</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Cardites crassicosata</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Codakia (Codakia) distinguenda</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Chama (Chama) mexicana</i> | | su, ar, cl | c |
| <i>Trachycardium (Mexicardia) panamense</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Trachycardium (Mexicardia) procerum</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Trachycardium (Dallocardia) senticosum</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Papyridea aspersa</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Trigonocardia (Americardia) biangulata</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Laevicardium elenense</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Periglypta multicosata</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Ventricolaria isocardia</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Tivela (Tivela) byronensis</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Tranzenella (Tranzenella) modesta</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Pitar (Pitar) helenae</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Pitar (hysteroconcha) lupanaria</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Megapitaria aurantiaca</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Megapitaria squalida</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Dosinia (Dosinia) ponderosa</i> | x | ar, dc, cl | r |
| <i>Dosinia (Dosinia) dunkeri</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Chione (Chione) undatella</i> | x | ar, dc, cl | c |
| <i>Chione (Chione) californiensis</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Chione (?Chione) tumens</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Chionopsis amathusia</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Tagelus (Tagelus) californianus</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Tagelus (Tagelus) longisinuatus</i> | | ar, dc, cl | e |

Interés comercial: (x). Utilidad diversa: subsistencia (su), artesanal (ar), decorativa (dc), cosmética (cs) y colecciones (cl).
Índice de abundancia: Común (c), escasa (e), rara (r).

silvestres en áreas expuestas a descargas de aguas residuales y de contaminantes (Tabla 3).

Las hachas son también bivalvos sésiles pero, a diferencia de los ostiones, se encuentran ancladas mediante un biso, generalmente en fondos suaves de tipo arenoso, mezclado con material grueso y aun en fondos semifangosos. Estos moluscos de la familia Pinnidae constituyen un recurso muy apreciado en las regiones tropicales. Es común el hacha larga (*Pinna rugosa*) y en menor medida las hachas china (*Atrina maura*) y botijota (*Atrina tuberculosa*). El valor de estos bivalvos radica en el aprovechamiento del gran músculo aductor (callo), muy apreciado en el mercado nacional. Su creciente explotación en las costas mexicanas ha ocasionado un descenso drástico de los bancos comerciales. Como ocurre en áreas de elevada producción, su presencia es cíclica, con altibajos, debido a que cuando se deja de extraer el recurso temporalmente en una zona, hay una tendencia a la recuperación natural de los bancos.

Otras especies que se adhieren mediante un biso, pero que pertenecen a la familia Pteriidae, son la madreperla (*Pinctada mazatlanica*) y la concha nácar (*Pteria sterna*). Ambas especies son muy codiciadas por ser productoras de perlas naturales y del nácar, utilizado en joyería, cosmética y medicina. Las dos se encuentran en bajas concentraciones en el área y actualmente tienen protección especial (dentro de la Norma Oficial Mexicana) debido al agotamiento de los bancos naturales; empero, la extracción de autoconsumo y la comercialización del nácar, persisten.

Las conchas o almejas burra o chinas, pertenecientes a la familia Spondylidae (*Spondylus calcifer* y *S. princeps*) son organismos sésiles no gregarios, frecuentes, aunque no abundantes en fondos duros y de coral, que se siguen extrayendo de manera incidental. Se caracterizan por poseer un músculo comestible grande y concha gruesa; particularmente la de *S. princeps* tiene valor adicional por su belleza.

En fondos poco profundos se encuentran por lo menos dos especies de la familia Pectinidae conocidas como almejas mano de león y catarina (*Nodipecten subnodosus* y *Argopecten circularis*), y cuyo músculo aductor se cotiza alto en los mercados nacional e internacional. En el Golfo de California y en la costa occidental de la península de Baja California constituyen recursos muy importantes entre los moluscos, si bien hacia el sur del Pacífico mexicano, aunque están presentes, su extracción es puramente incidental. Las valvas son muy utilizadas para hacer artesanías.

Los mejillones (familia Mytilidae) se adhieren por medio del biso y tienen amplia distribución y demanda en el ámbito mundial. En el área de estudio, *Choromytilus palliopunctatus* y *Modiolus capax* son

abundantes en zonas costeras y constituyen un recurso alimenticio; sin embargo, su captura es poco frecuente debido a que estas especies no alcanzan tallas atractivas para su consumo.

Las almejas sedentarias de la familia Arcidae, que no se adhieren a un sustrato, conocidas como pata de mula, comprenden varias especies; entre las más comunes se encuentran *Anadara multicostata* y *A. tuberculosa*, que son bivalvos de fondos suaves y fangosos y tienen demanda local. Actualmente estas almejas son escasas, posiblemente debido a que su hábitat se ha visto alterado por contaminación de diversa índole. Al igual que los ostiones, constituyen un alimento muy popular en estados vecinos como Nayarit y Sinaloa, en donde abundan en lagunas costeras, esteros y fondos someros. Las almejas de la familia Veneridae viven enterradas en fondos suaves; entre ellas las conocidas como chocolatas, que comprenden dos especies, la roja (*Megapitaria aurantiaca*) y la negra (*Megapitaria squalida*). Tienen gran demanda local, ya que en el mercado nacional se cotizan muy bien como alimento y su concha es buscada para actividades artesanales. Actualmente es rara su presencia en poblaciones naturales en el área de estudio, no obstante estas almejas se capturan vivas y se mantienen en viveros para su comercialización. La almeja blanca (*Dosinia ponderosa*) pertenece a la misma familia y es aprovechada como alimento y por su concha, especialmente en el Golfo de California, donde se le considera como una especie rara al sur de esta región, en la actualidad.

Las almejas chirilas o roñosas (*Chione undatella* y *C. californiensis*), también de la familia Veneridae, abundan en zonas someras de fondos suaves de este mismo golfo; son bivalvos de consumo popular, aunque su incidencia en el área de estudio hoy día es escasa y su consumo ocasional. Junto con estas almejas, la china gigante (*Periglypta multicostata*) de la misma familia, aunque de poca incidencia, se extrae regularmente junto con otras almejas de la zona.

En la clase Gastropoda se agrupan algunas especies de caracoles y lapas que son importantes por el contenido alimenticio de su masa muscular o pie. Entre los mayormente explotados se encuentran los chinos, el negro y el rosado de la familia Muricidae (*Hexaplex nigrinus*, *H. princeps*, *H. bassica*, *Chicoreus erythrostomus* y *C. regius*), habitantes de fondos someros duros y en áreas de sedimentos gruesos con materiales calcáreos. Son especies que constituyen un recurso alimenticio de importancia en el Pacífico tropical mexicano, sobre todo en el Golfo de California. Las conchas son muy valoradas por aficionados y coleccionistas y se emplean para confeccionar artesanías. Los caracoles burros de la familia Strombidae

Tabla 2

Especies de moluscos gasterópodos, polioplacóforos y cefalópodos de Michoacán, Colima y Jalisco, México, según aprovechamiento y abundancia

| <i>Especies</i> | <i>Especies Comerciales</i> | <i>Especies de utilidad diversa</i> | <i>Índice de abundancia</i> |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| GASTROPODA | | | |
| <i>Patella (Ancistromesus) mexicana</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Turbo (Callopoma) fluctuosus</i> | | su, ar, dc, cl | c |
| <i>Astraea (Uvanilla) olivacea</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Astraea (Uvanilla) ungis</i> | | su, ar, dc, cl | e |
| <i>Turritella leucostoma</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Cerithium (Thericium) adustum</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Cerithium (Thericium) maculosum</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Planaxis obsoletus</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Strombus (Tricornis) galeatus</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Strombus (Strombus) gracilior</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Strombus (Lentigo) granulatus</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Crepidula onix</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Crepidula striolata</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Crucibulum (Crucibulum) scutellatum</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Crucibulum (Crucibulum) umbrella</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Polinices (Polinices) ubre</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Cypraea albuginosa</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Cypraea cervinetta</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Cypraea arabicula</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Cypraea annetae annetae</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Malea ringens</i> | | cr, dc, cl | e |
| <i>Cypraeacassis (Levenia) coarctata</i> | | cr, dc, cl | r |
| <i>Ficus ventricosa</i> | | cr, dc, cl | r |
| <i>Cymatium (Cymatium) tigrinum</i> | | cr, dc, cl | r |
| <i>Cymation (Turritriton) lignarium</i> | | cr, dc, cl | r |
| <i>Cymation (Turritriton) gibbosum</i> | | cr, dc, cl | r |
| <i>Hexaplex brassica</i> | x | cr, dc, cl | e |
| <i>Hexaplex nigrinus</i> | x | cr, dc, cl | e |
| <i>Hexaplex princeps</i> | | cr, dc, cl | e |
| <i>Chicoreus (Phyllonotus) erythrostomus</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Chicoreus (Phyllonotus) regius</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Homalocantha oxyacantha</i> | | ar, dc, cl | r |
| <i>Muricopsis zeteki</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Phyllocoma scalariformis</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Tripterotyphis fayae</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Mancinella speciosa</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Mancinella triangularis</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Thais (Vasula) melones</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Thais (Stramonita) biserialis</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Plicopurpura pansa *</i> | x | ar, dc, cl | c |
| <i>Plicopurpura columellaris*</i> | x | ar, dc, cl | e |
| <i>Neorapana muricata</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Melongena patula</i> | | ar, dc, cl | r |
| <i>Pleuroploca princeps</i> | x | ar, dc, cl | r |
| <i>Leucozonia cerata</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Opeatostoma pseudodon</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Fusinus (Fusinus) dupetitthouarsi</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Harpa crenata</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Morum (Morum) tuberculosum</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Agaronia testacea</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Olivilla (Olivilla) gracilis</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Oliva (Strephona) polypasta</i> | | ar, dc, cl | r |
| <i>Oliva (Strephona) incrasata</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Vasum caestu</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Conus (Asprella) arcuatus</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Conus (Conus) brunneus</i> | | ar, dc, cl | e |

| <i>Especies</i> | <i>Especies Comerciales</i> | <i>Especies de utilidad diversa</i> | <i>Índice de abundancia</i> |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Conus (Conus) diadema</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Conus (Conus) gladiator</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Conus (Conus) princeps</i> | | ar, dc, cr | c |
| <i>Conus (Chilococonus) purpurascens</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Conus (Stephanoconus) nux</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Conus (Leptoconus) virgatus</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Terebra glauca</i> | | ar, dc, cl | e |
| <i>Terebra strigata</i> | | ar, dc, cl | c |
| <i>Architectonica (Architectonica) nobilis</i> | | ar, dc, cl | r |
| POLYPLACOPHORA | | | |
| <i>Chiton articulatus</i> | x | su, cl | c |
| CEPHALOPODA | | | |
| <i>Octopus hubbsorum</i> | x | su | c |

* El valor comercial reside sobre todo en el tinte púrpura, utilizado en la coloración de telas y tejidos artesanales. Interés comercial: (x). Utilidad diversa: subsistencia (su), artesanal (ar), decorativa (dc) y colecciones (cl). Índice de abundancia: Común (c), escasa (e), rara (r).

(*Strombus galeatus*, *S. gracilior* y *S. granulatus*), igualmente aprovechados por su pie musculoso y su concha, no obstante, en la región ocasionalmente se les encuentra en fondos suaves y praderas de algas. Son más abundantes en el Golfo de California.

Los caracoles púrpura de la familia Thaididae (*Plicopurpura pansa* y *P. columellaris*), habitan la franja rocosa de rompientes; se aprovechan no tanto como alimento sino por el tinte que segregan, y que tradicionalmente se ha empleado en el ramo textil artesanal, principalmente por grupos étnicos de las costas de Oaxaca, Michoacán y Jalisco. Si bien en la actualidad existe un programa de protección especial para estas especies, sí se permite a las comunidades indígenas la extracción del líquido tintóreo del caracol vivo. Debido a la explotación indiscriminada que se verificó en la década de los años ochenta, se observó un abatimiento en las tallas mayores a 40 mm en las costas de Oaxaca y Michoacán (Turok *et al.*, 1988). Actualmente sus poblaciones, al parecer, se encuentran estables.

Los caracoles tornillo (*Pleuroploca princeps*) de la familia Fasciolaridae, son grandes y elegantes y se extraen ocasionalmente durante las actividades de buceo, o con redes de arrastre en fondos suaves; no abundan, pero se aprovechan y comercializan por su músculo y su atractiva concha.

La lapa gigante de la familia Patellidae (*Patella mexicana*) fue abundante en zonas rocosas de rompientes todavía en la década de los años setenta. Es una especie sobreexplotada, de gran demanda por su pie musculoso, por lo que el estatus de la especie es crítico en la región. La concha es buscada para actividades artesanales.

Del grupo de los polioplacóforos, la llamada cucaracha de mar o quitón, perteneciente a la familia Chitonidae (*Chiton articulatus*), al igual que otras espe-

cies comerciales, tuvo poblaciones importantes en la franja costera rocosa, pero la extracción inmoderada de esta especie, aunque no constituye una pesca organizada, ha mermado las poblaciones, especialmente en los individuos de tallas mayores a los 60 milímetros.

Los pulpos de la clase Cephalopoda, familia Octopodidae, son muy importantes como recurso alimenticio. La principal especie que se captura, sobre todo en la franja costera, es *Octopus hubbsorum*, abundante en las costas del Pacífico tropical mexicano; sus poblaciones se consideran sanas. Los pulpos están entre los organismos bentónicos menos amenazados en el Pacífico.

No se puede afirmar que exista una pesquería organizada enfocada exclusivamente a moluscos bentónicos en las costas de Michoacán, Colima y Jalisco, como sería el caso de las diversas pesquerías de gasterópodos y bivalvos en el Pacífico Norte y en el Golfo de California. Si acaso las extracciones de ostiones y pulpos puedan considerarse actividades más o menos constantes de algunos pescadores, con altibajos; las capturas diversas de organismos de fondo, incluyendo los vertebrados, ocupan la mayor parte de su tiempo.

La pesquería en el Pacífico mexicano de las especies arriba citadas, excluyendo el calamar, ha tenido variaciones, generalmente con tendencia a la baja. Ello se debe a que los pescadores, a causas del agotamiento de los campos de pesca, se ven obligados a explorar nuevas áreas así como a incrementar el esfuerzo para obtener el producto requerido por la demanda. La clave del desarrollo futuro está en la maricultura con base, fundamentalmente, en bivalvos nativos e introducidos; ejemplos fehacientes son la ostricultura, la mitilicultura y la perlicultura, actividades prósperas de altos rendimientos, fuente de alimento y divisas en muchos países. Las aguas marinas

Tabla 3
Especies de moluscos bivalvos, gasterópodos y
poliplacóforos de Michoacán, Colima y Jalisco,
México, de interés potencial como alimento y para
diversos usos

| BIVALVIA | GASTROPODA |
|--|--|
| <i>Barbatia (Acar) bailyi</i> | <i>Diodora inaequalis</i> |
| <i>Barbatia (Acar) rostrae</i> | <i>Fissurella (Cremides) gemmata</i> |
| <i>Barbatia (Calloarca) alternata</i> | <i>Fissurella (Cremides) microtrema</i> |
| <i>Fugleria illota</i> | <i>Fissurella (Cremides) nigrocineta</i> |
| <i>Lunarca brevifrons</i> | <i>Fissurella (Cremides) rubropincta</i> |
| <i>Noetia reversa</i> | <i>Fissurella (Cremides) spongiosa</i> |
| <i>Cardites grayi</i> | <i>Lotia acutapex</i> |
| <i>Cardites laticostata</i> | <i>Lotia discors</i> |
| <i>Polymesoda (Polymesoda) mexicana</i> | <i>Lotia mitella</i> |
| <i>Polymesoda (Egeta) inflata</i> | <i>Lotia stanfordiana</i> |
| <i>Chama (Chama) echinata</i> | <i>Tectura fascicularis</i> |
| <i>Chama (Chama) sordida</i> | <i>Tegula (Agathostoma) globulus</i> |
| <i>Arcinella californica</i> | <i>Nerita (Ritena) scabricosta</i> |
| <i>Trachycardium (Acrosterigma) pristipleura</i> | <i>Nerita (Theliostyla) funiculata</i> |
| <i>Tivela (Planitivela) planulata</i> | <i>Vermicularia pellucida eburnea</i> |
| <i>Pitar (Hysteroconcha) multispinus</i> | <i>Eualetes centiquadra</i> |
| <i>Pitar (Lamelliconcha) vinaceus</i> | <i>Sepulorbis oryzata</i> |
| <i>Chione (Chione) subimbricata</i> | <i>Sepulorbis margaritaceus</i> |
| <i>Chione (Lirophora) mariae</i> | <i>Cerithium (Thericium) menkei</i> |
| <i>Mactrellona clisis</i> | <i>Cerithidea (Cerithideopsis) montagnei</i> |
| <i>Mactrellona exoleta</i> | <i>Hipponix antiquatus panamensis</i> |
| <i>Strigilla chroma</i> | <i>Hipponix pilosus</i> |
| <i>Donax (Chion) punctatostriatus</i> | <i>Calyptrea (Calyptrea) conica</i> |
| <i>Donax (Paradonax) gracilis</i> | <i>Calyptrea (Calyptrea) mamillaris</i> |
| <i>Sanguinolaria (Sanguinolaria) tellinoides</i> | <i>Calyptrea (Trochita) spirata</i> |
| <i>Semele (Semele) flavescens</i> | <i>Crepidula aculeata</i> |
| <i>Semele (Semele) lenticularis</i> | <i>Crucibulum (Crucibulum) cyclopium</i> |
| <i>Pholas (Tovana) chiloensis</i> | <i>Crucibulum (Crucibulum) monticulus</i> |
| | <i>Natica (Natica) grayi</i> |
| | <i>Natica (Stigmaulax) elenae</i> |
| | <i>Natica (Stigmaulax) broderipiana</i> |
| | <i>Neverita (Glossaulax) reclusiana</i> |
| | <i>Trivia pacifica</i> |
| | <i>Trivia rubescens</i> |
| | <i>Jenneria pustulata</i> |
| | <i>Caducifer nigrocostatus</i> |
| | <i>Cantharus (Pollia) sanguinolentus</i> |
| | <i>Engina tobogaensis</i> |
| <hr/> | |
| POLYPLACOPHORA | |
| <i>Chiton albolineatus</i> | |

litorales del Pacífico mexicano son propicias para el cultivo de diversas especies de bivalvos y gasterópodos. En el noroeste de México las prácticas de cultivo con ostiones y almejas perleras (*Pteria sterna*) ya se desarrollan exitosamente con técnicas diversas.

Existen muchas otras especies de moluscos que tienen importancia desde el punto de vista alimentario, no obstante, su extracción es incipiente y también escasa, ya que se emplean básicamente como modo de subsistencia y para el autoconsumo siempre que tengan el tamaño adecuado. También es común su recolección para utilizar sus conchas en la confección de artesanías; en esta actividad prácticamente cualquier especie se presta para ello, desde los pequeños caracoles del género *Littorina* hasta los de las mayores tallas posibles. No se debe pasar por alto que las conchas de ciertas especies raras y bellas de moluscos alcanzan precios muy elevados en el mercado de coleccionistas y aficionados, como es el caso de muchas de los géneros *Cypraea*, *Oliva*, *Natica*, *Architectonica*, *Harpa*, *Casmaria*, *Trivia*, *Conus*, *Jenneria*, *Ficus*, *Tellina*, *Semele*, *Lima*, *Argonauta*, etcétera.

Puede concluirse que la alta diversidad específica y la abundancia de moluscos en aguas mexicanas convierte a México en un país privilegiado, por ello es necesario instrumentar y aplicar políticas de manejo y cultivo apropiadas, que permitan proteger y a la vez que aprovechar los recursos explotados y los potencialmente utilizables. No se pueden ver con optimismo los incrementos en los niveles de extracción, realizados con base en poblaciones silvestres de las 30 especies comerciales aquí citadas y de otras que se emplean para el autoconsumo. Sin embargo, gran cantidad de especies de las costas del Pacífico central mexicano pueden aún suministrar alimento para el ser humano o material para el establecimiento de pequeñas empresas o industrias que procesen productos derivados de estos organismos y sus conchas.

Agradecimientos

Mi agradecimiento al Conacyt y a la Dirección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional (actualmente CGPI-IPN) por los apoyos financieros recibidos entre 1987 y 1989. Asimismo a las siguientes personas: Ma. Luisa Sevilla Hernández, Antonio García Cubas (QPD), Aurora C. González Pedraza, Jorge Martínez Velasco, Gerardo Figueroa Lucero, David R. Segoviano Pérez (QPD), Celia Flores Granados y Juan M. Vivero Santos (QPD), por sus apoyos en la revisión del material biológico y por sus recolectas de campo. De manera especial a los revisores anónimos de este trabajo por sus comentarios y sugerencias.

Referencias bibliográficas

- ABBOTT, R. T. 1974. *American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America*. Van Nostrand Reinhold, Nueva York. 663p.
- ANÓNIMO. 1978. *Temperatura y salinidad de los puertos de México en el Océano Pacífico*. D. H/M01-78. Dirección General de Oceanografía, Secretaría de Marina, México. 49p.
- ANÓNIMO. 2000. *Anuario Estadístico de Pesca*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México. 272p.
- ARIZPE, C.O. 1992. *Los moluscos y su importancia comercial en el Pacífico mexicano*. UABCS. Libros universitarios. Serie Didáctica, La Paz. 219p.
- BAQUEIRO, C.E. 1997. The Molluscan Fisheries of Mexico. En: C.L. MacKenzie Jr. (ed). *The History, Present Condition, and Future of the Molluscan Fisheries of North and Central America and Europe*. NOAA Technical Report NMFS 128. Departamento de Comercio de EU. pp. 1-17.
- BERNARD, F.R., S.M. McKinell y G.S. Jamieson. 1991. Distribution and zoogeography of the Bivalvia of the eastern Pacific Ocean. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 112:1-60.
- CASTILLO-FIGA, M. 1992. *Sistemática, distribución, abundancia, y variación estacional de los moluscos gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, 89p.
- CIFUENTES, J.L. 1986. *Los moluscos como alimento actual y futuro*. Memorias de la II Reunión Nacional de Malacología. Sociedad Mexicana de Malacología y Conquiliología, Facultad de Ciencias- UNAM. Villahermosa, Tabasco. pp. 123-154.
- ESQUEDA, M.C., E. Ríos-Jara, J.E. Michel-Morfín y V. Landa-Jaime. 2000. The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from rocky beaches of Cuastecomate Bay, Jalisco. *Rev. Biol. Trop.*, 48(4): 765-776.
- ESQUIVEL, M.A. y E.C. Plascencia. 1999. *Análisis de la problemática de la pesca de los estados de Jalisco y Colima, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 221p.
- GARCÍA, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM, México. 246p.
- GARCÍA-CUBAS, A., Z.G. Castillo, A. Álvarez y R. Muñoz. 1987. Moluscos comestibles de las costas de México. *Memorias de la III Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología*, Sociedad Mexicana de Malacología, UANL, Monterrey. pp. 429-456.
- GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E. y G. González-Sansón. 1998. Variación de los patrones de distribución batimétrica de la fauna macrobentónica en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(3):337-351.
- GONZÁLEZ-SANSÓN, G., B. Aguilar-Palomino, J. Arciniega-Flores, R. García de Quevedo-Machain, E. Godínez-Domínguez, V. Landa-Jaime, J. Mariscal-Romero, J.E. Michel-Morfín y M. Saucedo-Lozano. 1997. Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (primavera de 1995). *Ciencias Marinas*, 23(1):93-110.
- GONZÁLEZ-VILLAREAL, L.M. 1997. *Estudio taxonómico de los gasterópodos marinos de la Bahía de Tenacatita, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UAG, Guadalajara. 171p.
- HOLGUÍN, Q.O. 1976. *Catálogo de especies marinas de importancia comercial en Baja California Sur, México*. Instituto Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca- SIC, México, 117p.
- HOLGUÍN, Q.O. 1991. Notas sobre especies de moluscos de interés comercial del Pacífico mexicano. *Zool. Inf.* 23. *Revista de Divulgación Científica del Departamento de Zoología de la ENCB. IPN*. pp 19-41.
- HOLGUÍN, Q.O. y A. González. 1989. Moluscos de la franja costera del estado de Oaxaca, México. *Atlas CICIMAR*, 7:1-221.
- HOLGUÍN, Q.O. y A. González. 1994. *Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México*. IPN, México. 133p.
- HOUSTON, R.S. 1980. Mollusca. En: R.C. Brusca (ed.). *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona, Tucson, Arizona. pp. 130-204.
- KEEN, M.A. 1971. *Sea Shells of Tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University, California. 1065p.
- LANDA-JAIME, V. 1991. *Moluscos bentónicos de la laguna costera Agua Dulce, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UdeG, Guadalajara. 81p.
- LANDA-JAIME, V. 2003. Asociación de moluscos bentónicos del sistema lagunar estuarino Agua Dulce/El Ermitaño, Jalisco, México. *Ciencias Marinas*, 29(2):169-184.
- LANDA-JAIME, V. y J. Arciniega-Flores. 1998. Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(2):155-167.
- LÓPEZ-URIARTE, E. 1989. *Moluscos bivalvos de la campaña oceanográfica ATLAS V: Plataforma continental de Jalisco-Colima, México*. Tesis de Licenciatura, México. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 109p.
- MICHEL-MORFÍN, J.E., E. Chávez y L. González. 2002. Estructura de la población, esfuerzo y rendimiento de tinte del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) en el Pacífico mexicano. *Ciencias Marinas* 28(4):357-368.
- MICHEL-MORFÍN, J. E., C.C. Reyes-Aguilera, V. Landa-Jaime, E. Ríos-Jara y J.A. Rojo-Vázquez. 1992. Evaluación poblacional del caracol de tinte *Purpura pansa* en las costas de Jalisco. *Resumen del X Simposio Internacional de Biología Marina*, UABCS. La Paz, México.
- MORRIS, P.A. 1966. *A field guide to Pacific coast shells*. The Peterson field guide series. Houghton Mifflin Co. Boston, 297p.
- PÉREZ-PEÑA M y E. Ríos-Jara. 1998. Gastropod mollusks from the continental shelf off Jalisco and Colima, Mexico: Species collected with a trawl net. *Ciencias Marinas*, 24(4):425-442.
- POUTIERS, J.M. 1995a. Bivalvos. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y U.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Vol. 1. Plantas e invertebrados. FAO, Roma. pp. 110-221.
- POUTIERS, J.M. 1995b. Gasterópodos. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y U.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Vol. 1. Plantas e invertebrados. FAO, Roma. pp. 224-297
- RIOJA, E. 1971. *Zoología Hispanoamericana. Invertebrados*. Porrúa, México. 171p.
- RÍOS-JARA, E., H.G. León-Álvarez, L. Lizárraga-Chávez y J.E. Michel-Morfín. 1994. Producción y tiempo de recuperación del tinte de *Plicopurpura patula pansa* (Neogastropoda: Muricidae) en Jalisco, México. *Rev. Biol. Trop.*, 42: 537-545.
- RÍOS-JARA, E., M. Pérez-Peña, L. Lizárraga-Chávez y J.E. Michel-Morfín. 1996. Additional gastropod records from the continental shelf off Jalisco and Colima, México. *Ciencias Marinas*, 22(3): 347-359.
- RÍOS-JARA, E., M. Pérez-Peña, R. Beas-Luna, E. López-Uriarte y E. Juárez-Carrillo. 2001. Gastropods and bivalves of commercial interest from the continental shelf of Jalisco and Colima, Mexico. *Rev. de Biol. Trop.* 49(3):785-789.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, M.R. y J.A. Ramírez-Martell. 1982. *Contribución de las clases Bivalvia y Gastropoda del Phylum Mollus-*

- ca de la Barra de Navidad, Jalisco. Tesis de Licenciatura. UAG, Guadalajara. 54p.
- ROMÁN-CONTRERAS, R., F.M. Cruz-Ábrego y A.L. Ibáñez-Aguirre. 1991. Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal rocosa de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. Serie Zoología, UNAM*, 62(1): 17-32.
- ROPER, C.F.E., M.J. Sweeney y F.G. Hochberg. 1995. Cefalópodos. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y U.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Vol 1. Plantas e invertebrados. FAO, Roma. pp. 301-353.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, G. 1989. *Contribución al estudio de la taxonomía de los gasterópodos marinos de la Bahía de Santiago, Colima*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 198p.
- SEVILLA, H.M.L. 1993. *Las ostras de México. Aspectos básicos para su cultivo*. Limusa, México. 165p.
- SKOGLUND, C. 1991. Additions to the Panamic Province Bivalve (Mollusca) Literature 1971 to 1990. *The Festivus*, 23:1-74.
- SKOGLUND, C. 1992. Additions to the panamic province gastropod (Mollusca) literature 1971-1992. *The Festivus*, 24:1-169p.
- SKOGLUND, C. 2001a. Panamic Province Molluscan Literature. Additions and Changes from 1971 through 2000. I Bivalvia. *The Festivus*, 32:1-119 .
- SKOGLUND, C. 2001b. Panamic Province Molluscan Literature. Additions and Changes from 1971 through 2000. II Polyplacophora. *The Festivus*, 32:1-20.
- SKOGLUND, C. 2002. Panamic Province Molluscan Literature. Additions and Changes from 1971 through 2001. III. Gastropoda. *The Festivus*, 33:1-286.
- TAMAYO, J.L. 1976. *Atlas del agua de la República Mexicana*. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México. 253p.
- TUROK, M., A. Singler, M.E. Hernández, J. Acevedo, R. Lara C. y V. Turcott. 1988. *El caracol púrpura, una tradición milenaria en Oaxaca*. Dirección General de Culturas Populares, SEP, México. 116p.
- VELÁZQUEZ, C.A. 1999. *Tipología de los objetos de concha del templo mayor de Tenochtitlan*. INAH, México. 134p.
- YAÑEZ-RIVERA, J.L. 1989. *Estudio ecológico de las comunidades de gasterópodos de algunas playas rocosas del estado de Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 79p.

MARCO AMBIENTAL

Biología Crustáceos

Crustáceos demersales de importancia pesquera en la plataforma continental de Jalisco y Colima

Emilio Michel Morfin*

Judith Arciniega Flores*

Víctor Landa Jaime*

Rafael García de Quevedo Machain**

Resumen

Se analizaron la distribución y la densidad de las principales especies de crustáceos de fondos blandos con importancia pesquera a partir de cinco campañas de muestreo en siete sitios de las costas de Jalisco y Colima. Se incluyeron cuatro grupos formados por los camarones (peneidos y otras familias de camarones), jaibas (portúnidos), cangrejos (calápidos) y esquilas (estomatópodos). La captura total estuvo formada principalmente por peces y crustáceos portúnidos. Los camarones constituyeron, en promedio, entre uno y cuatro por ciento del total de las capturas por campaña de muestreo. Entre los camarones, la mayor abundancia fue de *Solenocera mutator* y *Trachysalambria brevisuturae*. Entre el resto de los invertebrados destacó el portúnido *Portunus xantussi affinis* por su abundancia en número y peso en todas las campañas de muestreo. Se discute el potencial de explotación de la fauna de acompañamiento del camarón.

Palabras clave: Pacífico tropical, crustáceos demersales, fondos blandos, camarones.

Introducción

La región del Pacífico central de México se distingue por ser una zona de transición entre la corriente fría de California y la corriente cálida de Costa Rica, lo cual origina la presencia de especies conspicuas en el área (Hendrickx, 1995a); y si bien no es una zona de alta producción pesquera, los fondos de la plataforma

continental de esta región constituyen una zona alterna de arrastre para la flota camaronera del Pacífico en su paso del Golfo de California hacia el Istmo de Tehuantepec (González-Sansón *et al.*, 1997).

La pesquería de camarón del Pacífico es la más importante en México por su beneficio económico, y por su volumen de captura ocupa el tercer lugar (Hendrickx, 1995a; Sierra-Rodríguez *et al.*, 2000). Según Wicksten y Hendrickx (1992), 39 especies de *Penaeoidea* se encuentran en aguas del Pacífico Este tropical (desde México hasta el norte de Perú), de las cuales, 35 presentan importancia pesquera actual o potencial en la región del Pacífico centro-oriental (desde México hasta el sur de Colombia) (Hendrickx, 1995b). En el Pacífico mexicano se conocen 31 especies de camarones *Penaeoidea* bentónicos, asociadas principalmente con la plataforma continental y, en mucho menor proporción, con sistemas someros (lagunas, estuarios e intermareal) (Hendrickx, 1993).

La fauna de acompañamiento del camarón, constituida por todos los organismos capturados en las redes de arrastre, no tiene mercado definido y carece de incentivos económicos para los pescadores, por lo que es regresada al mar casi en su totalidad. A partir de estas capturas se han hecho diversos estudios de las asociaciones de especies demersales, desde el punto de vista tecnológico y pesquero, con el fin de valorar la posibilidad de industrializar esta parte de la captura (Cantú-Guerra *et al.*, 1978; Arvizu-Martínez, 1979; Cadena, 1982; Hendrickx *et al.*, 1984; van der Heiden, 1985). El tamaño reducido de muchas especies, las limitaciones de espacio y la poca rentabilidad, son las razones para que la flota camaronera deseche esta materia prima para su posterior industrialización.

Es importante realizar trabajos específicos sobre sistemática y ecología que contribuyan al conocimiento de la biodiversidad marina de México, así como estudios sobre especies o grupos de especies de importancia comercial o con potencial de explotación, ya sea por su abundancia o por sus características parti-

* Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. CUCSUR-Universidad de Guadalajara. Gómez Farias 82, San Patricio-Melaque, Jal. C.P. 48980. Correo electrónico: michel@costera.melaque.udg.mx

** Departamento de Ciencias. CUCOSTA-Universidad de Guadalajara.

culares. En este contexto, el presente documento pretende abordar algunos aspectos de la distribución y la abundancia de ciertas especies de crustáceos demersales de importancia pesquera, asociados a la captura del camarón en los fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima.

Algunos aspectos relacionados con la taxocenosis de crustáceos en ciertas regiones del Pacífico oriental, tales como la biodiversidad, la distribución y la zoogeografía de las especies, han sido abordados en los trabajos de Reaka y Manning (1980), Hendrickx (1984a, 1990, 1995b, 1995c), Murillo (1988), Dittel (1991), Illescas-Monterroso *et al.* (1991), Hendrickx y Salgado-Barragán (1989, 1991, 1994) y Campos *et al.* (1995). Existe también una serie de publicaciones de carácter particular que incluyen la descripción de nuevas especies, ampliaciones del área de distribución y listados faunísticos (Stephenson, 1967; Manning, 1971, 1972, 1980; Hendrickx y van der Heiden, 1983a, 1983b; Salgado-Barragán e Illescas-Monterroso, 1987; Hendrickx y Salgado-Barragán, 1987; Villalobos-Hiriart *et al.*, 1989; Manning y Camp, 1993) que han permitido establecer un marco de referencia para el área.

Sobre recursos bentónicos en la plataforma continental de Jalisco y Colima se cuenta con algunos trabajos recientes, entre los que destacan listados taxonómicos (Aguilar-Palomino *et al.*, 1996; Ríos-Jara *et al.*, 1996, 2001; Landa-Jaime *et al.*, 1997; Landa-Jaime y Arciniega-Flores, 1998; Pérez-Peña y Ríos-Jara, 1998), nuevas especies y ampliaciones de ámbito (Hendrickx y Landa-Jaime, 1997; Landa-Jaime y Arciniega-Flores, 1997; García de Quevedo *et al.*, 1997), así como

sobre la ecología de comunidades y poblaciones (González-Sansón *et al.*, 1997; Arciniega-Flores *et al.*, 1998; Mariscal-Romero *et al.*, 1998; Godínez-Domínguez y González-Sansón, 1998, 1999; Raymundo Huizar y Chiappa-Carrara, 2000; Saucedo-Lozano y Chiappa-Carrara, 2000; Mariscal-Romero, 2002).

Métodos y materiales

En el análisis aquí presentado se incluye la información obtenida sobre los invertebrados de importancia pesquera recolectados en cinco campañas de investigación, realizadas entre mayo de 1995 y diciembre de 1996, en las costas de Jalisco y Colima. En estas cinco campañas, denominadas Demersales (en lo sucesivo citadas como DEM I, II, III, IV y V), se realizaron 140 arrastres nocturnos, en total, a lo largo de siete localidades de recolecta, desde Punta Farallón en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco ($19^{\circ}22' \text{ N}$, $105^{\circ}01' \text{ O}$) como límite norte, hasta Cuyutlán, Colima ($18^{\circ}55' \text{ N}$, $104^{\circ}08' \text{ O}$) en el sur (Fig. 1). Las profundidades definidas fueron de 20, 40, 60 y 80 m (Tabla 1). En esta zona la plataforma continental es estrecha, con fondos predominantemente rocosos (Ruíz-Durá, 1985) y abruptos, con erosión marina intensa (Galavíz-Solís y Gutiérrez-Estrada, 1978). Los sedimentos blandos, constituidos fundamentalmente por tres tipos de grano (limo arcilloso, limo arenoso y arena media), presentan mayor heterogeneidad en las zonas más someras y homogeneidad en zonas profundas, donde disminuye el tamaño de la partícula (Ríos-Jara *et al.*, 1996).

Figura 1

Mapa del área de estudio. Costa de Jalisco y Colima en el Pacífico oriental tropical

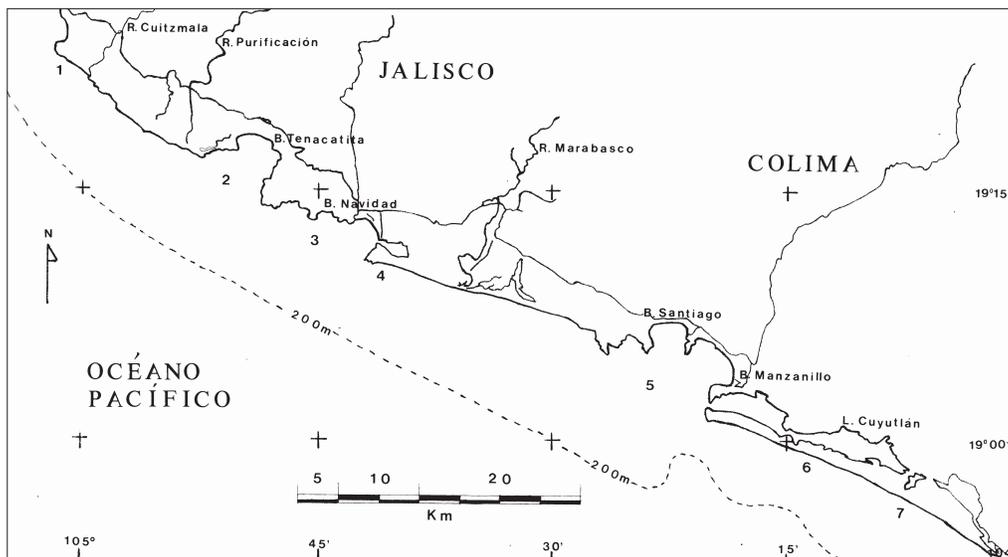


Tabla 1
Localidad, posición geográfica, fecha de muestreo, temperatura del agua y salinidad para cada uno de los muestreos demersales (DEM)

| Localidad | Sitio | Prof. (m) | Posición geográfica | | DEMI | | | DEMII | | | DEMIII | | | DEMIV | | | DEM V | | | |
|---------------|-------|--------------|---------------------|------------|---------|------|----------|----------|-------|---------|---------|------|------------|------------|-------|----------|----------|-------|-------|-------|
| | | | Latitud N | Longitud O | Fecha | T°C | S‰ | Fecha | T°C | S‰ | Fecha | T°C | S‰ | Fecha | T°C | S‰ | Fecha | T°C | S‰ | Fecha |
| Cuiztuala | 1 | 20 | 19°22.13' | 105°01.21' | 12/6/95 | 25.3 | 36 | 30/11/95 | 27.2 | 34.21 | 12/3/96 | 20 | 34.5 | 13/06/1996 | 25.7 | 34.7 | 10/12/96 | 25 | 34.08 | |
| | | 40 | 19°21.74' | 105°01.25' | | 24.1 | 36 | | 25.3 | 34.38 | | 17.2 | 34.8 | | 23.3 | 34.6 | | 21.6 | 34.2 | |
| | | 60 | 19°21.52' | 105°01.29' | | 18.3 | 36 | | 18.6 | 34.9 | | 14.9 | 34.8 | | 19.7 | 34.7 | | 17 | 34.6 | |
| B. Tenacatita | | 80 | 19°20.83' | 105°01.06' | | 15.8 | 36 | | 16.8 | 35.1 | | 14.8 | 34.8 | | 16.1 | 34.75 | | 15 | 34.68 | |
| | 2 | 20 | 19°16.82' | 104°50.48' | 24/5/95 | 23.5 | 35 | 8/12/95 | 24.6 | 34.47 | 11/3/96 | 20.1 | 34.6 | 11/06/1996 | 25.5 | 34.66 | 19/11/96 | 26.1 | 34.01 | |
| | 40 | 19°16.48' | 104°50.08' | | 33.4 | 35 | | 22.5 | 34.39 | | 18.1 | 34.6 | | 24 | 34.66 | | 22 | 34.4 | | |
| | 60 | 19°15.90' | 104°50.92' | | 23.1 | 36 | | 19.8 | 34.38 | | 17 | 34.7 | | 22.7 | 34.67 | | 18 | 34.5 | | |
| B. Navidad | 80 | 19°14.49' | 104°51.34' | | 21 | 37 | | 14.7 | 34.9 | | 14.9 | 34.8 | | 20 | 34.68 | | 16.2 | 34.65 | | |
| | 20 | 19°12.55' | 104°42.19' | 31/5/95 | 26.5 | 36 | 29/11/95 | 26.7 | 34.4 | 18/3/96 | 21.9 | 34.5 | 20/06/1996 | 26.5 | 34.66 | 22/11/96 | 27.2 | 33.92 | | |
| | 40 | 19°11.99' | 104°42.64' | | 24.7 | 36.5 | | 21 | 35.1 | | 21.9 | 34.5 | | 25 | 34.65 | | 24 | 34.17 | | |
| El Cocco | 60 | 19°12.66' | 104°45.43' | | 21.5 | 37 | | 16.4 | 35.3 | | 21.6 | 34.5 | | 21 | 34.7 | | 23.2 | 34.2 | | |
| | 80 | 19°10.72' | 104°44.34' | | 20.8 | 36 | | 15.3 | 35.1 | | 17.8 | 34.6 | | 17.8 | 34.8 | | 20.9 | 34.45 | | |
| | 20 | 19°09.13' | 104°38.13' | 26/5/95 | 23.4 | 34.5 | 4/12/95 | 27.6 | 34.35 | 13/3/96 | 19.9 | 34.6 | 18/06/1996 | 24.5 | 34.6 | 28/11/96 | 28 | 33.52 | | |
| Manzanillo | 40 | 19°09.77' | 104°39.75' | | 23.5 | 34.5 | | 25.7 | 34.5 | | 17 | 34.8 | | 23.7 | 34.64 | | 22.8 | 34.27 | | |
| | 60 | 19°09.19' | 104°37.88' | | 19.9 | 35 | | 19.8 | 34.7 | | 13.9 | 34.8 | | 20.5 | 34.78 | | 18.5 | 34.65 | | |
| | 80 | 19°09.68' | 104°40.95' | | 20.5 | 35 | | 17.8 | 35.15 | | 15 | 34.8 | | 16 | 34.8 | | 17.8 | 34.74 | | |
| Manzanillo | 20 | 19°06.57' | 104°22.90' | 1/6/95 | 26.5 | 36 | 5/12/95 | 27.6 | 34.42 | 7/3/96 | 21 | 34.5 | 03/07/1996 | 28.8 | 34.2 | 29/11/96 | 27.4 | 33.64 | | |
| | 40 | 19°04.89' | 104°21.23' | | 22.9 | 35 | | 27.5 | 34.43 | | 17.3 | 34.7 | | 27.8 | 34.12 | | 20.2 | 34.45 | | |
| | 60 | 19°05.05' | 104°25.39' | | 20.4 | 35 | | 19.1 | 34.8 | | 14.4 | 34.8 | | 26.3 | 34.25 | | 19 | 34.6 | | |
| Tepalcates | 80 | 19°03.06' | 104°22.09' | | 17 | 36 | | 19.8 | 35 | | 16 | 34.8 | | 26 | 34.26 | | 14.3 | 34.7 | | |
| | 20 | 18°58.91' | 104°13.60' | 5/6/95 | 25.3 | 37 | 7/12/95 | 28.3 | 33.88 | 19/3/96 | 24.3 | 34.3 | 28/06/1996 | 29.5 | 34.1 | 4/12/96 | 26.7 | 34 | | |
| | 40 | 18°58.84' | 104°13.59' | | 25.3 | 36 | | 27.9 | 33.9 | | 21.6 | 34.6 | | 28.5 | 34.3 | | 24.6 | 34.2 | | |
| Cuyutlán | 60 | 18°59.05' | 104°14.81' | | 20.4 | 37 | | 18.4 | 34.75 | | 19 | 34.6 | | 26.4 | 34.6 | | 21.8 | 34.3 | | |
| | 80 | 18°59.17' | 104°15.77' | | 16.2 | 37 | | 16.3 | 35.15 | | 18 | 34.7 | | 23 | 34.6 | | 18 | 34.6 | | |
| | 20 | 18°56.69' | 104°08.26' | 6/6/95 | 26 | 37 | 6/12/95 | 28.2 | 33.82 | 5/3/96 | 20 | 34.5 | 18/07/1996 | 27.6 | 34 | 3/12/96 | 22.3 | 34.3 | | |
| Cuyutlán | 40 | 18°55.95' | 104°07.07' | | 26.1 | 37 | | 27.3 | 33.95 | | 18 | 34.6 | | 19.8 | 34.1 | | 22.8 | 34.23 | | |
| | 60 | 18°56.00' | 104°07.64' | | 23.9 | 38 | | 18.4 | 35.5 | | 15.5 | 34.7 | | 16 | 34.32 | | 18 | 34.67 | | |
| | 80 | 18°56.32' | 104°08.82' | | 18.1 | 37 | | 16.7 | 34.9 | | 12 | 34.7 | | 14.8 | 34.7 | | 18.2 | 34.6 | | |

Las maniobras de pesca se efectuaron a bordo del barco de investigación pesquera BIP v de la Universidad de Guadalajara. Se utilizaron redes de arrastre camaroneras tipo semi-portuguesa, con una abertura de trabajo en la boca de 6.9 m, altura de la relinga de 1.15 m y una abertura de malla estirada en el copo de 38 mm. La duración promedio de cada arrastre fue de 30 minutos, a una velocidad media de dos nudos, con dos redes simultáneamente (babor y estribor). El área barrida por las redes en cada lance se estimó multiplicando la distancia recorrida por la abertura calculada de trabajo de la red (mayores detalles de este aspecto metodológico pueden ser consultados en González-Sansón *et al.*, 1997). Esto permitió obtener la captura total, así como la densidad y la biomasa relativas, expresadas en número y peso promedio de individuos capturados por hectárea respectivamente. Previo a cada arrastre se registró la temperatura cercana al fondo. En el cruce de la campaña DEM I se utilizó un termómetro de inversión (marca Richter and Wiese) de $\pm 0.1^\circ$ C de precisión, instalado en una botella tipo Niskin. A partir de la DEM II se utilizó un perfilador CTD modelo SBE 19 Seacat Profiler, que registra la temperatura y la salinidad (Tabla 1). Estos datos se presentan como referencia del marco ambiental de la zona.

El material obtenido en cada red se colocó en costales etiquetados y se conservó en hielo hasta su procesamiento en el laboratorio, donde los especímenes fueron separados por grupos, contados y pesados en fresco. Los organismos se identificaron con claves taxonómicas de Rathbun (1937), Garth y Stephenson (1966), Pérez-Farfante (1971, 1985, 1988), Hendrickx (1984b, 1995a, 1995b, 1996, 1997), Rodríguez-de la Cruz (1987), Hendrickx y Salgado-Barragán (1991), Pérez-Farfante y Kensley (1997).

Se realizaron análisis de varianza de dos vías y pruebas de comparaciones múltiples considerando la biomasa relativa ($\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$), para buscar diferencias en los patrones de distribución y abundancia para cada especie, de cada uno de los grupos de crustáceos y para cada campaña de muestreo. Se consideraron las cuatro profundidades y las siete localidades de colecta en la costa de Jalisco y Colima. En todos los casos se utilizó un valor de significación de 0.05.

Resultados y discusión

Composición de las capturas

Se presenta una comparación entre las biomásas totales de los principales grupos taxonómicos en cada una de las campañas de muestreo. Los grupos mejor re-

presentados fueron los peces y, entre los invertebrados, los crustáceos portúnidos. La biomasa de los peces varió entre 32 y 76% en los diferentes muestreos, por lo que constituyó en promedio 51% de la captura total. La máxima biomasa se presentó en la campaña DEM II (noviembre a diciembre de 1995), en la que los peces formaron 76% de la captura total. Los crustáceos portúnidos constituyeron entre 12 y 64% de la biomasa tota, y el promedio para las cinco campañas fue de 41% de la captura. En la DEM V (nov.-dic. 1996) los portúnidos fueron el grupo más importante en la captura (Fig. 2).

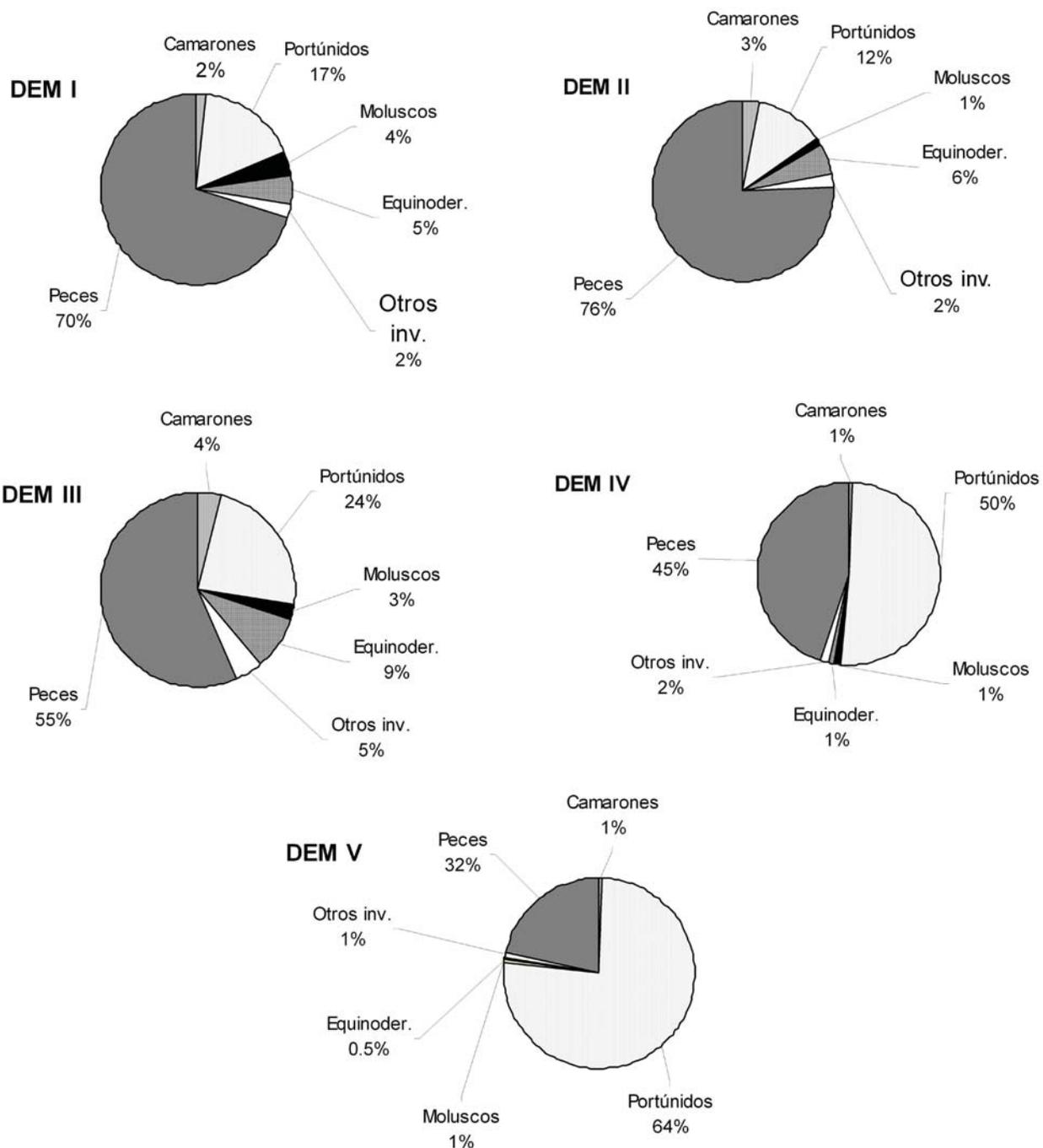
Los camarones, especie objetivo de la pesquería en la zona de estudio, representaron entre uno y cuatro por ciento de la captura total obtenida en cada una de las campañas de muestreo, lo que indica que en promedio, por cada kilo y medio de camarón que se extrae de esta zona, forzosamente se sacan además 100 kilos de fauna de acompañamiento. Así, la captura total de las cinco campañas de muestreo fue de 13 261 kg, de los cuales sólo 197 correspondieron a camarones. En particular, en los muestreos realizados entre noviembre y diciembre de 1995 (DEM II) y noviembre-diciembre de 1996 (DEM V), meses en los que se permite la pesca comercial del camarón (Sierra-Rodríguez *et al.*, 2000), su captura sólo constituyó 3 y 1%, respectivamente (Fig. 2). En las cinco campañas, *Trachysalambria brevisuturæ* fue la especie de camarón que presentó la mayor biomasa.

La biomasa de los crustáceos estomatópodos y calápodos, incluidos en el grupo *Otros Invertebrados*, fue igual o menor a 2% de la captura total en todas las campañas, con excepción del DEM III en que llegó a 5% (Fig. 2). Los equinodermos constituyeron entre 0.5 y 9% de la captura total en las diferentes campañas; siendo el más abundante la estrella de mar *Luidia foliolata*. Finalmente, los moluscos representaron entre 1 y 4% de las capturas totales y las especies con más representantes fueron *Harpa crenata*, *Solenosteiara gatesi* y *Ficus ventricosa*.

Crustáceos Penaeoidea

Se identificaron 13 especies de camarones, incluidas en tres familias y siete géneros. Las familias fueron: 1) Penaeidae, con seis especies: *Metapenaeopsis beebi* (Burkenroad, 1938), *Farfantepenaeus brevisuturæ* (Kingsley, 1878), *F. californiensis* (Holmes, 1900), *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), *Trachysalambria brevisuturæ* (Burkenroad, 1934) y *Rimapenaeus pacificus* (Burkenroad, 1934). 2) Sicyoniidae con cinco; *Sicyonia aliaffinis* (Burkenroad, 1934), *S. disdorsalis* (Burkenroad, 1934), *S. disedwardsi* (Burkenroad, 1934), *S. martini* Pérez-Farfante y Boothe, 1981 y *S.*

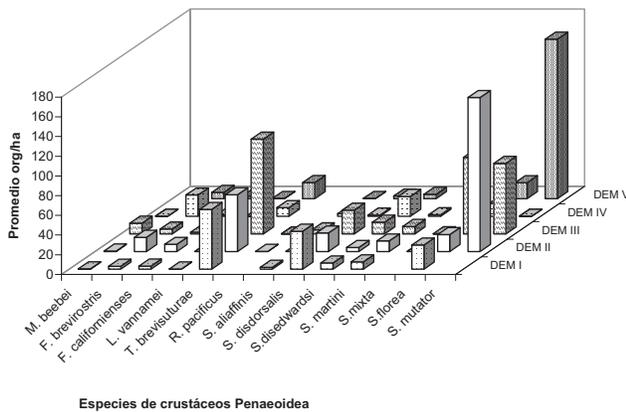
Figura 2
Biomasa total de cada uno de los grupos taxonómicos principales encontrados en las campañas de muestreo (DEMI a DEMV)



mixta Burkenroad, 1946. 3) Solenoceridae, con dos especies; *Solenocera florea* Burkenroad, 1938 y *S. mutator* Burkenroad, 1938.

En 99.3 % de los arrastres se capturó al menos una especie de camarones (139 de 140 arrastres), por lo que se puede decir que este grupo se encuentra bien representado en la zona de estudio. *Solenocera mutator*, *Trachysalambria brevisuturæ*, *S. florea*, *Sicyonia disdorsalis* y *Farfantepenaeus brevisuturæ* fueron las especies más abundantes y representaron cerca de 90 % del total de individuos recolectados, siendo por tanto las especies dominantes. Por sí solas, las dos primeras representaron 62% de la densidad relativa (Fig. 3). El restante nueve por ciento correspondió a *S. disedwardsi*, *S. martini*, *F. californiensis*, *M. beebei* y *S. aliaffinis*. Las especies consideradas escasas, porque se recolectaron menos de 15 individuos de cada una de ellas, fueron *L. vannamei*, *S. mixta* y *R. pacificus*.

Figura 3
Densidad relativa (ind·ha⁻¹) por campaña de muestreo de las especies de crustáceos Penaeoidea presentes en las costas de Jalisco y Colima



En lo que se refiere a la biomasa, las especies más abundantes fueron *F. brevisuturæ* (247.28 g·ha⁻¹ en la campaña DEM IV), seguida de *T. brevisuturæ* (240.77 g·ha⁻¹ en DEM III) y *F. californiensis* con 225.23 g·ha⁻¹ en DEM II. Esto pone de manifiesto la amplia variación de la biomasa de cada una de las especies durante el tiempo que duró el estudio del estudio. En la campaña DEM III se presentó la mayor biomasa de camarones (Tabla 2).

Crustáceos portúnidos

Los portúnidos constituyen una familia de braquiuros a los que se conoce comúnmente como jaibas. Presentan hábitos de vida libre, preferentemente bentónicos, en la zona sublitoral. Se han reportado 15 especies de la familia Portunidae en el Pacífico Oriental tropical (Hendrickx, 1995c). En las costas de Jalisco y Colima se identificaron ocho especies: *Arenaeus mexicanus* (Gerstaecker, 1856); *Euphyllax dovii* Stimpson, 1860; *Euphyllax robustus* A. Milne Edwards, 1861; *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863; *Portunus tuberculatus* (Stimpson, 1860); *Portunus asper* (A. Milne Edwards, 1861); *Portunus xantusii affinis* Faxon, 1893 y *Portunus xantusii* spp. (Tabla 3).

Si bien el mayor porcentaje de crustáceos portúnidos en la captura total se observó en DEM V (Fig. 2), la mayor densidad relativa se presentó durante la campaña DEM IV, siendo notable la predominancia de una sola especie en todas las campañas (Fig. 4). En este contexto, *P. xantusii affinis* fue la especie más importante, ya que presentó los valores más altos de densidad relativa, tanto en comparación con las otras especies que conforman el grupo, como con el resto de los invertebrados obtenidos en los arrastres. En contraste, *P. tuberculatus* y *C. arcuatus* se presentaron de manera ocasional y en bajas densidades.

Tabla 2

Biomasa (g·ha⁻¹) por campaña, para las especies de crustáceos Penaeoidea presentes en las costas de Jalisco y Colima

| Especies | DEM I | DEM II | DEM III | DEM IV | DEM V |
|---------------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|
| <i>Metapenaeopsis beebei</i> | 0.43 | 0.72 | 11.25 | 0.09 | |
| <i>Farfantepenaeus brevisuturæ</i> | 38.31 | 149.96 | 66.60 | 247.28 | 79.42 |
| <i>Farfantepenaeus californiensis</i> | 108.39 | 225.23 | 56.96 | 54.29 | 105.71 |
| <i>Litopenaeus vannamei</i> | 14.22 | 1.93 | | 2.83 | 10.30 |
| <i>Trachysalambria brevisuturæ</i> | 184.90 | 135.11 | 240.77 | 23.61 | 16.82 |
| <i>Rimapenaeus pacificus</i> | | 0.67 | 2.71 | | |
| <i>Sicyonia aliaffinis</i> | 10.90 | 1.36 | 12.06 | 17.23 | 1.04 |
| <i>Sicyonia disdorsalis</i> | 114.72 | 43.53 | 66.02 | 3.53 | 3.26 |
| <i>Sicyonia disedwardsi</i> | 33.18 | 24.67 | 32.46 | 97.03 | 27.60 |
| <i>Sicyonia martini</i> | 26.33 | 18.73 | 18.47 | 3.66 | |
| <i>Sicyonia mixta</i> | | 0.18 | 0.58 | | |
| <i>Solenocera florea</i> | 72.22 | 54.76 | 158.02 | 26.00 | 29.65 |
| <i>Solenocera mutator</i> | | 106.60 | 78.42 | 0.07 | 121.15 |

Figura 4
Densidad relativa (ind·ha⁻¹) por campaña de muestreo de las especies de crustáceos portúnidos presentes en las costas de Jalisco y Colima

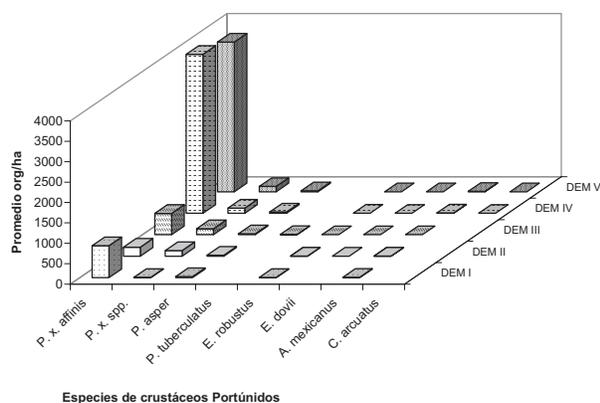
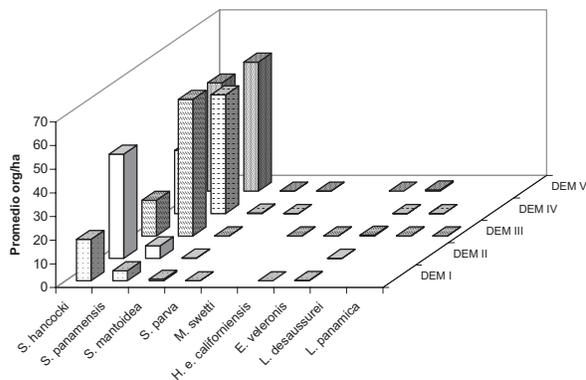


Figura 5
Densidad relativa (ind·ha⁻¹) por campaña de muestreo de las especies de crustáceos estomatópodos presentes en las costas de Jalisco y Colima



Crustáceos estomatópodos

Se identificaron nueve especies: *Eurysquilla veleronis* (Schmitt, 1940); *Hemisquilla ensigera californiensis* Stephenson, 1967; *Lysiosquilla desaussurei* (Stimpson, 1860); *L. panamica* Manning, 1971; *Meiosquilla swetti* (Schmitt, 1940); *Squilla hancocki* Schmitt, 1940; *S. mantoidea* Bigelow, 1893; *S. panamensis* Bigelow, 1891 y *S. parva* Bigelow, 1891.

Los estomatópodos fueron recolectados en todas las campañas y en toda el área de estudio. En la campaña DEM V se registró la mayor densidad, con un promedio de 17 ind·ha⁻¹, y en el DEM I la menor, con cuatro ind·ha⁻¹. Como se puede observar en la figura 5, existieron grandes diferencias entre la densidad relativa de las principales especies entre las campañas de muestreo, así, las especies dominantes fueron *S. panamensis* con un promedio de 34 ind·ha⁻¹, seguida de *S. hancocki* (30 ind·ha⁻¹). En cuanto a biomasa, *S. panamensis* fue la más abundante, en especial en la campaña DEM IV (329.3 g·ha⁻¹) (Tabla 4).

Crustáceos calápidos

Con 13 especies citadas para la zona del Pacífico tropical (Hendrickx, 1995c), la familia Calappidae es una de las más características en las comunidades de crustáceos de la plataforma continental del Pacífico mexicano. En las costas de Jalisco y Colima se recolectaron seis especies: *Calappa convexa* de Saussure, 1853, *C. saussurei* Rathbun, 1898, *Cycloes bairdii* Stimpson, 1860, *Hepatus kossmanni* Neumann, 1878, *Osachila lata* Faxon 1893 y *Platymera gaudichaudi* (A. Milne Edwards, 1837).

En los cruceros de las campañas DEM III y IV se registró la mayor densidad con un promedio de 2.4 ind ha⁻¹. En la figura 6 se observan los cambios en la abundancia relativa de un crucero a otro, y que *C. bairdii* fue más abundante durante la DEM IV, mientras que *H. kossmanni* lo fue en la DEM I. Por otro lado, *H. kossmanni* presentó la mayor biomasa, con un promedio de 64.5 g·ha⁻¹ (Tabla 5).

La tabla 6 muestra, para los cuatro grupos de crustáceos analizados, el sitio, la profundidad, la riqueza

Tabla 3
Biomasa (g·ha⁻¹) por campaña, para las especie de crustáceos portúnidos presentes en las costas de Jalisco y Colima

| Especies | DEM I | DEM II | DEM III | DEM IV | DEM V |
|----------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| <i>Portunus xantusii affinis</i> | 6500.63 | 1621.47 | 3738.95 | 34628.31 | 29459.94 |
| <i>Portunus xantusii spp.</i> | 33.75 | 1047.00 | 730.70 | 774.44 | 854.17 |
| <i>Portunus asper</i> | 425.58 | 423.62 | 438.48 | 710.42 | 703.79 |
| <i>Portunus tuberculatus</i> | | | 12.68 | | |
| <i>Euphylax robustus</i> | 91.67 | 107.73 | 49.30 | 28.92 | 70.10 |
| <i>Euphylax dovii</i> | | 2.63 | 3.64 | 10.60 | 7.18 |
| <i>Arenaeus mexicanus</i> | 171.16 | 18.79 | 2.17 | 102.63 | 169.13 |
| <i>Callinectes arcuatus</i> | | | | 0.73 | 22.82 |

Tabla 4
Biomasa (g·ha⁻¹) por campaña, para las especies de crustáceos estomatópodos presentes en las costas de Jalisco y Colima

| Especies | DEM I | DEM II | DEM III | DEM IV | DEM V |
|--------------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|
| <i>Squilla hancocki</i> | 101.49 | 189.96 | 64.49 | 136.87 | 146.51 |
| <i>Squilla panamensis</i> | 38.25 | 25.95 | 322.16 | 329.30 | 249.14 |
| <i>Squilla mantoidea</i> | 12.43 | 5.08 | 0.32 | 10.25 | 0.20 |
| <i>Squilla parva</i> | 0.09 | | | 0.10 | 0.20 |
| <i>Meiosquilla swetti</i> | | | 0.36 | | |
| <i>Hemisquilla e. californiensis</i> | 0.61 | | 0.86 | | 0.13 |
| <i>Eurysquilla veleronis</i> | 0.45 | 0.18 | 0.37 | 0.13 | 0.92 |
| <i>Lysiosquilla desaussurei</i> | | | 9.87 | 1.41 | |
| <i>Lysiosquilla panamica</i> | | | 0.08 | | |

de especies y el nombre de la especie que presentó la mayor biomasa (g·ha⁻¹) en cada una de las campañas de muestreo. No se observó un patrón claro en cuanto a los máximos de abundancia de cada grupo de crustáceos. Para los camarones, en tres de los cinco cruceros, el sitio que presentó la mayor biomasa fue Cuitzmala; sin embargo no existió correspondencia con la riqueza específica o la especie más numerosa.

En el grupo de la jaibas, *P. xantusii affinis* fue la especie más abundante aun cuando existieron dife-

Tabla 5
Biomasa (g·ha⁻¹) por campaña, para las especies de crustáceos calápidos presentes en las costas de Jalisco y Colima

| Especies | DEM I | DEM II | DEM III | DEM IV | DEM V |
|------------------------------|--------|--------|---------|--------|-------|
| <i>Cycloes bairdii</i> | 60.40 | 3.25 | 31.21 | 106.26 | 6.01 |
| <i>Hepatus kossmanni</i> | 144.55 | 13.52 | 74.83 | 57.61 | 32.02 |
| <i>Platymera gaudichaudi</i> | 13.34 | 17.27 | 65.30 | 36.88 | 2.71 |
| <i>Calappa convexa</i> | 53.64 | 2.25 | 0.16 | 35.06 | 36.90 |
| <i>Osachila lata</i> | | 0.62 | 5.18 | 0.77 | 0.90 |
| <i>Calappa saussurei</i> | | | | | 0.65 |

Figura 6
Densidad relativa (ind·ha⁻¹) por campaña de muestreo de las especies de crustáceos calápidos presentes en las costas de Jalisco y Colima

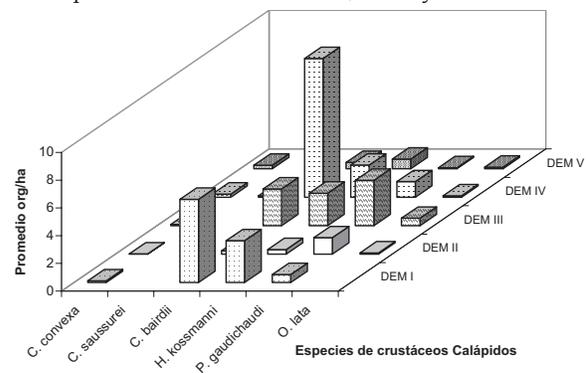


Tabla 6
Localidad, profundidad y riqueza de especies en donde se presentó la máxima biomasa de cada uno de los grupos de crustáceos considerados

| | Demersal | | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|
| | I | II | III | IV | V |
| CAMARONES | | | | | |
| Localidad | Cuitzmala | Navidad | Cuitzmala | Cuitzmala | El Coco |
| Profundidad (m) | 60 | 80 | 40 | 80 | 80 |
| Riqueza sp. | 6 | 1 | 7 | 2 | 1 |
| Biomasa (g/ha) | 2743 g/ha | 2720 | 2956 | 4195 | 2952 |
| Especie | <i>S. disdorsalis</i> | <i>S. mutator</i> | <i>S. mutator</i> | <i>F. brevisrostris</i> | <i>S. mutator</i> |
| JAIBAS | | | | | |
| Localidad | Cuyutlán | Manzanillo | Cuitzmala | Tepalcates | Tepalcates |
| Profundidad (m) | 60 | 60 | 40 | 80 | 20 |
| Riqueza sp. | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| Biomasa (g/ha) | 59074 | 18594 | 23155 | 180925 | 137202 |
| Especie | <i>P. x. affinis</i> | <i>P. x. affinis</i> | <i>P. x. affinis</i> | <i>P. x. affinis</i> | <i>P. x. affinis</i> |
| ESQUILAS | | | | | |
| Localidad | Cuyutlán | Navidad | El Coco | El Coco | El Coco |
| Profundidad (m) | 60 | 60 | 60 | 80 | 60 |
| Riqueza sp. | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Biomasa (g/ha) | 739 | 2764 | 6011 | 5520 | 5978 |
| Especie | <i>S. panamensis</i> | <i>S. hancocki</i> | <i>S. panamensis</i> | <i>S. panamensis</i> | <i>S. panamensis</i> |
| CALÁPIDOS | | | | | |
| Localidad | Manzanillo | Tenacatita | Tenacatita | Manzanillo | Navidad |
| Profundidad (m) | 60 | 80 | 40 | 60 | 20 |
| Riqueza sp. | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| Biomasa (g/ha) | 1587 | 195 | 993 | 1494 | 1193 |
| Especie | <i>H. kossmanni</i> | <i>P. gaudichaudi</i> | <i>P. gaudichaudi</i> | <i>C. bairdii</i> | <i>C. convexa</i> |

rencias en el sitio y la profundidad en que se presentaron los valores máximos de biomasa.

En los estomatópodos se registró la mayor abundancia a los 60 metros de profundidad, en la playa el Coco, situada en los límites de los estados de Jalisco y Colima, muy cercana a la desembocadura del río Marabasco, siendo *S. panamensis* la especie que presentó las mayores biomásas. Finalmente, en los crustáceos calápidos no fue posible definir tendencias en los valores observados de biomasa relativa. La riqueza específica para este grupo siempre fue baja.

No se muestran los resultados de los análisis de varianza por cuestiones de espacio; sin embargo, en todos los casos se rechazó la hipótesis de homogeneidad en la distribución espacial y temporal, para los cuatro grupos de crustáceos considerados.

Potencial de explotación de la fauna de acompañamiento

En los últimos tiempos, en coincidencia con el abatimiento en la abundancia de algunas pesquerías en el ámbito mundial, ha aumentado el interés en el aprovechamiento de la fauna capturada de manera incidental en la pesquería de camarón; si bien, la falta de estudios y el elevado precio del camarón con respecto al costo de la captura incidental, no han motivado al sector pesquero para aprovecharla (van der Heiden, 1985; Sierra-Rodríguez *et al.*, 2000). Sin embargo, puesto que esta pesquería es altamente perturbadora de la estructura de las comunidades demersales, es prioritario buscar el aprovechamiento integral de las capturas y la disminución del daño de esta actividad en la comunidad.

En 1985 los cálculos mundiales sobre la fauna incidental del camarón variaban entre tres y seis millones de toneladas por año, con una proporción promedio de camarón/peces de 1:10 individuos en aguas tropicales (Sierra-Rodríguez *et al.*, 2000). Se ha estimado que en México la relación camarón:fauna de acompañamiento varía desde 1:2 hasta 1:10 (Chapa-Saldaña, 1976; Rosales-Juárez, 1976; Hendrickx, 1985; van der Heiden, 1985; Sierra-Rodríguez *et al.*, 2000). En el presente estudio, la proporción de fauna de acompañamiento fue mayor, ya que el porcentaje de camarón capturado varió entre uno y cuatro por ciento con respecto al volumen total de la captura.

Hendrickx (1985) considera que la sobrepesca de las especies de peneidos comerciales y, como consecuencia, la disminución de la biomasa de camarones en el Golfo de California y en el Pacífico mexicano en general, podrían ser el motivo principal del incremento que ha habido en las poblaciones de *Sicyonia*, *Trachypenaeus* y *Xiphopenaeus* en la plataforma continental. Si bien en los muestreos realizados en las costas

de Jalisco y Colima se observa esta misma situación, no existen estudios anteriores sobre la estructura de las comunidades bentónicas a partir de los cuales sea posible establecer parámetros de referencia.

De la misma forma en que se presenta el caso de la sobreexplotación, es posible encontrar varias especies que permanecen subexplotadas. Al respecto Álvarez-León (2002) menciona que de las 11 especies de camarones capturadas en el Pacífico colombiano, ocho se aprovechan, y de éstas, varias sólo se consumen localmente, por falta de mercado tanto nacional como internacional.

Por su parte, Hendrickx (1985) considera que algunas especies de cangrejos portúnidos pueden ser utilizadas como parte explotable de la fauna acompañante del camarón, en función de su tamaño (*Euphyllax*) o abundancia (*Portunus*), pero hasta el momento no se cuenta con datos de una pesquería que indique que las especies del género *Portunus* estén siendo explotadas de manera continua en el Pacífico Oriental tropical. Sin embargo, de acuerdo con los datos de abundancia obtenidos en el presente estudio, la especie *P. xantusii affinis* podría ser considerada para ello, ya que, si bien su talla es pequeña, la gran biomasa obtenida lo compensa.

Castro *et al.* (1988, 1989) consideran que es posible establecer una pesquería de pequeña escala en función de las capturas de los portúnidos en la costa de Ecuador; empero, además de la evaluación del potencial pesquero de los cangrejos portúnidos, deberán efectuarse estudios de tecnología pesquera, con el objeto de definir el manejo de las capturas, su procesamiento y la comercialización del producto obtenido.

Por otra parte, para salvar las dificultades que se tienen para identificar a las subespecies de *P. xantusii* (Hendrickx *et al.*, 1997), en este trabajo se optó por considerar sólo a los organismos capturados *P. xantusii affinis*, ya que esta subespecie es fácil de diferenciar por su morfología externa (novena espina anterolateral corta) (Garth y Stephenson, 1966) y *Portunus xantusii spp.*, denominación en la que se incluyó a las otras subespecies y formas intermedias. Cabe mencionar que en el Golfo de Tehuantepec, Sosa-Hernández *et al.* (1980) registraron las tres subespecies (*P. xantusii affinis*, *P. xantusii minimus* y *P. xantusii xantusii*), además de especímenes de formas intermedias (Hendrickx *et al.*, 1997); en dichos trabajos la subespecie dominante fue *P. xantusii minimus* mientras que en el presente trabajo, fue *P. xantusii affinis*.

Un dato que resulta interesante es que en muchos de los estudios realizados sobre portúnidos, el género *Callinectes* aparece en más de 70% de las capturas (Rosales-Juárez, 1976), por lo que puede llegar a soportar una pesquería ocasional (Hendrickx,

1993). En contraste, en las profundidades en la que se tomaron muestras en la plataforma continental de Jalisco y Colima (de 20 a 80 m), *C. arcuatus* puede considerarse como una especie rara, ya que después de efectuar, durante las primeras tres campañas de muestreo, 84 arrastres en zonas cercanas a sistemas estuarinos, hábitat característico de este género, no se capturó algún organismo de esta especie, y fue escasa en las últimas dos campañas. D'Achiardi-Navas y Álvarez-León, (2004) mencionan que aun cuando la pesca de *Callinectes arcuatus* en el Pacífico colombiano, como parte de la fauna de acompañamiento, es considerable y susceptible de aprovechamiento, las embarcaciones pesqueras no están habilitadas para mantener el producto vivo y por ello desechan toneladas de jaibas, obtenidas en cada uno de los arrastres.

Con respecto a los estomatópodos, en contraste con lo que ocurre en otras regiones del mundo, en el Pacífico oriental tropical no se han explotado comercialmente. Ocho especies, representadas en dos géneros (*Hemisquilla* y *Squilla*), son aprovechadas en Centroamérica y Chile para consumo local (Chirichigno *et al.*, 1982). Las especies que más destacan desde el punto de vista pesquero en el Pacífico mexicano son *S. mantoidea* en el sureste del Golfo de California y *S. bigelowi* en el Alto Golfo (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1991). La abundancia observada de *S. panamensis* y *S. hancocki* en las costas de Jalisco y Colima permiten considerarlas como un recurso con potencial de explotación.

En el caso de los calápidos, Hendrickx (1995c) menciona la especie *C. convexa* como muy frecuente en las capturas de arrastres camaroneros en el Pacífico tropical. En la zona de Jalisco y Colima fue muy escasa, tanto como 40 ejemplares en dos años. Algunas especies, como *C. convexa*, son utilizadas para la subsistencia por los pescadores o bien son explotadas para artesanías en algunas localidades del Pacífico oriental tropical (Ayón-Parente y Hendrickx, 2001).

Existen otras especies de crustáceos que no se consideraron en este análisis, pero que pueden pensarse como potencialmente explotables. Tal es el caso de la langosta zapatera *Evibacus princeps*, presente en los arrastres efectuados a profundidades de 20-60 m y sobre el que se sabe que es un organismo apreciado por los pescadores de la región (Kosonoy,¹ comunicación personal).

La región de estudio es zona de tránsito y eventual pesca para la industria camaronera de alta mar:

Ampliar el conocimiento sobre la abundancia de los crustáceos demersales y determinar la presencia de especies susceptibles de explotación permitirá tener una visión más amplia del entorno de acción de esta pesquería así como abundar en el conocimiento de una región que se considera poco estudiada.

Agradecimientos

El presente trabajo, producto del proyecto Biodiversidad y potencial pesquero de los recursos marinos demersales de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, fue financiado por la Universidad de Guadalajara, y se llevó a cabo con el permiso de Pesca de Fomento de la SEMARNAP, 150995-214-03. Se agradece a la tripulación del Barco BIP V por su apoyo en el trabajo de campo y a los compañeros del DEDSZC por su colaboración en la separación primaria de las muestras. A Michel Hendrickx y José Salgado-Barragán, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, Estación Mazatlán, nuestra gratitud por su valiosa ayuda en la validación de las especies.

Referencias bibliográficas

- AGUILAR-PALOMINO, B., J. Mariscal-Romero, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en la primavera de 1995. *Ciencias Marinas*, 22(4):469-481.
- ÁLVAREZ-LEÓN, R. 2002. Pesca y aprovechamiento de los crustáceos de importancia comercial del Pacífico colombiano. En: M. E. Hendrickx (ed). *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico Este I*. ICMYL, UNAM, México. p. 1-35.
- ARCINIEGA-FLORES, J., V. Landa-Jaime y G. González-Sansón. 1998. Distribución y abundancia de los crustáceos estomatópodos de fondos blandos en las costas de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(2):169-181.
- ARVIZU-MARTÍNEZ, J. 1979. Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón. La alternativa tecnológica. *Memorias Ier Simposio sobre Biología Marina, Área Ciencias del Mar*. UABCS, La Paz. p. 91-110.
- AYÓN-PARENTE, M. y M.E. Hendrickx. 2001. Biology and fishery of the arched box crab *Calappa convexa* de Saussure (Crustacea, Brachyura, Calappidae) in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Ciencias Marinas*, 27(4):521-541.
- CADENA, E.C. 1982. Aspectos biotecnológicos de la fauna de acompañamiento del camarón en la región noreste del Golfo de México. INP, SEPECSA, *Ciencia Pesquera*, 3:1-8.
- CAMPOS, E., E.F. Félix-Pico y F. García-Domínguez. 1995. Distribution and host for four symbiotic crustaceans of the Mexican Pacific (Stomatopoda and Decapoda). *Bull. Southern California Acad. Sci.*, 94(2):176-178.
- CANTÚ-GUERRA, G., E. Corripio-Cadena, M.L. Díaz-López, A. Ortiz-Guzmán, J.R. Casales, F. Sartome y F. López-Silicea. 1978. Primer avance técnico para la utilización de la fauna de acom-

1. Kosonoy-Aceves, Daniel. Secretario de la Federación de Cooperativas Pesqueras de Jalisco. Barra de Navidad, Jalisco.

- pañamiento del camarón en la elaboración de alimentos para consumo humano. INP, *Serie Tecnológica*, 16:1-14.
- CASTRO, K.M., J.T. De Alteris, B. Zapata y D. Castillo. 1988. Resource assessment of portunid crabs in Ecuador. *J. Shellfish Research*, 7(3):413-419.
- CASTRO, K.M., J.T. De Alteris, B. Zapata y D. Castillo. 1989. Methodologies for development of a new fishery: a case study of swimming crabs in Ecuador. *World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design Proceedings*. Marine Institute, St. John's, Newfoundland, Canada. p. 228-234.
- CHAPA-SALDAÑA, H. 1976. La fauna acompañante del camarón como un índice de monopesca. En: Instituto Nacional de Pesca (ed.). *Memorias del Simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones*. Guaymas, Sonora. p. 447-450.
- CHIRICHIGNO, N., W. Fisher y C.E. Nauen. 1982. *Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte II: Pacífico Centro y Suroriental*. INFO-PESCA. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, SIC/82/2, 494p.
- D'ACHIARDI-NAVAS, W. y R. Alvarez-León. 2004. Rendimiento pesquero de las jaibas *Callinectes arcuatus* y *C. toxotes* (Decapoda: Brachyura: Portunidae) en la ensenada de Tumaco, Pacífico colombiano. En: M.E. Hendrickx (ed). *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico Este 3*. ICMYL, UNAM, México. p. 31-43.
- DITTEL, A.I. 1991. Distribution, abundance and sexual composition of stomatopods in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *J. Crus. Biol.*, 11(2):269-276.
- GALAVÍZ-SOLÍS, A. y M. Gutiérrez-Estrada. 1978. Características costeras y litorales de Nayarit y norte de Jalisco, México. *Memorias del VI Congreso Nacional de Oceanografía*. Ensenada, Baja California. p. 46-54.
- GARCÍA DE QUEVEDO-MACHAÍN, R., E. Godínez-Domínguez y M. Saucedo-Lozano. 1997. Range extension and large size of *Sicyonia mixta* (Decapoda: Sicyoniidae) off Jalisco, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 45(4):1693-1694.
- GARTH, J.S. y W. Stephenson. 1966. Brachyura of the Pacific coast of America. Brachyrhyncha: Portunidae. *Allan Hancock Monogr. Mar. Biol.*, 1:1-154.
- GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E. y G. González-Sansón. 1998. Variación de los patrones de distribución batimétrica de la fauna macrobentónica en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(3):337-351.
- GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E. y G. González-Sansón. 1999. Diversidad de macroinvertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 25(4):609-627.
- GONZÁLEZ-SANSÓN, G., B. Aguilar-Palomino, J. Arciniega-Flores, R. García de Quevedo-Machaín, E. Godínez-Domínguez, V. Landa-Jaime, J. Mariscal-Romero, J.E. Michel-Morfin y M. Saucedo-Lozano. 1997. Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (primavera, 1995). *Ciencias Marinas*, 23(1):93-110.
- HENDRICKX, M.E. 1984a. Distribution and abundance of stomatopods (Crustacea, Hoplocarida) in southern Sinaloa, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 32(2):269-277.
- HENDRICKX, M.E. 1984b. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa. III. Clave de identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). *An. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM*, 11(1):49-64.
- HENDRICKX, M.E. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del golfo de California y su importancia como recurso potencial. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Programa Univ. de Alimentos, ICMYL-UNAM, INP, México. p. 95-148.
- HENDRICKX, M.E. 1990. The stomatopod and decapod crustaceans collected during the GUAYTEC II cruise in the central Gulf of California, Mexico, with the description of a new species of *Plesionika* Bate (Caridea: Pandalidae). *Rev. Biol. Trop.*, 38(1):35-53.
- HENDRICKX, M.E. 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico mexicano. En: S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional para la Biodiversidad, CIQRO, México. pp. 271-318.
- HENDRICKX, M.E. 1995a. Introducción. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e invertebrados*. FAO, Roma. pp. 1-7.
- HENDRICKX, M.E. 1995b. Camarones. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e invertebrados*. FAO, Roma. p. 417-537.
- HENDRICKX, M.E. 1995c. Cangrejos. En: W. Fisher, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados*. FAO, Roma. p. 565-636.
- HENDRICKX, M.E. 1996. *Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano*. CONABIO, ICMYL, UNAM, México. 148p.
- HENDRICKX, M.E. 1997. *Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura: Dromiidae, hasta Leucosiidae) del Pacífico Mexicano*. CONABIO, ICMYL, UNAM, México. 178p.
- HENDRICKX, M.E., M. Demestre, A. Esparza-Haro y J. Salgado-Barragán. 1997. Stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P5 and CEEMEX P7 cruises to the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Oceanides*, 11(2):1-28.
- HENDRICKX, M.E. y V. Landa-Jaime. 1997. A new species of *Parthenope* Weber (Crustacea: Brachyura: Parthenopidae) from the Pacific coast of Mexico. *Bull. L'institut Royal Sciences Naturelles, Bélgica*, 67:95-100.
- HENDRICKX, M.E. y J. Salgado-Barragán. 1987. A new species of stomatopod, *Eurysquilla pumae* (Eurysquillidae), from the Gulf of California, Mexico. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 100:529-531.
- HENDRICKX, M.E. y J. Salgado-Barragán. 1989. Ecology and fishery of stomatopods in the Gulf of California, México. En: E.A. Ferrero (ed). *Biology of stomatopods*. Selected Symposia and Monographs U.Z.I., 3 Mucchi, Modena. pp. 241-249.
- HENDRICKX, M.E. y J. Salgado-Barragán. 1991. *Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico mexicano*. Publicación especial del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 10: 1-200.
- HENDRICKX, M.E. y J. Salgado-Barragán. 1994. Stomatopods (Crustacea: Hoplocarida) collected off the coast of Sinaloa, México, during the Biopacess cruises IV, V and VI (August, 1991, March and June, 1992). *An. Inst. Biol. Ser. Zool. UNAM*, 65(2):217-231.
- HENDRICKX, M.E. y A.M. van der Heiden. 1983a. Four species of stomatopods and decapoda brachyura new to the marine fauna on the Gulf of California, Mexico. *Crustaceana*, 44(1):109-110.
- HENDRICKX, M.E. y A.M. van der Heiden. 1983b. New records of stomatopod and decapod crustaceans along the Pacific coast of Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 31(4):58-60.

- HENDRICKX, M.E., A.M. van der Heiden, y A. Toledano-Granados. 1984. Resultados de las campañas SIPCO (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". Hidrología y composición de las capturas efectuadas en los arrastres. *An. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM, 11(1):107-122.
- ILLESCAS-MONTERROSO, C.M., J. Salgado-Barragán y J.L. Villalobos-Hiriart. 1991. Distribución geográfica, batimetría y aspectos ecológicos de los estomatópodos recolectados durante las campañas oceanográficas DAMA y ATLAS en la plataforma continental de Nayarit, Michoacán y Guerrero, México. *An. Instituto de Biología. Ser. Zool.* UNAM, 62(3): 431-451.
- LANDA-JAIME, V. y J. Arciniega-Flores. 1997. Ampliación de ámbito de *Lysiosquilla panamica* (Stomatopoda: Lysiosquillidae) en el Pacífico tropical mexicano. *Rev. Biol. Trop.*, 45(3):1269-1270.
- LANDA-JAIME, V. y J. Arciniega-Flores. 1998. Macromoluscos bentónicos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(2):155-167.
- LANDA-JAIME, V., J. Arciniega-Flores, R. García de Quevedo-Machain, J.E. Michel-Morfin y G. González-Sansón. 1997. Crustáceos decápodos y estomatópodos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 23(4):403-417.
- MANNING, R.B. 1971. *Lysiosquilla panamica*, a new stomatopod crustacean from the eastern Pacific region. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 84(27): 225-230.
- MANNING, R.B. 1972. Three new stomatopod crustaceans of the family Lysiosquillidae from the eastern Pacific region. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 85:271-278.
- MANNING, R.B. 1980. The superfamilies, families and genera of recent stomatopod crustacea, with diagnoses of six new families. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 93(2):362-372.
- MANNING, R.B. y D.K. Camp. 1993. Erythroquilloidea, a new superfamily, and Tetrasquillidae, a new family of stomatopod crustaceans. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 106(1):85-91.
- MARISCAL-ROMERO, J. 2002. Variabilidad espacio temporal de la estructura de las asociaciones de peces demersales de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro de Inv. Biol.*, 36(1):26-56.
- MARISCAL-ROMERO, J., B. Aguilar-Palomino, G. Lucano-Ramírez, A.R. Raymundo Huizar, L.E. Rodríguez-Ibarra, S. Ruíz-Ramírez y G. González-Sansón. 1998. Asociaciones de peces demersales de la plataforma continental de Colima y Jalisco, México (primavera, 1995). *Ciencias Marinas*, 24(1):35-54.
- MURILLO, C. 1988. Estomatópodos de la costa pacífica de Colombia e Isla Gorgona (Crustacea: Stomatopoda: Squillidae, Gonpdactyllidae y Pseudosquillidae). *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín*, 18:95-112.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1971. A key to the American Pacific shrimps of the genus *Trachypenaeus* (Decapoda: Penaeidae), with the description of a new species. *Fish Bull.*, 69(1):635-646.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1985. The rock shrimp genus *Sicyonia* (Crustacea: Decapoda: Penaeidea) in the eastern Pacific. *Fish Bull.*, 83(1):1-79.
- PÉREZ-FARFANTE, I. 1988. Illustrated key to Penaeoid shrimps of commerce in the Americas. *U.S. Dept. Comm. NOAA Tech Rep. NMFS*, 64:1-32.
- PÉREZ-FARFANTE, I. y B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestotoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat. París*, 175:1-233.
- PÉREZ-PEÑA, M. y E. Ríos-Jara. 1998. Gastropod mollusks from the continental shelf off Jalisco and Colima, Mexico: Species collected with a trawling net. *Ciencias Marinas*, 24(4):425-442.
- RATHBUN, M.J. 1937. The Oxystomatous and allied crabs of America. *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 166:1-278.
- RAYMUNDO HUIZAR, A.R. y X. Chiappa-Carrara. 2000. Hábitos alimentarios de *Diodon histrix* y *Diodon holocanthus* (Pisces: Diodontidae) en las costas de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro de Inv. Biol.*, 34(2):181-210.
- REAKA, M.L. y R.B. Manning. 1980. Geographic range, life history patterns, and body size in a guild of coral-dwelling mantis shrimps. *Evolution*, 34(5):1019-1030.
- RÍOS-JARA, E., M. Pérez-Peña, L. Lizárraga-Chávez y J.E. Michel-Morfin. 1996. Additional gastropod records from the continental shelf off Jalisco and Colima, México. *Ciencias Marinas*, 22(3): 347-359.
- RÍOS-JARA, E., M. Pérez-Peña, R. Beas-Luna, E. López-Uriarte y E. Juárez-Carrillo. 2001. Gastropods and bivalves of commercial interest from the continental shelf of Jalisco and Colima, Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 49(3): 785-789.
- RODRÍGUEZ-DE LA CRUZ, M. C. 1987. *Crustáceos decápodos del Golfo de California*. Secretaría de Pesca, México. 306p.
- ROSALES-JUÁREZ, F. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón en alta mar, frente a la costa de Sinaloa, México. En: Instituto Nacional de Pesca (ed.). *Memorias Reunión sobre los recursos de pesca costera de México*, Veracruz. pp. 25-80.
- RUÍZ-DURÁ, M. F. 1985. *Recursos pesqueros de las costas de México*. Limusa, México. 135p.
- SALGADO-BARRAGÁN, J. y C. Illescas-Monterroso. 1987. First record of *Lysiosquilla panamica* Manning, 1971 (Crustacea: Stomatopoda) in the Pacific waters of Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 35(1):159-160.
- SAUCEDO-LOZANO, M. y X. Chiappa-Carrara. 2000. Alimentación natural de juveniles de *Lutjanus guttatus* (Lutjanidae: Perciformes) en la costa de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro de Inv. Biol.*, 34(2):159-180.
- SIERRA-RODRÍGUEZ, P., C. Acosta-Castañeda, J.A. García-Borbón, A.R. García-Juárez, A. Liedo-Galindo, J.M. Melchor-Aragón, S. Ramos-Cruz, A. Rosas-Cota, M.P. Toledo Díaz-Rubín y E. Zárate-Becerra. 2000. Camarón. Pesquerías del Océano Pacífico. En: M.A. Cisneros-Mata, L.F. Beléndez-Moreno, E. Zárate-Becerra, M.T. Gaspar-Dillanes, L.C. López-González, C. Saucedo-Ruiz y J. Tovar-Ávila. *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo 1999-2000*. INP, SEMARNAT. pp. 1-50.
- SOSA-HERNÁNDEZ, P., J.L. Hernández-Aguilera y J.L. Villalobos-Hiriart. 1980. *Estudio prospectivo de los crustáceos (Decapoda y Stomatopoda) del Golfo de Tehuantepec, México*. Investigaciones Oceanográficas/B-80-10. Secretaría de Marina, México. 49p.
- STEPHENSON, W. 1967. A comparison of Australian and American specimens of *Hemisquilla ensigera* (Owen, 1932) (Crustacea: Stomatopoda). *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 120(3564): 1-18.
- VAN DER HEIDEN, A.M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del golfo de California. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Programa Univ. de Alimentos, ICMYL-UNAM, INP, México. pp. 149-200.
- VILLALOBOS-HIRIART, J.L., J.C. Nates-Rodríguez, A. Cantú-Díaz Barriga, M.D. Valle-Martínez, P. Flores-Hernández, E. Lira-Fernández y P. Schmidtsdorf-Valencia. 1989. *Crustáceos estomatópodos y decápodos intermareales de las islas del Golfo de California, México*. Listados faunísticos de México I. Instituto de Biología. UNAM, México. 114p.
- WICKSTEN, M. K. y M.E. Hendrickx. 1992. Checklist of penaeoid and caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea: Caridea) from the eastern tropical Pacific. *Proc. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 9:1-11.