

Bivalvos y gasterópodos (Mollusca) de importancia comercial y potencial de las costas de Chiapas y Oaxaca, México

Eduardo Ríos-Jara *, Ceciel M. Navarro-Caravantes *, Saúl Sarmiento Nafate **, Cristian M. Galván-Villa * & Ernesto López-Uriarte *

Resumen

Bivalvos y gasterópodos (Mollusca) de importancia comercial y potencial de las costas de Chiapas y Oaxaca, México. Se presentan las especies de bivalvos y gasterópodos de interés comercial, y con potencial de aprovechamiento, registradas en nueve localidades costeras y 55 de la plataforma continental de Chiapas y el sur de Oaxaca, durante los meses de marzo a junio de 2004. En las localidades costeras los registros se hicieron mediante búsqueda directa durante recorridos en las playas rocosas y arenosas, esteros y lagunas costeras. En la plataforma continental se efectuaron arrastres con redes camarónicas a bordo del barco camarero FIPESCO 63. Se estimó la abundancia relativa de cada especie en todas las localidades y se clasificaron de acuerdo a los diferentes hábitats y ambientes, profundidad y los principales usos de estos moluscos en la región. Se obtuvieron 164 especies en total, de las cuales 31 especies de bivalvos y 16 de gasterópodos son consideradas de interés comercial o potencial en la región. Destacan por su riqueza específica ocho bivalvos del género

Abstract

Bivalves and gastropods (Mollusca) of commercial and potential importance from coast of the Chiapas and Oaxaca, Mexico. This study presents the species of bivalves and gastropods of commercial interest and potential use registered in nine coastal localities and 55 stations of the continental shelf of Chiapas and southern Oaxaca, Mexico from march to june, 2004. In the coastal localities, the mollusks were searched directly in the rocky and sandy beaches, estuaries and coastal lagoons. In the continental shelf, the collections were made with a trawling net on board of the shrimp vessel FIPESCO 63. The relative abundance of each species was estimated for all localities according to the habitat, environment, depth and their use by men in the region. A total of 164 species were obtained from which 31 bivalves and 16 gastropods are of commercial or potential interest. The most diverse genera are *Anadara* (eight species) and *Oliva* (three species). In the coastal localities, the most abundant species were *Anadara aequatorialis*, *A. bifrons*,

Résumé

Bivalves et gastéropodes (Mollusca) de commercial et potentiel importance de la côte du Chiapas et d'Oaxaca, Mexique. Se présentent les espèces de bivalves et gastéropodes d'intérêt commercial et avec potentiel d'utilisation enregistrées dans neuf localités côtières et 55 de la plateforme continentale de Chiapas et le sud d'Oaxaca, Mexique, pendant les mois de mars à juin 2004. Dans les localités côtières les registres ont été faits par recherche directe pendant des parcours dans les plages rocheuses et sablonneuses, estuaires et lacunes côtières. Dans la plateforme continentale on a effectué des entraînements avec des réseaux pêcheurs de crevettes à bord du bateau pêcheur de crevettes FIPESCO 63. A été estimé l'abondance relative de chaque espèce dans toutes les localités et ils ont été classés en accord avec les différents habitats et atmosphères, profondeur et les principales utilisations de ces mollusques dans la région. On a obtenu 164 espèces en total, dont 31 espèces de bivalves et de 16 de gastéropodes sont considérées d'intérêt commercial ou

* Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Carretera a Nogales Km 15.5, Las Agujas Nextipac, Zapopan, 45110, Jalisco, México

** Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) de Salina Cruz, Oaxaca, Instituto Nacional de la Pesca, México

Correos electronicos: edurios@cucba.udg.mx, ceciel@hotmail.com, nafatess@hotmail.com, cmgv1982@hotmail.com, ernlopez@cucba.udg.mx

Anadara, y tres gasterópodos del género *Oliva*. En las localidades del margen litoral las especies más abundantes fueron *Anadara aequatorialis*, *A. bifrons*, *Crassostrea palmula*, *C. prismatica*, *Mytella guyanensis*, *Tagelus longisinuatus*, *Donax punctatostriatus*, *Tellina sp.*, *Olivella volutella* y *O. zanoeta*. En las localidades de plataforma continental, las más abundantes fueron *Argopecten ventricosus*, *Dosinia ponderosa*, *Ficus ventricosa*, *Fusinus dupetitthouarsi*, *Harpa crenata* y los caracoles *Hexaplex brassica*, *Melongena patula* y *Pleuroploca granosa*. Se comenta sobre el uso actual de las especies y las posibilidades de aprovechamiento en la acuicultura y pesca, tomando como referencia las experiencias con estas y otras especies, en diferentes regiones del Pacífico mexicano y el mundo.

Palabras clave: comercial, Chiapas, Moluscos, Oaxaca, Pacífico mexicano.

Crassostrea palmula, *C. prismatica*, *Mytella guyanensis*, *Tagelus longisinuatus*, *Donax punctatostriatus*, *Tellina sp.*, *Olivella volutella* and *O. zanoeta*. In the localities of the continental shelf, the most abundant were *Argopecten circularis*, *Dosinia ponderosa*, *Ficus ventricosa*, *Fusinus dupetitthouarsi*, *Harpa crenata* and the snails *Hexaplex brassica*, *Melongena patula* y *Pleuroploca granosa*. Some comments are made on the present use of the species and the possibilities of exploitation in aquaculture and fishery taken into consideration previous experiences with these and other species in different regions of the Mexican Pacific and the rest of the world.

Key words: Chiapas, commercial interest, Mexican Pacific, Mollusks, Oaxaca.

potentiel dans la région. Ils soulignent par leur richesse spécifique huit bivalves du genre *Anadara*, et trois gastéropodes du genre *Oliva*. Dans les localités de la marge côtière les espèces les plus abondantes ont été *Anadara aequatorialis*, *A. bifrons*, *Crassostrea palmula*, *C. prismatica*, *Mytella guyanensis*, *Tagelus longisinuatus*, *Donax punctatostriatus*, *Tellina sp.*, *Olivella volutella* et *O. zanoeta*. Dans les localités de la plate-forme continentale, celles plus abondantes ont été *Argopecten circularis*, *Dosinia ponderosa*, *Ficus ventricosa*, *Fusinus dupetitthouarsi*, *Harpa crenata* et les escargots *Hexaplex brassica*, *Melongena patula* et *Pleuroploca granosa*. Il est commenté sur l'utilisation actuelle des espèces et les possibilités d'utilisation dans l'aquaculture et pêche, en prenant comme référence les expériences avec certaines espèces dans différentes régions du Pacifique mexicain et le monde.

Mots clefs: Chiapas, intérêt commercial, mollusques, Oaxaca, Pacifique mexicain.

Introducción

La mayoría de los bivalvos y gasterópodos marinos habitan en la zona litoral de los mares tropicales, principalmente en las playas rocosas y arenosas, los esteros y lagunas costeras, así como en el sublitoral somero. Ambos grupos de moluscos incluyen un gran número de especies de importancia comercial, su carne es usada como alimento y sus conchas como piezas de ornato o en artesanías; además, son también de utilidad como bioindicadores de contaminación o de procesos ambientales y en la industria como fuente de productos cosméticos y farmacéuticos. En México los moluscos son un recurso alimenticio

importante, ya que representan el 11.13% de la producción pesquera y el 23.24% de la producción acuícola nacional. La costa del Pacífico aporta el 8.35% de las capturas y el 2.42% de los moluscos cultivados (Anónimo 2003b). Sin embargo, en la región Pacífico sur del país, y en particular la costa de los estados de Oaxaca y Chiapas, su aprovechamiento es aún bastante limitado.

En esta región, diferentes especies de gasterópodos y bivalvos se capturan de forma artesanal, principalmente para autoconsumo o se comercializan local y/o regionalmente. La mayoría se obtiene de las lagunas costeras y esteros, aunque también de la fauna de acompañamiento de los arrastres

camaroneros, que es la principal pequería de la región junto con la pesca de tiburón (Sierra-Rodríguez *et al.* 2000, Soriano-Velásquez *et al.* 2000, Anónimo 2003a).

Los estudios sobre las especies de interés comercial de la costa de Oaxaca se refieren principalmente al caracol morado *Plicopurpura pansa* (Acevedo & Hernández 1987, Turok *et al.* 1988, Vázquez-Gil *et al.* 2004) y los bivalvos *Atrina maura* y *Pinna rugosa*, comúnmente llamados "callo de hacha" (Ahumada-Sempoal 1998, Hernández-Hernández 2000, Ahumada-Sempoal *et al.* 2002, Serrano-Guzmán 2004, Ángel-Pérez *et al.* 2007). Otros estudios presentan listados y diagnosis taxonómicas de las especies o describen la distribución, abundancia y las inter-relaciones de la taxocenosis de moluscos del intermareal y la plataforma continental de Oaxaca (González-Bulnes 1981, Velásquez-Simental 1982, Jay Gómez-Farías 1985, Holguín-Quiñones *et al.* 1987, Rodríguez-Palacios *et al.* 1988, Sandoval 1988, Holguín-Quiñones & González 1989, Rodríguez 1989, de León-Herrera 2000). La malacofauna marina de Chiapas ha sido menos estudiada, existe únicamente un catálogo preparado por Sevilla-Hernández (1995), el cual presenta aspectos generales sobre su uso en la región.

El aprovechamiento sustentable de los moluscos requiere de estudios sobre su biología y ecología. También hacen falta inventarios detallados, principalmente de las especies del Pacífico sur de México, y un mayor conocimiento sobre su distribución, abundancia y uso por parte del hombre. Además, debido a que actualmente muchas especies no son aprovechadas, estas representan un recurso potencial que deberá estudiarse para su posible explotación mediante prácticas acuícolas o mediante su procesamiento o industrialización a mediana o pequeña escala utilizando mecanismos que permitan mejorar su comercialización y valor agregado.

El presente estudio es una contribución en este sentido, ya que incluye un listado de las especies de interés comercial y potencial del

litoral de Chiapas y sur de Oaxaca, además de información sobre su distribución y abundancia relativa en los distintos ambientes representativos de la región. Se incluyen comentarios sobre su aprovechamiento actual en la región y en en otras áreas del Pacífico mexicano, así como el uso pesquero y acuícola potencial de las especies, con base a información y experiencias en otras localidades de su ámbito de distribución.

Materiales y métodos

El litoral de Chiapas tiene una extensión de 278 km y una plataforma continental de 76,390 km² con extensos esteros y lagunas costeras que alcanzan una superficie de 87,000 ha. El estado de Oaxaca cuenta con 509 km de litoral, una plataforma continental de 41,049 km² y un área de lagunas litorales de 106,900 ha (Ruiz-Durá 1993).

La planicie costera de Chiapas y el sur de Oaxaca presenta una pendiente suave con una amplitud promedio de 25 km, lo que propicia la presencia de vastas áreas de marismas, manglares, esteros y lagunas, además de playones de arena. Entre las playas de arena más extensas de Chiapas, considerando las zonas mesolitoral y supralitoral, están las de Boca del Cielo, El Palmarcito y La Barrita, en tanto que las más angostas son Barra del Suchiate, Puerto Chiapas y Puerto Arista. En términos generales los sedimentos de las playas de Chiapas son similares en granulometría, composición mineralógica y madurez textural, debido probablemente a que se ubican en una región geomórfica y geológica relativamente uniforme. Los sedimentos son preferentemente arenas medias, moderadamente clasificadas, simétricas o asimétricas hacia tamaños finos y mesocúrticas a platicúrticas (Carranza-Edwards 1986).

El litoral sur de Oaxaca presenta además bahías de diferente tamaño y geomorfología, entre las que destaca la zona de Huatulco. Esta zona está conformada principalmente por nueve bahías que incluyen a la bahía

Tangolunda la cual presenta ensenadas, acantilados, playas arenosas, rocosas y de canto rodado, además formaciones arrecifales importantes. Esta variedad de ambientes se manifiesta en la composición de la malacofauna, por lo que en el presente estudio la inclusión de una localidad en Huatulco, permitió obtener un inventario más completo de los moluscos de importancia comercial y potencial de la región sur del Pacífico mexicano.

La recolecta de los moluscos gasterópodos y bivalvos se realizó en dos diferentes tipos de localidades ubicadas con la ayuda de un GPS (marca Garmin modelo Geko 301): a) localidades del margen litoral de Chiapas y Oaxaca; y b) localidades sobre la plataforma continental. Las localidades del margen litoral fueron: 1) estero de Río Suchiate (14°43' N, 92°10' O), 2) estero de Río Cahoacán (14°39' N, 92°21' O), 3) Puerto Madero, actualmente llamado Puerto Chiapas (15°36' N, 93°19' O), 4) reserva La Encrucijada (15°10' N, 92°45' O), 5)

laguna La Joya-Buenavista (15°55' N, 93°50' O), 6) Boca del Cielo (15°51' N, 93°50' O), 7) Puerto Arista (15°50' N, 93°55' O) y 8) Paredón (16°17' N, 93°50' O) en la costa de Chiapas; además de 9) Huatulco (15°54' N, 96°11' O) en la costa de Oaxaca. Las localidades de la plataforma continental se ubicaron en 55 estaciones de muestreo que corresponden al ambiente submareal (hasta 65 m de profundidad), desde Puerto Chiapas (14°41'17" N, 92°28'74" O) hasta Salina Cruz, Oaxaca (16°00'53" N, 95°7'74" O) (Fig. 1).

El trabajo de campo en las localidades del margen litoral se llevó a cabo mediante búsqueda directa, durante recorridos en los diferentes habitats de cada localidad y sitio, durante los meses de abril y mayo de 2004. La recolecta de moluscos sobre la plataforma continental se realizó a bordo del barco camaronero FIPESCO 63 en una campaña de evaluación del recurso camarón por parte de Secretaría de Marina de México, durante los días 16 a 30 de junio de 2004. Se utilizó una red

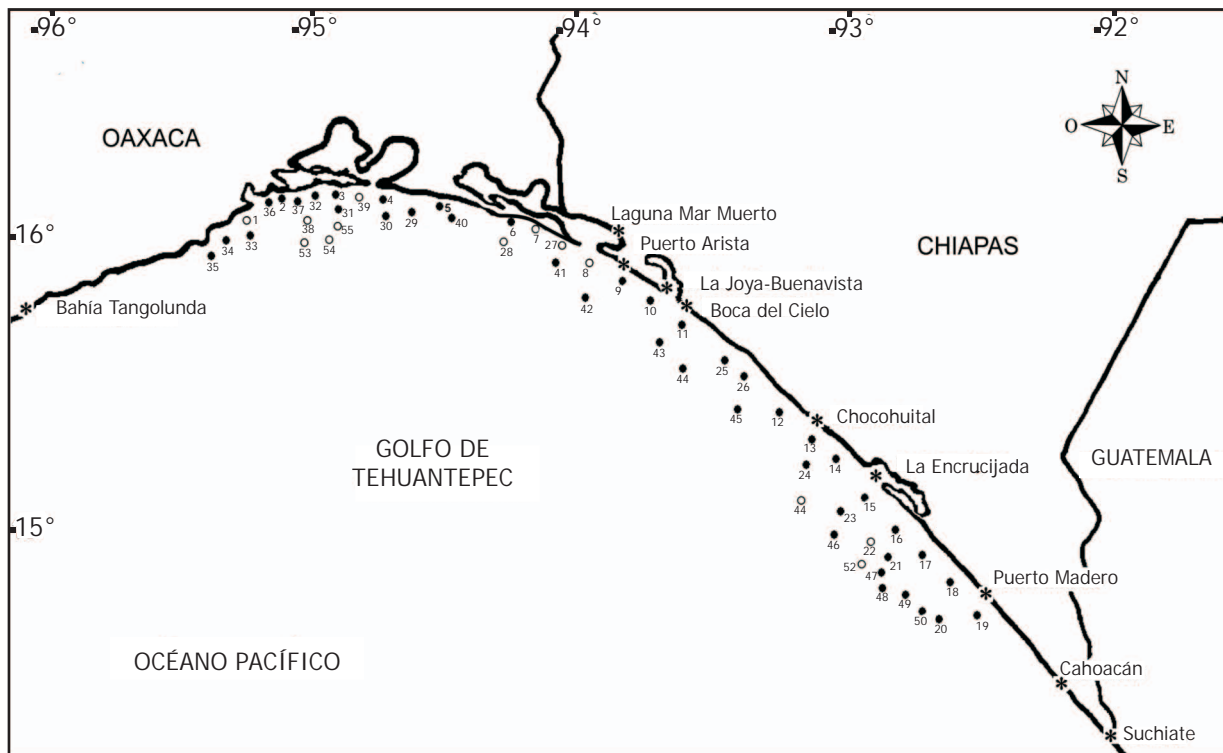


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las localidades de muestreo en el margen litoral y plataforma continental de Chiapas y Oaxaca.

tipo semiportugués con luz de malla 50.8 mm y longitud de la relinga de 24 m. El barco contaba con una capacidad de bodega-congelador de 30 t. Los arrastres se realizaron en 55 estaciones de muestreo a profundidades de entre 14 y 65 m. La profundidad de los arrastres se determinó con la ayuda de una ecosonda marca Furuno modelo F6-200. El tiempo de arrastre fue de 35 a 79 minutos (promedio= 61.6 min), la velocidad de la embarcación de 20.3 a 99.7 m/min. (promedio= 60.8 m/min) y la distancia mínima recorrida en cada arrastre de 1,220 a 6,580 m (promedio= 3,735.5 m). El área de muestreo recorrida por el barco cubrió una extensión de 330 km², desde la estación 18 ubicada en el extremo sureste, cerca de Puerto Chiapas, hasta la estación 35 en el extremo noroeste, cerca de Salina Cruz.

Los moluscos obtenidos en cada arrastre fueron separados, etiquetados y almacenados en costales en la bodega-congelador. La limpieza de las conchas y opérculos se realizó en el Laboratorio de Ecología de Manglares del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en la ciudad de Tapachula, Chiapas, donde se lavaron con agua de la llave y se limpiaron para facilitar su reconocimiento y determinación taxonómica, en algunos casos se eliminaron los restos de la epibiota adherida. Los moluscos vivos fueron también lavados y se extrajeron las partes blandas del organismo, quedando solo las conchas para la identificación taxonómica. Se utilizaron cajas de plástico con divisiones para separar los diferentes tipos de conchas por localidad, ambiente y estación de muestreo.

La determinación taxonómica se realizó en el Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura (LEMA), del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara. Se utilizó bibliografía especializada: Keen (1971), Abbott (1968, 1974), Abbott & Dance (1982) y Morris (1966), las publicaciones de Coan (2001, 2002), Coan & Valentini-Scott (2005) y algunos catálogos como los de Holguín-Quñones & González (1989, 1994), Sevilla-Hernández (1995) y Cruz-Soto &

Jiménez (1994). También se revisaron las actualizaciones taxonómicas sugeridas por Skoglund (2001, 2002). Se estableció una colección malacológica, la cual se depositó en el LEMA con los registros LEMA-MOL-823 al 986.

Resultados

Se obtuvo un total de 164 especies, de las cuales 81 pertenecen a la Clase Bivalvia y 83 a la Clase Gastropoda. Entre estas, las especies consideradas de interés comercial o potencial fueron 31 de bivalvos (Tabla 1) y 16 de gasterópodos (Tabla 2). Destacan por su riqueza específica los bivalvos del género *Anadara*, comunmente llamados pata de mula, con ocho especies y los gasterópodos del género *Oliva*, conocidos como olivas, con tres especies (*O. splendidula*, *O. incrassata* y *O. polypasta*). Los otros géneros registraron una o dos especies solamente.

Algunas especies se encontraron en más de un tipo de ambiente (marino y estuarino) y en más de un tipo de hábitat. En el ambiente marino, las playas arenosas y rocosas, además de las localidades de plataforma continental, son los hábitats donde se encuentran frecuentemente estos bivalvos con 20, 9 y 9 especies, respectivamente. Los bivalvos de ambiente estuarino están representados por las especies encontradas en los hábitats de manglar (7) y laguna costera (1). La mayoría de las especies de bivalvos registradas son infaunales o semi-infaunales, y fueron encontradas en fondos suaves, principalmente de tipo arenoso o lodoso de los ambientes marino y estuarino. Se registraron también especies epifaunales como los mejillones y ostiones, las cuales se encontraban adheridas a las raíces de mangle o sobre rocas, así como la escalopa denominada almeja catarina, en la plataforma continental, donde se recolectaron a profundidades someras de entre 17 y 46 m.

En el caso de los gasterópodos, la mayoría de las especies son de ambiente marino (18) y fueron registradas durante los arrastres camaroneros en las localidades de la

Tabla 1. Hábitat y ambientes de los bivalvos de interés comercial o potencial de la costa de Chiapas y costa sur de Oaxaca, México. PA= playa de arena, M= manglar, LC= laguna costera, RA= rocoso-arenoso, PC= plataforma continental. Con asterisco (*) se indican las especies con potencialidad de aprovechamiento en acuicultura de acuerdo con Anónimo (2000). En las localidades PC se especifica la profundidad en metros.

Uso/especie	Nombre común	Ambiente	Hábitat
Consumo humano			
1. <i>Anadara aequatorialis</i>	pata de mula	marino	PA, RA
2. <i>Anadara bifrons</i>	pata de mula	marino	PA
3. <i>Anadara grandis</i> *	pata de mula	estuarino y marino	PA, M, RA
4. <i>Anadara nux</i>	pata de mula	marino	PA
5. <i>Anadara obesa</i>	pata de mula	marino	PA, PC (17-40 m)
6. <i>Anadara perlabiata</i>	pata de mula	marino	PA
7. <i>Anadara reinharti</i>	pata de mula	marino	PC (45 m)
8. <i>Anadara</i> sp.	pata de mula	estuarino	M
9. <i>Chione undatella</i> *	almeja roñosa, de lodo, de bahía, de concha dura	marino	PA
10. <i>Choromytilus palliopunctatus</i> *	mejillón, choro de laguna	estuarino y marino	RA
12. <i>Dosinia ponderosa</i> *	almeja blanca	marino	PC (17 m)
13. <i>Ilioichione subrugosa</i>	almeja china	marino	PA, RA
14. <i>Lunarca brevivrons</i>	arca	marino	PA
17. <i>Mytella guyanensis</i>	mejillón de lodo	estuarino	M, PA, RA
16. <i>Mytella strigata</i>	mejillón, choro de laguna	estuarino	M
18. <i>Strigilla dichotoma</i>	almeja indio	marino	PA
11. <i>Striostrea prismatica</i> *	osti6n de roca	marino	PA, M, RA, PC (17 m)
19. <i>Tagelus longisinuatus</i>	almeja peine o navaja	marino	LC
15. <i>Tellina</i> sp.	almeja	estuarino	PA, M
Consumo humano y ornamental			
20. <i>Argopecten ventricosus</i> *	almeja catarina	marino	PC (14-46 m)
21. <i>Cardites laticostata</i>	almeja costillana	marino	PA
22. <i>Crassostrea palmula</i> *	osti6n de mangle	estuarino	PA, M, RA
23. <i>Cyclinella subquadrata</i>	-	marino	PC (17 m)
24. <i>Donax carinatus</i>	almeja mariposa	marino	PA
25. <i>Donax punctatostriatus</i>	almeja mariposa	marino	PA, RA
26. <i>Periglypta multicostata</i>	almeja roñosa o reina	marino	PC (17 m)
27. <i>Pitar lupanaria</i>	almeja	marino	PA
28. <i>Pitar roseus</i>	almeja	marino	PA
29. <i>Psammotella bertini</i>	-	marino	PA
30. <i>Trachycardium consors</i>	berberecho espinoso	marino	RA
Consumo humano, ornamental e industrial			
31. <i>Spondylus calcifer</i> *	callo margarita, almeja burra	marino	PC (28 m)

plataforma continental (14) a profundidades de entre 14 y 47 metros, o en las playas rocosas (1) y arenosas (2). Únicamente tres especies (*Olivella volutella*, *Oliva incrassata* y *O. polpasta*) se encontraron en los manglares del ambiente estuarino.

Los principales usos de estas especies en la región pueden resumirse en las siguientes categorías: 1) Consumo humano. Son especies utilizadas principalmente en la elaboración de

platicos elaborados en restaurantes o para el auto-consumo por los mismos habitantes de la región como parte de su dieta diaria; 2) Ornamental. En el caso de aquellos utilizados para realizar elementos decorativos de uso personal, principalmente como bisutería como peinetas, dijes, pulseras, collares, aretes, etcétera; 3) Artesanal. Comprende las conchas de moluscos utilizadas para crear obras y trabajos hechos a mano y con poca

Tabla 2. Hábitat y ambientes de los gasterópodos de interés comercial o potencial de la costa de Chiapas y costa sur de Oaxaca, México. PA= playa de arena, M= manglar, LC= laguna costera, RA= rocoso-arenoso, PC= plataforma continental. Con asterisco (*) se indican las especies con potencialidad de aprovechamiento en acuicultura de acuerdo con Anónimo (2000). En las localidades PC se especifica la profundidad en metros.

Uso/especie	Nombre común	Ambiente	Hábitat
Artesanal			
1. <i>Olivella volutella</i>	olivas	Estuarino y Marino	PA, M, RA
2. <i>Olivella zanoeta</i>	olivas	Marino	PA
Ornamental y artesanal			
3. <i>Fusinus dupetitthouarsi*</i>	chile blanco	Marino	PC (14-46 m)
4. <i>Harpa crenata</i>	harpas	Marino	PC (25-43 m)
5. <i>Oliva incrassata</i>	oliva mediana, oliva grande	Estuarino y Marino	M, PC (18-29 m)
6. <i>Oliva polpasta</i>	oliva mediana, oliva grande	Estuarino y Marino	M, PC (28-41 m)
7. <i>Oliva splendida</i>	oliva mediana, oliva grande	Marino	PC (19-41 m)
Consumo humano y ornamental			
8. <i>Ficus ventricosa</i>	caracol higo	Marino	PC (20-47 m)
9. <i>Malea ringens</i>	caracol calavera	Marino	PC (18-44 m)
10. <i>Melongena patula*</i>	caracol burro	Marino	PC (16-41 m)
11. <i>Muricanthus nigritus*</i>	caracol chino negro, zebra, ruso	Marino	PC (18-30 m)
12. <i>Muricanthus radix</i>	caracol chino negro, zebra, ruso	Marino	PC (14-20 m)
13. <i>Pleuroploca granosa</i>	caracol corneta	Marino	PC (16-46 m)
14. <i>Tonna</i> sp.	caracol huevito, bola	Marino	PC (20-46 m)
Consumo humano, ornamental y artesanal			
15. <i>Hexaplex brassica</i>	caracol chino	Marino	PC (16-46 m)
16. <i>Murex recovirustris*</i>	caracol chino, alacrán, espina	Marino	PC (47 m)

intervención de maquinaria, habitualmente son objetos decorativos o de uso común como cortinas, figurillas, arreglos, cuadros imitando flores, espejos, maceteros y macetas, por mencionar algunas; y 4) Industrial: moluscos explotados de manera intensiva con un beneficio exclusivamente económico. En la costa de Chiapas y Oaxaca no se presenta este último tipo de aprovechamiento; sin embargo, pueden considerarse un recurso potencial en este sentido.

Para examinar la distribución y abundancia de las especies de bivalvos y gasterópodos en las diferentes localidades y hábitat, se estableció una escala de abundancia relativa para ambas clases de moluscos, desde 1= escaso hasta 4= muy abundante) (Tablas 3 y 4). Esto permitió reconocer a las especies más abundantes y con la mayor frecuencia en las estaciones, es decir, aquellas mejor representadas en la región. En las localidades de plataforma continental, los bivalvos más abundantes fueron la almeja catarina *Argopecten ventricosus* y la almeja blanca *Dosinia ponderosa*; mientras que en las localidades del margen litoral destacan por su abundancia relativa las pata de mula *Anadara aequatorialis* y *Anadara bifrons*, los ostiones *Crassostrea palmula* y *C. prismática*, el mejillón de lodo *Mytella guyanensis*, la navaja *Tagelus longisinuatus*, la almeja mariposa *Donax punctatostratus* y la almeja *Tellina* sp. De forma similar, los gasterópodos más abundantes en las localidades de plataforma continental fueron el caracol higo *Ficus ventricosa*, el chile blanco *Fusinus dupetitthouarsi*, el harpa *Harpa crenata* y los caracoles chino *Hexaplex brassica*, burro *Melongena patula* y trompeta *Pleuroploca granosa*. En las localidades del margen litoral destacan las especies de olivas *Olivella volutilla* y *O. zanoeta*.

Discusión

El Pacífico tropical sur de México, en particular la costa de los estados de Chiapas y Oaxaca, presenta una gran riqueza de moluscos bivalvos y gasterópodos. Muchas de estas

especies son de interés comercial y son aprovechadas principalmente como alimento. Adicionalmente, algunos moluscos de tallas mediana o grande con conchas de colores y formas llamativas, son también usados como piezas de ornato mientras que los más pequeños, se emplean para la fabricación de artesanías. Por ejemplo, los caracoles *Olivella volutella* y *O. zanoeta*, son pequeños pero abundantes y de colores variables, por lo que son recolectados de los esteros, lagunas costeras y playones de arena para la fabricación de cortinas, con figuras o patrones de coloración pieza por pieza, de acuerdo a las tonalidades de sus conchas. Actualmente no existe una pesquería formal dirigida al aprovechamiento de los moluscos, la cual es principalmente de tipo artesanal para autoconsumo o venta local en restaurantes y mercados de poblaciones pequeñas o medianas de la región. De forma complementaria, otras especies de moluscos son capturadas incidentalmente durante la pesca del camarón y aprovechadas como alimento.

A pesar de su relativa abundancia, variedad y valor nutritivo, la producción actual de moluscos de la región está basada en la explotación de los bancos naturales ya que no existe actividad acuícola específica dirigida a alguna de estas especies. La pesca artesanal o ribereña es una actividad rústica que se lleva a cabo en embarcaciones menores, conocidas como "pangas", en su mayoría construidas de fibra de vidrio de aproximadamente 7 m de largo y con uno a tres pescadores a bordo. Aunque en las lagunas costeras no se requiere gran potencia de motor, las más comunes son aquellas entre 75 y 100 hp. En los esteros y lagunas costeras de Chiapas se utilizan cayucos de madera o fibra de vidrio de 5 a 8 m de eslora. Los más grandes son propulsados con palancas o remos, estos últimos especialmente en zonas someras, como las orillas de los cuerpos de agua y los canales, donde es imposible el empleo del motor fuera de borda.

De acuerdo con el Anuario Estadístico de

Pesca, en el año 2003 la producción pesquera de moluscos en la costa de Oaxaca correspondió solamente al 0.08% del total nacional y al 0.14% del total capturado en el Pacífico mexicano (Anónimo 2003b). Esta producción incluía a los recursos ostión, almeja, calamar, pulpo y caracol, en orden de importancia, sin especificar las especies. No existen registros de captura de moluscos para la costa de Chiapas en ese mismo año, debido quizás a que fue muy baja. De igual forma, tampoco existen unidades de producción acuícola de moluscos en ambos estados.

En el ambiente estuarino, los bivalvos que destacan por su importancia económica son organismos infaunales, excavadores de fondos

blandos que generalmente habitan en litorales someros de los cuerpos de agua costeros, asociados a sustratos rocosos, arenosos y lodosos principalmente. Estos organismos son de fácil extracción y son aprovechados principalmente por los habitantes de los márgenes de los esteros y lagunas costeras. Entre estas se encuentran las comúnmente denominadas "pata de mula" (*Anadara* spp.), los mejillones (*Choromytilus* spp. y *Mytella* spp.), los ostiones (*Crassostrea* spp.), las almejas (*Tellina* spp.) y las navajas (*Tagelus* spp.).

Las especies del género *Anadara* constituyen un grupo relativamente común en todo el Pacífico mexicano, aprovechadas principalmente como alimento y sus conchas

Tabla 4. Abundancia relativa de gasterópodos en las localidades de la costa y plataforma continental de Chiapas y Oaxaca. Abundancia: 1= escasa, 2= poco abundante, 3= abundante, 4= muy abundante. Sitio: PL= Playa Linda, LP= La Polka, PT= Puerto Arista, P= Paredón. Ambiente: PA= playa de arena, M= manglar, RA= rocoso-arenoso.

Localidad	Puerto Madero	La Joya-Buenavista	Boca de Cielo		Puerto Arista	Laguna Mar Muerto	Huatulco	Plataforma continental
Sitio	PL	LP	-		PT	P	BT	-
Hábitat	PA	M	PA	M	PA	RA	RA	-
<i>Calyptreaea conica</i>							2	
<i>Ficus ventricosa</i>								4
<i>Fusinus dupetitthouarsi</i>								4
<i>Harpa crenata</i>								4
<i>Hexaplex brassica</i>								4
<i>Malea ringens</i>								3
<i>Melongena patula</i>								4
<i>Murex recorvirustris</i>								1
<i>Muricanthus nigrinus</i>								2
<i>Muricanthus radix</i>								2
<i>Oliva incrassata</i>		1						2
<i>Oliva polpasta</i>		1						1
<i>Oliva spendidula</i>								3
<i>Olivella volutella</i>		4	4	2		4		
<i>Olivella zanoeta</i>	4		4		3			
<i>Pleuroploca granosa</i>								4
<i>Tonna</i> sp.								3

gruesas y pesadas como objetos ornamentales. Estas especies han sido tradicionalmente aprovechadas hacia el sur, desde Centroamérica hasta el Perú (Squires *et al.* 1978, Cruz & Borda 2003). En particular las especies *Anadara tuberculosa*, *A. similis* y *A. grandis* que constituían la base de las pesquerías artesanales y de subsistencia en muchos países a lo largo de la costa del Pacífico americano (MacKenzie 2001) y suelen tener distintos nombres, por ejemplo *A. grandis* es conocida como casco de burro en El Salvador, chucheca en Costa Rica, pata de burra en Guatemala o pata de mula en México.

En la costa de Chiapas y Oaxaca las anadaras se aprovechan para autoconsumo o para su venta local a pequeña escala. En el golfo de California también se capturaba a pequeña escala y se le consideraba pesca de subsistencia entre temporadas de pesca de otros recursos pesqueros más rentables (Hernández-Valenzuela 1996). Félix-Pico *et al.* (2007) señalan que en bahía Magdalena la extracción de *A. tuberculosa* es una actividad económica importante ya que las capturas han alcanzado hasta las 900 t anuales. Sin embargo, estos autores advierten que, de acuerdo con las tendencias en las capturas anuales y el esfuerzo pesquero, la población pudiera haber declinado desde 1997, por lo que es necesario que se profundice en las investigaciones sobre su biología pesquera, que permitan el ordenamiento de su captura, a fin de prevenir situaciones no deseadas como la sobreexplotación. Una alternativa de aprovechamiento de estas especies es la acuicultura, para lo cual existen algunas experiencias en centros de investigación científica de México como CICESE y CIBNOR. Sin embargo, actualmente no se tiene una tecnología adecuada para este recurso por lo que se considera un recurso acuícola potencial. Además, Miranda-Baeza *et al.* (2006) señalan que *A. grandis* es candidato potencial para la bioremediación de los efluentes acuícolas en las zonas tropicales y subtropicales del Pacífico oriental.

En México, la acuicultura de moluscos

estaba dedicada principalmente al cultivo de ostión (74%) aunque existían en el noroeste proyectos de cultivo de abulón (12%), mejillón (6%), callo de hacha (4%) y almeja catarina (4%) (Cáceres-Martínez 1999). Tomando en cuenta las experiencias en otras regiones del Pacífico mexicano, algunas de las especies encontradas en la costa de Chiapas y Oaxaca tienen un potencial acuícola importante. De acuerdo con la Dirección General de Acuicultura (Anónimo 2000), al menos 13 de estas especies (indicadas con un asterisco en las Tablas 1 y 2), se encuentran en el listado de especies con potencialidad de aprovechamiento en acuicultura o con cultivo en desarrollo en nuestro país. Estas son especies nativas, que han sido objeto de experiencias de cultivo comercial de tipo extensivo, y en el caso de los ostiones de roca *Crassostrea prismatica* y de mangle *C. palmula*, también de tipo semi-intensivo. Ambas especies de ostiones pueden considerarse como recursos acuícolas potenciales para la región y para los cuales existe mucha experiencia sobre su cultivo, principalmente en los estados de Nayarit, Sinaloa y sur de Sonora, donde eran ampliamente usados para consumo humano con un alto valor comercial (Stuardo 1974, Baqueiro 1984, Sevilla-Hernández 1993). Aunque no existen experiencias con estas especies en la costa de Chiapas y Oaxaca, es recomendable iniciar cultivos piloto en esta región implementando la tecnología probada para estas y otras especies de ostiones en el noroeste del país. Además, se cuenta con conocimientos sobre otras especies de la subfamilia Ostreinae en Centroamérica, que fueron estudiadas por sus posibilidades de ser cultivadas de forma exitosa a gran escala o por su factibilidad de ser explotadas en ambientes similares a los de la costa de Chiapas y Oaxaca (Pacheco *et al.* 1983, Caballero *et al.* 1997).

Diferentes especies de mejillones son actualmente aprovechados, principalmente en la porción noroeste del Pacífico mexicano, incluyendo al golfo de California. Desde los años setenta Estévez & Stuardo (1977)

señalaron la importancia de realizar investigaciones sobre las especies de interés comercial y potencial de la familia Mytilidae de las costas de Michoacán y Guerrero, así como de otras especies de moluscos que no son explotados en lugares donde es factible el cultivo o semicultivo. Recientemente, Esparza-López *et al.* (2007) sugieren realizar cultivos experimentales en diferentes esteros y lagunas del país, e investigaciones con otras especies de mejillones. Estos autores destacan la importancia de orientar los esfuerzos hacia la producción de semillas, ya que su abastecimiento del medio natural pudiera no ser constante.

En los esteros y lagunas costeras de Chiapas, los mejillones *Mytella strigata* y *M. guyanensis* suelen ser abundantes y de fácil extracción por lo que son frecuentemente usados para consumo humano. Cruz-Soto & Jiménez (1994) mencionan que aunque *M. strigata* es el más pequeño de los mejillones comestibles de América central, es importante como alimento para las poblaciones costeras, en la costa chica de Oaxaca, los emplean para hacer tamales de "Tichinda", que es como se les llama comúnmente. Ambas especies pueden considerarse como recurso acuícola potencial para las cuales existen experiencias de cultivo en México (Esparza-López *et al.* 2007) y Centroamérica (Bolaños 1988), además de información sobre su biología reproductiva y tolerancia ambiental (Borrel 1979, Cruz 1993a). En el caso de *M. guyanensis*, se sabe que el 37.55% del peso del organismo corresponde a la carne, la cual contiene un 58.31% de proteínas por lo que tiene un alto valor alimenticio (Cruz 1993b).

La almeja blanca *Dosinia ponderosa* y la almeja reina *Periglypta multicostata* tienen particular importancia ya que, además de ser apreciadas por su sabor, alcanzaban tallas considerables de hasta 145 y 118 mm, respectivamente (Keen 1971). La almeja *Tellina* sp. se recolecta manualmente en las áreas someras de los esteros enterrada en sustratos fangosos. También se aprovechan la almeja mariposa *Donax punctatostriatus*, la almeja arca

Lunarca brevifrons y la almeja *Pitar roseus*, las cuales son abundantes y con amplia distribución en el margen litoral. En general, las almejas de los géneros *Chione*, *Cyclinella*, *Dosinia* y *Pitar*, además de ser comestibles, son también usadas en la fabricación de artesanías debido a la belleza de sus conchas, lo cual es evidente en el caso de *P. lupanaria* cuya concha es apreciada por coleccionistas. De igual forma, *D. carinatus* y *Sanguinolaria bertini* tienen conchas atractivas debido a su forma y coloración, por lo que son frecuentes en las artesanías de la región.

La almeja navaja o peine *Tagelus longisinuatus* fue muy abundante en la laguna Mar Muerto en Chiapas, y ha sido también reportada como especie dominante en los fondos blandos-arenosos de diferentes lagunas costeras de Guerrero (Stuardo *et al.* 1974) y Jalisco (Landa-Jaime 2003). Esta almeja forma bancos densamente poblados en aguas someras accesibles, aprovechados por el sector pesquero artesanal y de autoconsumo en diferentes localidades del Pacífico mexicano. Otras especies de este género constituyen un recurso pesquero importante como la navajuela (*T. dombeii*) de la costa de Chile, la cual fue fuertemente explotada mediante extracción manual (Urrutia *et al.* 2001) para la industria conservera y mayormente exportado a Europa y China a un precio promedio cercano a los cinco dólares americanos por kilo. En México, es recomendable realizar evaluaciones de la biomasa aprovechable de *T. longisinuatus*, así como sobre las posibilidades de procesamiento y su comercialización.

Otros moluscos que también son aprovechados en la región, son los capturados con las redes de arrastre como parte de la fauna de acompañamiento de la pesca del camarón (FAC). Los que son recolectados vivos son seleccionados y almacenados en costales en el cuarto refrigerador para su posterior comercialización en Puerto Chiapas o Salina Cruz, siempre que la capacidad del barco lo permita.

Evaluaciones de la FAC en otras regiones del Pacífico mexicano indican que desde hace

dos décadas los moluscos representan el tercer grupo en importancia, después de los peces y crustáceos (Rodríguez-Cajiga 1996). En el golfo de California se estimaron 150,000 t anuales de fauna incidental en esta pesquería, de las cuales del 3 al 8% perteneció a 31 especies de moluscos (Hendrickx 1985); mientras que en el golfo de Tehuantepec, se ha estimado que la captura incidental constituía más del 60% (Reyna-Cabrera & Ramos-Cruz 1998). Recientemente, Ríos-Jara *et al.* (2007) reportaron 18 especies de bivalvos y 41 de gasterópodos como parte de la FAC para la costa de Chiapas y costa sur de Oaxaca.

Entre los bivalvos obtenidos en los arrastres camaroneros, destaca por su valor comercial la almeja catarina *Argopecten ventricosus*, especie muy apreciada por su buen sabor y sus atractivas conchas usadas en la elaboración de artesanías. Se registró formando agregaciones de organismos vivos de hasta 200 individuos a profundidades de 14 a 46 m. En Baja California Sur, esta almeja fue un recurso importante debido al alto valor comercial de su músculo aductor, aunque se le consideró sobreexplotada (Baqueiro *et al.* 1981, Tripp-Quezada 1985, Villalejo-Fuerte & Ochoa-Báez 1993) por lo que el gobierno mexicano regula su aprovechamiento en Baja California y Baja California Sur (NOM-004-PESC-1993).

El bivalvo *Spondylus calcifer*, llamado "callo de margarita" o "almeja burro" fue registrado a 28 m de profundidad mediante los arrastres camaroneros. Es la especie de mayor tamaño en América y, de acuerdo con Keen (1971), el nombre "calcifer" se refiere al uso que hicieron los colonos españoles en Centroamérica, quienes aprovecharon el calcio de las conchas como material cementante. Además, existen evidencias de figuras y otros ornamentos tallados con esta concha en entierros prehispánicos. Desde los años ochenta del siglo pasado, los bancos conocidos a menos de 15 m de profundidad de las especies de *Spondylus* de Baja California Sur se consideraron sobreexplotados o agotados por los buzos comerciales y deportivos (Baqueiro *et al.* 1982), y en el 2001, *S. calcifer* fue incluida

en la categoría de protección especial en la norma oficial mexicana para especies protegidas (NOM-059-ECOL-2001). En un trabajo más reciente, Villalejo-Fuerte *et al.* (2005) consideran que la especie tiene potencial pesquero debido al valor de su concha y carne; estos autores estiman que el músculo aductor de *S. princeps* en su condición óptima alcanza hasta el 50% del peso de las partes blandas. Villalejo-Fuerte & Muñetón-Gómez (2002) señalan que aunque no existe una propuesta formal de pesca comercial, *S. calcifer* es atractiva para incluirse en programas de maricultivo porque técnicamente presenta algunas características que facilitan su cultivo y que permiten implementar la tecnología ya conocida para la fijación de larvas y producción de semillas usada en el cultivo de ostras. Sin embargo, para esta especie no se han realizado intentos de cultivo en México.

De los arrastres camaroneros se obtienen también diferentes especies de caracoles epifaunales de tallas considerable de los géneros *Muricanthus*, *Hexaplex* y *Murex*; además del caracol burro *Melongena patula*, cuya sobreexplotación hizo descender sus poblaciones a niveles críticos, razón por la que amerita estudiar su biología con objeto de hacer propuestas para un manejo racional (Sevilla-Hernández 1995). Se extraen además, otros caracoles de las familias Conidae, Fasciolaridae, Ficidae, Harpidae, Olividae y Tonnidae que tienen amplia demanda entre coleccionistas y para la elaboración de artesanías. En este grupo se incluyen los caracoles *P. granosa*, *F. ventricosa*, *H. brassica*, *M. ringens*, *F. dupetitthouarsi* y *Tonna sp.*, de tallas considerables y conchas atractivas.

En la costa de Oaxaca, las especies de *Pleuroploca* son extraídas mediante buceo libre o autónomo durante la búsqueda de otras especies; no son organismos muy comunes pero se aprovechan tanto su callo como su concha; además, la carne se llegaba a comercializar como sustituto del abulón (Holguín-Quiñones & González 1994). Las conchas de estos caracoles son altamente valoradas por aficionados y tienen múltiples

aplicaciones como piezas de ornato.

La recolección de conchas es una actividad turística popular en las áreas costeras de los países tropicales. Los turistas compran conchas, en particular las de gran tamaño, las cuales pueden ser especies importantes en los ecosistemas marinos donde habitan. Existe poca información sobre la magnitud del comercio nacional e internacional de conchas ornamentales y del turístico regional de artesanías en México. Una investigación reciente en Zanzibar, Tanzania, demostró que el 39% de los turistas habían recolectado conchas y cerca del 7% las había comprado, contribuyendo con \$ 136,000 dolares americanos a la economía local (Gossling *et al.* 2004). De acuerdo con este estudio, el peso de las conchas exportadas por los turistas podría ser del orden de las 13 t. Hace falta hacer este tipo de valoraciones para conocer el impacto de la recolecta de conchas por parte de los turistas y para la fabricación de artesanías en la costa de Chiapas y Oaxaca, así como en el resto del litoral mexicano.

Es importante también señalar el impacto de los arrastres camaroneros sobre las comunidades benthicas de la región. Algunas evaluaciones recientes del estado de la pesquería del camarón en el golfo de Tehuantepec indican que se encuentra en un nivel crítico de explotación (Ramos-Cruz 2004, Cervantes-Hernández *et al.* 2006), lo que refuerza la necesidad de lograr un aprovechamiento integral de toda la captura. En México se han realizado muchos intentos para aprovechar la FAC, como por ejemplo diseñar barcos camaroneros con una planta de harina a bordo o reducir el tamaño del túnel de la red, manteniendo el mismo tamaño de malla, ya que las redes modificadas reducen la captura de FAC un 21% en promedio, con respecto a las redes convencionales (Anónimo 2003a). Existen muchas especies potencialmente aprovechables, para lo cual hace falta información confiable sobre su distribución y abundancia, así como sobre su biología reproductiva, ya que sin estos datos resultaría imposible programar cualquier

proyecto para su aprovechamiento (Amezcuca 1985).

Los gasterópodos marinos representaban aproximadamente el 2% de los moluscos capturados en el mundo (Leiva & Castilla 2001). Esto es muy interesante, ya que existen muchos ejemplos de moluscos considerados actualmente sobre-explotados, por lo que es necesario aumentar los esfuerzos de conservación y reconocer las especies que requieren mayor investigación, principalmente las situaciones de sobrepesca enfatizando su importancia económica y social. De acuerdo con Castilla & Defeo (2001), algunos de los factores que han evitado el éxito del manejo de las pesquerías de moluscos en los países latinoamericanos, incluyen la falta de investigación sobre la biología pesquera de las especies, la ineficiencia en la obtención y ordenamiento de datos pesqueros para consolidar los esquemas de manejo y de la aplicación de las leyes; además, hace falta la participación de los pescadores y la incorporación de las tradiciones e ideocincracia de los pobladores en un esquema de colaboración voluntaria y comunitaria para obtener mejores resultados. La problemática de la acuicultura de moluscos en México ha sido analizada por Cáceres-Martínez (1999) y por Newkirk (1993) para el caso de los países en vías de desarrollo. Ambos autores coinciden en los criterios generales para permitir el desarrollo de la acuicultura de moluscos, los cuales deben tener en cuenta la selección de especies potenciales y continuar los esfuerzos en la definición de las técnicas de cultivo, para las que se tienen avances importantes como el abulón y callo de hacha.

Finalmente, no solo la concha y carne de los moluscos son importantes, ya que también los organismos vivos en su ambiente natural pueden ser utilizados con diferentes propósitos como la evaluación de cambios en las concentraciones de contaminantes, como agentes en la bioremediación de los efluentes de tanques acuícolas y hasta como bioindicadores para la selección de áreas para el establecimiento de reservas marinas

(Stuardo *et al.* 1974, Páez-Osuna *et al.* 1993, Ayala-Baldenegro 2004, García-Rico *et al.* 2001, Gladstone 2002, Miranda-Baeza *et al.* 2006).

Agradecimientos

Los autores agradecen a Christian Tovilla de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Tapachula, por la invitación a su laboratorio y el apoyo para llevar a cabo el trabajo de campo en la costa de Chiapas; al Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Salina Cruz (CRIP-SC), Oaxaca, por facilitar los moluscos obtenidos con el barco camarero FIPESCO 63. Se agradece a dos árbitros anónimos los comentarios y sugerencias al presente manuscrito.

Referencias

- Abbott, R.T. 1968. A guide to field identification of the sea shells of North America. Golden Press, Nueva York, 280 pp.
- Abbott, R.T. 1974. American seashells. The marine mollusca of Atlantic and Pacific coast of North America. 2a ed., Van Nostrand, Reinhold Company, Nueva York, 568 pp.
- Abbott, R.T. & S.P. Dance. 1982. Compendium of seashells. EP Dutton, Inc. Nueva York. 410 pp.
- Acevedo, G.J. & C.E. Hernández. 1987. Evaluación de algunos parámetros poblacionales del caracol *Purpura pansa* Gould, 1853, en el área costera de barra de Copalita a San Agustín, Oaxaca. (Aspectos poblacionales y etnobiológicos). Tesis de licenciatura, UNAM, México, 150 pp.
- Ahumada-Sempoal, M.A. 1998. Una nota sobre la familia Pinnidae (callo de hacha) de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 2(6): 42-44.
- Ahumada-Sempoal, M.A., S.J. Serrano-Guzmán & N. Ruíz-García. 2002. Abundancia, estructura poblacional y crecimiento de *Atrina maura* (Bivalvia: Pinnidae) en una laguna costera tropical del Pacífico Mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 50: 3-4.
- Amezcuca, L.F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camareras en la costa del Pacífico de México. Pp: 39-94, *In: Yáñez-Arancibia A.* (ed.). Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), Instituto Nacional de la Pesca, México.
- Ángel-Pérez, C., S.J. Serrano-Guzmán & M.A. Ahumada-Sempoal. 2007. Ciclo reproductivo del molusco *Atrina maura* (Pterioidea: Pinnidae) en un sistema lagunar costero, al sur del Pacífico tropical mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 55(3-4): 839-852.
- Anónimo. 2000. Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y manejo. Instituto Nacional de la Pesca, México, 1047 pp.
- Anónimo. 2003a. Informe del Taller sobre Selectividad de Sistemas de Pesca de Arrastre para Camarón, Implicaciones para el Ordenamiento Pesquero. Mazatlán, Sinaloa, 19 al 21 de junio de 2003. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México, 33 pp.
- Anónimo. 2003b. Anuario estadístico de pesca 2003. Comisión Nacional de la Pesca, México, 265 pp.
- Ayala-Baldenegro, L. 2004. Distribución de la concentración de metales pesados en sedimentos y su relación con organismos indicadores (*Crassostrea spp.* y *Mytella spp.*) en el sistema lagunar de Guasave, Sinaloa. IPN, CIIDIR-Sinaloa, informe interno, México, 75 pp.
- Baqueiro, C.E. 1984. Status of molluscan aquaculture on the Pacific coast of Mexico. *Aquaculture* 39: 83-93.
- Baqueiro, C.E., R.I. Peña & J.A. Massó. 1981. Análisis de una población sobreexplotada de *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en la Ensenada de La Paz, B.C.S. México. *Ciencia Pesquera* 1: 57-65.
- Baqueiro, C.E., J.A. Masso & H.B. Guajardo. 1982. Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur. México. Instituto Nacional de la Pesca, México, serie de divulgación, 11: 32 pp.
- Bolaños, J. 1988. Estudio preliminar sobre el comportamiento del mejillón *Mytella guyanensis* (L.) (Bivalvia: Mytilidae) en un parque fijo y una estructura flotante en la isla Chira, Costa Rica. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, 116 pp.
- Borrel, H. 1979. Factores abióticos (temperatura y salinidad) relacionados con el tamaño y peso de *Mytella strigata*. Tesis de licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá, 52 pp.
- Caballero, A., J. Cabrera & Y. Solano. 1997. Descripción del crecimiento y madurez sexual de una población de *Crassostrea columbensis* (Mollusca: Bivalvia). *Rev. Biol. Trop.* 44-45: 335-339.
- Cáceres-Martínez, C. 1999. Estado actual del cultivo de moluscos en Mexico. *Ciencia Ergo Sum* 6(2): 154-158.
- Carranza-Edwards, A. 1986. Estudio sedimentológico de playas del estado de Chiapas, México. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol.*, UNAM 13(1): 231-244.
- Castilla, J.C. & O. Defeo. 2001. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Rev. Fish Biol. Fish.* 11(1): 1-30.
- Cervantes-Hernández, P., S. Ramos-Cruz & A. Gracia-Gasca. 2006. Evaluación del estado de la pesquería de camarón en el golfo de Tehuantepec. *Hidrobiologica* 16(3): 233-239.
- Coan, V.E. 2001. Eastern Pacific species of the venerid genus *Cyclinella* (Bivalvia). *The Veliger* 44(4): 348-369.

- Coan, V.E. 2002. Recent Eastern Pacific species of *Sanguinolaria* and *Psammotella* (Bivalvia: Psammobiidae). *The Nautilus* 116(1):1-12.
- Coan, V.E. & P. Valentinih-Scott. 2005. *Tellina inaequistrata* Donovan, 1802: A double neotype designation to stabilize nomenclature. *The Festivus* 37(4):39-43.
- Cruz, R.A. 1993a. Shell length at sexual maturity and spawning cycle of *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) from Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41: 89-92.
- Cruz, R.A. 1993b. Monthly changes in tissue weight and biochemical composition of the mussel *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41: 93-96.
- Cruz, R. & A. Borda. 2003. Estado de explotación y pronóstico de la pesquería de *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico colombiano. *Rev. Invest. Mar.* 24(3): 221-230.
- Cruz-Soto, R.A. & J.A. Jiménez. 1994. Moluscos asociados a las áreas de manglar de la costa Pacífica de América Central. Guía, Fundación UNA, Heredia, Costa Rica, 182 pp.
- De León-Herrera, M.G. 2000. Listado taxonómico de las especies de moluscos en la zona central del litoral Oaxaqueño. *Ciencia y Mar* 4(12): 49-51.
- Esparza-López, L.E., A.M. Góngora-Gómez, G. Diarte-Plata, A.L. Domínguez-Orozco, J.A. Hernández-Sepúlveda & S.M. Abad-Rosales. 2007. Sobrevivencia y crecimiento de *Mytella strigata* (Hanley, 1843) en un cultivo en Sinaloa. Pp: 151-153, In: Ríos-Jara, E., M.C., Esqueda-González & C.M. Galván-Villa (eds.). Estudios sobre la Malacología y Conquiliología en México, Universidad de Guadalajara, México.
- Estévez J. & J. Stuardo. 1977. Aspectos generales de la biología y ecología del mejillón de laguna *Mytella strigata* (Hanley, 1843) en dos lagunas costeras de Guerrero, México. *An. Inst. Biol., UNAM, ser. Zool.* (1): 187-230.
- Félix-Pico, E.F., B.P. Ceballos-Vazquez & J.A. López-Rocha. 2007. Aspectos biológicos pesqueros de la almeja *Anadara tuberculosa* en bahía Magdalena B.C.S., México. Pp: 264-266, In: Ríos-Jara, E., M.C., Esqueda-González & C.M. Galván-Villa (eds.). Estudios sobre la Malacología y Conquiliología en México, Universidad de Guadalajara, México.
- García-Rico, L., R.E. Ramos-Ruiz & J. Vivian-Jiménez. 2001. Determination of total metals in cultivated oysters (*Crassostrea gigas*) from the Northwest coast of Mexico by microwave digestion and atomic absorption spectrometry. *J. AOAC Internat.* 84(6): 1909-1913.
- Gladstone, W. 2002. The potential value of indicator groups in the selection of marine reserves. *Biological Conservation* 104(2): 211-220.
- González-Bulnes, L.C. 1981. Algunos aspectos taxonómicos y distribución de los moluscos del golfo de Tehuantepec, Mexico. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 262 pp.
- Gossling, S., T. Kunkel, K. Schumacher & M. Zilger. 2004. Use of molluscs, fish, and other marine taxa by tourism in Zanzibar, Tanzania. *Biodiversity Conservation* 13(14):2623-2639.
- 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. Pp: 95-148, In: Yáñez-Arancibia, A. (ed.). Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), Instituto Nacional de la Pesca, México.
- Henández-Hernández, O. 2000. Distribución y abundancia de larvas de callo de hacha (Bivalvia: Pinnidae) en el sistema lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Universidad del Mar, Puerto Ángel, México, 41 pp.
- Hernández-Valenzuela, R. 1996. Pesquería de almeja pata de mula. Pp: 121-126, In: Casas Valdez, M. & G. Ponce Díaz (eds.). Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Vol. I, SEMARNAP, CICIMAR, CIBNOR, La Paz, México.
- Holguín-Quiñones, O.E. & P. González. 1989. Moluscos de la franja costera del estado de Oaxaca, México. Atlas CICIMAR, La Paz, México, 7: 228 pp.
- Holguín-Quiñones, O.E. & P. González. 1994. Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México. Instituto Politécnico Nacional, México, 153 pp.
- Holguín-Quiñones, O.E., L. Doval & C. Flores. 1987. Algunas relaciones interespecíficas entre algas y moluscos en facies rocosas de la franja de mareas del estado de Oaxaca, México. *Mem. Soc. Mex. Malacol.* 3: 91-105.
- Jay Gómez-Farías, P.L. 1985. Estudio de las comunidades de moluscos bentónicos en la costa de Salina Cruz, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 112 pp.
- Keen, A.M. 1971. Seashells of Tropical West America. Marine molluscs from Baja California to Peru. 2a ed., Stanford Univ. Press, Stanford, 1065 pp.
- Landa-Jaime, V. 2003. Asociación de moluscos bentónicos del sistema lagunar estuarino Agua Dulce-El Ermitaño, Jalisco, México. *Ciencias Marinas* 29(2): 169-184.
- Leiva, G.E. & J.C. Castilla. 2001. A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience. *Rev. Fish Biol. Fish.* 11(4): 283-300.
- MacKenzie, C.L. 2001. The fisheries for mangrove cockles, *Anadara* spp., from Mexico to Peru, with descriptions of their habitats and biology, the fishermen's lives, and the effects of shrimp farming. *Marine Fisheries Review* 63(1): 1-39.
- Miranda-Baeza, A., D. Voltolina & B. Cordero-Esquivel. 2006. Filtration and clearance rates of *Anadara grandis* juveniles (Pelecypoda, Arcidae) with different temperatures and suspended matter concentrations. *Rev. Biol. Trop.* 54(3): 787-792.
- Morris, P.A. 1966. A field guide to the Pacific coast shells.

- 2a ed., Houghton Mifflin, Boston, 258 pp.
- Newkirk, G. 1993. Do aquaculture projects fail by desing? *World Aquaculture* 24(3): 12-18.
- Pacheco, O., J. Cabrera & E. Zamora. 1983. Crecimiento y madurez sexual de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultivada en sistema suspendido en estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31: 277-282.
- Paez-Osuna, F., J.I. Osuna-Lopez, G. Izaguirre-Fierro & H.M. Zazueta-Padilla. 1993. Heavy metals in clams from a subtropical coastal lagoon associated with an agricultural drainage basin. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 50(6): 915-921.
- Ramos-Cruz, S. 2004. Evaluación y manejo de las poblaciones de camarón en el océano Pacífico mexicano (golfo de Tehuantepec). Informe final. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Salina Cruz, México, 10 pp.
- Reyna-Cabrera, I.E. & S. Ramos-Cruz. 1998. La pesquería de camarón de alta mar. Pp: 163-178, In: Tapia-García, M. (ed). *El golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Unidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.
- Ríos-Jara, E., C.M., Navarro-Caravantes & S. Sarmiento-Náfate. 2007. Moluscos en la fauna de acompañamiento del camarón de la costa de Chiapas y Sur de Oaxaca, México. Pp: 51-53, In: Ríos-Jara, E., M.C., Esqueda-González & C.M. Galván-Villa (eds). *Estudios sobre la Malacología y Conquiliología en México*. Universidad de Guadalajara, México.
- Rodríguez, P. 1989. Caracterización de dos comunidades asociadas a facies rocosas en las bahías "El Maguey" (Huatulco) y Puerto Ángel, Oaxaca. Tesis de licenciatura, UNAM, México, 94 pp.
- Rodríguez-Cajiga, S.R. 1996. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón frente a la costa de Sinaloa, México. Tesis Profesional, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara, 124 pp.
- Rodríguez-Palacios, C.A., L.M. Michel-Arana, G. Sandoval-Díaz, P. Gómez & G. Green. 1988. Los moluscos de las Bahías de Huatulco y Puerto Ángel, Oaxaca. Distribución, diversidad y abundancia. *Universidad y Ciencia* 5(9): 85-94.
- Ruíz-Durá, M.F. 1993. Recursos pesqueros de las costas de México. Su conservación y manejo socioeconómico. 3a ed, Limusa Noriega Editores, México, 283 pp.
- Sandoval, D.G. 1988. Estudio de las comunidades bénticas de la zona rocosa litoral y sublitoral de localidades en bahías de Huatulco, Oaxaca. Tesis de licenciatura, UNAM, México, 96 pp.
- Serrano-Guzmán, S.J. 2004. Análisis prospectivo de las relaciones morfométricas de *Pinna rugosa* Sowerby, 1835 (Bivalvia: Pinnidae) en Corralero-Alotengo, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 8(22): 31-39.
- Sevilla-Hernández, M.L. 1993. Las ostras de México: Aspectos básicos para su cultivo. Editorial Limusa, México, 165 pp.
- Sevilla-Hernández, M.L. 1995. Moluscos de la franja costera de Chiapas, México. Instituto Politécnico Nacional, México, pp: 7-145.
- 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 & E. Zárate-Becerra. 2000. Camarón del océano Pacífico. Pp: 1-150, In: *Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y Manejo*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México.
- Skoglund, C. 2001. Panamic Province molluscan literature. Adittions and changes from 1971 through 2000. I Bivalvia. II Polyplacophora. *The Festivus* 32: 1-40.
- Skoglund, C. 2002. Panamic Province molluscan literature. Adittions and changes from 1971 through 2001. III Gastropoda. *The Festivus* 33: 1-286.
- Soriano-Velásquez, S.R., A. Solís-Nava, C. Ramírez-Santiago, A. Cid del Prado-Vera & J.L. Castillo-Géniz. 2000. Tiburones del golfo de Tehuantepec. Pp: 211-236, In: *Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y manejo*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México.
- Squires, M., M. Estevez, O. Barona & O. Mora. 1978. Mangrove cockles, *Anadara* sp. (Mollusca: Bivalvia) of the Pacific coast of Colombia. *The Veliger* 18: 57-68.
- Stuardo A., A. Martínez, J. Yáñez, A. Weinborn & J. Ruiz. 1974. Prospección de los recursos biológicos y pesquerías del sistema lagunar de Guerrero y parte del litoral rocoso de Michoacán. Informe técnico interno, An. Inst. Cienc. Mar Limnol., UNAM, 515 pp.
- Stuardo, J. 1974. Relaciones entre algunos factores ecológicos y la biología, de poblaciones de *Crassostrea corteziensis* Hertlein, 1951, de San Blas, Nayarit, México. An. Inst. Cienc. Mar Limnol, UNAM, 2(1): 89-129.
- Tripp-Quezada, A. 1985. Explotación y cultivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* en Baja California Sur. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, México, 267 pp.
- Turok, W.M., M.A. Singler, C.E. Hernández, C.J. Acevedo, C.R. Lara & V. Turcott. 1988. El caracol púrpura. Una tradición milenaria en Oaxaca. Secretaría de Educación Pública, DGCP, México, 166 pp.
- Urrutia, G.X., J.M. Navarro, E. Clasing & R.A. Stead. 2001. The effects of environmental factors on the biochemical composition of the bivalve *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) (Tellinacea: Solecurtidae) from the intertidal flat of Coihuin, Puerto Montt, Chile. *J. Shellfish Res.* 20(3): 1077-1087.
- Vázquez-Gil, C.A., P. Hernández-Cervantes, S.J. Serrano-Guzmán, R. Cid-Rodríguez & M.E. Fuentes-Carrasco. 2004. Análisis de la mortalidad en la población del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) en las bahías de Huatulco, Oaxaca. *Ciencia y Mar* 8(24): 21-29.
- Velásquez-Simental, L.C. 1982. Análisis cuantitativo del

macrobentos y sedimentos de la playa La Escondida, e Hidrología de la Laguna Guerraguichi, Oaxaca. Reporte de Servicio Social, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México, 30 pp.

- Villalejo-Fuerte, M. & M.S. Muñetón-Gómez. 2002. Tópicos sobre la biología de la almeja burra *Spondylus califer* (Carpenter, 1857). *Hidrobiológica* 12(1): 79-87.
- Villalejo-Fuerte, M. & R.I. Ochoa-Báez. 1993. El ciclo reproductivo de la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en relación con la temperatura y el fotoperiodo en bahía Concepción, B.C.S., México. *Ciencias Marinas* 19: 181-202.
- Villalejo-Fuerte, M., A. Tripp-Quezada & F. García-Domínguez. 2005. Variación de los índices gonádico, de rendimiento muscular y de la glándula digestiva de *Spondylus princeps* (Gray, 1825) (Mollusca: Bivalvia) en isla Cedros y Punta Eugenia, México. *Rev. Biol. Mar. Ocean.* 40(1): 87-90.

Recibido: 5 de mayo de 2008.

Aceptado: 9 de enero de 2009.