

# *Estudios sobre la Malacología y Conquiliología en México*



EDITORES

Eduardo Ríos Jara  
María del Carmen Esqueda González  
Cristian Moisés Galván Villa

Universidad de Guadalajara  
Sociedad Mexicana de Malacología, A. C.

2007

*Estudios sobre  
Malacología  
y Conquiliología  
en México*

# *Estudios sobre Malacología y Conquiliología en México*

Editores

Eduardo Ríos Jara  
María del Carmen Esqueda González  
Cristian Moisés Galván Villa



Universidad  
de Guadalajara



**SMMAC**

---

---

2007

Primera edición, 2007  
DR © Universidad de Guadalajara  
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.  
División de Ciencias Biológicas y Ambientales  
Departamento de Ecología  
Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura  
Km. 15.5 Carretera a Nogales  
Las Agujas Nextipac C. P. 45110  
Zapopan, Jalisco  
México  
Tel. (52) (33) 3777-1150

**ISBN 978 – 970 – 27 – 1197 – 1**

*Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento con fines de lucro, por cualquier medio: impreso o electrónico. La persona física o moral que sin autorización por escrito de los editores fotocopie, grabe, almacene en algún sistema o transmita a medios electrónicos, magnéticos o mecánicos dicha información, quedará sujeta a las sanciones legales aplicables.*



Todos los trabajos que aparecen en esta obra fueron presentados como ponencias orales libres o en cartel durante **la X Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología** que se llevó a cabo en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México, los días 18 al 22 de marzo de 2007.

La Reunión fue organizada por la **Universidad de Guadalajara** y la **Sociedad Mexicana de Malacología, A.C.** y la impresión de esta obra fue financiada por ambas.

**Para obtener copias adicionales de esta obra, dirigirse a:**

Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura,  
Departamento de Ecología,  
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.  
Universidad de Guadalajara.  
Km. 15.5 Carretera a Nogales  
Las Agujas Nextipac C. P. 45110  
Zapopan, Jalisco  
México  
Tel. (52) (33) 3777-1150 ext. 3164

Diseño de portada:  
Cristian Moisés Galván Villa

Reproducción:  
TRICICLO, diseño editorial  
Penitenciaria 316, Centro  
Guadalajara, Jalisco, México  
Tel. 3825-4866

## **COMITÉ ORGANIZADOR DE LA X RENAMAC**

### **- PRESIDENTE-**

Dr. Eduardo Ríos Jara

### **-SECRETARIO-**

M. en C. Martín Pérez Peña

### **-TESORERO-**

M. en C. V. Teófilo Muñoz Fernández

### **-COORDINADOR DE CURSOS-**

M en C Ildefonso Enciso Padilla

### **-COORDINADOR DE PONENCIAS MAGISTRALES Y EXPOSICIÓN DE COLECCIONES MALACOLÓGICAS-**

M en C Eduardo Juárez Carrillo

### **-COORDINADOR DE PONENCIAS EN CARTEL-**

Biól. Cristian M. Galván Villa

### **-COORDINADOR EDITORIAL Y CONCURSO DE TESIS-**

Dr. Ernesto López Uriarte

### **-COORDINADOR DE RELACIONES INTERNACIONALES-**

Dr. Edgar Heimer De la Cotera

### **-COORDINACIÓN DE RELACIONES PÚBLICAS Y EVENTOS-**

M. en C. E. Guadalupe Robles Jarero

### **-COORDINACIÓN DE ESTUDIANTES-**

Biól. Andrea Zamora

### **-COORDINADORES REGIONALES-**

#### *Noroeste*

Dr Esteban Félix Pico

#### *Noreste*

Dr Alfonso Correa Sandoval

#### *Occidente*

M en C Victor Landa Jaime

#### *Centro*

Dra. Blanca E. Buitrón Sánchez

#### *Sureste*

Biól. Emilia González Vallejo

#### *Sur*

Dr. Pedro Flores Rodríguez

## **COMITÉ EDITORIAL**

**Dr. Ernesto López Uriarte**

**Dr. Eduardo Ríos Jara**

**M. en C. María del Carmen Esqueda González**

**Biól. Cristian Moises Galván Villa**

## **COMITÉ CIENTÍFICO\***

**Dr. Eduardo Ríos Jara**

Departamento de Ecología, CUCBA, Universidad de Guadalajara

**Dr. J. Emilio Michel Morfín**

Departamento de Estudios de la Costa, CUCSur, Universidad de Guadalajara

**Dr. Ernesto López Uriarte**

Departamento de Ecología, CUCBA, Universidad de Guadalajara

**Dr. Esteban Felix Pico**

Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar, IPN

**Dr. Luis Gómez Gastelum**

Departamento de Estudios Mesoamericanos, CUCSH, Universidad de Guadalajara

**Dra. Edna Naranjo García**

Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM

**Dra. Blanca E. Buitrón Sánchez**

Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM

**Dr. Luis José Rangel Ruíz**

División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

**Dra. Martha Reguero Reza**

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México.

**Dr. Andrés Martín Góngora Gómez**

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN

Todos los trabajos que aparecen en esta obra fueron revisados y dictaminados por uno o dos miembros del Comité Científico.  
Además, el Comité Editorial revisó y uniformizó el formato.

## INSTITUCIONES PARTICIPANTES EN LA X RENAMAC

### **Instituciones Nacionales participantes:**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)  
Centro de Investigación Biológica del Noreste (CIBNOR)  
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)  
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.  
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR)  
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)  
Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP)  
El Colegio de la Frontera Sur  
Federación de Cooperativas del Centro y Poniente del Estado de Yucatán  
Instituto de Industrias  
Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)  
Instituto Politécnico Nacional (IPN)  
Instituto Tecnológico de Boca del Río  
Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria  
Instituto Tecnológico de Lerma en Campeche  
Instituto Tecnológico de Los Mochis  
Instituto Tecnológico de Mazatlán  
Instituto Tecnológico de Mérida  
Laboratorio AquaPacific  
PRONATURA, Noroeste Dirección de Conservación en Baja California  
Secretaría de Marina (Armada de México)  
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)  
Universidad Autónoma de Baja California sur  
Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG)  
Universidad Autónoma de Guerrero (UAG)  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí  
Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)  
Universidad Autónoma del Carmen  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)  
Universidad de Guadalajara (UdeG)  
Universidad de Occidente  
Universidad de Sonora  
Universidad del Mar  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Universidad Veracruzana

### **Instituciones Internacionales participantes:**

Angelo State University (EUA)  
Arizona State University (EUA)  
Centro de Modelação Ecológica IMAR FCT/UNL (Portugal)  
Consejo Nacional para la Cultura y el Arte (El Salvador)  
Instituto de Oceanología (Cuba)  
Kilgore Collage (EUA)  
Museo de Historia Natural de El Salvador (El Salvador)  
Natural History Museum (Alemania)  
Natural History Museum of Los Angeles County (EUA)  
Universidad de Bretaña Occidental (Francia)  
Universidad de Oviedo (España)  
Universidad Estatal a Distancia Sabanilla (Costa Rica)  
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia (Portugal)

# CONTENIDO

	Página
Presentación.....	i
<b><i>I. ARQUEOLOGÍA</i></b>	
Los ornamentos de concha encontrados en el entierro central del templo de Quetzalcoatl de Teotihuacan, México Paz-Bautista, C. y B. Zúñiga-Arellano.....	3
Los materiales malacológicos de Xochicalco, Morelos Melgar-Tísoc, E. R.....	6
Conchas y caracoles en el antiguo Occidente de México. Un ensayo de Antropología Simbólica Gómez-Gastélum, L.....	8
Uso de trompetas de caracol marino en el Occidente de México: Pasado y presente Gómez-Gastélum, L. y M. G. Rivera-Acosta.....	11
Moluscos arqueológicos de Punta Mita, Nayarit, México: Taxonomía y cambios ecológicos López-Garrido, P. H.....	14
Los moluscos arqueológicos de Teopantecuanitlán, Guerrero Solís-Ciriaco, R. B.....	17
<b><i>II. BIODIVERSIDAD</i></b>	
Gastrópodos terrestres de El Salvador Rivera A. M.....	21
La fauna Gastropoda del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Cardenas Tabasco, México Granados-Berber, A. A., J. L., Ramos-Palma y E. P., Juárez.....	23
Estudio comparativo de tres comunidades malacológicas en las costas del estado de Oaxaca Caicedo-Rivas, R. E., R. León-Pinto, V., Ortega-Chávez, J. S., Hernández-Zepeda y S. J. Serrano-Guzmán.....	26
Moluscos dulceacuícolas introducidos en México Naranjo-García, E. y M. T., Olivera-Carrasco.....	29
Paralarvas de calamares de la costa Occidental de la Península de Baja California, México Granados-Amores, J., R. de Silva-Dávila, M. E., Hernández-Rivas y R., Durazo.....	32
Revisión bibliográfica de moluscos opistobranquios del Golfo de México Ortigosa-Gutiérrez, J. D., G., Calado y N., Simões.....	35
Moluscos de la Isla San Ignacio de la Bahía de Navachiste, Sinaloa, México Álvarez-Romo, J. C., M. A., Ortiz-Arellano, L. M., Flores-Campaña y F., Arbola-González.....	38
Moluscos Margineliformes de México Magaña-Cubillo, J., J., Espinosa, J., Ortea y J. A., Martínez.....	41
Los quitones de las Islas de la costa de Sinaloa, México Flores-Campaña, L. M., M. A., Ortiz-Arellano, J. F., Arzola-González, F. J., González-Medina, E., Cortez-Acosta, y D., Rodríguez-García.....	43
Catálogo ilustrado de moluscos bivalvos del Golfo de México y mar Caribe: obra póstuma (II) del Dr. Antonio García-Cubas Reguero, M.....	46
Una revisión preliminar de caracoles terrestres de la sierra Mojada al Occidente de Coahuila Strenth, N. E., A., Correa-Sandoval y L., McCutchen.....	48
Biocenosis y distribución de los moluscos de aguas profundas en el Pacífico Mexicano: Una evaluación de los avances Zamorano, P. y M., Hendrickx.....	49
Moluscos en la fauna de acompañamiento del camarón de la costa de Chiapas y Sur de Oaxaca, México Ríos-Jara, E., C. M., Navarro-Caravantes y S., Sarmiento-Náfate.....	51
Moluscos asociados al coral ramoso del género <i>Pocillopora</i> Lamarck, 1818, en Playa Mora, Jalisco, México Lopez-Uriarte, E. y C. V. Velarde-Nuño.....	54

	<b>Página</b>
Datos preliminares de la diversidad de moluscos para el consumo humano que se expenden en Acapulco, Guerrero Villegas-Maldonado, S., E., Neri-García, R., Flores-Garza, S., García-Ibáñez, P., Flores-Rodríguez, y D. G., Arana-Salvador.....	57
Estudio prospectivo de los moluscos gastrópodos de cinco localidades intermareales del Parque Nacional Isla Isabel, México Perez-Peña, M., E., Lopez-Urriarte, E. G., Robles-Jarero, C. M., Galván-Villa, I., Enciso-Padilla, V. T. Muñoz-Fernández y E., Ríos-Jara.....	60
Guía ilustrada para la identificación de moluscos intermareales y de arrecife en la Bahía de Tenacatita, Jalisco Landa-Jaime, V., M., De La Cruz-Urzuva, E., Michel-Morfin, J., Arciniega-Flores, R., Flores-Vargas y C., Amescua.....	63

### **III. BIOLOGÍA Y BIOGEOGRAFÍA**

Moluscos en una área de crianza de las langostas <i>Panulirus inflatus</i> y <i>P. gracilis</i> (Decapoda: Palinuridae) en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa Camacho-Montoya, C., M. C., Valdez-Pineda, R., Pérez-González y R. E., Rodríguez-Negrete.....	67
Identificación de postlarvas de <i>Mytilus galloprovincialis</i> y <i>Mytilus californianus</i> , utilizando medidas morfométricas Curiel-Ramírez Gtz., S. y J., Cáceres-Martínez.....	70
Biogeografía alimenticia de los Opisthobranchios del Pacífico Noreste Bertsch, H. y A., Hermosillo.....	73
Resultados preliminares de la distribución de moluscos Holoplanctónicos (Mollusca:Gastropoda) en el Golfo de California, durante diciembre 2005 Angulo-Campillo, O. y G., Aceves-Medina.....	76
Los moluscos en la dieta de juveniles de las langostas <i>Panulirus inflatus</i> y <i>P. gracilis</i> (Decapoda: Palinuridae) Pérez-González, R., C., Camacho-Montoya y M. C., Valdez-Pineda.....	79
Malacofauna continental del estado de Puebla Ortega-Chávez, V., J. S., Hernández-Zepeda y R. E., Caicedo-Rivas.....	82

### **IV. CARACOL MORADO**

Estudio sobre la producción de tinta secretada por el caracol <i>Plicopurpura pansa</i> (Gould, 1853), en Barra de Potosí, Guerrero. México Montaño-Rivera, A., R., Flores-Garza, P., Flores-Rodríguez, S., García-Ibáñez, C. G., Barroso Calderón.....	87
Descripción histológica de la gónada femenina del caracol de tinte <i>Plicopurpura patula</i> (Linné, 1758), de la laguna de Tamiahua, Veracruz Muñoz-Mancilla, E., M. P., Torres-García y D., Velásquez-Guerrero.....	90
Estimación de la abundancia poblacional del caracol del tinte <i>Plicopurpura pansa</i> a través de un método de captura y recaptura Hernández-Lambarena, M., M., E., Michel-Morfin, V., Landa-Jaime, J., Arciniega, D., Kosonoy y R., Flores.....	92
Estudio filogenético del género <i>Plicopurpura</i> (Cossman, 1908), Muricidae López-Chávez, F. J., K., Oyama, P., Ríos-Chávez y J. E., Michel-Morfin.....	95
Fluctuaciones en la diversidad de comunidades de moluscos asociadas al caracol <i>Plicopurpura pansa</i> (Gould 1853) en el mesolitoral superior rocoso de Guerrero, México Flores-Rodríguez, P., R., Flores-Garza, S., García-Ibáñez y D. G., Arana-Salvador.....	97
Parámetro <i>k</i> de binomial negativa y su aplicación en el estudio del grado de agregación de <i>Plicopurpura pansa</i> (Gould, 1853) en el estado de Guerrero, México García-Ibáñez, S., P., Flores-Rodríguez, R., Flores-Garza, D. G., Arana-Salvador y A., Valdés-González.....	100

## V. COLECCIONES MALACOLÓGICAS

Colecciones biológicas de moluscos de los Archipiélagos de Revillagigedo, Col., e Islas Marías, Nay., México.	
Bautista-Moreno, L. M. y A., Lechuga-Medina.....	105

## VI. CONTAMINACIÓN Y TOXICOLOGÍA

Toxicidad de <i>Agave angustifolia</i> sobre <i>Fossaria viatrix</i> , hospedero intermediario de <i>Fasciola hepatica</i> en Puebla, México	
Chilián-Herrera, O. L., R., Rojas-García y J. L., Zumaquero-Ríos.....	111
Beneficios clínicos en la artritis canina con la administración oral del mejillón de labios verdes de Nueva Zelanda ( <i>Perna canaliculus</i> )	
Corona-Cuéllar G.....	113
Plomo en <i>Crassostrea corteziensis</i> y <i>C. iridescens</i> en dos ecosistemas costeros de Sinaloa impactados por actividades antropogénicas	
Osuna-López, I., G., Izaguirre-Fierro, H., Zazueta-Padilla, P., Villegas-Zuno, M. G., Frías-Espéricueta, G., López-López, D., Voltolina y L., Sánchez-Osuna.....	115
Inducción experimental de micronúcleos en hemocitos de individuos adultos del mejillón estuarino <i>Mytella strigata</i> (Hanley, 1843), por metilparatión	
Fariás-Sánchez, J. A., V., Peláez-Zarate y M. A., Rivero-López.....	118
Organismos acuáticos macrobentónicos como indicadores de la contaminación por metales pesados en ríos de la Huasteca Potosina	
Wong-Argüelles, C., M. C., Alfaro-de la Torre y E., Naranjo-García.....	121
Moluscos bivalvos y gasterópodos de una laguna costera de Sinaloa impactada por descargas agrícolas e industriales	
Sánchez-Osuna, L., G., Izaguirre-Fierro, D., Ruizvelazco-Ramírez, P., Alarcón-Garzón, I., Osuna-López, D., Voltolina, M., Frías-Espéricueta, G., López-López y H., Zazueta-Padilla.....	124
Uso de la almeja de agua dulce <i>Lampsilis tampicoensis</i> como biofiltro para la remoción de coliformes en agua de pozo; estudio de laboratorio	
Macdonall-Reyes, P. A., R. M., Padrón-López y L. J., Rangel-Ruiz.....	127
Hidroxiprolina y un arreglo de Cisteínas semejante al de las O-Conotoxinas en Péptidos del veneno del caracol túrrido <i>polystira albida</i>	
Aguilar-Ramírez, M. B., R. A., Chan-de la Rosa, A., Falcón-Alcántara y E. P., Heimer-de la Cotera.	130
Detección de micronúcleos en hemocitos de <i>Mytella strigata</i> (Hanley, 1843): (Mollusca: Bivalvia), provenientes del estero de Urías, Mazatlán, Sinaloa, México	
Peláez-Zarate, V. A. y J. A., Fariás-Sánchez.....	132

## VII. CULTIVO DE MOLUSCOS

Cultivo experimental de almeja Catarina <i>Argopecten ventricosus</i> (Sowerby II, 1842) en dos áreas naturales protegidas del Golfo de California	
Medina-López A. G. y V., Koch.....	137
Asentamiento y distribución de <i>Mytilus galloprovincialis</i> y <i>Mytilus californianus</i> a diferentes profundidades, en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México	
Curiel-Ramírez Gtz, S. y J., Cáceres-Martínez.....	140
Crecimiento diario de postlarvas de <i>Mytilus galloprovincialis</i> Y <i>Mytilus californianus</i> en laboratorio	
Curiel-Ramírez Gtz, S. y J., Cáceres-Martínez.....	143
Puestas de masas de huevos de <i>Strombus costatus</i> (Gmelin) usando encierros en el Parque Nacional de Isla Contoy, Isla Mujeres, Q. Roo	
Blanqueto-Cordova, D., L. A., Rodríguez-Gil, C. F., Reyes-Sosa, R., Alpizar-Carrillo y I. R., Rivas-Ruiz.....	146
Cultivo experimental de la almeja Mano de León <i>Nodipecten subnodosus</i> (Sowerby, 1835) en la costa Norte de Sinaloa, México	
Diarte-Plata, G., A. M., Góngora-Gómez, J. A., Hernández-Sepúlveda, J. M., Mazón-Suástegui, y L., Espinosa-Carreón.....	148



	<b>Página</b>
Sobrevivencia y crecimiento de <i>Mytella strigata</i> (Hanley, 1843) en un cultivo en Sinaloa Esparza-López, L. E., A. M., Góngora-Gómez, G., Diarte-Plata, A. L., Domínguez-Orozco, J. A., Hernández-Sepúlveda y S. M., Abad-Rosales.....	151
Desarrollo Intracapsular del caracol Burro Negro <i>Muricanthus nigritus</i> (Muricidae) en condiciones de laboratorio Góngora-Gómez, A. M., A. A., Zavala-Norzagaray, J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata y J. A., Quintero-Vázquez.....	154
Cultivo del Ostión de Placer <i>Crassostrea corteziensis</i> en un Sistema Long-line en el estero la Curvina, Ahome, Sinaloa Góngora-Gómez, A. M., B. P., Villanueva-Fonseca, J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata, y M., García Ulloa-Gómez.....	155
Cultivo piloto del Ostión Japonés <i>Crassostrea gigas</i> (Bivalvia: Ostreidae) en el Sistema lagunar el Colorado, Ahome, Sinaloa Góngora-Gómez, A. M., J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata, D. G., López-Alcantar y A. E., Ulloa-Pérez.....	157
Cultivo en Sistema Long-line de la almeja Catarina <i>Argopecten ventricosus</i> en el Sistema Lagunar el Colorado, Ahome, Sinaloa Góngora-Gómez, A. M., D. G., López-Alcantar, J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata y B. P., Villanueva-Fonseca.....	159
Cultivo piloto de la almeja Negra <i>Chione fluctifraga</i> (Bivalvia: Veneridae) en el estero La Piedra, Guasave, Sinaloa Góngora-Gómez, A. M., M. A., Camacho-Evans, J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata y A., Nolasco-Orta.....	161
Crecimiento y sobrevivencia del ostión del Pacífico <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1851) en el estero La Piedra, Guasave, Sinaloa, durante el ciclo de cultivo Otoño-Primavera Góngora-Gómez, A. M., J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata, A., Nolasco-Orta y M., García Ulloa-Gómez.....	163
Crecimiento y sobrevivencia del Callo de Hacha <i>Atrina maura</i> (Bivalvia: Pinnidae) en la ensenada La Palmita, Navolato, Sinaloa Góngora-Gómez, A., J. C., Almaraz-Salas, J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata y A. L. Domínguez-Orozco.....	165
Primer cultivo experimental del Ostión del Pacífico <i>Crassostrea gigas</i> (Bivalvia: Ostreidae) en la ensenada La Palmita, Navolato, Sinaloa Góngora-Gómez, A. M., M. A., Camacho-Evans, J. A., Hernández-Sepúlveda, G., Diarte-Plata y M., García Ulloa-Gómez.....	167
Cultivo piloto del Ostión Japonés <i>Crassostrea gigas</i> en el estero La Pitahaya, Guasave, Sinaloa, México. Góngora-Gómez, A. M., N. P., Muñoz-Sevilla, I. J., Sandoval-Soto, A. L., Domínguez-Orozco y J. A., Hernández-Sepúlveda.....	169
Evaluación del crecimiento del caracol "Tote" <i>Pomacea flagellata</i> (Say, 1827) empleando tres diferentes alimentos. Fragoso-Pérez, M. R., N., Brito-Manzano y V., Rivera-López.....	171
Efecto de la densidad sobre el crecimiento y la sobrevivencia de juveniles del caracol "Tote" <i>Pomacea flagellata</i> bajo condiciones de laboratorio en Tabasco, México. Brito-Manzano, N., V., Rivera-López y M. R., Fragoso-Pérez.....	174

## **VIII. ECOLOGÍA, CONSERVACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Historia natural y ecología de <i>Tambja abdere</i> Farmer, 1978 (Mollusca: Opisthobranchia) de Bahía de Banderas Hermosillo, A.....	179
Características ecológicas de los moluscos marinos de las costas del estado de Oaxaca, México Caicedo-Rivas, R. E., V., Ortega-Chávez, J. S., Hernández-Zepeda y S. J., Serrano-Guzmán.....	181
Agua de lastre: Propuesta de investigación interdisciplinaria García-Escobar, H. y V. A., Arellano-Peralta.....	183
Crecimiento y mortalidad de la madreperla <i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856) en los stocks naturales del litoral Oriental de Baja California Sur, México Wright-López, H., I., Roque-Villada, O. E., Holguín-Quñones y F., Arreguín-Sánchez.....	186
Moluscos presentes en la dieta de peces del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, México Santander-Monsalvo, J.....	189

	<b>Página</b>
Aspectos poblacionales del calamar dardo <i>Lolliguncula diomedae</i> (Hoyle, 1904) en las costas de Jalisco y Colima	
Arciniega-Flores, J., J. E., Michel-Morfin y V., Landa-Jaime.....	191
Estudio de la población del <i>Chiton articulatus</i> Sowerby, 1832 en playa Ventura, Copala, Guerrero, como un recurso de importancia comercial	
Galeana-Rebolledo, L., M. A., Suástegui-Herrera, G., Torales-Gutiérrez, C. A., Millán-Román, S. García-Ibañez, R., Flores-Garza, P., Flores-Rodríguez, y D. G., Salvador-Arana.....	193
Moluscos del submareal somero de la localidad "La Rosada", Bahía Chamela, Jalisco	
López-Uriarte, E., I., Enciso-Padilla, M., Pérez-Peña, E. G., Robles-Jarero, E., Juárez-Carrillo, C. M., Galván-Villa, y E., Ríos-Jara.....	196
Herbivoría del caracol dulceacuícola <i>Pomacea flagellata</i> (Reeve, 1986) sobre tres plantas flotantes en condiciones controladas	
Amador-del Ángel, L. E., B. A., Hernández-Uribe, P., Rodríguez-García, D. A., Palacio-Pérez† y P., Cabrera-Rodríguez.....	199
Preferencias alimenticias del caracol dulceacuícola <i>Pomacea flagellata</i> (Reeve, 1986) sobre tres plantas flotantes en condiciones controladas	
Amador-del Ángel, L. E., P., Rodríguez-García, B. A., Hernández-Uribe, D. A., Palacio-Pérez† y P., Cabrera-Rodríguez.....	202
Programa de educación ambiental para el aprovechamiento y protección del recurso almeja en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla	
Rangel-Ruiz, L. J., J., Gamboa-Aguilar, O. M., Ortiz-Lezama, A., Arévalo-de la Cruz, M., García-Morales y S., Arias-García.....	205
Moluscos depredados por los peces globo ( <i>Diodon histrix</i> y <i>D. holocanthus</i> ) en las costas de Jalisco y Colima	
Raymundo-Huizar, A. R. y M., Saucedo-Lozano.....	208
Incorporación de la protección marina a la Isla Isabel: Especial énfasis en la malacofauna.	
Lopez-Rivas, C. E., J. M., Blanco-Correa, C., Benítez-Valle, J. M., Ruiz Velasco Arce, L. A., Arellano-Ayala, A. L., Avena-Becerra, C. A., Luna-Arangure, H. A., Ochoa-Sainz, J. A., Olvera-Benítez, U. Rosales-Huerta y B., Salas-Müeller.....	211
Importancia del inventario de moluscos marinos para la toma de decisiones en manejo de áreas protegidas	
Magaña-Cubillo J., J. A., Martínez, J., Espinosa y J., Ortea.....	214

## **IX. PALEONTOLOGÍA**

<i>Pchelinsevia coquandiana</i> (d'Orbigny) Índice Paleogeográfico del Cretácico, en el dominio Tethysiano, Gastropoda-Nerineidae	
Buitrón-Sánchez, B. E., C., Gómez-Espinosa y E., Almazán-Vázquez.....	219
Paleoambiente y composición de las asociaciones fósiles de moluscos en una localidad del Sinemuriano Superior de la región de Pahuatlán, Puebla	
Esquivel-Macías, C., K., Flores-Castro y R. G. León-Olvera.....	222
Moluscos dulceacuícolas del Blanco Temprano, pertenecientes a la formación Atotonilco El Grande Hgo., Mexico	
Flores-Camargo, D. G., M. P., Velasco-de León y E., Naranjo-García.....	225
Estudio Tafonómico del gasterópodo cf. <i>Donaldina robusta</i> (Stevens, 1858) en un yacimiento Pensilvánico del Noreste de Sonora, México	
Gómez-Espinosa, C. y B. E., Buitrón-Sánchez.....	228
Aplicación de los gasterópodos en la Reconstrucción Paleocológica	
Rivera-Olmos, S. E., C., Gómez-Espinosa y B., Buitrón-Sánchez.....	231

## **X. PULPO**

Aspectos generales de la pesca del pulpo <i>Octopus hubbsorum</i> en la costa Sur de Jalisco	
Espino-Barr, E., M. C., Jiménez-Quiroz, A., García-Boa, E. G., Cabral-Solís y M., Puente-Gómez..	235
Biología reproductiva del pulpo <i>Octopus hubbsorum</i> Berry 1953 (Mollusca: Cephalopoda) en el Pacífico Central Mexicano	
López-Uriarte, E. y E., Ríos-Jara.....	238
Análisis de contenido estomacal en <i>Octopus hubbsorum</i> Berry, 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) en el Pacífico Central Mexicano	
López-Uriarte, E. y M. E. González-Rodríguez.....	241

	<b>Página</b>
Variación genética del pulpo rojo en la Península de Yucatán, México Tello-Cetina, J. A., J. B., Escamilla-Sánchez, A. I., Reyna-Rivero y J. L., Carrillo-Galáz.....	244
Determinación de Lípidos totales y clases de Lípidos Neutros, Glucolípidos y Fosfolípidos en tres especies de moluscos: caracol <i>Strombus gigas</i> , pulpo <i>Octopus maya</i> , y calamar <i>Loligo pealeii</i> Moo-Puc, J. A., L. A., Rodríguez-Gil, C. F., Reyes-Sosa y J. I., Rivas.....	247
Aspectos reproductivos del pulpo café <i>Octopus bimaculatus</i> Verrill, 1883 en Bahía de los Ángeles, Baja California, México Castellanos-Martínez, S., M., Arellano-Martínez, B. P., Ceballos-Vázquez, F., García-Domínguez, M., Villalejo-Fuerte, G. D., Danemann y E., Torreblanca-Ramírez.....	250
Relaciones morfométricas de <i>Octopus hubbsorum</i> Berry, 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) López-Uriarte, E.....	253

## **XI. REPRODUCCIÓN Y PESQUERIAS**

Ciclo gonádico de la almeja Chiluda <i>Panopea generosa</i> de Bahía Magdalena Baja California Sur, México Morales-Gómez, A. A., I. H., Salgado-Ugarte, E., Uría-Galicia, M. G., Gluyas-Millán y J. L., Gómez-Márquez.....	259
Comparación de longitudes sifonales de las especies <i>Turbiella angulata</i> y <i>Busycon carica</i> , capturadas comercialmente en años diferentes en la sonda de Campeche para determinar el deterioro de sus poblaciones Ancona-Ordaz, A. y R. R., García-Torcuato.....	262
Aspectos biológicos pesqueros de la almeja <i>Anadara tuberculosa</i> en Bahía Magdalena B. C. S., México Félix-Pico, E. F., B. P., Ceballos-Vazquez y J. A., López-Rocha.....	264
Ciclo reproductivo del ostión de mangle, <i>Crassostrea palmula</i> (Bivalvia: Ostreidae) en el estero El Conchalito, La Paz, B. C. S. Félix-Pico, E. F., F. A., García-Domínguez, O. E., Holguín-Quiñones y J., López-Rocha.....	267
Maduración del ostión Americano <i>Crassostrea virginica</i> en laboratorio Robles-Hernández, R., I., Galaviz-Villa, F., Lango-Reynoso, J. E., Chávez-Villalba y M., Le Pennec.....	269
Observaciones recientes sobre los moluscos de importancia comercial en la costa de Jalisco Landa-Jaime, V., E., Michel-Morfin y M., Saucedo-Lozano.....	272

## **XII. TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA**

Revisión sistemática del género <i>Navanax</i> Pilsbry, 1895 (Mollusca: Aglajidae) Zamora-Silva, A.....	277
Actualización sistemática de los gasterópodos de la Colección Malacológica "Dr. Antonio García-Cubas" (COMA), del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM Zamora-Silva, A., T., Islas, M., Reguero.....	280
Taxonomía de los moluscos arrecifales de Isla de Enmedio, Isla Sacrificios y Arrecife Hornos Pérez-Nava, J. A. y M., Reguero.....	282
Una guía de campo para la identificación taxonómica de los bivalvos marinos más comunes de Tamaulipas, México Vanote, J. A., A., Correa-Sandoval y N. E. Strenth.....	284
Central American Pachychilids: preliminary results on their systematic revision (Cerithioidea: Pachychilidae) Gómez, M., F., Köhler, T., Von-Rintelen y M., Glaubrecht.....	285
Catálogo descriptivo e ilustrado de los moluscos de la zona intermareal de las Islas de la Bahía de Navachiste, Sinaloa. México Ortiz-Arellano, M. A. y L. M., Flores-Campaña.....	288
Filogenia molecular del género <i>Humboldtiana</i> (Pulmonata: Humboldtianidae). Mejía, O., G., Zúñiga y O. J., Polaco.....	291
Moluscos de la zona intermareal de Cacaluta, Bahías de Huatulco, Oaxaca, México Ramírez-González, A. y N. A., Barrientos-Luján.....	294
<b>Índice de Autores.....</b>	<b>297</b>

## PRESENTACIÓN

En México existe una larga trayectoria de la Malacología y la Conquiliología. Las primeras investigaciones sobre moluscos se remontan quizás a las épocas tempranas de la Nueva España (1570 – 1577). Sin embargo, desde antes de la llegada de los europeos, los moluscos eran parte de las culturas prehispánicas, tal y como se corrobora en los múltiples hallazgos arqueológicos y antropológicos. Las conchas representaron símbolos y fueron uno de los elementos centrales de las ceremonias religiosas, su poder se prolongaba más allá de la muerte. Se decía que Quetzalcóatl emergió de la concha de un gasterópodo. La mayoría de los templos dedicados a este dios estaban ricamente decorados con conchas y se le representó sentado en un pedestal con forma de concha en un templo de Teotihuacan. Actualmente se llevan a cabo un número importante de investigaciones sobre las especies mexicanas de moluscos. También existen muchas colecciones de conchas privadas, en museos e instituciones que demuestran su gran variedad y belleza.

Desde 1984, la Sociedad Mexicana de Malacología A. C. ha organizado con éxito nueve Reuniones Nacionales en diferentes ciudades del norte, centro y sur del país. La Décima Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología se lleva a cabo en marzo del 2007 en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, ubicada en la región occidente. La presente obra es una compilación de los más de 100 trabajos presentados en esta Reunión y abarca una variedad importante de temas de la Malacología y Conquiliología actual de México. Esta es una gran oportunidad de revisar el estado del conocimiento de este importante grupo taxonómico y conocer algunas tendencias actuales de la investigación malacológica de nuestro país. Además, permite reconocer a las instituciones, investigadores y estudiantes dedicados al estudio de los moluscos.

Esta compilación integra los resultados de investigaciones originales, llevadas a cabo en 38 instituciones de investigación y educación de todo el país y 13 del extranjero, con especies de moluscos terrestres, dulceacuícolas y de los mares templados y tropicales de México. Los temas van desde Arqueología y Paleontología, hasta aspectos generales y particulares de la Taxonomía y Sistemática de estos organismos o de su Biología, Ecología y Biogeografía. Otros temas específicos fueron agrupados para su mejor ordenación, como en el caso de los trabajos sobre Reproducción, Educación Ambiental y Conservación o los que se refieren a grupos taxonómicos de interés como el Caracol Morado o los Cefalópodos. En otro grupo se encuentran los trabajos sobre Contaminación y Toxicología que estudian el uso de moluscos como bioindicadores o biofiltros de la contaminación, relacionan problemas de salud veterinaria y humana con las actividades antropogénicas o de uso alimentario de los moluscos o se refieren a algunos gasterópodos productores de venenos. Por su número, destacan los trabajos sobre Biodiversidad que, junto con las contribuciones sobre Colecciones Malacológicas, incluyen listados taxonómicos principalmente de los bivalvos, gastrópodos y poliplacóforos de determinadas localidades o regiones, lo que indica que el inventario de la malacofauna de nuestro país no está completo y que aún falta información sobre las demás clases de moluscos

considerados menos frecuentes, inconspicuos o de ambientes poco accesibles. Finalmente, las investigaciones sobre Pesquerías y Cultivo de especies de interés económico permiten conocer algunos avances en el manejo y producción de estos recursos y sobre la problemática de las actividades pesquera y acuícola.

Los trabajos fueron seleccionados por los editores y enviados a un grupo de especialistas que conformaron un Comité Científico *ex profeso* para su revisión y dictamen. Además un Comité Editorial revisó que se cumplieran las normas editoriales establecidas para asegurar la mayor calidad y uniformidad de todos los trabajos. Sin embargo, el contenido final de cada contribución es responsabilidad de los autores.

El libro es de interés no sólo para investigadores, profesores, técnicos, coleccionistas, conservacionistas y estudiantes interesados en la Malacología y Conquiliología, sino también para pescadores, productores, prestadores de servicios, administradores, políticos y el público en general. Toda esta información contribuye a lograr un mejor conocimiento de los moluscos de nuestro país, con el propósito de conservarlos y aprovecharlos racionalmente.

Eduardo Ríos Jara  
**Presidente de la Sociedad Mexicana  
de Malacología, A. C.  
Marzo de 2007**

**ARQUEOLOGIA**

## LOS ORNAMENTOS DE CONCHA ENCONTRADOS EN EL ENTIERRO CENTRAL DEL TEMPLO DE QUETZALCOATL DE TEOTIHUACAN, MÉXICO

Paz-Bautista, Clara y Zúñiga-Arellano, Belem

Proyecto Templo de Quetzalcoatl. INAH-Arizona State University. Proyecto Técnicas de manufactura de los objetos de concha del México prehispánico. Museo del Templo Mayor. INAH. clarapazb@hotmail.com.mx, belemzu@yahoo.com.

**Palabras clave:** Ornamentos, concha, templo, Quetzalcoatl, Teotihuacan.

### INTRODUCCIÓN

Durante las excavaciones realizadas por el Proyecto Templo de Quetzalcoatl, llevadas a cabo en 1998 y 1999, se recuperaron una gran cantidad de entierros, que estaban distribuidos simétricamente al interior y alrededor del edificio conocido como el Templo de Quetzalcoatl. Estos hallazgos, indican que para la creación del edificio se realizaron ceremonias funerarias, con la finalidad de conmemorar el inicio de la construcción, así como la inauguración del monumento. (Cabrera, *et al.*, 1989).

Las actividades rituales, la construcción y modificaciones arquitectónicas en torno a este Templo, se realizaron entre 150 y 250 d.C., periodo correspondiente a la fase cronológica Miccaotli, del horizonte mesoamericano conocido como Clásico temprano. (Cabrera, *et al.*, 1990).

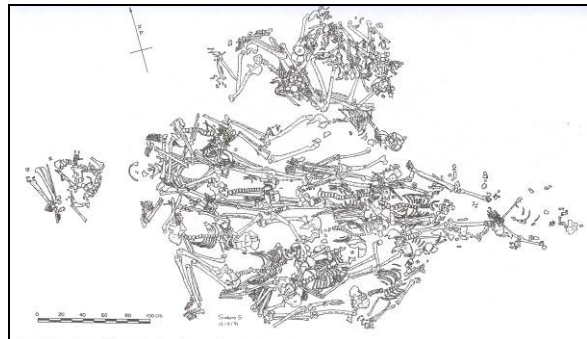
Hasta ahora los individuos relacionados con el edificio alcanzan un total 139 esqueletos detectados, sin embargo existen hipótesis sustentadas en la disposición simétrica y en el número de osamentas contenidas en los enterramientos, que hacen suponer que la cantidad de personajes inhumados está relacionada con el calendario ritual o Tonalpohualli de 260 días. O bien con Xiupohualli o calendario solar de 365 días (Cabrera-Castro y Cabrera, 1993)

Este sistema fue dedicado al Templo de la Serpiente Emplumada, deidad teotihuacana, a la que se le consideró creadora de las divisiones calendáricas o del tiempo en el mundo de los hombres (López-Austin, *et al.*, 1991).

El entierro central, también llamado entierro 14, conforma un complejo funerario, con características especiales, que hasta ahora no se han detectado en las prácticas funerarias de la antigua ciudad de Teotihuacan. Se localizó al interior y justo en el centro del basamento, fue una de las primeras inhumaciones que se llevaron a cabo, los personajes que lo componen fueron depositados al nivel de desplante del edificio, para formar parte de su núcleo (Cabrera-Castro y Serrano, 1999).

El entierro central se compone por veinte individuos masculinos que se depositaron

directamente sobre el tepetate, se cubrieron con piedras y lodo para dar inicio con la cimentación del basamento. Los personajes de este conjunto mortuario portaban una abundante y excepcional ofrenda, consistente en ornamentos personales que formaron su atuendo, así como objetos ceremoniales. Los cuales se manufacturaron con distintas materias primas como: piedra verde, obsidiana y concha, entre otras. Los individuos fueron sacrificados, colocándose con las manos atadas por detrás del tórax, sobre ellos se depositó el relleno constructivo, lo que ocasionó que adquirieran diversas y complicadas posiciones anatómicas y orientaciones. (Sugiyama, 2005).



Plano General, Entierro 14. Tomado de Sugiyama, 2005.

### OBJETIVO

Realizar el estudio tipológico de los materiales y la identificación malacológica de las especies utilizadas en la fabricación de los objetos asociados al entierro central del Templo de Quetzalcoatl.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La clasificación de los objetos de concha se hizo con base en la tipología propuesta por Suárez-Diez, (2002). En el análisis tipológico se dividen las piezas según a la utilidad ornamental y la función votiva.



Entierro 14. Pendientes del Género *Oliva* y objetos sin trabajar de la especie *Turbinella angulata*. PTQ-98-99

En esta presentación se define cada una de las categorías, además se describen y cuantifican los objetos de concha asociados al entierro 14.

Para la identificación de las especies se llevó a cabo un análisis macroscópico, en donde se tomaron en cuenta las características biológicas (tamaño, forma, ornamentación y/o coloración) que aun conservan tanto los materiales modificados culturalmente como los no modificados. Igualmente se realizó un estudio microscópico con lupa de aumentos 10x y 20x, lo que nos permitió observar aquellas características propias de la especie que no eran observables a simple vista.

La determinación de las especies se hizo de acuerdo con Abbott (1974) y Keen (1971).

En la identificación malacológica se incluye una descripción del hábitat, nicho ecológico y las formas de obtención de las especies que se utilizaron en la manufactura de los objetos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el estudio tipológico y biológico de los objetos de concha, se pudo determinar las especies más utilizadas en la elaboración de ciertas categorías de ornamentos.

Los objetos estudiados se ordenaron en éstas categorías: cuentas, incrustaciones, orejeras, pendientes, y objetos no trabajados. Se encontró que los objetos fueron usados de manera indistinta ya sea como ornamentos o como objetos ceremoniales. Se encontraron individuos con piezas colocadas anatómicamente, posiblemente se les dio una utilidad ornamental. Sin embargo también se detectaron osamentas asociadas con concentraciones de objetos distribuidos

alrededor del esqueleto, quizá usados como piezas votivas.

De igual manera, el análisis de las técnicas de manufactura ha permitido establecer algunas de las fases productivas más utilizadas por los artesanos teotihuacanos.

En lo que se refiere a las técnicas de elaboración de estos objetos, se conocen algunas de las fases del proceso de producción. El cual y de acuerdo con Lourdes Suárez se divide en dos etapas: Técnicas de elaboración y Técnicas de acabado. Los objetos de concha estudiados presentan desgaste, corte y perforado para obtener las formas requeridas. Para terminar definitivamente los ornamentos se llevaron a cabo pulidos, bruñidos, con estas técnicas se obtiene una apariencia llamativa de las superficies del objeto. Y como parte de la decoración de los objetos, se usaron técnicas de esgrafiado y acanalado, en algunos de éstos (Suárez-Diez, 1981).

Sin embargo, la discusión de este trabajo se centra en reconocer de forma completa la morfología de los ornamentos, las técnicas de manufactura, las especies ocupadas, así como los materiales y herramientas usadas en su producción.

Con respecto al aspecto biológico, encontramos que en la manufactura de los diferentes ornamentos se utilizaron un total de 13 especies de moluscos, pertenecientes a las clases Gastropoda y Bivalvia, estas especies proceden de las provincias malacológicas Caribeña y Panámica. De la primera provincia tenemos a: *Turbinella angulata*, *Oliva sayana*, *Oliva reticularis* y *Oliva scripta*; mientras que de la provincia Panámica proceden *Oliva porphyria*, *Oliva incrassata*, *Oliva julieta*, *Oliva spicata*, *Agaronia testacea*, *Pinctada mazatlánica*, *Spondylus princeps*, *Spondylus calcifer* y *Chama echinata*.

Por otro lado, observamos que todos los gasterópodos identificados habitan en sustratos arenosos situados en o cerca de la zona de mareas, mientras que los bivalvos (*Pinctada mazatlánica*, *Spondylus princeps*, *Spondylus calcifer* y *Chama echinata*) viven adheridos a sustratos rocosos de aguas más profundas, por lo que es necesario en el caso del *Spondylus* bucear para poder obtenerlos.

De las 13 especies determinadas, los caracoles del género *Oliva*, *Turbinella angulata* y *Spondylus princeps* son los más utilizados en la manufactura de los ornamentos; debiéndose posiblemente a la relativa facilidad con que pueden obtenerse las olivas y la *Turbinella*, no



siendo este el caso del *Spondylus*, ya que posiblemente su amplio uso se relaciona con el valor simbólico que los teotihuacanos otorgaron a esta especie.

#### LITERATURA CITADA

- Abbott, R. T. 1974. American Seashells. 2da. Edition. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 663 p.
- Cabrera-Castro R., G. Cowgill, S. Sugiyama y C. Serrano. 1989. "El Proyecto Templo de Quetzalcoatl". En Arqueología, Dirección de Monumentos Prehispánicos. No. 5: 51-79.
- Cabrera-Castro R., G. Cowgill y S. Sugiyama. 1990. "El Proyecto Templo de Quetzalcoatl y la práctica a gran escala del sacrificio humano". En Amalia Cardos de Méndez (codo.), Época Clásica: Nuevos hallazgos, nuevas ideas, Museo Nacional de Antropología. Pp.123-146.
- Cabrera-Castro, R. y O. Cabrera. 1993. "El significado calendárico de los entierros del Templo de Quetzalcoatl". En Ma. Teresa Cabrero (Coord.), II Coloquio Pedro Bosh Gimpera, 271-297, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México.
- Cabrera-Castro, R. y C. Serrano. 1999. "Los entierros de la Pirámide del Sol y del Templo de Quetzalcoatl, Teotihuacan". En Prácticas funerarias en la ciudad de los dioses. Los enterramientos en la antigua Teotihuacan. Pp. 345-397, IIA-UNAM DGAPA, México.
- Keen, M. A. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusca from Baja California to Peru. 2da. Edition. Stanford University Press, Stanford, California. 1064 p.
- López-Austin, A. L. López-Luján y S. Sugiyama. 1991. "El Templo de Quetzalcoatl en Teotihuacan, su posible significado ideológico", En Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, México. Vol. 62: 35-52.
- Suárez-Díez, L. 1981. Técnicas prehispánicas en los objetos de concha. Colección Científica No. 14, Serie Arqueología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Suárez-Díez, L. 2002. Tipología de los objetos prehispánicos de concha. Grupo editorial Miguel A. Porrúa, CONACULTA-INAH, 2º Ed., México.
- Sugiyama, S. 2005. Human Sacrifice, Militarism, and Rulship. Materialization of State Ideology at the Feathered Serpent Pyramid, Teotihuacan. Serie New Studies in Archaeology. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.

## LOS MATERIALES MALACOLÓGICOS DE XOCHICALCO, MORELOS

Melgar-Tísoc Emiliano Ricardo

Proyecto Técnicas de Manufactura de los Objetos de Concha del México Prehispánico. Museo del Templo Mayor, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Seminario 8, Col. Centro, Del. Cuauhtémoc, México D.F., C.P. 06060. anubismarino@gmail.com

**Palabras clave:** Arqueología, moluscos, taxonomía, prestigio, Xochicalco.

### INTRODUCCIÓN

Una de las materias primas más apreciadas para la elaboración de bienes de prestigio en las sociedades prehispánicas fue la concha, dado que procedía de lugares relativamente distantes para el caso de sitios tierra adentro, por lo cual debieron ser adquiridos mediante algún tipo de circulación. Además, con esta materia se elaboraban objetos ornamentales y piezas votivas que sólo individuos con cierto status podían tener acceso a ellos (Moholy-Nagy, 1995).

En el caso de Xochicalco, sitio amurallado del Epiclásico (650-900 d.C.) emplazado en varios cerros en la porción occidental del Valle de Morelos, debido a su lejanía del mar y a que el río Tembembe que serpentea al oeste del sitio no tiene conchas de agua dulce, los más de dos mil moluscos hallados debieron llegar por intercambio de larga distancia con grupos que las explotaban asentados en las costas. En este sentido, su posición estratégica dentro del valle y el control que ejerció sobre la ruta de circulación de productos (terrestres o marinos) de Michoacán y Guerrero, siguiendo la cuenca del río Balsas hacia el Altiplano Central (Kolb, 1987), permitió que este sitio concentrara y restringiera la distribución de determinados materiales en la región.

Por ello, en este trabajo nos enfocaremos en el estudio taxonómico y tipológico de los materiales malacológicos y su relación con los patrones de distribución y consumo dentro de Xochicalco, considerándolos como bienes de prestigio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La colección de moluscos arqueológicos de Xochicalco consta de 2,282 piezas de las clases Bivalvia y Gastropoda, recuperadas durante distintas temporadas de campo y en distintos sectores del sitio desde 1960 a la fecha.

Para analizarlos, como primer paso se procedió a la identificación taxonómica de los materiales, tratando de llegar en la mayoría de los casos hasta el nivel de especie. Para ello contamos con el apoyo de los manuales

malacológicos correspondientes a las provincias malacológicas en cuestión, la Panámica-Pacífica y el Caribe, por lo cual revisamos los trabajos de Myra Keen (1971) para el Pacífico y Tucker Abbott (1982) para el Caribe. También consultamos las colecciones de referencia de moluscos de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del INAH en la Ciudad de México. Y contamos con las asesorías de las biólogas Belem Zúñiga Arellano, Norma Valentín Maldonado y el arqueólogo Adrián Velásquez Castro.

Una vez realizada la identificación taxonómica, pasamos a la clasificación de los objetos de concha, conocida como análisis tipológico, donde sistematizamos todas y cada una de las piezas modificadas por el hombre que integran esta colección, basados en aspectos morfológicos y funcionales. Para ello seguimos el esquema propuesto por Suárez-Díez (1977) en su clásica obra Tipología de los objetos prehispánicos de concha, pero con las modificaciones hechas por Velásquez-Castro, (1999), en su libro Tipología de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlán.

Finalmente se compararon la variedad de piezas y contextos para apreciar sus patrones de distribución y consumo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación taxonómica de los más de dos mil moluscos hallados en Xochicalco dio como resultado 38 especies, 37 de ellas procedentes de dos provincias malacológicas: la Panámica y la Caribeña. La primera comprende desde el sur del Golfo de California hasta Tumbes en el norte de Perú (Keen, 1971), región de donde procede la gran mayoría del material con el 85% del total de moluscos e identificándose 32 especies. Entre estos se destacan *Pinctada mazatlanica*, *Spondylus princeps*, *S. calcifer*, *Oliva porphyria*, *Chama echinata*, *Trivia radians*, *Jenneria pustulata* y *Muricanthus princeps*. La segunda abarca parte del Golfo de México y Florida, Las Antillas, el Mar Caribe, Venezuela y el norte de Brasil (Abbott, 1982), cuyos moluscos son muy escasos en el asentamiento con menos del 2% del total, divididos en cinco especies: *Strombus*

*gigas*, *Turbinella angulata*, *Pleuroploca gigantea*, *Marginella cf. apicina* y *Oliva sayana*. Cabe señalar que también se hallaron grandes cantidades de conchas dulceacuícolas sin trabajar procedentes de los ríos Amacuzac y Balsas, en el sur del Estado de Morelos y el norte de Guerrero, que pertenecen a una sola especie de valva nacarada, *Unio aztecorum* con el 13% del total.

Esta mayor proporción de las especies provenientes de las costas del Pacífico puede deberse a que se ha dicho que Xochicalco tuvo afiliaciones culturales muy fuertes con algunas porciones del noreste de Guerrero, la Depresión del Balsas y el Valle de Toluca (Hirth y Guillén, 1988), privilegiando la adquisición de recursos y productos de las costas de Michoacán y Guerrero hacia el Altiplano Central y vinculándose con grupos del Occidente de México. No en vano el 85 % de la obsidiana de Xochicalco es de tonos grisáceos y procede de Zinapécuaro, Michoacán (Sorensen, *et al.*, 1989).

Por su parte, el análisis tipológico realizado permitió clasificar la gran variedad de objetos elaborados, mayoritariamente ornamentos, en: 281 incrustaciones, 280 cuentas, 204 pendientes, dos pectorales, dos trompetas y dos anillos. Al comparar los contextos de donde provienen estas piezas pudo apreciarse al menos tres patrones de distribución: la primera incluye la mayor diversidad de especies y objetos concentrados en las ofrendas y estructuras de la Plaza Principal; la segunda abarca solamente a un tipo de artefacto y una sola especie, los pendientes hechos en *Oliva porphyria*, los cuales se distribuyen en distintas plazas del asentamiento; y la tercera está conformada por unas cuantas especies y objetos únicos localizados en los bastiones de una de las "entradas" del asentamiento (Garza-Tarazona, 1993; Melgar-Tísoc, 2004).

#### LITERATURA CITADA

- Abbott, R. T. 1982. Kingdom of the seashell. Bonanza Books, Nueva York.
- Garza-Tarazona, S. 1993. Una de las entradas a la Ciudad de Xochicalco, Morelos. Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana 23: 9-18.
- Hirth, K. y A. C. Guillén. 1988. Tiempo y Asentamiento en Xochicalco. IIA-UNAM. México.
- Keen, M. A. 1971. Sea shells of tropical West America. Stanford University Press, Stanford.

- Kolb, C. C. 1987. Marine Shell Trade and Classic Teotihuacan. BAR Internacional Series 364. México.
- Melgar-Tísoc, E. R. 2004. Las ofrendas de concha de la Pirámide de las Serpientes Emplumadas de Xochicalco. Ponencia presentada en el VIII Congreso Internacional de Malacología Médica y Aplicada. 10 al 13 de Noviembre. Museo del Templo Mayor. México.
- Moholy-Nagy, H. 1995. Shells and Society at Tikal, Guatemala. Expedition 37 (2):3-12.
- Sorensen, J., K. Hirth y S. Ferguson. 1989. The contents of seven obsidian workshops around Xochicalco, Morelos. En: Margarita Gaxiola y John Clark (Coords.). La obsidiana en Mesoamérica. INAH. México. (Colección Científica 176. pp. 269-275.
- Suárez-Diez, L. 1977. Tipología de los objetos prehispánicos de concha. INAH. México (Colección Científica no. 54).
- Velásquez-Castro, A. 1999. Tipología de los objetos de concha del Templo Mayor de Tenochtitlán. INAH. México. (Colección Científica 392).

## CONCHAS Y CARACOLES EN EL ANTIGUO OCCIDENTE DE MÉXICO. UN ENSAYO DE ANTROPOLOGÍA SIMBÓLICA

Gómez-Gastélum, Luís

Departamento de Estudios Mesoamericanos y Mexicanos, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de Guadalajara. Gregorio Dávila # 68, Col. Artesanos, 44200 Guadalajara, Jalisco, México. gastelum@cencar.udg.mx

**Palabras clave:** Arqueología, simbolismo, occidente de México, conchas, colores.

### INTRODUCCIÓN

Los estudios arqueológicos realizados en México que se ocupan de conchas y caracoles son relativamente recientes. En una disciplina que pregona ser bicentenario, la conquiliología arqueológica tiene apenas 30 años de existencia. Se ha interesado principalmente en aspectos económicos y tecnológicos (Suárez 1974, 1977), dejando de lado otras problemáticas. En esta ocasión se abordarán algunos aspectos no tratados, como son la función y el simbolismo de las conchas y los objetos manufacturados con éstas.

Este ejercicio se efectuará con materiales procedentes de la subárea cultural conocida como el occidente de México. Se trata de la porción de Mesoamérica que abarca el territorio de los actuales estados mexicanos de Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa, así como porciones de Guanajuato y Zacatecas (Armillas, 1948; Schöndube, 1980). En lo que se refiere a la temporalidad, el periodo de interés corre entre el año 1500 a. C. y hasta 1530 d. C. En estos 3,000 años se distinguen tres grandes periodos, que coinciden de manera aproximada con los horizontes mesoamericanos. El más temprano abarca desde 1500 a. C. hasta 300/400 d. C., siendo su principal peculiaridad las llamadas "tumbas de tiro". El segundo, entre 400 y 1100 d. C., es momento de diversos desarrollos culturales regionales. El último, de 1100 a 1530 d. C., destaca la presencia dominante de los tarascos en la porción meridional de la región (Schöndube, 1982).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir el objetivo de la investigación, conocer la función y el simbolismo de las conchas entre los pueblos indígenas prehispánicos del occidente de México, se llevó una búsqueda bibliográfica y se efectuó el análisis de algunas colecciones de conchas arqueológicas de la región. Se buscó cubrir la totalidad de la información disponible en torno al tema. Una vez logrado lo anterior, se efectuaron varios procedimientos que sistematizaron los datos y los hicieron aptos para el análisis. El

primero fue la contextualización, mediante el cual se estudiaron los materiales observando las relaciones que tuvieron en el entorno de su hallazgo. El segundo, la identificación biológica, permitió conocer al molusco con sus características naturales (Polaco, 1991). Con el tercero se buscó un acercamiento a la percepción indígena del color, para reconstruir el manejo prehispánico de las tonalidades cromáticas (Berlin y Kay 1999; MacLaury, 1986). Los resultados fueron vistos a través del estudio de la cosmovisión indígena, prestando principal atención a aquellos aspectos relacionados con los moluscos y los colores, con lo cual se abre la puerta para su interpretación. Aunado a lo anterior, en el terreno teórico y para dar sustento al análisis, la principal discusión se dio en torno al papel de las conchas como símbolos de cultura material. Aquí se hizo uso de los aportes de la arqueología cognitiva con los depósitos simbólicos externos (Renfrew y Scarre, 1998); de una rama de la post-procesual interesada en las metáforas materiales (Tilley, 1999) y de la conductual, preocupada por los procesos de formación y transformación del registro arqueológico (Schiffer, 1990).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis efectuado ofreció los siguientes resultados: Durante toda la época prehispánica, de acuerdo con la contextualización, las conchas y caracoles fueron utilizados como ofrendas u ornamentos en entierros humanos. Esta presencia, así como la información procedente de crónicas del periodo colonial, sugieren que los adornos fueron también utilizados por los seres humanos vivos (Alcalá, 1988). En términos arqueológicos, cuando las valvas fueron utilizadas como ofrendas por regla general seguían las pautas de colocación establecidas por los demás objetos integrantes de la dádiva fúnebre. O bien, delimitaban el espacio dedicado a la sepultura. Si se trataba de adornos, fueron colocadas en diversas partes del cuerpo, en ocasiones con presencia en toda la anatomía. Tales usos indican, sin lugar a dudas, que formaron parte de diversas relaciones sociales y,

por lo tanto, sirvieron como símbolos. Esto se sustenta en los siguientes hechos: a) dejaron el mundo natural y se les incorporó al social, pues su presencia en los contextos arqueológicos sólo puede explicarse a través de un acarreo y acomodo ejecutado por seres humanos; b) los patrones que se configuraron hablan de un empleo socialmente aceptado, seguramente normado por la ritualidad, práctica que se mantuvo durante toda la época prehispánica.

La identificación biológica permitió conocer durante el Posclásico tardío de la utilización en ocho sitios de tres familias de gasterópodos, seis géneros (tres de pelecípodos y tres de gasterópodos) y doce especies (repartidas en partes iguales). Para el Clásico tardío y Posclásico temprano, en diez sitios, cuatro familias (divididas por igual), ocho géneros (cuatro de gasterópodos, tres de pelecípodos y un polioplacóforo) y 25 especies (catorce de gasterópodos y once de pelecípodos). En los periodos tempranos, con nueve sitios, dos familias (una y una), ocho géneros (cinco de pelecípodos y tres de gasterópodos) y 19 especies (doce de gasterópodos y siete de pelecípodos). Las conchas de estos moluscos fueron utilizadas tanto sin modificar como en la elaboración de diversos objetos, entre los cuales resaltan los sartales de cuentas, pendientes, aros de distintos tamaños así como artículos zoomorfos y antropomorfos. Todos ellos pudieron ser ubicados sobre la cabeza como tocados, collares para el cuello, el tórax, la cintura como los pectorales y cinturones, en extremidades superiores como brazaletes y pulseras y en las inferiores como ajorcas y pulseras de tobillo. También fueron usados como trompetas o para formar representaciones fálicas, en el caso de los grandes caracoles. El universo en estudio se puede agrupar en conjuntos definidos por el color. Se detectaron cinco grupos: rojizos (ejemplificados por especies como *Spondylus princeps*, *Laevicardium elatum* y *Chama frondosa*); blanquecinos (*Pinna rugosa*, *Pinctada mazatlanica*); amarillentos (*Turbinella angulata* y *Strombus peruvianus*); oscuros (*Anadara grandis*) y moteados –en fondo claro con decoración oscura o viceversa– (*Glycymeris gigantea*, *Oliva porphyria* y *Cypraea arabicula*).

Ahora, para conocer el significado que tuvieron los patrones arriba mencionados, es necesario atisbar en la cosmovisión mesoamericana. Son tres los elementos principales en los que se apoyará la interpretación ofrecida: el cuerpo humano, los colores de las conchas y las formas que aquellas

afectaron. En cuanto al primero, los trabajos de López-Austin, (1996), permiten saber de la concepción que tuvieron los indígenas prehispánicos de nuestra anatomía. Para ellos, hay tres sustancias dadoras de vida –el tonalli, el teyolía y el ihíyotl–, que tienen su asiento en la cabeza, el corazón y el hígado, respectivamente. Además, existen porciones del cuerpo donde dichas sustancias se concentran en mayores proporciones, como las articulaciones, las pantorrillas y el lado izquierdo. Tales observaciones son de importancia, pues coinciden con los lugares donde se ubicaban los ornamentos de concha. En cuanto a los colores, de acuerdo con la visión precolombina, estuvieron asociados con la estructura del universo. En términos generales, se visualizaba el cosmos repartido en cinco rumbos, cuatro de los cuales corresponden ampliamente con los puntos cardinales y a éstos se añadía el centro. En los mitos mesoamericanos de la creación, a cada uno de los rumbos corresponde un color, reconociéndose la existencia del rojo, el amarillo, el blanco, el azul/verde y el negro (León-Portilla, 2001). Es cierto que el orden asignado variaba en cada región, a excepción del rojo casi siempre asociado con el punto de nacimiento del sol. Resulta de interés que, en la actualidad, huicholes y coras reconocen también un color “pinto” (Guzmán, 2002; Lumholtz, 1986). Sobre las formas, como se mencionó las valvas fueron utilizadas sin modificar o dando lugar a diferentes representaciones. Las primeras suelen asociarse al mundo acuático del cual provienen, y por ende con el lado femenino del universo y la fertilidad (Broda, 1987). Más cuando se trata de caracoles, con el viento por su forma en espiral. En ambos casos, el color de la valva modifica su simbolismo, llegando a asociarla con aspectos masculinos del cosmos, secos y solares (Espinosa-Pineda, 2001). Cuando se habla de conchas transformadas, donde resaltan las representaciones antropomorfas y zoomorfas, las simbolizaciones tienen más que ver con la forma adoptada. Si se habla de imágenes humanas, la significación se acerca a la concretización del universo en el cuerpo humano (López-Austin, 1996). Si de animales, donde hay aves, ranas y ardillas representadas, puede hablarse de simbolismo repartido entre lo celeste y lo acuático, lo húmedo y lo solar.

En conclusión, se puede proponer que el simbolismo de conchas y caracoles en el antiguo occidente de México está vinculado con tres grandes campos. Primero, en su carácter de joyería, sirven para fortalecer las sustancias

anímicas. Segundo, por el manejo de sus colores, es una variante de la representación del universo, ya que los tonos de las mismas son compatibles con dichas imágenes. Tercero, vistas en lo individual, se conectan con los aspectos femeninos y masculinos del cosmos. En cualquiera de los casos la idea de fertilidad está siempre presente.

#### LITERATURA CITADA

- Alcalá, J. 1988. La Relación de Michoacán. Secretaría de Educación Pública. México. 372 p.
- Armillas, P. 1948. Arqueología central, occidental y de Guerrero. En El occidente de México. Cuarta reunión de Mesa Redonda sobre problemas antropológicos de México y Centro América. Sociedad Mexicana de Antropología. México. Pp. 211-213
- Berlin, B. y P. Kay. 1999. Basic color terms. Their universality and evolution. CSLI Publications. Stanford. 196 p.
- Broda, J. 1987. The provenience of the offerings: tribute and cosmovision. En E. Hill Boone (ed.). The Aztec Templo Mayor. Dumbarton Oaks. Washington. Pp. 211-256
- Espinosa-Pineda, G. 2001. La fauna de Ehécatl. Propuesta de una taxonomía a partir de las deidades, o la función de la fauna en el orden cósmico. En Y. González Torres (coord.). Animales y plantas en la cosmovisión mesoamericana. Plaza y Valdés e INAH. México. Pp. 255-303
- Guzmán, A. 2002. Mitote y universo cora. INAH y Universidad de Guadalajara. México. 191 p.
- León-Portilla, M. 2001. La filosofía náhuatl estudiada en sus fuentes. UNAM. México. 461 p.
- López-Austin, A. 1996. Cuerpo humano e ideología. Las concepciones de los antiguos nahuas. UNAM. México. 2 vols.
- Lumholtz, C. 1986. El arte simbólico y decorativo de los huicholes. Instituto Nacional Indigenista. México. 402 p.
- MacLaury, R. 1986. Color in Mesoamérica, Vol. I: A theory of composite categorization. Ph. D. dissertation. University of California at Berkeley. 435 p.
- Polaco, O. J., 1991. La fauna en el Templo Mayor, una aproximación metodológica. En La fauna en el Templo Mayor. INAH. México. Pp. 15-31.
- Renfrew, C. y C. Scarre. 1998. Cognition and material culture: the archaeology of symbolic storage. McDonald Institute for Archaeological Research. Cambridge. 187 p.
- Schiffer, M. B. 1990. Contexto arqueológico y contexto sistémico. Boletín de Antropología Americana 22: 81-93
- Schöndube, O. 1980. Época prehispánica. En J. M. Murià (ed.). Historia de Jalisco. I. Desde los tiempos prehistóricos hasta fines del siglo XVI. Unidad Editorial del Gobierno de Jalisco. Guadalajara. Pp. 111-130
- Schöndube, O. 1982. La evolución cultural en el occidente de México: Jalisco, Colima y Nayarit. En J. M. Murià *et al.* (Recops.). Lecturas históricas de Jalisco. Antes de la Independencia. Unidad Editorial del Gobierno de Jalisco. Guadalajara. Pp. 51-60
- Suárez, L. 1974. Técnicas prehispánicas en los objetos de concha. INAH. México. 69 p.
- Suárez, L. 1977. Tipología de los objetos prehispánicos de concha. INAH. México. 209 p.
- Tilley, C. 1999. Metaphor and material culture. Blackwell Publishers. Oxford. 298 p.

## USO DE TROMPETAS DE CARACOL MARINO EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO: PASADO Y PRESENTE

Gómez-Gastélum, Luís<sup>1</sup> y Rivera-Acosta, Ma. Guadalupe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Estudios Mesoamericanos y Mexicanos, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades y Maestría en Ciencias Musicales en el área de Etnomusicología. <sup>2</sup>Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, Universidad de Guadalajara. Gregorio Dávila # 68, Col. Artesanos, 44200 Guadalajara, Jalisco y Extremo Norte de la Calzada Independencia s/n, Huentitán El Bajo, 44250 Guadalajara, Jalisco. gastelum@cencar.udg.mx y mgrivera17@hotmail.com

**Palabras clave:** Arqueología, etnología, instrumentos musicales, simbolismo, occidente de México.

### INTRODUCCIÓN

En el mundo social del México prehispánico hubo un instrumento musical, elaborado con caracoles marinos de gran tamaño, cuya vinculación con el cosmos fue de gran importancia. De acuerdo con hallazgos arqueológicos y la información escrita de fuentes coloniales, estas trompetas se utilizaron tanto en el mundo de los vivos como en el de los muertos. Se sabe de su función como ofrendas funerarias, de su vinculación con las deidades del viento y de su importancia tanto ritual como militar. Al parecer, éste es uno de los pocos casos en que el objeto y su contexto no fueron destruidos por la conquista española y el proceso de construcción de la nación mexicana, ya que existe información de que se le continúa utilizando en la actualidad. Ahora, este fenómeno ya no es exclusivo de los grupos indígenas, sino que ha permeado a grupos mestizos que lo recrean en ciertos rituales religiosos.

La región en que se presenta este fenómeno es la que se conoce como el occidente de México, región prehispánica perteneciente al área cultural mesoamericana, que se conforma con los estados de Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y porciones de Guanajuato, Zacatecas y Aguascalientes. En la actualidad, se le identifica como el Centro-Occidente del país. En términos generales, la temporalidad viene desde la época prehispánica –dividida en tres etapas: Temprano (1500 a. C.- 400 d.C.), Clásico y Posclásico temprano (400-1100 d.C.) y Posclásico tardío (1100-1530 d. C.); la época colonial (1530-1821) y México Independiente (1821 a la actualidad).

### MATERIALES Y MÉTODOS

La materia prima para la presente descripción y análisis fue obtenida mediante dos procedimientos. Para el pasado, el principal procedimiento fue la investigación bibliográfica en dos áreas. Por un lado, la revisión sistemática de los textos disponibles que constituyen el corpus de información en torno a la arqueología del occidente de México. Por el otro, la de las

fuentes coloniales y de algunos textos etnográficos. En cuanto al presente, la observación etnográfica de los rituales religiosos conocidos como “danzadas” que realizan grupos de danzantes conocidos como “concheros”, quienes cuentan entre su instrumental simbólico con trompetas de caracol marino. Con ellos se utilizó la entrevista, la observación participante y los registros gráficos, técnicas que permitieron conocer el contexto de utilización del instrumento que nos ocupa, así como su simbolismo e identificación biológica.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las acciones descritas en el apartado previo, dan como resultado la utilización de al menos un género y siete especies en la elaboración de trompetas de caracol. El género corresponde a *Fusinus* sp. De las especies, cuatro corresponden a la provincia panameña en el Pacífico y tres a la caribeña en el Golfo de México. Por temporalidad y contexto, iniciando en los periodos tempranos, se tienen reportes de hallazgos de dichos instrumentos en los sitios de El Opeño, en Michoacán, en Huitzilapa y San Sebastián en Jalisco, así como en Las Cebollas en Nayarit. El más temprano de éstos es el yacimiento michoacano, donde una *Turbinella angulata* formó parte de la ofrenda en una tumba (Oliveros-Morales 2004). Asociados con las tumbas de tiro, en Jalisco también fueron encontrados como parte de la ofrenda ejemplares de *Turbinella angulata*, *Strombus costatus*, *Strombus peruvianus* y *Muricanthus nigrinus* (Long 1966; López-Mestas y Ramos 2000; Villanueva-García *et al.* 1998). Destaca aquí el caso de la formación de figuras fállicas con ejemplares de *Fasciolaria princeps* y, muy probablemente, *Fusinus irregularis*. Durante el periodo del Clásico y Posclásico temprano, continúa la tradición de las trompetas de caracol, pues en Salagua, Colima, se tiene la presencia de *Strombus galeatus* al parecer como ofrenda, así como elementos que sugieren su elaboración en el mencionado yacimiento (Beltrán-Medina

1991). Otro sitio de esta temporalidad es Tingambato, en Michoacán. Allí se encontraron ofrendadas en una tumba construida con lajas un conjunto de estos instrumentos musicales, elaborados con valvas de *Turbinella angulata* y de *Fasciolaria princeps* (Piña-Chan y Oí 1982). Es prudente señalar que esta última especie ha cambiado de nombre, reconociéndosele en la actualidad como *Pleuroploca princeps* (Skoglund, 2002). También en Michoacán se encuentra el yacimiento de El Otero, en las cercanías del poblado de Jiquilpan. Durante las excavaciones de una construcción prehispánica fueron encontradas una serie de ofrendas, entre cuyos elementos estaban conchas marinas. En este caso las trompetas, identificadas como “conchas del género *Strombus*”, de acuerdo con las imágenes publicadas al parecer fueron manufacturadas con *Pleurocopa princeps* y con *Turbinella angulata* (Noguera, 1993). En el caso de la arqueología, el último periodo prehispánico está ejemplificado por el yacimiento de Huandacareo, asentamiento identificado con los tarascos, donde en un entierro fue encontrada una columela de buen tamaño, mayor a 18 cm, identificada con el género *Fusinus* (Macías-Goytia, 1990). Por su tamaño y forma, bien podría corresponder a la especie *irregularis*, procedente del Pacífico.

Todavía con relación a la época prehispánica, pero derivada de fuentes escritas coloniales, existe información relacionada con los tarascos que nos da luz sobre la utilización de las trompetas. La Relación de Michoacán da cuenta que servían, al menos, en ceremonias funerarias –especialmente aquellas dedicadas a quienes morían en acciones bélicas– y para llamar a las deidades (Alcalá, 1988). Al momento de la llegada de los españoles, formaban parte de las acciones de guerra, según se señala en crónicas escritas por los soldados conquistadores que formaron parte de las huestes de Nuño de Guzmán. Se hace referencia que en un pueblo denominado Colombo (o Colomo), ubicado en el actual estado de Sinaloa, los conquistadores fueron recibidos hostilmente por gente que tenía “una gran grita y tañendo atambores é bocinas” (Sámano, 1963). Durante la época colonial es muy probable que se siguieran utilizando trompetas de caracol. Aunque no se han detectados referencias explícitas, existen descripciones de recibimientos indígenas a dignatarios eclesiásticos españoles donde pudieran haberse utilizado dichos instrumentos musicales. Tal es el caso de la cuenca de Sayula, Jalisco, entre 1584 y 1589, donde en los

pueblos de Sayula, Amacueca y Atoyac, los indígenas recibieron a Fray Alonso Ponce –visitador franciscano– con música de trompetas y chirimías así como bailes “a su modo” (Ciudad Real, 1993). Sobre esta referencia, es posible señalar que si las trompetas y chirimías también son “a su modo”, las primeras bien pudieron ser elaboradas con caracoles.

Durante el México independiente se sabe de la utilización de estos instrumentos musicales entre los huicholes. Ya desde fines del siglo XIX se reportó que servían “para llamar a los dioses”. Eran tocados cinco veces al día y cinco en la noche durante la fiesta denominada “de los tamales de maíz crudo” (Lumholtz, 1986). Esta costumbre se sigue realizando en la actualidad, aunque se señala que queda como responsabilidad exclusiva del peyotero encargado del dios del viento. Además, se le utiliza también para acompañar a las procesiones que se realizan al interior del templo como parte del rito principal de la celebración (Neurath, 2002).

En la actualidad, y en un contexto un tanto distinto por ser urbano y mestizo, la trompeta de caracol sigue siendo utilizada en ceremonias religiosas de corte católico. En el centro-occidente del país se ha observado en fechas como el 3 de mayo, el 12 de octubre y el 12 de diciembre, en donde se celebran festividades propias de los grupos de danzantes concheros, la romería que acompaña a la virgen en su retorno al santuario de Zapopan y el aniversario de la aparición de la virgen de Guadalupe. También en fiestas patronales y celebraciones privadas a las que estos grupos son invitados.

La vida ritual de la trompeta de caracol tiene momentos importantes. El primero es su elaboración, que corre a cargo del danzante que lo utilizará. Para ello se utilizan conchas a las cuales se les haya extraído el molusco, reparándoseles el orificio hecho para ello y cortándoseles el ápice. Hasta el momento se han identificado especímenes del género *Strombus*, de las especies *Strombus gigas* y *Pleurocopa princeps*, así como de una concha que los propios concheros llaman “tritón”. El extremo recortado no se deshecha, sino que se utilizará para manufacturar un collar que deberá llevar todo el tiempo sobre su pecho, símbolo de la promesa efectuada como danzante. Ya en las ceremonias, estas bocinas cumplen varias funciones. Sirven para anunciar la llegada del grupo de danzantes, así como para saludar a la imagen que se va a reverenciar por medio de la



danza. Igualmente se utilizan para “pedir permiso”, mediante un saludo a los cuatro puntos cardinales. Con ellas también se convocan a las ánimas de los danzantes ya fallecidos, a las ánimas conquistadoras y a las de los antepasados de cada participante en el círculo de danza, mediante cinco toques que son distribuidos hacia los puntos cardinales y el quinto en el centro y hacia arriba. Al término de la danza, se agradece a los seres espirituales y se les despide, se saluda de nuevo a los puntos cardinales mediante toques de caracol. Con ello se “cierra el círculo” y se agradece el permiso concedido para efectuar la danza.

Como se puede apreciar, a lo largo del tiempo la trompeta de caracol ha tenido tres funciones bien establecidas en el occidente de México. Está vinculada con la muerte, pues ha servido como ofrenda funeraria y se le utiliza para llamar a las ánimas de los difuntos. Es objeto de guerra, ya que se le utilizó en el campo de batalla y para honrar a los guerreros muertos. También une a los humanos con las deidades, puesto que sirve para llamarles, pedirles permiso y agradecerles su participación en determinados rituales. Aunado a lo anterior, tiene claras ligas con la fertilidad, tal como se demuestra en la tumba de Huitzilapa.

#### LITERATURA CITADA

- Alcalá, J. 1988. La Relación de Michoacán. Secretaría de Educación Pública. México. 372 p.
- Beltrán-Medina, J. C. 1991. Los concheros del puerto de Salagua (Playa del Tesoro). Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México
- Ciudad Real, A. 1993. Tratado curioso y docto de las grandezas de la Nueva España. UNAM. México. 2 vols.
- Long, S. V. 1966. Archaeology of the Municipio of Etzatlán, Jalisco. Ph. D. dissertation. University of California at Los Angeles. 309 p.
- López-Mestas C., L. y J. Ramos. 2000. La excavación de la tumba de Huitzilapa. En R. F. Townsend (ed.). El antiguo occidente de México. Arte y arqueología de un pasado desconocido. The Art Institute of Chicago, Secretaría de Cultura del Gobierno de Jalisco y Tequila Sauza, S. A. pp. 57-74
- Lumholtz, C. 1986. El arte simbólico y decorativo de los huicholes. Instituto Nacional Indigenista. México. 402 p.
- Macías-Goytia, A. 1990. Huandacareo: Lugar de juicios, tribunal. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 222 p.

- Neurath, J. 2002. Las fiestas de la Casa Grande. Instituto Nacional de Antropología e Historia y Universidad de Guadalajara. 379 p.
- Noguera, E. 1993. Exploraciones en Jiquilpan. En A. Macías Goytia (comp.). La arqueología en los Anales del Museo Michoacano (Épocas I y II). Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. Pp. 321-365
- Oliveros-Morales, J. A. 2004. Hacedores de tumbas en El Opeño, Jacona, Michoacán. El Colegio de Michoacán y H. Ayuntamiento de Jacona. 281 p.
- Piña-Chán, R. y K. Oi. 1982. Exploraciones arqueológicas en Tingambato, Michoacán. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 101 p.
- Sámano, J. 1963. Relación de la conquista de los Teules Chichimecas que dio el Capitán de Emergencia Juan de Sámano. En Crónicas de la conquista del reino de Nueva Galicia en territorio de la Nueva España. H. Ayuntamiento de la ciudad de Guadalajara e Instituto Jalisciense de Antropología e Historia. Guadalajara. pp 115-152
- Skoglund, C. 2002. Panamic province Molluscan literatura. Additions and changes from 1971 through 2001. III Gastropoda. The Festivus 32 (Supplement). 286 p.
- Villanueva-García, G., J. Manrique Eternod y M. L. López-Mestas C. 1998. Especies marinas ofrendadas en la tumba de tiro de Huitzilapa. En R. Ávila *et al.* (Eds.). El occidente de México: arqueología, historia y medio ambiente. Perspectivas regionales. Universidad de Guadalajara y ORSTOM. Guadalajara. Pp. 277-286.

## MOLUSCOS ARQUEOLÓGICOS DE PUNTA MITA, NAYARIT, MÉXICO: TAXONOMÍA Y CAMBIOS ECOLÓGICOS

López-Garrido, Pedro H.

Instituto Nacional de Antropología e Historia / Subdirección de Arqueología Subacuática  
Seminario No.8 primer piso colonia Centro C. P. 06060 México, D. F. plopezgarrido@gmail.com

**Palabras clave:** Moluscos, arqueología, Punta Mita, Nayarit, Taxonomía, Ecología.

### INTRODUCCIÓN

La existencia de “concheros” o sitios en donde hay una gran acumulación de conchas, se explica la mayoría de las veces gracias al consumo humano. Como consecuencia, en los litorales de nuestro país, se halla una gran abundancia de concheros de importancia arqueológica producto del consumo humano a través del tiempo. Si bien este tipo de materiales son de origen biológico, también representan parte de nuestro patrimonio cultural, razón por la cual, su protección, conservación, investigación y difusión es importante.

El material arqueozoológico proviene de Punta Mita, Nayarit en el occidente de México. Los trabajos arqueológicos de excavación se concentraron en dos zonas, el sitio “Loma de Carreyeros” y el área denominada “Los Ranchos”. Ésta última se extiende desde poblado de Emiliano Zapata hasta Punta Pontoque. Las conchas de los moluscos identificados en el presente estudio provienen del rancho número siete, el cual presenta un sistema de tres lomas que para su identificación fueron numeradas progresivamente con los números del uno al tres. Las lomas analizadas fueron la número uno y dos.

### MATERIALES Y METODOS

Para fines de este estudio no se pretende definir la metodología de la excavación arqueológica. La identificación de los ejemplares se realizó de acuerdo a las claves taxonómicas de Keen, (1971), Abbott, (1974) y Morris, (1996), estableciendo para la mayoría de los ejemplares la especie. En los casos en que lo anterior no fue posible debido al estado de conservación del material, la identificación se realizó al nivel taxonómico de género.

Como resultado de la identificación taxonómica se obtuvo información acerca de la distribución y hábitat de cada una de las especies. Asimismo, los ejemplares fueron medidos con vernier de una precisión de 0.1 milímetros y su talla registrada, considerando en el caso de los gasterópodos la altura y en los pelecípodos la longitud. Finalmente, se cuantificó el número de ejemplares por especie y familia

taxonómica en cada loma y capa. En el caso de los pelecípodos, todas las valvas se encontraron desarticuladas, por lo que se adoptó el criterio seguido por García-Cubas (1963), en donde se considera cada valva como un organismo.

### RESULTADOS

Para ambas lomas se identificaron un total de 31 especies de moluscos pertenecientes a las clases PELECYPODA Y GASTROPODA agrupadas en 20 familias. La clase PELECYPODA con 15 especies (52%) y la clase GASTROPODA con 16 especies (48%) (Figura 1).

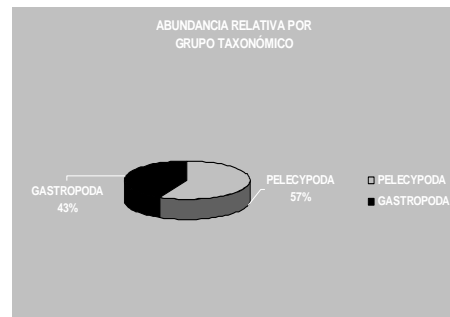


Figura 1.- Riqueza específica del material analizado

Se cuantificaron un total de 238 ejemplares, de los cuales 136 corresponden a la clase PELECYPODA y representan el 57.1%, mientras que los 102 ejemplares de la clase GASTROPODA representan el 42.9% del total (Figura 2).

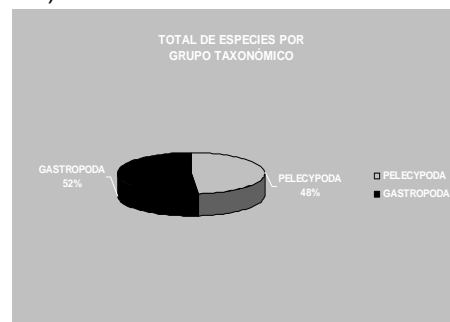


Figura 2.- Abundancia relativa por clase taxonómica

La especie más abundante resultó ser *Argopecten circularis* con 55 ejemplares y representa el 23% del total identificado.

Para la loma número uno se identificaron ocho especies, dos de ellas pertenecientes a la clase PELECYPODA y seis a la clase GASTROPODA. En total se cuantificaron doce ejemplares. Cabe señalar que en la capa I no se encontraron organismos, por lo que los doce ejemplares hallados pertenecen a la capa II (Figura 3).

Para la loma número dos se identificaron 32 especies, 19 de ellas pertenecen a la clase PELECYPODA y trece a la clase GASTROPODA. En total se cuantificaron 226 ejemplares. En la capa I se hallaron 22 ejemplares, mientras que en la capa II, 204 ejemplares (Figura 3).

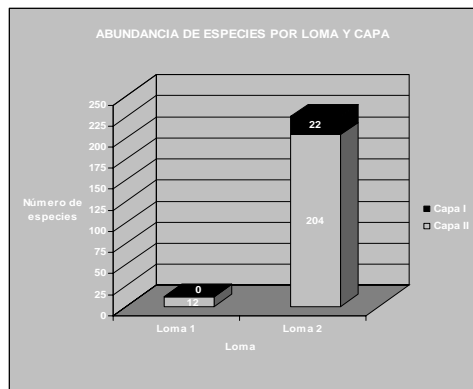


Figura 3.- Riqueza específica por loma y capa

**Análisis:** Los moluscos arqueológicos analizados en el presente estudio, continúan siendo objeto de discusión por parte de arqueólogos respecto a la asociación que presenta con alguna de las culturas que habitaron el occidente de México. No obstante, los resultados obtenidos en este trabajo, aportan información que puede ser empleada en la investigación arqueológica y el conocimiento de los recursos naturales que fueron aprovechados por las poblaciones humanas que habitaron esta área. El análisis taxonómico de los restos de moluscos arqueológicos procedentes del rancho número siete, muestra dos clases de moluscos que son PELECYPODA y GASTROPODA.

Al parecer no se encontró un dominio evidente de alguna de las dos clases taxonómicas en cuanto a la diversidad de especies. No obstante, la clase PELECYPODA presenta un ligero dominio en abundancia, atribuida al criterio adoptado para la cuantificación de los ejemplares pertenecientes a

dicha clase. Es decir, debido a que no es conveniente articular valvas aisladas, cada una de las mismas fue considerada como un organismo, elevándose por consecuencia la proporción real de los pelecípodos.

Las especies más abundantes dentro del material en estudio son: *Argopecten circularis*, *Cardita (Byssomera) affinis* y *Cerithium (Theridium) maculosum*. Éstas representan en conjunto más del 50 por ciento del total de ejemplares analizados. En la actualidad, dichas especies son consumidas en el área en primer término como alimento y su concha empleada en la fabricación de algunos ornamentos como collares.

Los datos biológicos por sí mismos, ofrecen una menor cantidad de información para la interpretación arqueológica, por lo cuál es primordial determinar el contexto de su recuperación y la asociación del mismo (Gómez, 1996).

Conforme a lo anterior, se han propuesto cinco tipos de contextos arqueológicos a los que se pueden asociar los concheros, éstos son, de relleno, entierro, área de cementerio, juego de pelota y complejo ceremonial (Feldman, 1976). En este sentido, los restos arqueológicos de moluscos analizados en el presente estudio, parecen no tener ninguna asociación directa con los diversos objetos hallados en el área tales como, navajillas de obsidiana, anzuelos, así como con los cuatro entierros descubiertos. Por tal razón, se les relaciona con material de desecho o de relleno. Es decir, parecen ser los restos de moluscos consumidos y su concha desechada en los mismos sitios.

Por otra parte, las diferencias observadas en cuanto a la diversidad de especies y abundancia entre ambas lomas, así como entre las capas estratigráficas reportadas, posiblemente esta relacionada con el tiempo de permanencia u ocupación de estas áreas, así como a la intensidad de la actividad humana en cada una de ellas. No obstante, hay que considerar que las diferencias observadas en la abundancia de especies entre las dos capas de ambas lomas, también puede deberse al proceso natural de erosión y degradación de las conchas de los moluscos.

Por lo que se refiere a la distribución geográfica señalada por Keen, (1971) para los moluscos identificados en el presente estudio, se encontró que todas las especies pertenecen a la provincia malacológica Panámica y se distribuyen de manera natural en el litoral Pacífico a lo largo de la costa.

Sin embargo, cabe señalar que la especie identificada como *Noetia* sp1 en el presente trabajo, es muy semejante a *Noetia magna*. A pesar de lo anterior, no pudo ser confirmada su identificación debido al estado de conservación del ejemplar encontrado. Lo anterior es significativo, puesto que, si *Noetia* sp1 resulta ser *Noetia magna*, ésta última reportada por Roth (Keen, 1971), como fósil en la zona de distribución comprendida de Nicaragua a Ecuador y su distribución actual comprende desde Ecuador hasta Perú; podemos inferir que el intervalo de distribución de las especies ha cambiado, seguramente influenciado en gran parte por las condiciones ambientales y los cambios climáticos que han sucedido a lo largo de la historia de nuestro planeta.

Entre la diversidad de hábitat reconocidos para todas las especies de moluscos identificadas en este estudio, se encuentran costas rocosas, playas arenosas en la franja de marea, fondos arenosos, fangosos o con guijarros, arrecifes, ríos, manglares y lagunas costeras; desde lugares someros cercanos a la orilla hasta aguas más profundas lejanas de la costa. Esto ha permitido definir en repetidas ocasiones el lugar de origen de las conchas, propiedad que ha sido empleada en el contexto arqueológico para sugerir zonas de colecta, lugares de consumo, rutas hacia la costa, etcétera.

Se midieron los ejemplares de ambas lomas, encontrándose diversas conchas pertenecientes a ocho especies que muestran dimensiones mayores en relación a las señaladas por Keen, (1971). Dichas especies son: *Glycymeris (Axinactis) delessertii*, *Argopecten circularis*, *Cardita (Cardites) crassicosata*, *Periglypta multicosata*, *Collisella discors*, *Turritella banksi*, *Strombus (Strombus) gracillior* y *Conus (Conus) princeps*.

Con el objeto de tratar de explicar la presencia de conchas en contextos arqueológicos con dimensiones mayores a las encontradas actualmente, podemos inferir al respecto, que las diversas poblaciones humanas precolombinas debieron realizar un aprovechamiento menos intenso de los recursos malacológicos en comparación con la explotación actual. Esto pudo permitir que los individuos alcanzaran tallas mayores a las que hoy en día es posible hallar.

A pesar de lo anterior, las dimensiones de los moluscos que aparecen en el contexto arqueológico, es un tema al cual se le ha puesto muy poca atención. Por ello, es necesario se

realicen una mayor cantidad de trabajos de este tipo y que permitan evidenciar diversos aspectos como son las variaciones en las tallas de los organismos debido a posibles causas antropogénicas o ambientales. No obstante, la información obtenida nos brinda una primera aproximación al estudio de este fenómeno y evidencia un aspecto sobre el cual muy poco se ha estudiado en el contexto arqueológico.

#### LITERATURA CITADA

- Abbott R. T. 1974. American sea shells. 2a. Ed., Van Nostrand Reinhold Company. New York. 663 p.
- Feldman, H. L. 1976. "Greater Nayarit archaeological molluscs and archaeological molluscan units in Northern Mesoamerica", en Clement W. Meighan (Ed.), The archaeology of Amapa, Nayarit, Col. Monumenta Archaeologica, núm. 2, University of California at Los Angeles, Los Angeles, pp.163-181.
- García-Cubas, A. 1963. "Sistemática y distribución de los moluscos de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. 67(4): 1-55. UNAM / México.
- Gómez, G. L. 1996. "El valor de la concha en Mesoamérica Noroccidental". Revista Estudios del Hombre (4): 165-183.
- Keen, M. A. 1971. Sea shells of tropical West America: mollusk from Baja California to Peru, 2a. Ed. Stanford University Press. Stanford California. 1065 p.
- Morris, P. 1996. A field guide to pacific coast shells. 2a. Ed. Houghton Mifflin Co. USA. 297 p.

## LOS MOLUSCOS ARQUEOLÓGICOS DE TEOPANTECUANITLÁN, GUERRERO

Solís-Ciriaco, Reyna Beatriz

Proyecto Técnicas de Manufactura de los Objetos de Concha del México Prehispánico Museo del Templo Mayor, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Seminario 8, Col. Centro, Del. Cuauhtémoc, México D. F., C. P. 06060. reynabsolis@hotmail.com

**Palabras clave:** Moluscos, arqueología, taxonomía, Teopantecuanitlán, Formativo.

### INTRODUCCIÓN

Desde las sociedades del Periodo Formativo (1400-600a.C.) en Mesoamérica ya destacaban la exaltación personal entre los aspirantes al prestigio y al poder, el surgimiento de un gobierno más centralizado y una organización social menos igualitaria; dichos aspectos se relacionaban con el parentesco por herencia, lo cual conducía hacia una estratificación social o de clases (Clark, 1994).

Un factor de gran relevancia para la justificación del prestigio y el poder de la jerarquía social en vigor eran los bienes de prestigio. Estos en su mayoría se caracterizan por ser materiales exóticos o de circulación restringida, aunque podían ser producto de comercio externo que funcionaba como símbolos de estatus para la elite (Druker, 1981).

Un ejemplo de justificación de prestigio y poder lo encontramos en uno de los asentamientos más antiguos de Mesoamérica, Teopantecuanitlán, sitio con características olmecas, ubicado en la región centro-este del estado de Guerrero, al sur de un extenso valle intermontano del municipio de Copalillo y cerca de donde los ríos Mezcala y Amacuzac convergen y dan origen al río Balsas (Martínez-Donjuan, 1994). Su ocupación de acuerdo con los fechamientos de Carbono 14, abarca desde el Año 1400 hasta el 600 a.C. (Martínez-Donjuan, 1995).

Es de este sitio, donde procede la colección malacológica más antigua recuperada en Mesoamérica, la cual es el objeto principal de esta investigación, dichos ejemplares fueron encontrados modificados para servir como bienes de prestigio exóticos y de acceso restringido.

En este texto nos enfocaremos al estudio taxonómico llevado a cabo en el material, mediante este estudio pudimos conocer los géneros, especies y provincias malacológicas de procedencia de los moluscos, así como, las especies más preciadas para manufacturar los bienes de prestigio de Teopantecuanitlán.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La colección de moluscos arqueológicos de Teopantecuanitlán, consta de 785 piezas,

divididas en 140 completas y 645 fragmentos de las clases Bivalvia y Gastropoda, recuperado de las diversas temporadas de excavación, las cuales empezaron en 1983 como un rescate que posteriormente se convirtió en un proyecto de investigación (Martínez, 1991).

La identificación taxonómica de los especímenes biológicos se llevó a cabo mediante la consulta de manuales correspondientes a las provincias malacológicas Panámica (Keen, 1971), Caribe (Abbott, 1982), así como de moluscos dulceacuícolas (Von Martens, 1901) y terrestres (Fischer, 1978). Se contó también con las valiosas asesorías de las biólogas Belem Zúñiga Arellano, Norma Valentín Maldonado y Adrián Velázquez Castro.

Cabe señalar que las piezas han sido divididas de acuerdo con su morfología en trabajadas y no trabajadas; de las cuales 199 ejemplares no tienen modificación cultural, (de estos 20 completos y 179 fragmentos). Contamos también con 429 fragmentos, que al parecer eran desechos de producción, estos presentan indicios de haber sido desgastados, cortados y/o perforados y calados. Así mismo, hay 24 objetos automorfos, (18 completos y 6 fragmentos) es decir, que conservan la forma natural del espécimen biológico del que se manufacturaron; y 132 piezas xenomorfas, ya que su figura es diferente a la de la concha de la que se obtuvieron (Suárez-Diez, 1977), de estas 85 completos y 47 fragmentos.

Estos objetos pertenecen a diversos contextos; algunos de ellos, especialmente las evidencias de producción, se encontraron agrupadas en áreas determinadas, mientras que los objetos terminados pertenecieron a tumbas y estructuras arquitectónicas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación taxonómica dio como resultado 32 especies, de las cuales, 18 son de gasterópodos y 14 de pelecípodos. Cabe señalar que al ordenar las Familias nos basamos en la clasificación de moluscos de Cunningham, (1989).

En relación con estos resultados, pudimos identificar las zonas de obtención de los

moluscos. En su mayoría pertenecen a la Provincia Panámica, la cual comprende desde el sur del Golfo de California hasta en norte de Perú; en menor cantidad corresponden a la Provincia Caribeña, la cual se extiende desde el Golfo de México, Florida, Las Antillas, Mar Caribe, Venezuela y Brasil (Velásquez-Castro, *et al.*, 2004). También se identificó una especie dulceacuícola cuyo hábitat ocupa los ríos de la Vertiente del Pacífico (Von Martens, 1890-1901, Fischer, 1978), por lo cual pudo haber sido recolectado en el río Balsas y finalmente hay dos ejemplares de hábitat terrestre arbóreo.

Así, de los 635 ejemplares de Pelecípodos, 520 pertenecen a la Provincia Panámica, 2 a la Provincia Caribeña y 110 son de origen dulceacuícola; un ejemplar que corresponde al género *Mercenaria* sp., está presente en ambas provincias y 2 ejemplares no se pudieron identificar, pues sólo sabemos que pertenecen a las familias Veneridae y Mactridae respectivamente

De los 149 moluscos de Gasterópodos, 131 pertenecen a la Provincia Panámica, 10 a la Caribeña y 9 ejemplares no fue posible identificar su especie.

Esta información nos permite suponer que el sitio de Teopantecuanitlán tenía mayor control o más facilidad para la obtención de especies malacológicas provenientes del Océano Pacífico, posiblemente de las playas del actual estado de Guerrero. Sin embargo, es importante señalar el difícil acceso a estas desde el sitio, debido a que Teopantecuanitlán se encuentra en la montaña, siendo la ruta para llegar a la costa sumamente accidentada. La ruta más viable y más corta (180 kilómetros aproximadamente), es siguiendo los cauces de los ríos Amacuzac y Mezcala, ambos muy cercanos al sitio, a través de los cuales se puede acceder al río Balsas, el cual desemboca en el Pacífico, entre Michoacán y Guerrero.

Al parecer las especies más abundantes para la fabricación de bienes de prestigio en Teopantecuanitlán pertenecen a la Provincia Panámica, aunque la cantidad de especies del mar Caribe es bastante reducida (12 ejemplares), la localización de éstas en el sitio es muy interesante, ya que los objetos aparecen en contextos de producción, de tumba y asociados a estructuras arquitectónicas.

#### LITERATURA CITADA

Abbott, R. T. 1982. Kingdom of the seashell. Bonanza Books, Nueva York.

- Clark, J. E. 1994. Antecedentes de la cultura Olmeca. En: Los olmecas en Mesoamérica, John E. Clark Coordinador. El equilibrista México, Turner Libros Madrid, Citibank, México. pp. 31-41.
- Cunningham V. K. 1989. A Classification of the living Mollusca. Edited by R. Tucker Abbott and Kenneth J. Boss, American Malacologist, Inc. Melbourne, Florida.
- Drucker, P. 1981. On the nature of olmec polity. En: The Olmec and Their Neighbors, Essays in Memory of Matthew W. Stirling, Michael D. Coe and David Grove, Organizers, Elizabeth P. Benson, Editor. Dumbarton Oaks Research Library and Collections, Trustees for Harvard University, Washington, D.C. pp. 29-48.
- Fischer Et H. C. 1978. Etudes Sur Les Mollusques Terrestres, Et Fluviales Du Mexique et du Guatemala.
- Keen, M. A. 1971. Sea shells of tropical West America. Stanford University Press, Stanford.
- Martínez Donjuan, G. 1991. Teopantecuanitlán. Consejo de Arqueología, Boletín. CONACULTA-INAH, México. pp. 185-189.
- Martínez-Donjuan, G. 1994. Teopantecuanitlán: Hallazgos recientes. Memoria III, Congreso interno del centro INAH Morelos a los XX años de su fundación, en recuerdo de Guillermo Bonfil Batalla y Juan Dubernard Chauveau. Acapatzingo, Cuernavaca, Morelos, pp. 77-86.
- Martínez-Donjuán, G. 1995. Teopantecuanitlán, en Arqueología Mexicana, Marzo-Abril 1995, Volumen II, Número 12, Raíces, México. Pp 58-62.
- Suárez-Diez, L. 1977. Tipología de los objetos prehispánicos de concha. México, INAH (Colección Científica no. 54).
- Velásquez-Castro A., Zúñiga-Arellano, B. y Valentín-Maldonado, N. 2004. Ofrendas de Concha, Tesoros de Fertilidad, CONACULTA, INAH, MTM, México.
- Von Martens, E. 1890-1901. Biologia Centrali Americana, Land and Freshwater Mollusca.

# **BIODIVERSIDAD**

## GASTROPODOS TERRESTRES DE EL SALVADOR

Rivera Ana María

Museo de Historia Natural de El Salvador. Consejo Nacional para la Cultura y el Arte CONCULTURA. Final calle Los viveros, Colonia Nicaragua, San Salvador, El Salvador. C. A. anadararivera@yahoo.com.

**Palabras clave:** Gastrópodos, El Salvador, moluscos terrestres.

### INTRODUCCIÓN

Los primeros estudios de malacología, en El Salvador, iniciaron en el área marina, con los trabajos de Schuster, 1952 y Zilch, 1954 con su trabajo "Moluscos Litorales y los que habitan en Manglares". En 1957 se registraron las primeras investigaciones hechas en moluscos terrestres realizadas por el Dr. Thompson, en la zona de Montecristo y otras áreas en altitudes de 2200 mts., en este trabajo se registraron muchas nuevas especies entre ellas *Amphicyclotus parvus*, *eucalodium australis*. En la década de los 70's se reinicia la investigación, con las recolectas que realizara el Lic. Marco Hernández en varios puntos de la costa salvadoreña, con la colaboración de investigadores del Cuerpo de Paz, obteniendo como resultado, la conformación de la colección de moluscos que resguarda actualmente el Museo de Historia Natural (MUHNES), la cual permaneció sin movimiento en los años 80's a causa del conflicto armado que sufriera el país, en 1998 de nuevo se trabaja en el área marina, y a partir del 2002 se da la apertura a las recolectas de gasterópodos terrestres; identificando hasta el momento 15 géneros, con 13 especies.

Descripción de algunos géneros: Las recolectas se han realizado en varios puntos del país, abarcando las 3 zonas occidente, central y oriente, la mayoría de sitios se encuentran dentro del Sistema de Áreas Naturales Protegidas. El rango de elevaciones de los sitios de recolecta oscila entre los 60msnm hasta los 2700 msnm aproximadamente, se ha trabajado en la época lluviosa, que comprende los meses de julio a octubre, y otras en época seca de diciembre a abril.

**Helicina?** una protoconcha blanquecina, con una escultura lisa, color del fondo de la concha café a amarillento. Se le encontró entre la hojarasca de un Bosque Húmedo Subtropical, en Cerro Campana del Parque Nacional El Imposible, ubicado al occidente del país en departamento de Ahuachapán.

**Orthalichus**, es uno de los géneros recolectados hasta el momento que se reportan con longitudes que sobrepasan los 50mm, ya que la mayoría oscilan entre 5mm y 30mm, muy adaptado a diferentes altitudes entre 66 msnm y

689 msnm, en suelos con materia orgánica abundante, zonas sombreadas. Escultura de la concha lisa, la mayoría de especies con bandas, oscuras horizontales y algunos con bandas en zigzag transversales, colectado en Parque Nac. El Imposible (Ahuachapán) vegetación bosque de Galería, caducifolio, recuperado en un 90%; Montaña de Cinquera vegetación secundaria en proceso de recuperación encontrado entre la hojarasca de chaparrales y morrales; Parque Nac. Walter Thilo Denninger ubicado en la costa litoral del país (La Libertad) bosque de galería, Río Sapó (Morazán) vegetación secundaria en proceso de recuperación, Isla Zacatillo, vegetación secundaria perturbada y zonas de cultivo, Isla Martín Pérez, vegetación de Chaparral (La Unión) y en zona urbana.

**Subulina, Humboldtiana** colectado en bosques de roble con suelos muy ricos en materia orgánica con poca penetración de luz y sobre musgo a una altura de 2700 msnm, se caracterizan porque su concha de color oscuro translucido. Cerro El Pital (Chalatenango)

**Euglandina.** Concha de color rosado finamente estriada, recolectada sobre árbol en cercanía de río, en áreas muy sombreadas de vegetación arbustiva, vistos en horas de poca exposición solar.

**Streptostyla** en vegetación de pino y roble en zonas altas a altitudes de 2600 msnm, Cerro El Pital y en Laguna el Jocotal a 600 msnm en la zona central (Chalatenango) y al oriente del país (San Miguel).

**Neocyclotus** el genero más común, encontrado en la mayoría de las áreas trabajadas desde los 4 msnm hasta los 800 msnm, en zonas de poca y abundante penetración de luz, entre la hojarasca en descomposición, fue uno de los géneros reportados por Dr. Thompson. Recolectado en Montaña de Cinquera, Río Sapó, Volcán de Conchagua, Isla Zacatillo, Isla Martín Pérez.

**Otostomus** colectado solamente a alturas de 800 msnm, zonas cubiertas por abundante vegetación y poca penetración de luz.

**Bulimulus** recolectado en zonas bajas con alturas aproximadas de 70 msnm, en zonas de vegetación arbustiva, organismos entre 10 y



15 mm de longitud en Laguna El Jocotal, Isla Zacatillo.

***Pachychilus*** encontrado solamente en ríos de agua limpia, zonas sombreadas, entre hojas o adheridos al piso arenoso alturas de 843 (Morazán) y (Chalatenango).



Mapa. Ubicación áreas de recolecta.

Listado de Gastropodos recolectados en El Salvador desde el año 2002 a la actualidad:

*Succinea* sp  
*Euglandina* sp  
*Sonorella* sp  
*Pallifera* sp  
*Bulimulus Umbraticus* sp  
*Subulina octona*  
*Streptostyla* sp  
*Humboldtiana* sp  
*Glandina sowerbyana*  
*Orthalichus ponderosus*  
*Glandina filosa*  
*Otostomus moritonotus*  
*Glandina conularis*  
*Orthalicus princeps*  
*Physella squalida*  
*Neocyclotus diponi*  
*Pachychilus larguillerti*  
*Pachychilus chrisalis*  
*Melanoides tuberculata*  
*Helicina ghiesbregthi*?

#### LITERATURA CONSULTADA

- Neil E. F. 2003. Clave de los géneros de moluscos terrestres mexicanos usando caracteres conquiológicos. Rev. Biología Tropical 51 (Supl. 3): 473-482.
- Von Martens E. 1890-1901. Land y Freshwater Mollusca. En. Biología Centrali-Americana. Godman & Salvin (Eds.) Taylor & Francis, London. Pp 1-706.

## LA FAUNA GASTROPODA DEL SISTEMA LAGUNAR CARMEN-PAJONAL-MACHONA, CARDENAS TABASCO, MEXICO.

Granados-Andrés, Arturo<sup>1</sup>, Ramos-Palma, José Luis y Juárez-Ernesto, Pablo  
Departamento de Hidrobiología. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

**Palabras clave:** Fauna, gasteropodos, Cardenas, Pajonal, Machona, Tabasco,

### INTRODUCCIÓN

El Golfo de México tiene 29 lagunas costeras de las cuales seis se localizan en el Estado de Tabasco (Contreras, 1985) las cuales son: Carmen-Pajonal-Machona, laguna Tupilco, Del Ostión, Arrastradero y Mecoacán. Estas lagunas se caracterizan por contar con una alta productividad biológica, que se refleja en la captura de especies de importancia comercial; y cumplen una función ecológica importante al servir como áreas de reproducción para diferentes especies marinas, además son zonas importantes para el reclutamiento y exportación de nutrimentos y materia orgánica hacia la zona marina adyacente (Gold, 1993). Por lo anterior la presente investigación pretende conocer y determinar la composición y estructura de la comunidad de gasterópodos del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 16 localidades de muestreo en el sistema lagunar. Los muestreos se llevo a cabo durante un ciclo anual cubriendo la temporada climática de la región norte, seca y lluvia. El traslado a cada una de las localidades se realizó por medio de una lancha de fibra de vidrio con motor fuera de borda.

Se emplearon tres métodos de colecta uno fue el una draga tipo Van Veen, con capacidad de 3 litro .el segundo fue una red de arrastre tipo camaronera de 12 metros de largo y 10 de boca y se arrastró durante 10 minutos , el tercero fue una Red renfro de 60 cm. de longitud, con boca de 23x48 cm y luz de malla de 1.25 cm y se arrastro durante 5 minutos y posteriormente las muestras fueron colocadas en bolsas de polietileno y debidamente etiquetadas con los datos respectivos (localidad, día, mes y año), y se fijaron con formol al 10% neutralizado con borato de sodio para su posterior análisis en el laboratorio de hidrobiología.

Análisis de datos: La relación de los parámetros físico-químicos con la abundancia de los gasterópodos se llevó a cabo mediante el método de regresión lineal y múltiple utilizando el programa de STAGRAPHICS 2000. para la distribución y abundancia de los gasterópodos se

utilizó el modelo o cuadrante de Olmstead y Tukey (O-T), citado por Steel y Torrie (1988), la cual nos permitió establecer cuatro categorías ecológicas, y se ubicaron las especies como: dominantes, constantes, ocasionales y raras por su abundancia y distribución en la laguna.

Para el análisis ecológico de la población de Gasterópodos la diversidad ( $H'$ ) y la equitatividad ( $E$ ), se calculó con el programa "Programs For Ecological Methodology" (Krebs, 2000). Y para la riqueza de especies se utilizó el modelo de índice de Margalef ( $D_{Mg}$ ) (Moreno, 2000).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se capturaron un total de 1915 organismos que corresponden sistemáticamente a 1 clase, 14 familias, 16 géneros, 15 subgéneros y 23 especies.

De acuerdo al modelo estadístico no paramétrico de cuadrante de Olmstead –Tukey se determinó la distribución y abundancia de las especies de gasterópodos.

Dominante. Fueron las especies: *Nassarius* (*Nassarius*) *acutus*, *N. (Nassarius) vibex* y *Cerithidea* (*Cerithideopsis*) *pliculosa*, las cuales presentan los valores más altos de abundancia y distribución en 14 a 16 localidades.

Ocasional. Este grupo esta integrado por 8 especies *Neritina virginea* y *Phos candei* el se colectaron entre 12 a 13 localidades y las especies *Acteocina canaliculata*, *Melongena melongena*, *N. reclivata*, *P. uncinatus*, *Anachis simplicata*, *Seila adamsi*, distribuyeron en 6 a 8 localidades.

Rara. Este grupo esta formado por 12 especies *Cerithiopsis emersoni*, *Urosalpinx tampaensi*, *Bulla striata*, *Odostomia laevigata*, *O. impressa*, *Anachis avara*, *A. obesa*, *Turbonilla abrupta*, *Thais haemastoma floridiana*, *Natica pusilla*, *Olivella nivea* y *O. minuta* que solamente se presentaron de 1 a 4 localidades.

Constante. No se presentó ninguna especie para este cuadrante.

Diversidad. La diversidad de especies por localidad fue de 3.3 siendo esta la mayor representada en la localidad 15, seguidas por la localidad 10 y 14 con 2.6 bits/individuo. y la

localidad que presento menor diversidad fue la 16 con 0.6 bits/individuo.

La diversidad en el sistema lagunar se distribuyó de 2.7. para la laguna La Machona, 1.7. para El Pajonal y 1.6 bits/individuo. para la laguna El Carmen.

Riqueza específica. El valor mínimo fue de 0.5 encontrado en la localidad 16 ubicado en el centro de la laguna La Machona, el valor máximo fue de 3.6 bits/individuo en la localidad 15 ubicada en la Boca de Panteones

En cuanto para las lagunas se distribuyó de 2.2 para la El Carmen, 1.3 en El Pajonal y 3.2 bits/individuo en la laguna La Machona.

Equitatividad. El valor máximo fue localizado en la localidad 7 ubicado por la Boca de Santa Ana con un valor de 0.7 y la mínima se determinó en la localidad 6 localizado en el centro de la laguna El Carmen con un valor de 0.1 bits/individuo. Para las lagunas fue de 0.1 para El Carmen, 0.3 El pajonal y 0.2 bits/individuo para La Machona.

Estadísticamente los valores de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, Oxígeno disuelto y pH) muestran que no existe correlación con la variable de abundancia. La composición de la comunidad de gasterópodos del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, que se registra en el presente estudio es más abundante que en otras lagunas o sistemas lagunares del Golfo de México, tal es el caso de la laguna de Alvarado, Veracruz Reguero y García-Cubas (1989) registraron 13 especies; en la laguna Mecoacán, Tabasco García-Cubas *et al.*, (1990) se reportaron 20 especies; en la laguna Camaronera, Veracruz Reguero y García-Cubas (1991) colectaron 20 especies; en la laguna Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz Reguero y García-Cubas (1993) determinaron 20 especies; en la laguna Sontecomapan, Veracruz García-Cubas y Reguero (1995) en su trabajo realizado capturaron 20 especies y posteriormente en la laguna Mecoacán, Tabasco. Estrada, (2000), dio a conocer 17 especies en contraste con el estudio actual el cual se registra un total de 23 especies de gasterópodos.

Algunos factores que pueden influir mucho en la discrepancia de los resultados es el tiempo puesto que el primer trabajo se publicó en 1981 por Antolí y García-Cubas, pero los muestreos lo realizó en 1979 con una diferencia de aproximadamente de 23 años y el de Granados que sus muestreos los realizó en 1986 presentándose una diferencia de 16 años con la fechas del trabajo actual; este lapso puede propiciar que las especies de la población de

gasterópodos pueden variar como respuesta por los cambios de los factores del medio ambiente.

De acuerdo al criterio de González (1989) en el presente estudio se registran 3 localidades con diversidad baja con un intervalo de 0.69-1.47 bits/individuo de las cuales 2 de ellas encontradas en la laguna la Machona, esto debido a que es la laguna mas cerca del puerto de Sánchez Magallanes pudiéndose deber esto a una alteración al sistema por medio de una actividad humana o también por la contaminación que ocasionan los habitantes de esa comunidad, impidiendo así que estos organismos puedan refugiarse allí.

Se encontraron 9 localidades con diversidad media de 1.47-2.23 bits/individuo y 4 localidades con diversidad alta con intervalos de 2.24-3.01 bits/individuo los cuales son la localidad 7 localizado cerca de la Boca de Santa Ana en la laguna El Carmen, la localidad 10, 14 y 15 en la laguna La Machona las dos ultimas localizado en la Boca de Panteones donde fluye una gran cantidad de agua marina.

De acuerdo a la diversidad por lagunas en el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona en el estudio actual fue de 1.6 a 2.7, esto concuerda con el estudio realizado por Antolí y García-Cubas (1985) quien obtuvo una diversidad de 1.7 a 2.1 y Granados (1994) quien reportan de 1.1 a 2.3, determinando de igual forma los valores con una mínimas variaciones y así mismo también determinaron que la laguna mas diversa es la laguna La Machona, esto debido tal vez a que es una de las lagunas mas grande dentro del sistema lagunar y es la que tiene una comunicación artificial con el mar provocando que en la laguna exista mayor variedad de especies con respecto a las otras dos lagunas.

#### LITERATURA CITADA

- Antolí F. V. y A. García-Cubas. 1985. Sistemática y ecología de moluscos en las lagunas costeras Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12(1): 145-198.
- Estrada Z. M. 2000. Estudio de los Moluscos de la Laguna Mecoacán, Paraíso, Tabasco, México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias Univ. Nal. Autón. de México. 75 p.
- García-Cubas A., 1981. Moluscos de un Sistema Lagunar Tropical del Sur del Golfo de México (Laguna de Términos Campeche). Publicación especial del Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 5: 1-182.
- García-Cubas A., F. Escobar-De la Ll., L. V. González y M. Reguero, 1990. Moluscos de la

- Laguna Mecoacán, Tabasco, México: Sistemática y Ecología. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 17(1): 1-30.
- García-Cubas A. y M. Reguero. 1990. Moluscos del Sistema Lagunar Tupilco-Ostión, Tabasco, México: Sistemática y Ecología, An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 17(2): 309-343.
- García-Cubas A. y M. Reguero. 1995. Moluscos de Laguna Sontecomapan, Veracruz, México: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 5(1-12): 1-24.
- Gold B. G. 1993. Diagnóstico del Estado de la Población de Ostión en Tres Ecosistemas Costeros de Tabasco. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida. 75 p.
- Krebs C. J., 2000. Programs For Ecological Methodology, 2nd Ed. Versión 5.2, Dept., of Zoology, university Of British Columbia.
- Moreno C. E., 2000. Manual de Métodos para Medir la Biodiversidad, Xalapa, Ver. México: Universidad Veracruzana (Textos Universitarios), 49p.
- Reguero M. y A. García-Cubas. 1993. Moluscos del Complejo Lagunar Larga-Redonda-Mandinga, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 3(1-2): 41-70.
- Stell, R. G. D. y J. H. Torrie, 1988. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*, McGraw-Hill, Interamericana, México, 622p.

## ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES COMUNIDADES MALACOLOGICAS EN LAS COSTAS DEL ESTADO DE OAXACA

Caicedo-Rivas, R. E.<sup>1</sup>, León-Pinto, R.<sup>1</sup>, Ortega-Chávez, V.<sup>1</sup>, Hernández-Zepeda, J. S.<sup>2</sup> y Serrano-Guzmán, S. J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Biología. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Boulevard Valsequillo y Ave. San Claudio s/n, Ciudad Universitaria, Edificio No. 76, C. P. 72570. Puebla, México.

<sup>3</sup>Instituto de Industrias, Universidad del Mar, Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México. C. P. 70902. ricairi4@hotmail.com

**Palabras clave:** Comunidad, moluscos, diversidad, Oaxaca.

### INTRODUCCION

El estudio de las comunidades acuáticas y terrestres muestra en la actualidad una tendencia hacia el enfoque ecológico, utilizando como elementos de análisis e interpretación las relaciones entre los organismos y el medio.

Para ello suele determinarse la composición y diversidad de especies que integran una comunidad, evaluándose la importancia relativa de las distintas poblaciones, con base en su distribución, abundancia, frecuencia y densidad al interior de un sistema, que se caracteriza por poseer también condiciones fisicoquímicas concretas (temperatura, salinidad, profundidad, tipo de sedimentos, etc.).

Los antecedentes sobre estudios cuantitativos de comunidades costeras, en relación en las costas de Oaxaca se limitan a los siguientes trabajos: en las bahías de Huatulco y Puerto Angel, estos son de Rodríguez *et al.* (1988) sobre la abundancia y diversidad de los moluscos, Sandoval (1988) sobre invertebrados benthicos del litoral rocoso en Tangolunda y La Entrega, Rodríguez (1989) caracterizó dos comunidades asociadas a sustratos rocosos en El Maguey y Puerto Angel y Mitchell (1994) sobre el perfil del coral en La Entrega y sus especies asociadas: Existen varios trabajos referente a la fauna en arrecifes de coral ((Palma, 2003), y de moluscos depredadores en varias zonas del litoral oaxaqueño (Mendoza 2004).

Ambos estudios hacen referencia a moluscos depredadores de arrecifes de coral y de la fauna acompañante de estos a diferentes profundidades, sin embargo, los estudios realizados no coinciden en cuanto a la distribución y nomenclatura sistemática El propósito de este trabajo fue aportar información sobre distribución de los moluscos en sustratos rocosos en tres diferentes comunidades costeras en el Estado de Oaxaca en las Playas Mazunte dentro del Municipio de Santa Maria Tonameca y las Playas Extacahuite y La Mina dentro del Municipio de Puerto Ángel, Oaxaca, México.

### MATERIALES Y METODOS

Ubicación geográfica del área de estudio. Las tres playas estudiadas se encuentran dentro del litoral de la costa del Pacífico Mexicano específicamente dentro de las costas del estado de Oaxaca, México. Playa Mazunte se encuentra en la porción Suroeste de la línea costera del estado de Oaxaca, dentro del municipio de Santa Maria Tonameca, con coordenadas de 15° 39' 40" Latitud Norte y 96° 33' 54" Longitud Oeste. Playa Extacahuite se encuentra en la porción centro de la línea costera del Estado de Oaxaca, dentro del municipio de Puerto Ángel, con coordenadas de 15° 39'40" Latitud Norte y 96° 31' 11" Longitud Oeste. Playa la Mina se encuentra al Sureste de la línea costera del estado de Oaxaca, dentro del municipio de puerto Ángel, con coordenadas de 15° 40' 28" Latitud Norte y 96° 28' 35" Longitud Oeste

Recolecta. El periodo de investigación se realizó de Abril-2004 a julio del 2006.. Cada salida contó con cinco días de muestreo en cada una de las tres playas (Playa Mazunte, Playa Extacahuite, Playa La Mina, Puerto Ángel, Oaxaca),. Las colectas se efectuaron a mano mediante el buceo autónomo y buceo libre, en una profundidad que oscila entre los dos a treinta y cinco metros (2 a 35 metros de profundidad), se hicieron dos inmersiones al día (8-10 am. y 4-6 pm.). En cada una de las playas muestreadas se trazaron cuadrantes de 100 m2 donde se realizó la recolecta de los organismos, muestreando en sustratos arenosos, rocosos y coralinos.

Procesamiento de los organismos obtenidos. El material colectado se rotuló en el campo con los siguientes datos: Fecha de recolecta, lugar, sustrato. Todos los organismos se transportaron vivos en contenedores y fueron colocados en un acuario artificial.

La identificación de los organismos estuvo basada en la literatura de Keen, (1971) y Abbott (1974). Los organismos muertos se limpiaron y se colocaron en alcohol al 70% para su conservación y posteriormente se depositaron

en la colección malacológica de la escuela de biología de la Universidad Autónoma de Puebla. Los organismos que llegaron vivos, se introdujeron en una pecera con una capacidad de 200 litros para su preservación.

Composición taxonómica. Se hizo una lista taxonómica de la comunidad de moluscos de las Playas Mazunte (municipio), Extacahuite y La Mina, Puerto Ángel, Oaxaca, indicando phylum, clase, orden, familia y especie a la que pertenecen basada en la literatura de Keen, (1971) y Abbott, (1974).

Índices de importancia ecológica. El aspecto descriptivo de la ecología se centra básicamente en el reconocimiento y exposición de la importancia numérica de las diferentes especies y como se distribuyen, tradicionalmente este aspecto se ha orientado hacia la consideraciones de la parte viva del ecosistema o de la comunidad, esta comunidad es una reunión de poblaciones que viven en un área o hábitat físico determinado, es una unidad que posee características complementarias de sus componentes individuales y de poblaciones y funciona como unidad mediante transformaciones metabólicas acopladas (Odum, 1972).

Dentro de nuestras comunidades de estudio se utilizaron los siguientes índices:

Diversidad. Para la comunidad de moluscos, se calculo el índice de Shannon-Wiener (Magurran, 1988), ya que es el más empleado y permite comparaciones con otros estudios. Este índice asume que todos los individuos son muestreados aleatoriamente y que todas las especies se encuentran representadas en la muestra obtenida durante el estudio (Moreno, 2001).

Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:  $P_i = n/N$  proporción de individuos de la especie  $i$ , con respecto al total de individuos en la muestra.

Para probar si en las diversidades procedentes de las muestras por sitio de muestreo (Playa Mazunte, Extacahuite y La Mina, medidas con el índice de Shannon-Wiener) existen diferencias significativas se aplico una prueba de t-student (Magurran, 1988).

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^{1/2}}$$

De igual manera se calculó la Equidad de Pielou, este índice mide la proporción de la diversidad observada, en relación con la máxima esperada; y cuyos valores van de 0 a 1.0, de manera que al obtener el valor de 1.0 indica que todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

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

Donde:

$H'$  = Valor obtenido del índice de Shannon-Wiener

$$H'_{\max} = \ln(S)$$

$S$  = Número de especies

Así mismo se obtuvo la dominancia de Simpson, que es un concepto basado en la uniformidad o equidad de la comunidad, de manera que este valor, indica la posibilidad de que dos individuos de una muestra tomados al azar, pertenezcan a la misma especie; es decir, de acuerdo a los valores obtenidos, este índice nos muestra cual es la especie dominante dentro de la comunidad (Magurran 1988).

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Donde:  $P_i = n/N$  proporción de individuos de la especie  $i$ , con respecto al total de individuos en la muestra.

Índice de Similitud. Para estimar el grado de similitud con respecto a la comunidad de moluscos entre las tres zonas de muestreo, se calculó el coeficiente de similitud de Sorensen (Magurran, 1988; Moreno, 2001) para datos cualitativos, que como su nombre lo indica, relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios de muestreo, a partir de datos de ausencia / presencia de las especies.

Coeficiente de Similitud de Sorensen

$$C_s = 2j/(a+b)$$

Donde:  $j$  = Número de especies en común en ambos sitios,  $a$  = Número de especies presentes en el sitio A y  $b$  = Número de especies presentes en el sitio B.

Una vez obtenido los valores de similitud, se elaboró un dendrograma utilizando el

programa *Statistical Cluster Analysis*, para analizar la semejanza entre los sitios de muestreo, con respecto al número de especies que compartan.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Composición taxonómica: Se obtuvieron un total de 41 especies diferentes para las tres localidades de muestreo (Playa Mazunte, Playa Extacahuite y Playa La Mina) distribuidas en 2 clases, 8 órdenes, 25 familias y 31 géneros. Dentro de los órdenes encontrados, el mejor representado fue el orden Neogasterópoda con 12 especies que representa el 29% del total, la orden Pterioida y Veneroida con siete especies (17%), le siguen el orden Mesogasterópoda con seis especies (15%), la orden Archeogasterópoda con cuatro especies (10%), orden Arcoida y Nudibranchia con dos especies (5%), por último el orden Mytiloida con una especie que representa tan solo el 2%.

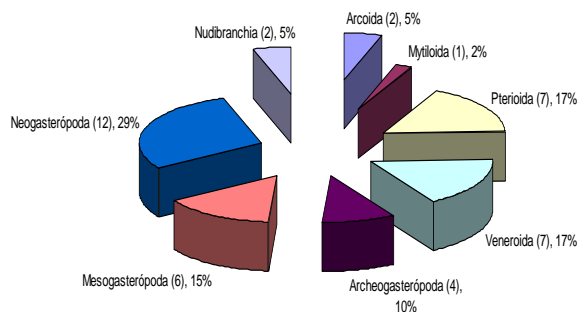


Figura. 1. Porcentaje de los órdenes de moluscos más representativos de las zonas de estudio, donde se puede observar que el orden más representativo fue el Neogasterópoda.

En base a los resultados obtenidos podemos decir que:

- La diversidad obtenida para la zona de estudio fue baja. (5.32)

- La localidad con el valor de diversidad más alto fue Playa La Mina (2.36) y localidad con el valor más bajo fue Playa Extacahuite (1.38).

- La localidad que presentó el valor de equitatividad más alto fue Playa La Mina (0.73)

- La localidad que presentó el valor de dominancia más alto fue Playa La Mina

- Playa Mazunte y Playa Extacahuite son las localidades más similares de acuerdo al análisis de Similitud y la localidad más disímil del resto fue Playa Mazunte y Playa La Mina.

## LITERATURA CITADA

Abbott R. T. 1974. American Seashells, Van Nostrand Reinhold Company, 2a. ed. New York. 663 p.

Keen A. M. 1971. Seashells of Tropical West America Marine Mollusks from Baja California to Peru. Stanford University Press, 2a. ed. California.

Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Croom Helm. Sydney, Australia.

Mendoza, I. 2004, Algunos moluscos depredadores de las Costas de México, tesis de Licenciatura, BUAP. México.

Mitchell, L. M. 1994. Perfil del coral y especies asociadas en la Entrega, Bahías de Huatulco, Oaxaca, Tesis de Licenciatura, UNAM.

Palma, R. A. 2003. Determinación de las especies depredadoras de coral presentes en los arrecifes coralinos del Parque Nacional de Huatulco, Oaxaca: Estudio de campo. Tesis de licenciatura, BUAP. México.

Odum, P. E. 1972. Ecología. Editorial Interamericana. México.

Rodríguez, P. C. 1989. Caracterización de las comunidades asociadas a facies rocosa, en las Bahías de Huatulco y Pto Angel. Distribución, diversidad y abundancia. Tesis de licenciatura, UNAM. México

Rodríguez, P. C., L. M. Mitchell; G. Sandoval; P. Gómez y G. Green. 1988. Los moluscos de las Bahías de Huatulco y Pto Angel, Oaxaca. Distribución, diversidad y abundancia. Univ. Ciencia 5(9): 85-94.

Sandoval, D. G. 1988. Estudio de las comunidades benticas de la zona rocosa litoral y sublitoral de localidades en bahías de Huatulco, tesis de Licenciatura, Univ. Nacional Autónoma de México.

## MOLUSCOS DULCEACUÍCOLAS INTRODUCIDOS EN MÉXICO

Naranjo-García, Edna<sup>1</sup> y Olivera-Carrasco, María Teresa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM Apartado Postal 70-153, México, D. F. 04510.

<sup>2</sup>Laboratorio de Arqueozoología "M. en C. Ticul Álvarez Solórzano", Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH. Moneda 16, Col. Centro, México, D.F. 06060. naranjo@servidor.unam.mx.

**Palabras clave:** Agua dulce, no nativos, caracoles, almejas, continentales.

### INTRODUCCIÓN

Los moluscos dulceacuícolas (bivalvos y gasterópodos), son muy diversos tanto como los medios acuáticos que ocupan. Los pulmonados dulceacuícolas son monoicos (cada individuo constituye una población reproductiva potencial); además, toleran la desecación, condiciones físico-químicas diversas y pueden respirar fuera del agua, lo que facilita la posibilidad de invadir nuevos hábitats; en contraparte los moluscos operculados son dioicos y para poblar otro lugar necesitan su pareja, o la hembra llegar cargada; respiran por branquias (su capacidad para respirar fuera del agua es limitada); sus requerimientos ambientales son muy específicos y por tanto son menos susceptibles de ser introducidos (Thompson y Hanley, 1982), con sus excepciones.

Las formas dulceacuícolas tienen importancia médica y veterinaria, pues con frecuencia son hospederos intermediarios de parásitos (Malek y Cheng, 1974) que afectan seriamente al hombre, animales silvestres y domésticos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la revisión bibliográfica y ejemplares depositados en la Colección Nacional de Moluscos (CNMO), Instituto de Biología, UNAM se recopiló la lista de moluscos dulceacuícolas introducidos en México, su procedencia, efectos causados en las zonas de introducción y técnicas de control hasta ahora conocidas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se conocen cinco especies de moluscos dulceacuícolas introducidas en México, tres gasterópodos del orden Prosobranchia: *Thiara (Melanoides) tuberculata* (Müller, 1774), *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822), además de *Pomacea flagellata*, especie nativa de la vertiente del Golfo de México; el gasterópodo pulmonado, orden Basommatophora, *Planorbella duryi* (Wetherby, 1879) y el bivalvo Veneroidea *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). El ser humano ha contribuido con sus actividades a transportar organismos vivos (plantas y animales) a regiones fuera de su distribución nativa. *Pomacea flagellata* en México

se distribuye en la vertiente del Golfo de México, del norte de Veracruz a la Península de Yucatán (Naranjo y García-Cubas, 1986), ha sido introducida a la vertiente del Pacífico en fecha desconocida así como la secuencia seguida, los primeros registros en la CNMO datan del 9 de agosto de 1990 de la Laguna Potrero Grande, Colima y del 24 de febrero de 1992 en la Laguna Mezcales, El Ticuis, Michoacán. La especie se ha empleado en el Caribe y Sudamérica como agente de control biológico ya que consume las masas ovígeras de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) y evita el establecimiento de colonias de esta especie, transmisora del esquistosoma mansonii (Naranjo y García Cubas, 1986).

Se ha registrado crecimiento masivo de *Pomacea flagellata*, en el oeste de México, la cual obstruye conductos de agua. Existen experiencias dramáticas con otras especies del mismo género, por ejemplo, *P. canaliculata* (Lamarck, 1822) nativa de Sudamérica (Colombia, las Guayanas, sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina) (Damborenea y Darrigran, 2002) se introdujo en Asia alrededor del año 1980 y se convirtió en plaga de la planta de arroz provocando grandes pérdidas económicas. En 1989 fue introducida en Hawaii, en donde se transformó en la principal plaga de la planta de taro -de consumo humano local (Cowie, 2005). Se estima que *P. canaliculata*, puede dispersarse de áreas agrícolas a sistemas dulceacuícolas naturales con rapidez, en donde puede causar gran impacto, provoca modificaciones en el ambiente destruyendo la vegetación nativa y compite con la fauna original; en el sureste de Asia *P. canaliculata* provocó la disminución de poblaciones nativas del género *Pila* (Cowie, 2005).

*Tarebia granifera* se distribuye en Timor (Pointier y Marquet, 1990), Madagascar, India, Malasia, las Filipinas, las Islas Sociedad, en el N de las Islas Ryukyu y Hawaii (Pace, 1973). Naranjo *et al.* (en preparación) registran esta especie por primera vez en México, en el lago de Catemaco y en el Río Máquinas, Veracruz. Su presencia en cuerpos de agua dulce puede provocar: 1) el desplazamiento de especies nativas del género *Pachychilus*; 2) el



desplazamiento o regulación de especies del género *Biomphalaria* como en otros países del Caribe y Sudamérica (Pointier y Augustin, 1999, Pointier *et al.* 1998), 3) siendo partenogenética, invade rápidamente nuevos cuerpos de agua y cuando es abundante modifica las condiciones físicas del medio.

*Thiara (Melanoides) tuberculata* proviene de África, E Mediterráneo, la India, E Asia, Malasia y S China, N islas Ryukyu, muchas islas del Pacífico, N Australia y las Nuevas Hébridas (Pace, 1973). Esta especie está ampliamente distribuida en México (Contreras-Arquieta *et al.* 1991 y 1995; Contreras-Arquieta y Contreras Balderas, 1999; Contreras-Arquieta, 1998). *Thiara (Melanoides) tuberculata* posee un potencial reproductivo semejante al de *Tarebia granifera*, crece rápidamente, soporta amplias variaciones en el nivel del agua y la desecación, es filtradora de depósito y alcanza la madurez sexual a la talla de 3.5 mm. En Hong Kong vive en cuerpos de agua de corriente lenta o estancada (Dudgeon, 1989). En el mismo cuerpo de agua *Tarebia* domina sobre *Thiara*, la cual se encontrará con un número escaso de individuos. *Planorbella duryi* es originaria de Florida, Estados Unidos; hasta donde sabemos, no ha causado daño a la fauna nativa en México.

El bivalvo *Corbicula fluminea* proviene del S de China (Morton, 1986), posiblemente introducido en Canadá antes de 1924 (Counts, 1981) y en Estados Unidos en los años 30s. Entre los chinos cantoneses, *Corbicula fluminea*, es un alimento regular de su dieta (Counts, 1981). La especie se dispersó ampliamente por los Estados Unidos con la intervención del ser humano, pues era empleada como carnada para pescar, tal vez haya sido una curiosidad en acuarios; o haber sido introducido con el agua de lastre (bilge water) o con el transporte de arena (McMahon, 1982). En Estados Unidos desde 1956 se han tenido problemas de taponamiento de tuberías (Isom, 1986).

En México se ha registrado en el norte del país en las vertientes del Pacífico y del Golfo de México (Taylor, 1981; Hillis y Madden, 1985, Morton, 1986), Contreras y Contreras (1999) y Torres-Orozco y Revueltas-Valle (1996) la registran en 1992 en el lago de Catemaco, Veracruz. En varias regiones del mundo es considerada especie plaga (crecen en abundancia y obstruyen las tuberías en sistemas de enfriamiento de diversos procesos industriales); impiden el flujo del agua, destruyen las capas de grava del concreto y compiten por el espacio disponible con almejas Unionidae nativas

(Britton y Fuller, 1979), poco sabemos del efecto de su presencia en México.

El efecto de los moluscos introducidos sobre la fauna nativa, su forma y grado de afectación está por ser investigada en México. Control. Se ha intentado controlar a las poblaciones de moluscos dulceacuícolas de importancia médica con sustancias obtenidas de plantas con propiedades molusquicidas. La *Phytolacca dodecandra*, parece tener mayor actividad y efectividad que otras plantas, contiene un compuesto de saponinas triterpenoides, con muy buenos resultados en Etiopía, su desventaja es el alto costo del cultivo y producción de la planta (Marston y Hostettman, 1987). En México se ha probado la planta *Piqueria trinervia* - de ella se obtiene el Piquerol A, compuesto sesquiterpenoide - con muy buenos resultados (60 a 100% de mortalidad en 24 hr; además, sobre un amplio espectro de moluscos dulceacuícolas involucrados en la transmisión de parásitos) (Cruz *et al.*, 1989).

Control mediante la extracción de moluscos introducidos y utilizados como complemento alimenticio; Bombeo-Tuburan *et al.* (1995) probaron el cultivo de *Peneus monodon* con diferentes dietas. La más redituable tanto nutricional como económicamente fue la mezcla de yuca (*Manihot esculenta*) con el caracol *Pomacea canaliculata* (plaga en cultivos de arroz) o maíz y caracol (mezcla menos redituable). La mezcla de alimentos dio mejores resultados que dietas basadas en uno sólo de ellos. Estos autores proponen el uso del caracol durante la época de lluvias (cuando son abundantes) como un recurso para el mejoramiento de la dieta, en los sitios en donde el caracol es una plaga y recomiendan evitar cultivarlos para lograr erradicarlos (Bombeo-Tuburan *et al.*, 1995).

En Hawai se ha intentado erradicar la *Pomacea canaliculata* con el uso de plaguicidas sin éxito. El mejor control ha sido la colecta a mano y la constante destrucción de masa ovígeras (Cowie, 2005).

#### LITERATURA CITADA

- Bombeo-Tuburan, I., S. Fukumoto y E. M. Rodríguez. Use of the golden apple snail, cassava, and maize as feeds for the tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in ponds. *Aquaculture* 131:9-100.
- Britton, J. C. & S. L. H. Fuller. 1979. The freshwater bivalve Mollusca (Unionidae, Sphaeriidae, Corbiculidae) of the Savannah

- River Plant, South Carolina. The Savannah River Plant Publication SRO-NERP-3.
- Contreras-Arquieta, A. 1998. New records of the snail *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) in the Cuatro Ciénegas Basin, and its distribution in the state of Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 43(2):283-286.
- Contreras-Arquieta, A. & S. Contreras-Balderas. 1999. Description, biology, and ecological impact of the screw snail, *Thiara tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) in Mexico. Págs. 151-160. En: R. Claudi and J.H. Leach (eds.) *Nonindigenous freshwater organisms: vectors, biology, and impacts*. Lewis Publishers, Boca Ratón.
- Contreras-Arquieta, A., G. Guajardo-Martínez y S. Contreras-Balderas. 1991. *Thiara (Melanooides) tuberculata* Müller, 1774 (Gastropoda: Thiaridae) introducida en México y su probable impacto ecológico. XI Congreso Nacional de Zoología, 28 a 31 de octubre, Mérida, Yucatán, Programa y resúmenes, resumen 133.
- Contreras-Arquieta, A., G. Guajardo-Martínez y S. Contreras-Balderas. 1995. *Thiara (Melanooides) tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) su probable impacto ecológico en México. *Publicaciones Biológicas – F.C.B./U.A.N.L. México* 8(1 y 2):17-24.
- Counts, C. L. III. 1981. *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Sphaeriacea) in British Columbia. *The Nautilus* 95(1): 12-13.
- Cowie, R. H. 2005. *Pomacea canaliculata* (mollusc). *Issg Database Ecology of Pomacea canaliculata*. [www.issg.org/database/species/ecology.asp](http://www.issg.org/database/species/ecology.asp)
- Cruz Reyes, A., C. Chavarin, M. P. Campos Arias, J. Taboada y M. Jiménez. 1989. Actividad molusquicida del piquerol A aislado de *Piqueria trinervia* (Compositae) sobre ocho especies de caracoles pulmonados. *Memorias del Instituto Oswaldo Cruz* 84(1):35-40.
- Damborenea, M. C. y G. Darrigran. 2002. Un sudamericano invade Asia. *Revista Ciencia Hoy en línea* 11(66).
- Dudgeon, D. 1989. Ecological strategies of Hong Kong Thiaridae (Gastropoda: Prosobranchia). *Malacological Review* 22:39-53.
- Hillis, D. M. & R. L. Madden. 1985. Spread of the Asiatic clam, *Corbicula* (Bivalvia: Corbiculacea) into the New World tropics. *The Southwestern Naturalist* 30(3):454-456.
- Isom, B. G. 1986. Historical review of Asiatic clam (*Corbicula*) invasion and biofouling of waters and industries in the Americas. *American Malacological Bull. Special Edition No. 2*:1-5.
- Malek, E. A. & T. C. Cheng. 1974. *Medical and economic malacology*. Academic Press, Nueva York.
- Marston, A. y K. Hostettman. 1987. Antifungal, molluscicidal and cytotoxic compounds from plants used in traditional medicine pp. 65-83. En: *Biologically active natural products. Proceedings of the Phytochemical Society of Europe*, Vol. 27, K. Hostettman, P.J. Lea (eds.) Oxford University Press, Oxford.
- McMahon, R. F. 1982. The occurrence & spread of the introduced Asiatic freshwater clam, *Corbicula fluminea* (Müller), in North America: 1924-1982. *The Nautilus* 96(4):134-141.
- Morton, B. 1986. *Corbicula* in Asia – an updated synthesis. *American Malacological Bulletin, Special Edition No. 2*:113-124.
- Naranjo-García, E. y A. García-Cubas. 1986 (1985). Algunas consideraciones sobre el género *Pomacea* (Gastropoda: Pilidae) en México y Centroamérica. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología* 56(2):603-606.
- Naranjo-García, E., M. E. Diupotex Chong y R. Familiar González. *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Prosobranchia: Pachychilidae) in Mexico. En preparación.
- Pace, G. L. 1973. The freshwater snails of Taiwan (Formosa). *Malacological Review (Supl. 1)* 118 p.
- Pointier, J. P. y D. Augustin. 1999. Biological control and invading freshwater snails, A case study. *Sciences de la vie/Life Sciences* 322(1999):1093-1098.
- Pointier, J. P. & G. Marquet. 1990. Taxonomy and distribution of freshwater mollusks of French Polynesia. *Venus* 49(3):215-231.
- Pointier, J. P., S. Samadi, P. Jarne y B. Delay. 1998. Introduction and spread of *Thiara granifera* (Lamarck, 1822) in Martinique, French West Indies. *Biodiversity and Conservation* 7:1277-1290.
- Taylor, D. W. 1981. Freshwater mollusks of California: A distributional checklist. *California Fish and Game* 67(3): 140-163.
- Thompson, F. G. y R. W. Hanley. 1982. Mollusca. Pp. 477-485. En: *Aquatic biota of Mexico, Central America and West Indies*, H. R. Roberts y C. S. Carbonell (eds.). San Diego State University, 529 p.
- Torres-Orozco, B. R. y E. Revueltas-Valle. 1996. New southernmost record of the Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae), in Mexico. *The Southwestern Naturalist* 41(1):60-98.

## PARALARVAS DE CALAMARES DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Granados-Amores, Jasmín<sup>1</sup>, Silva-Dávila, Roxana De<sup>1</sup>, Hernández-Rivas, Martín, E.<sup>1</sup>, Durazo, Reginaldo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN). Departamento de Plancton y Ecología Marina. La Paz, BCS México. <sup>2</sup>UABC, Facultad de Ciencias Marinas. Apdo. Postal 453. Ensenada, B. C., México. †Becaria PIFI, CONACYT, \*Becaria EDI y COFAA. jgranados0500@ipn.mx.

**Palabras clave:** Paralarvas de cefalópodos, Taxonomía, Baja California Sur.

### INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el conocimiento sobre la diversidad de los cefalópodos es limitado. A pesar de que representan un recurso pesquero importante y ecológicamente juegan un papel esencial en la trama trófica marina, esta falta de información se atribuye a la dificultad que existe para capturar tanto a los organismos adultos como a sus estadios tempranos que se encuentran en el plancton (Okutani y McGowan, 1969). Por ello, dado el desconocimiento casi total que se tiene sobre el número de especies de calamares de las costas de México, este trabajo aborda el problema taxonómico, con la identificación de las paralarvas de cefalópodos colectadas en las costas de la península de Baja California.

Los objetivos de este estudio son: a) Integrar el elenco sistemático de las paralarvas de los calamares epiplanctónicos colectados en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999, b) Evaluar la estructura de la comunidad de cefalópodos con base en las paralarvas, y c) Describir los cambios estacionales e interanuales de las especies identificadas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico se obtuvo durante 4 cruces oceanográficos realizados en enero y julio de 1998, y enero y agosto de 1999 dentro del programa denominado "Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California" (IMECOCAL), a bordo del B/O "Francisco de Ulloa". Los cruces cubrieron la zona marina adyacente a la costa occidental de la península de Baja California, desde Ensenada, Baja California hasta Punta Abreojos, Baja California Sur, México (Figura 1).

Las muestras fueron recolectadas con arrastres de red Bongo estándar y preservadas en formol al 4%. Las paralarvas se identificaron al mínimo nivel taxonómico posible siguiendo los criterios propuestos por Voss (1980), Nesis (1983), Roper *et al.* (1984) y Sweeney *et al.* (1992). Los datos de abundancia se

transformaron a 1000 m<sup>3</sup> de agua filtrada. La estructura de la taxocenosis se determinó mediante el índice de riqueza específica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J'). Los taxa se agruparon por afinidad biogeográfica y se contrastaron con el registro de las masas de agua presentes en el área durante 1998 y 1999.

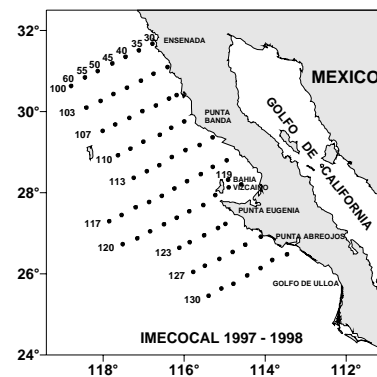


Figura 1. Área de estudio y red de estaciones de muestreo.

### RESULTADOS

Durante invierno y verano de 1998 y 1999 la abundancia total de paralarvas de calamares fue de 918 PL/1000m<sup>3</sup>, mismas que fueron recolectadas en 124 de las 268 estaciones muestreadas. Se identificaron un total de 8 Familias, 12 géneros y 29 taxa (Figura 2, Tabla 1).

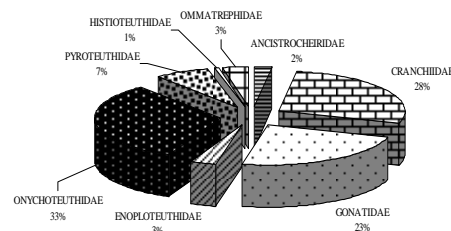


Figura 2. Abundancia relativa de las familias de paralarvas de cefalópodos recolectadas durante invierno y verano de 1998 y 1999 en la costa occidental de la península de Baja California.

Durante 1998-1999, se registraron cambios estacionales e interanuales en la riqueza, diversidad y afinidad de las paralarvas, relacionados con las condiciones ambientales.

Tabla. 1. Listado taxonómico de las paralarvas de cefalópodos colectadas en la costa occidental de BCS durante invierno y verano de 1998 y 1999.

**ANCISTROCHEIRIDAE**

*Ancistrocheirus lesueuri*

**CRANCHIIDAE**

*Cranchiidae* spp

*Cranchia scabra*

*Helicocranchia beebei*

*Leachia* spp

*Leachia danae*

*Leachia dislocata*

Nuevo género

**ENOPLOTEUTHIDAE**

*Abraliopsis C*

*Abraliopsis D*

*Abraliopsis E*

*Abraliopsis felis*

**GONATIDAE**

*Gonatidae* spp

*Gonatopsis borealis*

*Gonatus* spp

*Gonatus middendorffi*

**HISTIOTEUTHIDAE**

*Histioteuthis heteropsis*

**ONYCHOTEUTHIDAE**

*Onychoteuthidae* spp

*Onychoteuthis banksi* 1

*Onychoteuthis banksi* 2

*Onychoteuthis banksi* 3

*Onychoteuthis borealijaponica*

**OMMASTREPHIDAE**

*Ommastrephes bartramii*

Complejo EHO

**PYROTEUTHIDAE**

*Pyroteuthidae* spp

*Pyroteuthis* 1

*Pyroteuthis* 2

*Pterygioteuthis* spp

En invierno de 1998, con condiciones anómalamente cálidas (El Niño 1997-1998), la riqueza fue de 13 taxa con afinidades tropical (20%), templada (33%) y cosmopolita (47%). Para verano del año 1998, considerado como de transición entre El Niño 1997-1998 y La Niña 1999-2001, la riqueza se incrementó a 17 y la afinidad de los taxa templados aumentó (69%) respecto de las tropicales y cosmopolitas (11% y 20%, respectivamente) que disminuyeron a la mitad respecto del invierno de 1998 (Figura 3).

En invierno de 1999, en condiciones frías (La Niña 1999-2001), la riqueza fue de únicamente siete taxa todos de afinidad templada. Para el verano de 1999, al término de La Niña, la riqueza aumentó a 11 taxa incorporándose nuevamente los taxa cosmopolitas que incrementaron su abundancia relativa en el área de estudio (Figura 3).

En verano de 1998, el valor de diversidad más alto (1.4 nat/ind) se relacionó con la presencia de las masas de agua Subártica y Transicional - Subtropical Superficial, y estuvo representado por taxa de la familia Cranchidae, mientras que durante invierno de 1998, el valor más bajo de diversidad (0.5 nat/ind) se relacionó con la presencia de agua tropical en el área de estudio y la elevada abundancia de paralarvas de Ommastrephidae. Los valores de equidad fueron altos e indicaron una abundancia uniforme de los taxa a lo largo del periodo de estudio, con excepción de tres estaciones de muestreo donde la familia Ommastrephidae fue dominante.

**LITERATURA CITADA**

- Nesis, K. N. 1983. *Dosidicus gigas*. En: Boyle, P. R. (Ed.), Cephalopod Life Cycles. Academic Press, London, Vol. 1. pp. 215-231.
- Roper, C. F. E., M. J. Sweeney & C. E. Nauen. 1984. Species catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest fisheries. FAO Fish. Synop., 125(3):1-277.
- Okutani T. & J. McGowan. 1969. Systematics distribution, and abundance of the epipelagic squid (Cephalopoda, Decapoda) larvae of the California Current, April, 1954-March, 1957. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif. 14:1-90.
- Sweeney, M. J.; C. F. E. Roper, K. M. Mangold, M. R. Clarke & S. V. Boletzky. 1992. "Larval" and juvenile cephalopods: A manual for their identification. Smithsonian. Contrib. to Zool. Pp. 153- 282.
- Voss, N. A. 1980. A generic revision of the Cranchiidae (Cephalopoda; Oegopsida). Bull. Mar. Sci. 30(2):365-412.

**AGRADECIMIENTOS:**

Al Depto. de Plancton y Ecología Marina del IPN-CICIMAR. Al proyecto CONACyT G0041T y CGPI 2005-0673. Al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del Instituto Politécnico Nacional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

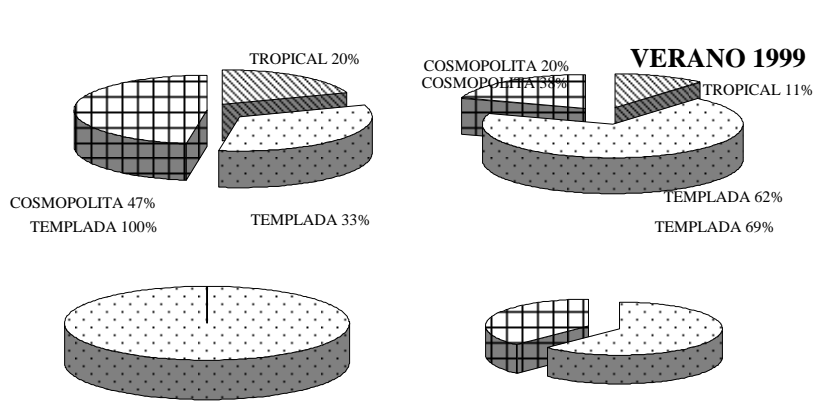


Figura 3. Abundancia relativa de paralarvas de calamar por afinidad de los adultos durante invierno y verano de 1998 y 1999.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE MOLUSCOS OPISTOBANQUIOS DEL GOLFO DE MÉXICO

Ortigosa-Gutiérrez, Jazmín D.<sup>1</sup>, Calado, Gonzalo,<sup>2,3</sup> y Simões, Nuno<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM. Puerto de Abrigo, Sisal, Yucatán, MÉXICO. <sup>2</sup>Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Av. do Campo Grande, 3761749 - 024 Lisboa; PORTUGAL. <sup>3</sup>Centro de Modelação Ecológica IMAR. FCT/UNL; Quinta da Torre; 2825-114 Monte da Caparica, PORTUGAL. 09711431@escolar.unam.mx

**Palabras clave:** Opistobranquios, Golfo de México, riqueza, arrecife, revisión bibliográfica.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente existen 6,000 especies de opistobranquios descritas en el mundo (Hermosillo, et al., 2006). Para México, la mayoría de los estudios de opistobranquios se han sido realizados en la costa del océano pacífico, desde Baja California hasta Oaxaca (e.g., Behrens, 1991; Bertsch, 1993; Hermosillo, 2003; Hermosillo y Valdés, 2004; Hermosillo y Behrens, 2005; Hermosillo et al., 2006). Para la costa oriental del país, los estudios sobre este grupo de organismos han sido menos (e.g., Tovar et al., 2000; Zamora-Silva et al., 2002; Zamora-Silva, 2003; Ortigosa-Gutiérrez, 2005). En el 2003, Zamora-Silva presento una recopilación con 42 especies de opistobranquios registradas para el golfo de México. Un adecuado conocimiento de las especies que habitan en una zona determinada es la base para otras investigaciones.

### MATERIALES Y METODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en artículos y libros, así como tesis de licenciatura y maestría de la UNAM para identificar a las especies de opistobranquios reportadas para el golfo de México, desde Alabama, Estados Unidos, hasta la península de Yucatán, México. Se registraron las especies reportadas y se revisaron las sinonimias para evitar repetir especies.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una lista con 97 especies de opistobranquios registradas para el golfo de México (Tabla 1). De estas, 10 son nuevos registros para el golfo de México y fueron observados por el Dr. Calado en la península de Yucatán (datos aún no publicados). La mayoría de las especies se localizaron en trabajos sobre ecología y distribución de moluscos gasterópodos.

Este listado de especies del golfo de México servirá como base para realizar posteriores análisis biogeográficos de este grupo. Es necesario continuar con la recopilación de trabajos, en especial los no publicados, para aumentar la cantidad de especies reportadas.

Tabla1. Recopilación de las especies reportadas para el golfo de México (+ nuevos registros de opistobranquios realizados por el Dr. Calado –datos no publicados).

Especie
<b>Lower Heterobranchia</b>
<i>Acteon candens</i> Rehder, 1939 <sup>22</sup>
<i>Crenilabium exile</i> (Jeffreys, 1870) <sup>22</sup>
<i>Japanacteon punctostriatus</i> (C. B. Adams, 1840) <sup>6, 17, 19, 22, 23</sup>
<b>Cephalaspidea</b>
<i>Acteocina bidentata</i> (d'Orbigny, 1841) <sup>2, 3, 20, 22, 23</sup>
<i>Acteocina bullata</i> (Kiener, 1834) <sup>22</sup>
<i>Acteocina canaliculata</i> (Say, 1826) <sup>2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 17, 20, 22</sup>
<i>Acteocina candei</i> (d'Orbigny, 1841) <sup>3, 16, 20, 21, 22</sup>
<i>Acteocina inconspicua</i> Olsson & McGinty, 1958 <sup>22</sup>
<i>Acteocina lepta</i> Woodring, 1928 <sup>22</sup>
<i>Acteocina recta</i> (d'Orbigny, 1841) <sup>22</sup>
<i>Scaphander bathymophila</i> (Dall, 1881) <sup>*22</sup>
<i>Scaphander nobilis</i> A. E. Verrill, 1884 <sup>22</sup>
<i>Scaphander watsoni</i> Dall, 1881 <sup>*22</sup>
<i>Pyrrunculus caelatus</i> (Bush, 1885) <sup>22</sup>
<i>Pyrrunculus obesusculus</i> (Brugnone, 1877) <sup>*22</sup>
<i>Retusa caelata</i> (Bush, 1885) <sup>23</sup>
<i>Retusa sulcata</i> (d'Orbigny, 1841) <sup>22</sup>
<i>Volvulella minuta</i> (Bush, 1885) <sup>3, 20, 22</sup>
<i>Volvulella paupercula</i> (Watson, 1883) <sup>22</sup>
<i>Volvulella persimilis</i> (Mörch, 1875) <sup>3, 6, 20, 22</sup>
<i>Volvulella texasiana</i> Harry, 1967 <sup>3, 20, 22</sup>
<i>Atys caribaeus</i> (d'Orbigny, 1841) <sup>3, 20, 22</sup>
<i>Atys macandrewii</i> E. A. Smith, 1872 <sup>22</sup>
<i>Atys riiseanus</i> Mörch, 1875 <sup>22</sup>
<i>Atys sandersoni</i> Dall, 1881 <sup>3, 20, 22</sup>
<i>Haminoea antillarum</i> (d'Orbigny, 1841) <sup>9, 20, 22</sup>
<i>Haminoea elegans</i> (Gray, 1825) <sup>20, 22</sup>
<i>Haminoea glabra</i> (A. Adams, 1850) <sup>22</sup>
<i>Haminoea succinea</i> (Conrad, 1846) <sup>16, 17, 20, 22</sup>
<i>Bulla amygdala</i> Linné, 1758 <sup>11, 20</sup>
<i>Bulla occidentalis</i> A. Adams, 1850 <sup>20</sup>
<i>Bulla solida</i> Gmelin, 1791 <sup>22</sup>
<i>Bulla eburneola</i> (Dall, 1927) <sup>3, 20</sup>
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792 <sup>2, 3, 5, 6, 10, 16, 17, 20, 21, 22</sup>
<i>Ringicula nitida</i> A. E. Verrill, 1872 <sup>22</sup>
<i>Ringicula semistriata</i> d'Orbigny, 1842 <sup>3, 20, 22</sup>
<b>Chelidonura sp. +</b>
<i>Chelidonura</i> cf. <i>hirundina</i> (Quoy and Gairmand, 1833)+
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893) <sup>20, 21</sup>
<b>Sacoglossa</b>

<i>Gastropoton chacomol</i> Gosliner, 1989 <sup>22</sup>
<i>Lobiger souverbii</i> P. Fischer, 1857 <sup>22</sup>
<i>Oxynoe antillarum</i> Mörch, 1863 <sup>20, 22</sup>
<i>Elysia canguzua</i> Er. Marcus, 1955 +
<i>Elysia cf. tuca</i> (Ev. Marcus and Ev. Marcus, 1967) +
<i>Elysia chlorotica</i> Gould, 1870 <sup>20, 22</sup>
<i>Elysia crispata</i> (Mörch, 1863) <sup>11, 20, 21</sup>
<i>Elysia subornata</i> Verrill, 1901 <sup>20</sup>
<i>Elysia sp. Risso</i> , 1818 <sup>20</sup>
<i>Costasiella ocellifera</i> (Simroth, 1895) +
Aplysiomorpha
<i>Aplysia brasiliiana</i> Rang, 1828 <sup>4, 5, 6, 20, 22, 23</sup>
<i>Aplysia cervina</i> (Dall & Simpson, 1901) <sup>21, 22</sup>
<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828 <sup>3, 4, 5, 11, 12, 20, 21, 22</sup>
<i>Aplysia fasciata</i> Poiret, 1789 <sup>22</sup>
<i>Aplysia morio</i> (A. E. Verrill, 1901) <sup>1, 4, 22</sup>
<i>Bursatella leachii pleii</i> Blainville, 1817 <sup>3, 4, 20, 21, 22</sup>
<i>Stylocheilus longicauda</i> Quoy and Gaimard, 1824 <sup>20, 21</sup>
<i>Umbraculum umbraculum</i> (Lightfoot, 1786) <sup>18, 22</sup>
<i>Tyrodina americana</i> Dall, 1890 <sup>22</sup>
<i>Pleurobranchaea inconspicua</i> Bergh, 1897 <sup>6, 22</sup>
<i>Pleurobranchaea obesa</i> (A. E. Verrill, 1882) <sup>22</sup>
Nudibranchia
<i>Nudibranchio</i> sp <sup>5</sup>
<i>Nudibranchio</i> sp <sup>5</sup>
<i>Corambe obscura</i> A. E. Verrill, 1870 <sup>22</sup>
<i>Chromodoris clenchi</i> (Russell, 1935) +
<i>Hypselodoris bayeri</i> (Ev. Marcus and Er. Marcus, 1967) <sup>23</sup>
<i>Hypselodoris picta</i> (Schultz, 1836) +
<i>Hypselodoris sycilla</i> (Bergh, 1890) <sup>22</sup>
<i>Atagemma</i> sp <sup>21</sup>
<i>Doris cf. bovena</i> Er. Marcus, 1955 +
<i>Jorunna spazzola</i> (Marcus, 1955) +
<i>Trippa anceps</i> (Bergh, 1890) <sup>22</sup>
<i>Discodoris evelinae</i> Er. Marcus, 1955 <sup>22</sup>
<i>Discodoris</i> sp. Bergh, 1877 <sup>20</sup>
<i>Dendrodoris krebsii</i> (Mörch, 1863) +
<i>Armina muelleri</i> (Ihering, 1886) <sup>22</sup>
<i>Armina wattla</i> Ev. Marcus and Er. Marcus, 1967 <sup>23</sup>
<i>Marionia tedi</i> Ev. Marcus, 1983 <sup>23</sup>
<i>Scyllaea pelagica</i> Linnaeus, 1758 <sup>20, 22</sup>
<i>Cratena pilata</i> (Gould, 1870) <sup>22</sup>
<i>Glaucus atlanticus</i> Forster, 1777 <sup>20, 22</sup>
<i>Cerberilla tanna</i> Ev. Marcus & Er. Marcus, 1960 <sup>22</sup>
<i>Spurilla neapolitana</i> (delle Chiaje, 1844) <sup>18, 21, 22</sup>
<i>Spurilla</i> sp. Bergh, 1864 <sup>22</sup>
<i>Fiona pinnata</i> (Eschscholtz, 1831) <sup>22</sup>
Thecosomata
<i>Cavolinia inflexa</i> (Lesueur, 1813) <sup>14</sup>
<i>Cavolinia gibosa</i> (d'Orbigny, 1834) <sup>3, 20</sup>
<i>Cavolinia tridentata</i> (Forskål, 1775) <sup>3, 20, 22</sup>
<i>Cavolinia uncinata</i> (Rang, 1829) <sup>3, 14, 20, 22</sup>
<i>Clio pyramidata</i> Linnaeus, 1767 <sup>14, 22</sup>
<i>Creseis acicula</i> (Rang, 1828) <sup>3, 14, 20, 22</sup>
<i>Creseis virgula</i> (Rang, 1828) <sup>14</sup>
<i>Cuvierina columella</i> (Rang, 1827) <sup>22</sup>
<i>Diacavolinia longirostris</i> (Blainville, 1821) <sup>14, 22</sup>

<i>Diacria danae</i> Leyen & van der Spoel, 1982 <sup>3, 14, 20, 22</sup>
<i>Diacria trispinosa</i> (Blainville, 1821) <sup>3, 20, 22</sup>
<i>Hyalocylis striata</i> (Rang, 1828) <sup>22</sup>
<i>Styliola subula</i> (Quoy & Gaimard, 1827) <sup>22</sup>

(1/ Marcus, Ev., 1972; 2/ Abbott, 1974; 3/ Pérez-Rodríguez, 1977; 4/ Strenth y Blankenship, 1977; 5/ Wiley et al., 1982; 6/ Cruz-Ábrego, 1984; 7/ Flores-Andolais et al., 1988; 8/ Reguero y García-Cubas, 1989; 9/ García-Cubas et al., 1990; 10/ García-Cubas y Reguero, 1990; 11/ Pizaña, 1990; 12/ Quintana, 1991; 13/ García-Cubas et al., 1992; 14/ Suárez y Gasca, 1992; 15/ Reguero y García-Cubas, 1993; 16/ Cruz-Ábrego et al., 1994; 17/Granados, 1994; 18/ Tucker y Morris, 1995 ; 19/ Escobar de la Llata, 1995; 20/ Zamora Silva, 2003; 21/ Ortigosa-Gutiérrez, 2005; 22/ Rosenberg, 2005; 23 / Valdés et al., 2006).

#### LITERATURA CITADA

- Abbott, T. 1974. American Seashells. 2a ed. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 663 p.
- Antoli, V. y A. García-Cubas. 1983. Sistemática y ecología de moluscos en las lagunas costeras Carmen y Machona, Tabasco. México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 12 (1): 145-198.
- Behrens, D. 1991. Pacific Coast Nudibranch. A Guide to the Opisthobranchs Alaska to Baja California. 2a ed. Sea Challengers. Cal. 107 p.
- Bertsch, H. 1993. Opisthobranchios (Mollusca) de la costa occidental de México. Pp. 253-270. In: Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y CIQRO, México, 856 p.
- Cruz-Ábrego, F. A. 1984. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los Moluscos de la Sonda de Campeche, Méx. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.123 p.
- Cruz-Ábrego, F. M., A. Toledano-Granados y F. Flores-Andolais. 1994. Ecología comunitaria de los gasterópodos marinos (Mollusca: Gastropoda) en Isla Contoy. Rev. de Biol. Trop., 42:549-556.
- Escobar de la Llata, F. 1995. Moluscos de la plataforma y talud continentales de la Península de Yucatán: distribución y hábitos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 70 p.
- Flores-Andolais, F., A. García-Cubas y A. Toledano-Granados. 1988. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México.

- An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 15(2): 235-258.
- García-Cubas, A. y M. Reguero. 1990. Moluscos del sistema Lagunas Tupilco-Ostion, Tabasco, México: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 17 (2): 309-343.
- García-Cubas, A. y V. Antoli. 1983. Sistemática y ecología de moluscos en las lagunas costeras Carmen y Machona, Tabasco, Mexico. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 12 (1): 145-198.
- García-Cubas, A., F. Escobar, L. González y M. Reguero. 1990. Moluscos de la Laguna de Mecoacan, Tabasco, Mexico: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 17 (2): 309-343.
- García-Cubas, A., M. Reguero y R. Elizarraras. 1992. Moluscos del Sistema Lagunar Chica-Grande, Veracruz, Mexico: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 19 (1): 71-101.
- Granados-Berber, A. A., 1994. Zooplancton, moluscos, crustáceos y peces del sistema lagunar Carmen-Pajonal, Tabasco, México: composición, abundancia y distribución durante un ciclo anual (septiembre de 1986 a agosto de 1987). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 139 p.
- Hermosillo, A. 2003. New distributions records for opisthobranch mollusks for Bahía de Banderas, Mexico. *The Festivus*. 35 (3): 2003 21-28.
- Hermosillo, A. & D. Behrens. 2005. The opisthobranchs fauna (Gastropoda, Opisthobranchia) of the Mexico Status of Colima, Michoacán and Guerrero: filling in the faunal Gap. *Vila Malacologica* 3:11-22.
- Hermosillo, A., D. Behrens y E. Ríos. 2006. Opisthobranchios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas. CONABIO. México. 143 p.
- Hermosillo, A. & A. Valdes. 2004. Two new species of Dorid Nudibranchs (Mollusca, Opisthobranchia) from Bahía de Banderas and La Paz, Mexico. *Proceedings of the California Academy of Science*. 55 (28): 550-560.
- Marcus, Ev. 1972. On the Anaspidea (Gastropoda: Opisthobranchia) of the Warm Waters of the Western Atlantic. *Bulletin of Marine Science* 22 (4): 841-74
- Ortigosa-Gutiérrez, J. D. 2005. Riqueza y distribución de opisthobranchios (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia) de la laguna arrecifal de Isla Verde, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 54 p.
- Pizaña, A. 1990. Moluscos arrecifales de Antón Lizardo, Veracruz. Un enfoque biogeográfico. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 62 p.
- Pérez-Rodríguez, R. 1997. Moluscos de la plataforma continental del Atlántico mexicano. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 260 p.
- Quintana, J. 1991. Resultados del Programa de Investigaciones en arrecifes Veracruzanos del Laboratorio de Sistemas Bentónicos Litorales. *Hidrobiología*. 1 (1):73-79.
- Reguero, M. y García-Cubas, A. 1989. Moluscos de la Laguna de Alvarado, Veracruz: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 16 (2): 279-306.
- Reguero, M. y García-Cubas, A. 1993. Moluscos de la Laguna Pueblo Viejo, Veracruz, México: Sistemática y ecología. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 20 (1): 77-104.
- Rosenberg, G. 2005. Malacolog 4.0: A database of Western Atlantic marine Mollusca. [WWW database (version 4.1.0)]  
URL <http://data.acnatsci.org/wasp>
- Strenth, N. E. y J. E. Blankenship. 1977. Notes on Sea Hare of South Texas. *Veliger*. 20 (2):98-100
- Tovar, E., G. Horta-Puga y G. Acosta 2000. Metales pesados en *Aplysia dactylomela* en dos arrecifes de Veracruz. 1er Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral. Veracruz, México
- Tucker, A. 1995. A field Guide to shells. Atlantic and Gulf Coasts and the West Indies. 4<sup>o</sup> edition. Houghton Mifflin Company. New York. 250 p.
- Valdés, A., J. Hamann, D. Behrens & A. DuPont. 2006. Caribbean Sea Slugs. A field guide to the opisthobranch molluscs from the tropical northwestern Atlantic. *Sea Challengers*. 1a ed. Washington. 289 p.
- Wiley, G., R. Circé & J. Tunell. 1982. Mollusca of the Rocky shores of East Central Veracruz State, Mexico. *The Nautilus*. 96:55-61.
- Zamora-Silva, B. A. 2003. Opisthobranchios béticos de La Gallega, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores de Iztacala. 110 p.
- Zamora-Silva, B. A., F. Cruz y M. Reguero. 2002. Opisthobranchios béticos de Punta Mocambo, Veracruz, México. Abstracts 49 Annual Meeting of the South Western Association of Naturalist. UAEM, Cuernavaca, Morelos. 25-27 Abril, 2002. 47 p.



## MOLUSCOS DE LA ISLA SAN IGNACIO DE LA BAHÍA DE NAVACHISTE, SINALOA. MÉXICO

Álvarez-Romo, Julio Cesar, Ortiz-Arellano, Mónica Anabel, Flores-Campaña, Luis Miguel y Arbola-González, Francisco.

Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N. Apdo. Postal 610. Mazatlán, Sinaloa. México. m\_anabell705@hotmail.com

**Palabras clave:** Moluscos, Bahía de Navachiste, Isla San Ignacio.

### INTRODUCCIÓN

La isla San Ignacio es una barrera arenosa que delimita al Sistema estuarino lagunar conocido como bahía de Navachiste, cuenta con aproximadamente 23 Km de largo y ancho que varía entre 2.9 Km y 200 m; la isla da lugar a dos bocas de comunicación directa con el Golfo de California, Ajoro al norte y Vasiquilla al sur. Su localización geográfica está determinada por las coordenadas 108° 52' 51" y 109° 01' 53" al este de Greenwich de los 25° 25' 13" y 25° 26' 34" al norte del Ecuador. Su formación es de arenas de grano grueso a fino, depositado en antiguas líneas de costa, con manglar en su litoral, así como limos y arcillas (Ecoproyectos, 2000).

La Bahía de Navachiste es el cuerpo costero más importante del municipio de Guasave, en el Estado de Sinaloa, con un área aproximada de 22,302 ha; está conformado por esteros, islas e islotes y dos pequeñas bahías llamadas San Ignacio y Macapule; se caracteriza por su riqueza pesquera y aunque los crustáceos y peces son los grupos de mayor importancia económica, los más notables por su diversidad son moluscos y crustáceos. Sin embargo, los moluscos han sido escasamente estudiados en la región, no existiendo un inventario completo y actualizado de las especies de la fauna malacológica. El presente trabajo se realizó con la finalidad de ampliar la información de los moluscos de la zona intermareal de las islas de la bahía Navachiste

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en las islas de la bahía Navachiste, ubicada geográficamente entre los 25° 22' y 25° 35' de latitud norte y los 108° 42' y 108° 56' de longitud oeste (Figura 1).

Se realizaron seis muestreos en la zona intermareal de la isla San Ignacio, durante el periodo anual de enero a noviembre de 2006, con intervalo de colecta cada dos meses y programados durante la bajamar en mareas vivas, se establecieron seis estaciones de colecta a lo largo de la isla, en zonas distintas desde el punto de vista oceanográfico; tres en la zona expuesta a las condiciones marinas (E-IV, E-V y

E-VI) y tres en la zona protegida que presenta condiciones de ambiente estuarino-lagunar (E-I, E-II y E-III). En la zona protegida el área de muestreo se delimitó utilizando un transecto en banda de 25X1 m colocado en la zona intermareal de la isla, mientras que para la zona expuesta se realizaron arrastres por 10 min de tiempo utilizando una red de 12 m de ancho y dos de alto (red tipo chango); en ambas zonas las artes de pesca se colocaron perpendicularmente a la línea de costa.

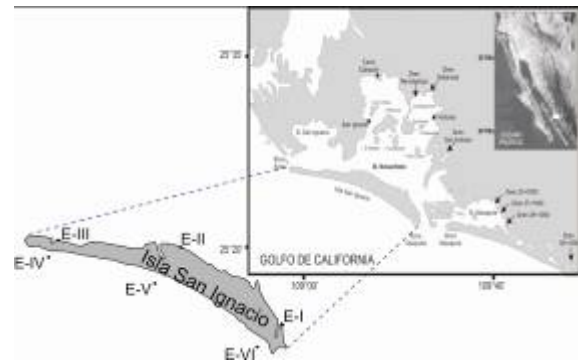


Figura 1.- Isla San Ignacio del Sistema lagunar bahía de Navachiste, Sinaloa. Ubicación de las estaciones de muestreo.

Los muestreos fueron directos estimando visualmente la abundancia y riqueza de los moluscos y se colectaron de cada especie de acuerdo a su abundancia de uno a cinco organismos, en la zona intermareal se registraron tanto los moluscos epifaunales (localizados en la superficie del sustrato) como los infaunales (localizados dentro del sustrato), para este último se escarbó aproximadamente de 10 a 15 cm de profundidad. Cada muestra obtenida fue depositada en una bolsa de plástico con su respectiva etiqueta con datos de la colecta correspondiente (fecha, hora, estación y observación) y fueron transportados al laboratorio donde fueron conservadas en congelación hasta su identificación taxonómica.

La identificación se efectuó utilizando literatura especializada sobre moluscos (Keen, 1971; Abbott, 1974; Villarreal, 1986; Skoglund, 1991 y 1992; Lindner, 2000; Wye, 2000 y FAO, 1995). El arreglo sistemático se efectuó de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Skoglund (1991) para bivalvos y Skoglund (1992) para gasterópodos y para Cephalopodos FAO (1995). Las especies identificadas se integraron a la Colección de Moluscos de las islas del Golfo de California de la Universidad Autónoma de Sinaloa (COMUAS), con sede en el Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos, de la Facultad de Ciencias del Mar, en Mazatlán, Sinaloa. (COMUAS).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares de los moluscos de la isla San Ignacio exponen un registro de 5,245 individuos que se distribuyeron en tres clases (Gastropoda, Bivalvia y Cephalopoda), con 20 familias, 31 géneros y 40 especies (Figura 2 y Tabla 1).

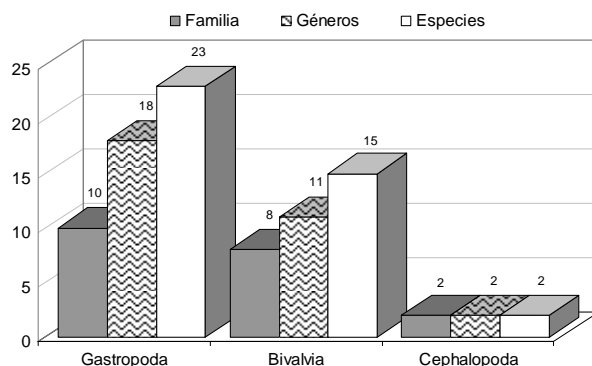


Figura 2.- Distribución de las familias, géneros y especies en las tres clases de moluscos.

La clase Gastropoda fue la más representativa con el 61.3%, seguido por Bivalvia con 32.8% y por último a los cefalópodos con 5.8%. En gasterópodos los más abundantes fueron *Nerita funiculata* (14.3%), *Certhium stercusmuscarum* (14.1%), *Littoraria aberrans* (12.5%) y *Nasarius luteostomus* (12.5%). Las dominantes fueron *N. funiculata* y *C. stercusmuscarum* quienes representan el 28.5% de la comunidad de moluscos. La abundancia por estación, la mayor fue la E-II (41.8%), seguida por E-III (26.3%) y el tercero a E-I (24.2%). Por su frecuencia de aparición, *N. scambricosta*, *N. funiculata*, *Neritina* sp, *Eupleura muriciformis*, *Natica chemnitzii*, *L. aberrans* y *N. luteostomus*.

La familia más representativa fue Muricidae de la clase Gastropoda, con cinco géneros y cinco especies, seguida de Buccinidae con tres géneros y cuatro especies. En Bivalvia las familias Ostreidae y Veneridae presentaron dos géneros y dos especies mientras que el resto solo registraron un género y una especie. Y finalmente la clase Cephalopoda estuvo representada por dos familias, dos géneros y dos especies de las cuales el calamar (*Loligo opalescens*) fue el más abundante de la clase mientras que el Pulpo (*Octopus digueti*) fue ocasional al registrar un solo individuo.

Tabla 1.- Listado de las especies registradas.

Clase BIVALVIA	
<i>Grandiarca grandis</i> (Broderip & Sowerby, 1829).	
<i>Mytella guyanensis</i> (Lamarck, 1819)	
<i>Mytella strigata</i> (Hanley, 1843)	
<i>Atrina maura</i> (Sowerby, 1835)	
<i>Isognomon (Melina) janus</i> Carpenter, 1857	
<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857)	
<i>Crassostrea corteziensis</i> (Hertlein, 1951)	
<i>Carditamera affinis</i> Sowerby, 1833.	
<i>Megapitaria aurantiaca</i> (Sowerby, 1831)	
<i>Megapitaria squalida</i> (Sowerby, 1835)	
<i>Dosinia (Dosinia) ponderosa</i> (Shumacher, 1817)	
<i>Chione (Chione) californiensis</i> (Broderip, 1835)	
<i>Chione (Ilioichione) subrugosa</i> (Word, 1828)	
<i>Protothaca (Tropithaca) grata</i> (Say, 1831)	
<i>Laevicardium elatum</i> (Sowerby, 1833)	
Clase GASTROPODA	
<i>Diodora digueti</i> (Mabille, 1895)	
<i>Nerita (Ritena) scabricosta</i> Lamarck, 1822	
<i>Nerita (Thellostyla) funiculata</i> Menke, 1851	
<i>Neritina</i> sp Lamarck, 1816	
<i>Littoraria (Bulimillitorina) aberrans</i> (Philippi, 1846)	
<i>Certhium (Theridium) stercusmuscarum</i> Valenciennes, 1833	
<i>Crepidula incurva</i> (Broderip, 1834)	
<i>Crepidula onyx</i> Sowerby, 1824	
<i>Crucibulum (Crucibulum) lignarium</i> (Broderip, 1834)	
<i>Crucibulum (Crucibulum) scutellatum</i> (Wood, 1828)	
<i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i> (Sowerby, 1824)	
<i>Natica (Naticarius) chemnitzii</i> Pfeiffer, 1840	
<i>Chicoreus (Phyllonotus) erythrostomus</i> Swainson, 1831)	
<i>Hexaplex nigrinus</i> (Philippi, 1845).	
<i>Eupleura muriciformis</i> (Broderip, 1833)	
<i>Stramonita haemastoma biserialis</i> (Blainville, 1832)	
<i>Thais (Thaisella) kiosquiformis</i> (Duclos, 1832)	
<i>Cantharus (Solenosteira) gatesi</i> (Berry, 1963)	
<i>Nassarius gallegosi</i> Strong & Hertlein, 1937	
<i>Nassarius luteostomus</i> (Broderip & Sowerby, 1829)	
<i>Fusinus ambustus</i> (Gould, 1853)	
<i>Oliva (Strephona) spicata melchersi</i> Menke, 1851	
<i>Terebra armillata</i> Hinds, 1844	
Clase CEPHALOPODA	
<i>Octopus (Octopus) digueti</i> Perrier & Rochebrune, 1894.	
<i>Loligo opalescens</i> Berry, 1911	

El presente estudio presenta una de las primeras contribuciones al conocimiento

taxonómico y ecológico del molusco de la isla San Ignacio de la Bahía Navachiste. El elenco taxonómico registrado en el presente trabajo tiene un valor relativamente homogéneo, si se compara con los registros de otros autores para isla y sistema lagunar del Golfo de California. A nivel de grupo, la composición taxonómica registrada presenta una proporción similar al de otros cuerpos insulares y ecológicamente lagunares, en los que se presenta un claro predominio de gasterópodos sobre bivalvos con escasa presencia de cefalópodos, inclusive ocasionales para este último grupo (González-Medina *et al.*, 1999; Holguín-Quiñones *et al.*, 2000; González-Medina, 2004; Salgado-Barragán, 1993; Díaz-Gaxiola y Arzola-González, 2000 y Zayaz-Estrada y Castillo-Fierro, 1998).

#### LITERATURA CITADA

- Abbott, R.T. 1974. American Seashells. The Marine Mollusca of The Atlantic And Pacific Coast Of North America. Van Nostrand Reinhold Co. 2 Ed., New York. 666 p.
- Díaz-Gaxiola, J.M y J.F. Arzola-González. 2000. Sistema Lagunar Topolobampo: Inventario Faunístico Para El Establecimiento Preliminar Como Área Natural Protegida. Ambiente Y Ecología En Sinaloa. pp 92-96.
- Ecoproyectos (2000). Manifestación De Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Para La Rehabilitación De La Zona Estuarina De La Bahía De Navachiste, Sinaloa. Dirección General De Infraestructura Pesquera. Dirección De Estudios Y Proyectos. Subsecretaría De Pesca. Secretaría De Medio Ambiente, Recursos Naturales Y Pesca. México.
- González-Medina, F.J. 2004. Variación Espacio Temporal De Algunos Macroinvertebrados Bentónicos Del Archipiélago Espíritu Santo, B.C.S., México. Tesis Maestría. Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 78 p.
- Gonzalez-Medina, F. J; R. Cazarez-Garcia; A. Zepeda-Canizalez y L. A. Gonzalez-Magdaleno. 1999. Inventario Faunístico De Los Moluscos Y Crustáceos Decapados De La Zona Intermareal De La Bahía De Mazatlán, Sinaloa. México. Tesis Profesional. Facultad De Ciencias Del Mar. Uas. 93 p.
- Guía Fao Para La Identificación De Especies Para Los Fines De La Pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol. I. Plantas E Invertebrados. Fao, Roma, 1995. 646 p.
- Holguin-Quiñones, O., H. Wright y E. Felix-Pico. 2000. Moluscos Intermareales Y De Fondos Someros De La Bahía De Loreto, B.C.S. México, Oceánides. 15(2):91-115.
- Keen, A.M. 1971. Sea Shells Of Tropical West America Stanford Univ. Press; Ciudad, 2ª Edition. 1064 p.
- Lindner G. 2000. Manuales De Identificación Moluscos Y Caracoles De Los Mares Del Mundo. Nueva Edición. Ed. Omega, S.A. Barcelona. 322 Pp. Infraestructura Pesquera. Dirección De Estudios Y Proyectos. Subsecretaría De Pesca. Secretaría De Medio Ambiente, Recursos Naturales Y Pesca. México.
- Salgado-Barragan, J. 1993. Caracterización De Las Comunidades De Macromoluscos Y Crustáceos Decapados Del Sistema Lagunar De Ensenada Del Pabellón, Sinaloa, México: Composición, Taxonomía, Diversidad, Abundancia Y Distribución. Tesis De Maestría. Inst. Ciencias Del Mar Y Limnol. Unam.
- Skoglund, C. 1991. Additions To The Panamic Province Bivalve (Mollusca) Literature 1971 To 1990. The Festivus 22: 1-74.
- Skoglund, C. 1992. Additions To The Panamic Province Gastropod (Mollusca) Literature 1971 To 1992. Festivus 24 (Suppl.): 1-169.
- Villaroel, M. 1986. Caracteres Utilizados Para Determinar Moluscos. Mem. II. Reun. Malacología Y Conquiliología. Facultad De Ciencias Del Mar. Unam. 88-110 pp.
- Wye, K. R. (2000). The Encyclopedia Of Shells. Publisher By Chartwell Books. Edison, New Jersey Usa.
- Zayas-Estrada, R. & A. L Castillo-Fierro. 1998. Moluscos De La Bahía De Topolobampo Y Costas Adyacentes. Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico De Los Mochis. 132 p.

## MOLUSCOS MARGINELIFORMES DE MÉXICO

Magaña-Cubillo, Julio<sup>1</sup>, Espinosa, José<sup>2</sup>, Ortea, Jesús<sup>3</sup>, Martínez, José Antonio<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Estatal a Distancia Sabanilla, Costa Rica. <sup>2</sup>Instituto de Oceanología, Ave 1ª n° 18406, Playa, La Habana, Cuba. <sup>3</sup>Dpto. BOS, Universidad de Oviedo, España. <sup>4</sup>Laboratorio de Zoología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios, s/n, Tlalnepantla, Estado de México. C.P. 54090. <sup>1</sup>eubranhus@yahoo.com; <sup>2</sup>espinosa@oceanio.inf.cu; <sup>3</sup>kankel@teleline.es; <sup>4</sup>jamp55@prodigy.net.mx

**Palabras Clave:** Marginellidae, Cystiscidae, México, Golfo de México, Pacífico.

### INTRODUCCIÓN

Los moluscos margineliformes comprenden las Familias Marginellidae Fleming, 1828 y Cystiscidae Stimpson, 1865. Ambas fueron consideradas previamente como Marginellidae y separadas por Covert y Covert (1995), poniendo a los segundos más estrechamente relacionados con la Superfamilia Olivoidea Latreille, 1825.

Los individuos de la familia Marginellidae presentan la característica de poseer desarrollo larvario directo, por lo que tienen poca capacidad de dispersión, lo cual los hace presentar caracteres de endemismo en áreas limitadas por alguna barrera geográfica que interrumpa la continuidad arrecifal como la desembocadura de un río. Este fenómeno de endemismo se ha encontrado en áreas estudiadas con detalle: el Caribe arrecifal costarricense (Espinosa y Ortea 2001) y la península de Guanahacabibes en Cuba (Espinosa et al. 2005). Los Cystiscidos no presentan esta singularidad.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomó en cuenta la revisión de las colecciones de malacología de la Universidad Autónoma de México UNAM, concretamente en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología ICML (colección DR. Antonio García Cubas). La colección del Instituto de Biología no contaba con especímenes de dichas familias y La Colección Biológica de la Secretaría de Marina y Armada de México no fue considerada por no contar con una clasificación básica del Phillum.

Se hizo también una revisión exhaustiva de literatura especializada para el Pacífico: Keen (1971), Skoglund (2002) y para el Atlántico mexicano: García-Cubas y Reguero (2004).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Doce especies de la familia Marginellidae (1 para el Pacífico y 11 en el Atlántico), y 9 Cystiscidos (únicamente en el Pacífico) fueron determinadas para las costas mexicanas como están descritas en la sistemática a continuación, junto con las referencias de su reporte para México con el número correspondiente en la lista de literatura y

un asterisco ( \* ) para la referencia de la colección del ICML.

### SISTEMATICA

#### I. Costa Pacífica

Orden Neogastropoda  
Familia Marginellidae Fleming, 1828  
Género *Volvarina* Hinds, 1844  
Subgénero *Volvarina* s. s.

1. *Volvarina (Volvarina) taeniolata taeniolata* Mörch, 1860 **2, 3**

Familia Cystiscidae Stimpson, 1865  
Subfamilia Cystiscinae Stimpson, 1865  
Género *Cystiscus* Stimpson, 1865

1. *Cystiscus jewettii* (Carpenter, 1857) **3**
2. *Cystiscus politulus* (Dall, 1919) **2, 3**

Subfamilia Persiculinae Covert y Covert, 1995  
Género *Persicula* Schumacher, 1817

3. *Persicula bandaera* Coan y Roth, 1965 **2, 3**
4. *Persicula hilli* (M. Smith, 1950) **2, 3**
5. *Persicula imbricata* (Hinds, 1844) **2, 3, \***
6. *Persicula phrygia* (Sowerby, 1846) **2, \***

Género *Gibberula* Swainson, 1840

7. *Gibberula polita* (Carpenter, 1857) **2, 3**
8. *Gibberula subtrigona* (Carpenter, 1864) **2, 3**

Subfamilia Granulininae Covert y Covert, 1995  
Género *Granulina* Jousseaume, 1888

9. *Granulina margaritula* (Carpenter, 1857) **2**

#### II. Costa Atlántica:

Orden Neogastropoda  
Familia Marginellidae Fleming, 1828  
Género *Dentimargo* Cossmann, 1899

1. *Dentimargo aureocinctus* (Sterns, 1872) **1**
2. *Dentimargo eburneolus* Conrad, 1834 **1**

Género *Hyalina* Schumacher, 1817

3. *Hyalina (Hyalina) pallida* (Linné, 1758) 1, \*

Género *Prunum* Hermannsen, 1852

4. *Prunum apicinum* (Menke, 1828) 1, \*
5. *Prunum carneum* (Storer, 1837) 1
6. *Prunum guttatum* (Dillwin, 1817) 1, \*
7. *Prunum labiatum* (Valenciennes, 1841) 1, \*
8. *Prunum pruniosum* (Hinds, 1844) 1

Género *Volvarina* Hinds, 1844

9. *Volvarina abbreviata* (C.B Adams, 1850) 1, \*
10. *Volvarina albolineata* Orbigny, 1842 1
11. *Volvarina avena* (Kiener, 1834) 1, \*

Únicamente 6 especies de las reportadas para México están representadas en la colección del ICML ( \* ), Todas se trataban de conchas. Para un estudio completo se requiere recolectar material vivo considerar dibujo y fotografía de los animales "in situ", y estudiar su anatomía, en ambas familias.

Solo 1 especie de Marginellidae ha sido reportada para la costa Pacífica y ningún Cystiscido en la costa Este, por lo que también es recomendable implementar métodos de recolecta más eficaces como el raspado de fondos rocosos, y la revisión inmediata de los dragados de fondos blandos con el objetivo de poder encontrar animales vivos, esto para ambas costas. En comparación con inventarios de dichas familias realizados en otros países, tenemos que para el Pacífico costarricense se llegó a un total de 7 Marginellidos y 2 Cystiscidos (Magaña *et al.* 2003); y en el inventario realizado en la provincia cubana de Guanahacabibes 14 Marginellidos y 11 Cystiscidos (Espinosa *et al.*, 2005); por lo que un inventario más detallado debería ser exitoso en México. Una cantidad de al menos 3 especies no pudieron ser determinadas en la colección del ICML, por lo que se espera poder seguir colectando más individuos y determinar si se trata de especies desconocidas para la Ciencia, así como aportar nuevos datos de anatomía interna de los animales ya descritos, pues sus descripciones han sido generalmente basadas únicamente en la anatomía de la concha.

## LITERATURA CITADA

- Covert, G. y H. Covert. 1995. Revision of the Supraspecific Classification of Marginelliform Gastropods. *The Nautilus* 109(2&3): 43-110.
- Espinosa, J. y J. Ortea. 2001. Moluscos del Mar Caribe de Costa Rica: desde Cahuita hasta Gandoca. *Avicennia* (Supl. 4): 1-77.
- Espinosa, J., J. Ortea, M. Caballer, y L. Moro. 2005. Moluscos marinos de la península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba, con la descripción de nuevos taxones
- García Cubas, A. y M. Reguero. 2004. Catálogo Ilustrado de moluscos gasterópodos del Golfo de México y Mar Caribe. UNAM. 1-168.
- Keen, A. M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America; Marine Mollusks from Baja California to Peru*, 2nd ed. Stanford Univ. Press, Stanford, California. 1064 p.
- Magaña, J., J. Espinosa y J. Ortea. 2003. Descripción de dos nuevas especies del Género *Prunum* Hermannsen, 1852 (Mollusca: Gastropoda. Marginellidae) del Caribe y el Pacífico de Costa Rica. *Avicennia* 16: 121-128.
- Skoglund, C. 2002. Panamic Province Molluscan Literature. Additions and changes from 1971 through 2001. *The Festivus* vol. XXXLLL. Supplement: 1-286.

## LOS QUITONES DE LAS ISLAS DE LA COSTA DE SINALOA, MÉXICO

Flores-Campaña, Luis Miguel, Ortiz-Arellano, Mónica Anabel, Arzola-González, Juan Francisco, González-Medina, Felipe de Jesús, Cortez-Acosta, Eduardo y Rodríguez-García, Dagoberto. Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen s/n Mazatlán, Sinaloa. Tel./Fax: (669) 985-02-82. lcampana@uas.uasnet.mx.

**Palabras clave:** Quitones, islas, costas de Sinaloa, poliplacóforos.

### INTRODUCCIÓN

Los quitones son moluscos poliplacóforos que viven sobre las rocas, principalmente en aguas marinas poco profundas, desde la línea de mareas hasta profundidades moderadas. Se adhieren fuertemente y se arrastran lentamente mediante el pie. Estas características biológicas los hacen muy vulnerables a la depredación antropogénica, sobre todo a las especies que habitan en la zona litoral. Sin embargo, el conocimiento de los quitones en México es limitado, no obstante que algunas especies han sido mencionadas en varias contribuciones e inventarios malacológicos.

El número de especies de quitones reportadas y su distribución geográfica en la región de las costas mexicanas del Pacífico no es completamente conocido, particularmente en aquellas especies que habitan en islas (Reyes-Gómez, 2003). En las costas de Sinaloa se localizan un gran número de cuerpos insulares que forman parte del Área de Protección de Flora y Fauna "Islas del Golfo de California" (DOF, 02/08/1978; DOF, 07/06/2000) y donde los quitones han sido escasamente estudiados. El objetivo del presente trabajo es elaborar un resumen de la información registrada en la literatura acerca de la distribución de las especies de quitones y su ocurrencia en la zona intermareal de las islas de las costas de Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se basa principalmente en la revisión de estudios de moluscos realizados en las islas de la bahía de Mazatlán (González-Medina *et al.*, 1998; Cortez-Acosta y Rodríguez-García, 2005) y en las islas de la bahía de Navachiste (Ortiz-Arellano, 2005). Los quitones identificados están depositados en la Colección de Moluscos de las Islas del Golfo de California de la Universidad Autónoma de Sinaloa (COMUAS), con sede en el Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos (LIEB) de la Facultad de Ciencias del Mar, en Mazatlán, Sinaloa.

Las islas Pájaros, Venados y Lobos, también conocidas como las Tres Islas de la bahía de Mazatlán, forman un pequeño

archipiélago que se localiza entre los 23° 13' y 23° 15' de latitud norte y los 106° 27' y 106° 28' de longitud oeste al sur del estado de Sinaloa frente a la ciudad y puerto de Mazatlán. Por su parte, la bahía de Navachiste es el sistema estuarino lagunar más importante del municipio de Guasave, al norte de Sinaloa. Se localiza entre los 25° 22' y 25° 35' de latitud norte y los 108° 42' y 108° 56' de longitud oeste, con una superficie de 22,302 hectáreas y conformado por esteros, bahías y 15 cuerpos insulares, entre ellos las islas Tesobiate, Nescoco, Guasayeye, San Lucas, Huitussera, El Metate, La Mapachera y Las Chivas (Figura 1).

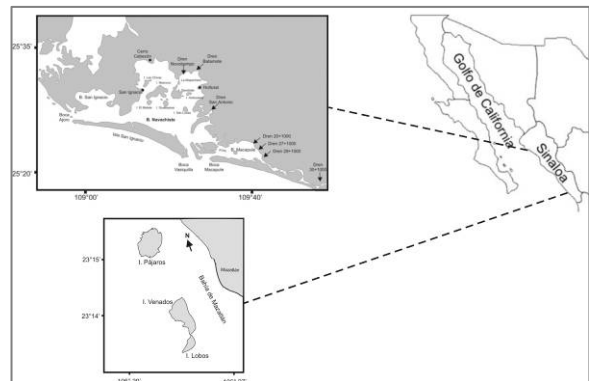


Figura 1.- Localización geográfica de las islas de las bahías de Navachiste y Mazatlán, Sinaloa.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los quitones registrados en las islas de las costas de Sinaloa pertenecen a dos familias: Ischnochitonidae Dall, 1889, con dos especies y Chitonidae Rafinesque, 1815, con cuatro especies. Se registraron cinco géneros: *Lepidozona* Pilsbry, 1892; *Radsia* Pilsbry, 1892; *Stenoplax* Dall, 1879; *Tonicia* Gray, 1847 y *Chiton* Linnaeus, 1767. En total se han registrado seis especies de quitones de la zona intermareal (Tabla 1).

Tabla 1.- Distribución de las especies de quitones insulares registradas en las costas de Sinaloa, México.

Especie	Isla	Distribución
<i>Lepidozona serrata</i> (Carpenter, 1864)	Nescoco, San Lucas, Las Chivas, Huitussera, El Metate, Guasayeye y Tesobiate de la bahía de Navachiste	Cabo San Lucas, Baja California Sur, a Puertecitos y hacia el este de Bahía Kino, Sonora.
<i>Radsiella muscaria</i> Reeve, 1847	Pájaros de la bahía de Mazatlán	De Mazatlán al suroeste de México
<i>Stenoplax limaciformis</i> (Sowerby, 1832)	Pájaros y Venados de la bahía de Mazatlán	De Puertecitos y La Libertad, México, a Perú. Golfo de California; Isla Tiburón e Isla Carmen
<i>Tonicia forbesii</i> Carpenter, 1857	Pájaros, Venados y Lobos de la bahía de Mazatlán	De Mazatlán a Panamá
<i>Chiton albolineatus</i> Broderip y Sowerby, 1829	Pájaros, Venados y Lobos de la bahía de Mazatlán	De Mazatlán, Sinaloa a Acapulco, Guerrero, México
<i>Chiton articulatus</i> Sowerby, 1832	Pájaros, Venados y Lobos de la bahía de Mazatlán; Guasayeye, Nescoco, Las Chivas, Huitussera y Tesobiate de la bahía de Navachiste	Mazatlán, Sinaloa a Puerto Ángel y Salina Cruz, Oaxaca. Islas Revillagigedo: Isla Socorro e Isla Clarión

En las costas de Sinaloa se localizan más de 400 cuerpos insulares de diversos tamaños, orígenes varios y la mayoría muy cercanos a la zona costera (Flores-Campaña *et al.*, 2003). Las islas del norte de Sinaloa, localizadas dentro de cuerpos costeros semicerrados como la bahía de Navachiste, se encuentran en un ambiente con condiciones estuarino-lagunares, donde sólo se colectaron dos especies; *Chiton articulatus* y *Lepidozona serrata*. En cambio, en las islas de la bahía de Mazatlán, ubicadas en un ambiente enteramente marino se registraron cinco especies; *Stenoplax limaciformis*, *Radsiella muscaria*, *Tonicia forbesii*, *Chiton albolineatus* y *C. articulatus*

Entre estas especies se tiene que *Chiton articulatus* se observó tanto en las islas de la bahía de Navachiste (Guasayeye, Nescoco, Las Chivas, Huitussera y Tesobiate) como en las islas de la bahía de Mazatlán (Pájaros, Venados y Lobos). Mientras que *Lepidozona serrata* sólo se presentó en las islas de la bahía de Navachiste (Nescoco, San Lucas, Las Chivas, Huitussera, El Metate, Guasayeye y Tesobiate). Las cuatro especies restantes (*Stenoplax limaciformis*, *Radsiella muscaria*, *Tonicia forbesii* y *Chiton albolineatus*) sólo se colectaron en las islas de la bahía de Mazatlán. De todas las especies colectadas, *Chiton albolineatus* y *Chiton articulatus* se consideran especies endémicas de la región del Pacífico oriental.

Son escasas las investigaciones sobre los quitones que habitan en las islas de las costas de México. Reyes-Gómez (2003) menciona 38 especies insulares del Pacífico oriental, de las cuales *Stenoplax limaciformis* en

las islas Tiburón y Carmen y *Lepidozona serrata* en las islas Espíritu Santo y Coronado dentro del golfo de California, así como *Chiton articulatus* en las islas Socorro y Clarión del Archipiélago Revillagigedo, también fueron registradas en el presente trabajo. La presencia de *Radsiella muscaria* en isla Pájaros y *Tonicia forbesii* y *Chiton albolineatus* en las islas Pájaros, Venados y Lobos de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, se considera un nuevo registro en áreas insulares.

Los pocos estudios disponibles en las áreas insulares están enfocados sobre las islas del Archipiélago Revillagigedo (Ferrerira, 1983; González-Nakawaga y Sánchez-Nava, 1986; Holguín-Quiñonez *et al.*, 1992). De un total de 38 especies registradas en 29 islas del Pacífico oriental, se tienen 11 especies en las islas Revillagigedo, principalmente en las islas Socorro y Clarión; en isla Espíritu Santo, isla Coronado e isla San José, en el Golfo de California; y en isla Guadalupe e isla Cedros, en la costa occidental de la Península de Baja California (Reyes-Gómez, 2003). Además, ahora se incluyen las islas Nescoco, San Lucas, Las Chivas, Huitussera, El Metate, Guasayeye y Tesobiate de la bahía de Navachiste y las islas Pájaros, Venados y Lobos de la bahía de Mazatlán, en las costas de Sinaloa, al sureste del Golfo de California.

La especie insular más estudiada es *Chiton articulatus*. Su estructura poblacional, distribución y situación actual de su pesquería se han descrito en las costas de Guerrero (Rojas-Herrera, 1988), islas Revillagigedo (Holguín-Quiñonez y Michel-Morfin, 2002) y las islas Pájaros y Venados de la bahía de Mazatlán (Flores-Campaña *et al.*, 2005). Por las tallas que

comúnmente alcanza esta especie y su relativa abundancia, se aprovecha su pie ancho y plano para consumo humano y sus placas son apreciadas para la fabricación de artesanías, a lo largo de las costas de Pacífico de Sinaloa hasta Oaxaca. La captura de *Chiton articulatus* es una actividad de subsistencia que diversos grupos de habitantes de la zona costera realizan de manera temporal o complementaria a otras actividades. No existe ningún tipo de normatividad y/o vigilancia sobre su captura y comercialización.

#### AGRADECIMIENTOS

El apoyo financiero para la realización del presente trabajo fue por parte del Fondo Mixto Gobierno de Sinaloa-CONACyT, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se agradece la participación en las colectas de Efrén Rodríguez Yuriar, Alejandra Vázquez-Cervantes, Juan Carlos Arce Rodríguez, Felipa Sotelo López, Julio César Álvarez Rubio y Moises Jeydan Angulo Franco de la Facultad de Ciencias del Mar, UAS, así como de Andrés Martín Góngora Gómez del la Unidad Sinaloa del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN.

#### LITERATURA CITADA

- Cortez-Acosta, E. y D. Rodríguez-García, 2005. Contribución al conocimiento de los quitones *Stenoplax limaciformis* (Sowerby, 1832), *Radsiella muscaria* (Gould, 1846), *Tonicia forbesii* Carpenter, 1857, *Chiton albolineatus* Broderip y Sowerby, 1829 y *Chiton articulatus* (Sowerby, (1832) de las Tres Islas de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 53 p.
- DOF, 02/08/1978. Decreto que declara la Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de Fauna Silvestre Islas del Golfo de California, Diario Oficial de la Federación del 2 de agosto de 1978, México, D. F.
- DOF, 07/06/2000. Acuerdo Secretarial que actualiza la categoría de protección de las islas del Golfo de California. Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 2000, México, D. F.
- Ferreira, A. J. 1983. The chiton fauna of the Revillagigedo Archipiélago, México. *The Veliger* 25(4): 307-322.
- Flores-Campaña, L. M., M. A. Ortiz-Arellano y J. F. Arzola-González, 2003. Isla e islotes de Sinaloa. En: Atlas de los Ecosistemas de Sinaloa (2): 381-397.
- Flores-Campaña, L. M., M. A. González-Montoya, M. A. Ortiz-Arellano y J. F. Arzola-González, 2005. Estructura poblacional de *Chiton articulatus* Sowerby, 1832 en las islas Pájaros y Venados de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 76(1): 1-15.
- González-Medina, F. J., R. Cazarez-García, A. Zepeda-Canizalez y L. A. González-Magdaleno, 1998. Inventario faunístico de los moluscos y crustáceos decápodos de la zona intermareal de las Tres Islas de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Tesis profesional*. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 93 p.
- González-Nakawaga, O. y S. Sánchez-Nava, 1986. Nota de moluscos como fauna de acompañamiento de crustáceos de la Isla Clarión, México. *Dirección General de Oceanografía Naval, Investigaciones Oceanográficas, Secretaría de Marina, Baja California, México* 3(1): 153-182.
- Holguin-Quiñonez, O. E., Millé-Pagaza y A. Pérez-Chi, 1992. Resultados de las campañas de muestreo 1991 para el estudio del bentos marino de la Isla Socorro, Revillagigedo, Colima, México. *Revista Zoología Informa. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional, México* (24) 1-20.
- Holguin-Quiñonez, O. E. y J. E. Michel-Morfin, 2002. Distribution, density and length-weight relationship of *Chiton articulatus* Sowerby, 1832 (Mollusca: Polyplacophora) on isla Socorro, Revillagigedo Archipiélago, Mexico. *Journal of Shellfish Research* 21(1): 239-241.
- Ortiz-Arellano, M. A. 2005. Sistemática y ecología de la malacofauna de la zona intermareal de las islas de la bahía de Navachiste, Sinaloa, México. *Tesis de maestría*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional. 174 p.
- Reyes-Gómez, A. 2003. Chitons in mexican waters. *Bolletino Malacologico* (5): 69-82 pp.
- Rojas-Herrera, A., 1988. Análisis biológico-pesquero de la cucaracha de mar (*Chiton articulatus* Sowerby, 1832) de Acapulco, Guerrero, México. En: *Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología*. Universidad Autónoma de Juárez, Tabasco y Sociedad Mexicana de Zoología, Villahermosa, Tabasco. pp 151-156.



## CATÁLOGO ILUSTRADO DE MOLUSCOS BIVALVOS DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE: OBRA PÓSTUMA (II) DEL DR. ANTONIO GARCÍA-CUBAS

Reguero, Martha

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Apdo. Postal 70-305, México 04510, D. F. reguero@mar.icmyl.unam.mx.

Palabras clave: Catálogo, bivalvos, Golfo de México, Mar Caribe.

### INTRODUCCIÓN

La última obra escrita en la que participó el Dr. Antonio García-Cubas, fue de catalogación de moluscos y fue concebida para ser publicada en dos volúmenes: uno sobre los gasterópodos marinos de la porción mexicana de la Provincia Caribeña, que salió a la venta en 2006, aunque se publicó en 2004, y otro relativo a los bivalvos de esa misma área, que aquí presentamos. Con la publicación de este segundo volumen, sobre bivalvos, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología y la Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, de la Universidad Nacional Autónoma de México, cumplen el propósito de reunir la Obra Póstuma del Dr. Antonio García-Cubas, a la vez que se logra el objetivo de los autores de proporcionar a la comunidad malacológica nacional y colegas de América Latina, información de fácil acceso sobre un inventario de los moluscos bénticos recientes de la costa atlántica de México.

El Laboratorio de Malacología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), bajo la conducción del Dr. Antonio García-Cubas, desarrolló durante muchos años investigaciones faunísticas, taxonómicas, zoogeográficas y ecológicas sobre moluscos marinos y salobres de los litorales de México, a través de proyectos internos y de intercambio interinstitucional, con el apoyo de su personal académico y estudiantes adscritos.

Estas investigaciones han sido la base para producir catálogos completos de las malacofaunas recientes, con los registros efectuados en distintas campañas, cuencas hidrológicas y facies sedimentarias de los litorales de México, con el propósito de poner al alcance de coleccionistas y malacólogos especializados, guías de campo para la identificación de moluscos.

La información generada en los últimos 15 años ameritó un esfuerzo integrador para ponerla en manos del público interesado y evitar así el riesgo de que quedara dispersa o inédita. Así, el catálogo o guía ilustrada que aquí presentamos servirá para la ubicación e identificación de moluscos bivalvos que se

distribuyen en los litorales mexicanos del Golfo de México y Mar Caribe, pues incluye la sistemática y diagnosis de 202 especies de la Clase Bivalvia, con algunas notas acerca de su distribución local, formas de vida y hábitos alimentarios.

El gran aporte del Dr. Antonio García-Cubas, trabajador incansable tanto en el campo como en el laboratorio, fue haber integrado una obra escrita y académica siempre comprometido con la ciencia, con el país, con la sociedad y con la Universidad Nacional Autónoma de México.

### MATERIALES Y MÉTODOS

1) Recolección de material biológico, datos faunísticos y taxonómicos, a través de:

a) Estudios previos de campo y laboratorio y

b) Investigaciones sobre moluscos en distintos ambientes naturales:

- Facies rocosas,
- Lagunas costeras,
- Plataforma continental,
- Talud continental y
- Sistemas arrecifales

2) Elaboración de listas faunísticas

3) Integración del catálogo de bivalvos:

a) Caracteres generales de la Clase Bivalvia (Yonge, 1953, 1959, 1960; Stasek, 1963; García-Cubas, 1981; Brusca, 2003)

b) Arreglo sistemático de los bivalvos (Newell, 1965; Abbott, 1974; Vaughn, 1989; Ríos, 1994; Díaz y Puyana, 1994)

4) Elaboración de fichas taxonómicas, que incluyen:

- a) *Categorías taxonómicas desde nivel de clase hasta especie*
- b) Autoría y diagnosis de taxones supra-específicos
- c) Claves de identificación taxonómica
- d) Nombre de la especie
- e) Cita completa de la obra de descripción original
- f) Diagnosis de la especie
- g) Caracteres del hábitat
- h) Hábitos alimentarios
- i) Distribución local
- j) Ilustración o fotografía de la concha

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este volumen, que comprende la sistemática de los moluscos bivalvos del Golfo de México y Mar Caribe, es el resultado de la combinación de listas de especies que fueron producto de los estudios de campo realizados por los autores durante más de 15 años y del análisis de distribución de material malacológico extraído de facies rocosas, arrecifes coralinos, lagunas costeras, plataforma y talud continentales del litoral atlántico mexicano, así como de la revisión de la literatura disponible sobre la taxonomía de esta Clase de moluscos.

El lector encontrará inicialmente una sección que sintetiza los caracteres generales de la Clase Bivalvia, diferenciando hábitos de vida y organización corporal, así como ornamentaciones de la concha y tipos de cierre o charnela. En un apartado subsiguiente, se listan los taxones de bivalvos registrados en las porciones mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe, incluyendo caracteres diagnósticos de categorías superiores y específicas, la referencia de la descripción original y una ilustración de cada especie, con notas sobre las características del hábitat, hábitos y límites de distribución local.

Este volumen está integrado con la información correspondiente a una Clase, 3 Subclases, 5 Órdenes, 22 Superfamilias, 39 Familias, 102 Géneros y 202 Especies de moluscos bivalvos.

Desde el punto de vista biogeográfico y ecológico, la fauna del Atlántico Tropical Occidental de México posee características muy particulares. Distintas especies, tanto de hábitos costeros como oceánicos confluyen en sus aguas. Igualmente en esta área conviven especies propias de las Provincias Caroliniana y Caribeña, con algunas que extienden su distribución hasta la Provincia Argentina. Un elemento particular del paisaje submarino de esa región, en especial frente al litoral de los Estados de Veracruz y Quintana Roo, lo conforman extensos y diversos arrecifes coralinos, además de los sistemas lagunares que destacan en la zona costera; en ambas formaciones se ha documentado la presencia de elementos faunísticos de distribución restringida. Éstas y otras particularidades hacen del Golfo de México y Caribe mexicano enclaves ecológicos de especial interés científico.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, R. T. 1974. American Seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coast of North America. 2nd ed., Van Nostrand Rienhold Co., New York, 666 p.
- Brusca, R. C. & G. J. Brusca, 2003. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, 891 p.
- Díaz, J. M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano. Un catálogo ilustrado. Colciencias, Fundación Natura, Invemar, Santa Fé de Bogotá, 291 p.
- García-Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México, Publ. Esp., 5: 1-182.
- Newell, N. D. 1965. Classification of the Bivalvia. American Museum Novitates, No. 2206: 1-25.
- Ríos, E. C. 1994. Seashells of Brazil. Editora da Furg, Río Grande, 367 p.
- Stasek, C. R. 1963. Synopsis and discussion of the association of ctenidia and labial palps in the bivalved Mollusca. Veliger, 6 (2): 91-97.
- Vaughn, K. C. 1989. A classification of the living Mollusca. R. T. Abbott & K. J. Boss (Eds.). American Malacologists Inc, Melbourne, Florida, 186 p.
- Yonge, C. M. 1953. The monomyarian condition in the Lamellibranchia. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 62: 443-478.

## UNA REVISION PRELIMINAR DE CARACOLES TERRESTRES DE LA SIERRA MOJADA AL OCCIDENTE DE COAHUILA

Strenth, Ned E.<sup>1</sup>, Correa-Sandoval, Alfonso<sup>2</sup> y McCutchen, Lynn<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Department of Biology, Angelo State University, San Angelo, Texas. <sup>2</sup>Laboratorio de Zoología, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, A.P. 175, C.P. 87010, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. <sup>3</sup>Department of Biology, 1100 Broadway, Kilgore College, Kilgore, Texas. Ned.Strenth@angelo.edu

**Palabras clave:** Caracoles terrestres, gasterópodos, Sierra Mojada, Coahuila, revisión faunística.

### INTRODUCCIÓN

Los estudios de los caracoles terrestres del estado de Coahuila están restringidos a las regiones del este y del sureste del estado (Bartsch, 1906, 1926; Binney, 1865; Pilsbry, 1948, 1953, 1956). Dado el aislamiento no hay suficientes estudios en las regiones del noroeste y el oeste del estado. Se emprendió este estudio para examinar los caracoles de la región de la Sierra Mojada, al occidente de Coahuila, en el norte de México.

### SITIO DEL ESTUDIO

La Sierra Mojada se ubica en el Desierto de Chihuahua (Schmidt 1979) al occidente de Coahuila (N 27° 16' W 103° 41') cerca de la frontera del Estado de Chihuahua. Se eleva a 2450 m con la zona de más arriba de 1500 m que se extiende aproximadamente 28 Km. de longitud por 15 Km. de diámetro. Se encuentra algo aislada por zonas desérticas bajas, especialmente aquellas que pertenecen al Bolsón de Mapimí y la Zona del Silencio, al oeste y al sur (INEGI G13-3 y G13-6).

### MATERIALES Y METODOS

Entre 1998 y 2006, se realizó el trabajo de campo. Fueron examinadas tanto la región montañosa como las zonas desérticas de la Sierra Mojada, al occidente de Coahuila.

### RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El estudio registra especies de caracoles terrestres que habitan la región montañosa de la Sierra Mojada al occidente de Coahuila, en el norte de México. A pesar de su reducido tamaño y aparente aislamiento, esta región del Desierto de Chihuahua presenta una inusual elevada diversidad de moluscos terrestres. Aunque este estudio se encuentra en una fase preliminar, casi una docena de especies han sido colectadas e identificadas hasta ahora: Pupillidae (una especie), Valloniidae (una especie), Bulimulidae (dos especies), Urocoptidae (tres especies), Spiraxidae (una especie), Succineidae (una especie), Zonitidae (una especie), Thysanophoridae (una especie) y

Humboldtianidae (una especie). La presencia de estas especies de gasterópodos terrestres en esta región de Coahuila es comparada con las distribuciones geográficas conocidas actualmente de sus congéneres tanto de México como del suroeste de los Estados Unidos de América.

### LITERATURA CITADA

- Bartsch, P. 1906. The Urocoptid Mollusks from the Mainland of America in the Collection of the United States National Museum. No. 1483-From the Proceedings of the United States National Museum, Vol. XXXI, pages 100-160, with Plates III-V.
- Bartsch, P. 1926. Three New Land Shells from Mexico. No. 2694-Proceedings United States National Museum, Vol. 67, Art. 22.
- Binney, W. G. 1865. Descriptions of new species of North American land and fresh water shells. American Journal of Conchology 1:49-51.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática ([www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx](http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx)). G13-3, Ocampo, Carta Topográfica, 1:250 000. G13-6, Tlahualilo de Zaragoza, Carta Topográfica, 1:250 000.
- Pilsbry, H. A. 1948. Island Mollusks of Northern Mexico. I. The Genera *Humboldtiana*, *Sonorella*, *Oreohelix* and *Ashmunella*. Proceedings of the Academy of National Science of Philadelphia, 100:185-203, plates 12,13,14.
- Pilsbry, H. A. 1953. Island Mollusks of Northern Mexico. II. Urocoptidae, Pupillidae, Strobilopsidae, Valloniidae and Cionellidae. Proceedings of the Academy of National Science of Philadelphia, 105:133-167, plates 3-10.
- Pilsbry, H. A. 1956. Island Mollusks of Northern Mexico. III. Polygyridae and Potadominae. Proceedings of the Academy of National Science of Philadelphia, 108:19-40, plates 2, 3, 4.
- Schmidt, R. H. Jr., 1979. A Climatic Delineation of the "real" Chihuahuan Desert. Journal of Arid Environments 2: 243-250.

## BIOCENOSIS Y DISTRIBUCIÓN DE LOS MOLUSCOS DE AGUAS PROFUNDAS EN EL PACÍFICO MEXICANO: UNA EVALUACIÓN DE LOS AVANCES

Zamorano, Pablo y Hendrickx, Michel

Laboratorio de Invertebrados Bentónicos, ICML-UNAM, CP 82040 Mazatlán, Sinaloa, México.  
pazaha@ola.icmyl.unam.mx, michel@ola.icmyl.unam.mx

**Palabras clave:** Moluscos, Pacífico mexicano, biocenosis.

### INTRODUCCIÓN

Los primeros estudios sobre moluscos en aguas profundas dentro del Pacífico Mexicano datan de finales del siglo XIX, el material fue obtenido durante los muestreos realizados por el buque de vapor "Albatross" de la Comisión de Pesca de los Estados Unidos (Dall, 1895). Posteriormente, diversas instituciones extranjeras llevaron a cabo campañas oceanográficas, a partir de las cuales, se han publicado trabajos taxonómicos de la malacofauna presente a profundidades mayores a 200m (véase trabajos de Dall, Baker, Strong, Hertlein, Emerson y Old); sin embargo, los estudios ecológicos relacionados con esta fauna son escasos (Parker, 1964a, 1964b), lo que ha limitado su conocimiento en el Pacífico Mexicano.

### MATERIALES Y METODO

La información utilizada para el estudio proviene de registros obtenidos en la literatura, de colecciones malacológicas y durante las campañas oceanográficas Talud IV-IX realizadas en el sur del golfo de California (2000-2005), México. Con esta información, se procedió a: (1) relacionar la diversidad de moluscos en la endofauna y en la epifauna con variables ambientales (Zamorano *et al.*, 2006); (2) a tratar de identificar patrones zoogeográficos y batimétricos en la distribución de los moluscos de aguas profundas en el golfo de California (Zamorano y Hendrickx, manuscrito sometido); (3) a evaluar la similitud que existe en la composición de la comunidad a ambos lados de la península de Baja California (Zamorano y Hendrickx, datos no publicados); (4) a obtener un listado taxonómico (Zamorano, 2006); y (5) a identificar nuevos registros de moluscos de aguas profundas para el golfo de California (Zamorano *et al.*, manuscrito sometido).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se lograron recopilar 1085 registros de moluscos de aguas profundas (> 200m) en el Pacífico mexicano, entre los cuales se documentaron 388 especies (un Aplacophora, dos Monoplacophora, 16 Polyplacophora, 17 Scaphopoda, 29 Cephalopoda, 137 Pelecypoda y 185 Gastropoda) (Fig. 1).

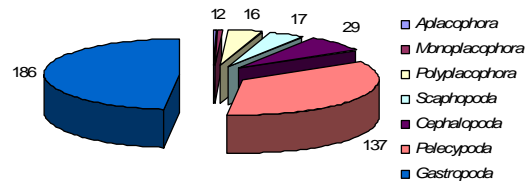


Figura 1. Número de especies de moluscos registradas para las aguas profundas del Pacífico de México (> 200m) divididas por clase taxonómica.

De acuerdo con estos registros, se notó que el golfo de California y la costa occidental de la península de Baja California, han sido las zonas donde mayor esfuerzo de muestreo se ha hecho, seguido del golfo de Tehuantepec; a lo largo del Pacífico tropical mexicano, los registros son escasos y sólo se notó un parche considerable a la altura de Michoacán y Guerrero (Fig. 2).

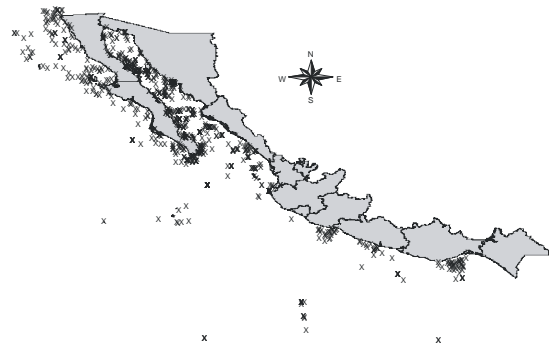


Figura 2. Ubicación de los puntos geográficos en los cuales se han registrado especies de moluscos de aguas profundas (> 200m) en el Pacífico mexicano.

A partir del material obtenido durante las campañas oceanográficas Talud IV-IX, se determinó que el oxígeno disuelto es la variable que más se correlacionó con la diversidad en la endofauna ( $R = 0.261$ ;  $p = 0.207$ ;  $n = 25$ ); mientras que en la epifauna, fue la temperatura ( $R = 0.668$ ;  $p = 0.005$ ;  $n = 16$ ). Durante las

campañas "Talud" se registraron 49 especies de moluscos, de las cuales, 18 resultaron nuevos registros geográficos y/o batimétricos para el golfo de California, incluso para el Pacífico mexicano.

Por otro lado, se observó como el 34.5% de las especies de aguas profundas en el golfo de California presenta una clara afinidad con la fauna del sur, 20.4% con la fauna del norte, 21.3% pertenecen a especies conocidas tanto al sur como al norte del golfo de California y 23.8% restante ha sido registrado hasta la fecha solamente en el golfo de California.

Batimétricamente, se observó como la riqueza de especies disminuye conforme la profundidad incrementa, con un máximo en la zona de confluencia entre la plataforma continental y el talud continental (152 especies). Se observaron tres grupos principales de especies, el primero conformado por aquellas (194 especies) distribuidas en la parte superior del talud continental (200-1400m), el segundo (62 especies) distribuidas en la parte inferior del talud continental y en parte del plano abisal (1400-3200m) y el tercero queda conformado por seis especies distribuidas a profundidades superiores a 3200m.

Considerando la "presencia-ausencia" de especies de moluscos de aguas profundas en el área del golfo de California (GC) y en el área de influencia de la Corriente de California (CC) se comparó su composición a ambos lados de la península de Baja California y se determinó que latitudinalmente, la más alta similitud se presentó en los 23° (12.66%) y verticalmente, la más alta similitud se observó en la banda comprendida entre 200 y 699m de profundidad (20.00%).

El listado taxonómico completo se encuentra disponible en el trabajo de Zamorano (2006).

#### **LITERATURA CITADA**

Dall, W. H. 1889. Report on the results of dredging by the U. S. Coast survey steamer "Blake". XXIX. Report on the Mollusca, part II: Gastropoda and Scaphopoda. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard University 18: 1-491.

Parker, R. H. 1964a. Zoogeography and ecology of macro-invertebrates of Gulf of California and continental slope of western Mexico. 331-376. En: van Andel, T.H. y G.C. Shor (Eds.). Marine geology of the Gulf of California, a Symposium. American Association of Petro-leum Geologists 3.

Parker, R. H. 1964b. Zoogeography and ecology of some macro-invertebrates, particularly mollusks, in the Gulf of California and the continental slope off Mexico. Videnskabelige Med-deleiser, Dansk Naturhistorisk Forening Copenhagen 126 : 1-178.

Zamorano, P. 2006. Biocenosis y distribución de los moluscos asociados al talud continental del Pacífico mexicano. Tesis de maestría. ICMYL, Universidad Nacional Autónoma de México, Mazatlán, México.

Zamorano, P. y M. E. Hendrickx (manuscrito sometido, 2006). Análisis latitudinal y batimétrico de la comunidad de moluscos de mar profundo en el golfo de California, México. Ciencias Marinas.

Zamorano, P. & M. E. Hendrickx (datos no publicados). A comparative analysis of deep-water mollusks from both sides of the Baja California.

Zamorano, P., M. E. Hendrickx & A. Toledano-Granados. 2006. Distribution and ecology of deep-water mollusks from the continental slope, southeastern Gulf of California, Mexico. Mar. Biol.

Zamorano, P., M. E. Hendrickx & A. Toledano-Granados (manuscrito sometido, 2006). New geographic and depth records for deep-water mollusks in the Gulf of California, Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad.

## MOLUSCOS EN LA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARÓN DE LA COSTA DE CHIAPAS Y SUR DE OAXACA, MÉXICO

Ríos-Jara, E.<sup>1</sup>, Navarro-Caravantes, C. M.<sup>1</sup> y Sarmiento-Náfate, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, CUCBA - Universidad de Guadalajara. edurios@cucba.udg.mx, cemonaca@yahoo.com. <sup>2</sup> Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Salina Cruz, Oaxaca. Instituto Nacional de la Pesca.

**Palabras clave:** Moluscos, gastrópodos, bivalvos, Chiapas, Oaxaca, plataforma continental.

### INTRODUCCIÓN

La malacofauna del Pacífico tropical mexicano es muy abundante y diversa. Sin embargo, existen relativamente pocas investigaciones en la porción sur de esta región; la costa de Chiapas es la menos estudiada.

En el litoral de Oaxaca se han realizado estudios que incluyen inventarios y descripciones de la distribución y abundancia de las especies (González-Bulnes, 1981; Gómez-Farías, 1985; Jay, 1985; Rodríguez *et al.*, 1988; Sandoval, 1988; Holguín-Quiñones y González, 1989; Rodríguez, 1989; Nava-Nava, 1991; Gil de León-Herrera, 2000); mientras que para Chiapas, existe solamente el catálogo de moluscos preparado por Sevilla (1995).

En esta región, los moluscos se capturan de forma artesanal en las lagunas costeras y esteros para autoconsumo o su comercialización local o regional. Otras especies se obtienen de la fauna de acompañamiento de los arrastres camaróneros (FAC). Algunos estudios demuestran que los moluscos representan el tercer grupo en importancia después de los peces y crustáceos en la pesquería del camarón del Pacífico mexicano (Rodríguez-Cajiga, 1996).

El presente trabajo describe la composición y abundancia de los moluscos comúnmente recolectados durante la pesca del camarón en la costa de Chiapas y sur de Oaxaca, México.

### MATERIALES Y MÉTODO

El estado de Chiapas cuenta con una extensión litoral de 278 km y una plataforma continental de 76,390 km<sup>2</sup>; el estado de Oaxaca con 509 km de litoral y 41,049 km<sup>2</sup> de plataforma continental (Ruíz-Durá, 1993) (Figura 1). La plataforma continental de Chiapas es amplia y uniforme (50 - 80 km) y su línea litoral está formada por vastas áreas de marismas, manglares, esteros y lagunas, además de playones de arena.

La recolecta de moluscos se realizó a bordo del barco camarónero FIPESCO 63 durante una campaña de evaluación del recurso camarón por parte de Secretaría de Marina, los días 16 al 30 de junio de 2004. Se utilizó una red

tipo semiportugués con malla de 50.8mm y longitud de la relinga de 80 pies (24.38m). Los arrastres se realizaron en 55 estaciones de muestreo a profundidades de entre 14 y 65 m desde Puerto Chiapas (antes Puerto Madero) (14°41'17"N - 92°28'74"O) hasta Salina Cruz, Oaxaca (16°00'53"N - 95°7'74"O). El tiempo de arrastre fue de 35-79 min, la velocidad de 20.3-99.7 m/min y la distancia recorrida de 1,220-6,580 m por arrastre.

La identificación y actualización taxonómica correspondiente se realizó utilizando bibliografía especializada, principalmente Keen (1971), Skoglund (2001, 2002) primeramente en el Laboratorio de Ecología de Manglares de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad Tapachula, y posteriormente en el Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura del Departamento de Ecología de la Universidad de Guadalajara.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Únicamente en 33 estaciones se registraron moluscos, con un total de 832 individuos y 59 especies de los cuales 541 individuos pertenecen a la Clase Bivalvia (18 especies) y 291 a la Clase Gastropoda (41 especies) (Tabla 1). La mayoría se recolectaron vivos: 525 individuos y 10 especies de bivalvos; 266 individuos y 39 especies de gastrópodos. Todas estas especies forman parte de la FAC en la región, aunque la mayoría no son aprovechadas.

El índice de valor biológico (IVB) reconoció a las especies más importantes. En el caso de los bivalvos, la de mayor valor del IVB (22) fue *Argopecten circularis*, representando el 90.75 % de los individuos de esta clase. La Clase Gastropoda registró nueve especies con valores altos de IVB ( $\geq 33$ ) que juntas representan el 59.45 % de los individuos de la clase: *Harpa crenata*, *Pleuroploca granosa*, *Ficus ventricosa*, *Crepidula excavata*, *Hexaplex brassica*, *Malea ringens*, *Crucibulum lignarium*, *Fusinus dupetitthouarsi* y *Tonna* sp. Estas son las más abundantes y con la mayor ocurrencia en las estaciones, lo que indica que tienen una distribución relativamente amplia en la región.

El caracol *H. crenata* se recolectó a profundidades de 28-45 m; fue abundante (34 individuos) y con un alto porcentaje de ocurrencia (45.5%), ya que se encontró en 15 de las 33 estaciones. Aunque obtuvo el valor más alto del IVB entre los gastrópodos, solo se recolectaron conchas sin el organismo vivo. El gastrópodo más abundante, *F. dupetitthouarsi*, solamente se registró en 8 estaciones (24.2%) por lo que obtuvo menor IVB. Se recolectaron 6 especímenes vivos y 31 conchas entre los 14 y 46 m de profundidad.

Algunas almejas y caracoles son aprovechados cuando se recolectan vivos en los arrastres camaroneros, los cuales 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.

Este es el caso de los caracoles *P. granosa*, *F. ventricosa*, *H. brassica*, *M. ringens*, *F. dupetitthouarsi* y *Tonna* sp., de tallas considerables y conchas atractivas. Lo mismo sucede con la almeja catarina *A. circularis*, recolectada en agregaciones de hasta 197 individuos vivos a profundidades de entre 14 y 43 m. La concha nácar o madreperla *P. mazatlanica* es también importante debido a que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

El impacto de los arrastres camaroneros sobre las comunidades bénticas ha sido evaluado en otras regiones de México y el mundo. Es evidente que se requieren este tipo de evaluaciones en la región. 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 (CONAPESCA, 2003). Sin embargo, no se ha logrado el éxito completo porque no se cuenta con información confiable sobre qué especies forman la FAC, cuál es su volumen, cómo cambia en el año y cómo se caracteriza en las diferentes regiones. Sin estos datos resulta imposible programar cualquier proyecto para su aprovechamiento.

#### LITERATURA CITADA

CONAPESCA. 2003. Informe del Taller sobre Selectividad de Sistemas de Pesca de Arrastre para Camarón, Implicaciones para el Ordenamiento Pesquero (Mazatlán, Sinaloa,

- 19-21 de junio, 2003). Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca-INP. SAGARPA. México. 33 p.
- Gil de León-Herrera, M. 2000. Listado taxonómico de las especies de moluscos en la zona central del litoral oaxaqueño. *Ciencia y Mar* IV (12): 49-51.
- Gómez-Farías, P. 1985. Estudio de las comunidades de moluscos bentónicos en la costa de Salina Cruz, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F.
- González-Bulnes, L. C. 1981. Algunos aspectos taxonómicos y distribución de los moluscos del Golfo de Tehuantepec, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. 262 p.
- Holguín-Quiñones, O. E. y P. González. 1989. Moluscos de la franja Costera del estado de Oaxaca, México. Atlas CICIMAR No. 7. CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S. 228 p.
- Jay, G. F. 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, D. F.
- Keen, A. M. 1971. Seashells of Tropical West America. Marine molluscs from Baja California to Peru. Stanford Univ. Press, Stanford. 1065 p.
- Nava Nava, F. 1991. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica de las costas de Salina Cruz, Oaxaca en dos épocas del año. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F.
- Rodríguez-Cajiga, S. R. 1996. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón frente a la costa de Sinaloa, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F.
- Rodríguez-Palacios, C. A., L. M. Michel-Arana, G. Sandoval-Díaz, P. Gómez y 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 p.
- Rodríguez, P. 1989. Caracterización de dos comunidades asociadas a facies rocosas en las bahías "El Maguey" (Huatulco) y Puerto Ángel, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. 94 p.
- Ruíz-Durá, M. F. 1993. Recursos pesqueros de las costas de México. Su conservación y manejo socio-económico. Limusa Noriega Editores. México. 137-142 p.
- 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. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 96 p.

Sevilla-Hernández, M. L. 1995. Moluscos de la Franja Costera de Chiapas, México. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. p. 7-145 p.

Skoglund, C. 2001. Panamic Province Molluscan Literature: Additions and Changes from 1971 through 2000. I. Bivalvia II. Polyplacophora The Festivus. (Supplement). 140 p.

-2002. Panamic Province Molluscan Literature Additions and Changes from 1971 through 2001 Gastropoda III. The Festivus (Supplement). 286 p.

Tabla 1. Especies de bivalvos y gastrópodos con sus valores del Índice de Valor Biológico y abundancia (IVB = Valor del índice IVB; Cal. IVB = Calificación del IVB; Total Ind. = número total de individuos registrados; AR = Abundancia Relativa; ARA = Abundancia Relativa Acumulada).

Especies	IVB	Total Ind.	AR	ARA	Especies	IVB	Total Ind.	AR	ARA
<b>BIVALVOS</b>					<b>GASTRÓPODOS</b>				
1 <i>Argopecten circularis</i>	22	491	90,75	90,75	12 <i>Conus patricius</i>	29	16	5,49	71,82
2 <i>Dosinia ponderosa</i>	16	13	2,40	93,16	13 <i>Crucibulum personatum</i>	24	27	9,27	81,09
3 <i>Crassostrea prismática</i>	11	4	0,73	93,90	14 <i>Oliva incrassata</i>	18	4	1,37	82,47
4 <i>Chione pulicaria</i>	10	8	1,47	95,37	15 <i>Muricanthus nigrinus</i>	17	4	1,37	83,84
5 <i>Cyclinella saccata</i>	10	2	0,36	95,74	16 <i>Distorsio decussata</i>	13	3	1,03	84,87
6 <i>Periglypta multicolorata</i>	10	2	0,36	96,11	17 <i>Muricanthus radix</i>	10	3	1,03	85,91
7 <i>Anadara obesa</i>	8	2	0,36	96,48	18 <i>Oliva polypasta</i>	9	3	1,03	86,94
8 <i>Noetia reversa</i>	8	2	0,36	96,85	19 <i>Phos crassus</i>	7	1	0,34	87,28
9 <i>Chione amathusia</i>	7	1	0,18	97,04	20 <i>Turritella banksi</i>	7	2	0,68	87,97
10 <i>Harvella elegans</i>	7	1	0,184	97,22	21 <i>Turritella leucostoma</i>	7	1	0,34	88,31
11 <i>Macoma lamproleuca</i>	7	1	0,18	97,41	22 <i>Cancellaria solida</i>	6	1	0,34	88,65
12 <i>Pegophysema edentuloides</i>	7	1	0,18	97,59	23 <i>Crucibulum scutellatum</i>	6	1	0,34	89,00
13 <i>Spondylus calcifer</i>	3	3	0,55	98,15	24 <i>Northia northiae</i>	6	2	0,68	89,69
14 <i>Anadara reinhartii</i>	2	1	0,18	98,33	25 <i>Vasum caestus</i>	6	1	0,34	90,03
15 <i>Glycymeris maculata</i>	1	1	0,18	98,52	26 <i>Bursa corrugata</i>	5	1	0,34	90,37
16 <i>Pinctada mazatlanica</i>	1	3	0,55	99,07	27 <i>Conus archon</i>	5	1	0,34	90,72
17 <i>Trachycardium panamense</i>	1	2	0,36	99,44	28 <i>Mitra swainsoni</i>	5	1	0,34	91,06
18 <i>Trachycardium procerum</i>	1	3	0,55	100	29 <i>Conus recurvus</i>	4	1	0,34	91,40
<b>TOTAL BIVALVOS</b>		<b>541</b>	<b>100</b>		30 <i>Conus tornatus</i>	4	1	0,34	91,75
<b>GASTRÓPODOS</b>					31 <i>Crucibulum spinosum</i>	4	1	0,34	92,09
1 <i>Harpa crenata</i>	62	34	11,68	11,68	32 <i>Marsupina nana</i>	4	1	0,34	92,43
2 <i>Pleuroploca granosa</i>	55	20	6,87	18,55	33 <i>Natica elenae</i>	4	2	0,687	93,12
3 <i>Ficus ventricosa</i>	49	19	6,52	25,08	34 <i>Calyptrea mamillaris</i>	3	1	0,343	93,47
4 <i>Crepidula excavata</i>	45	13	4,46	29,55	35 <i>Cancellaria obesa</i>	3	1	0,343	93,81
5 <i>Hexaplex brassica</i>	44	14	4,81	34,36	36 <i>Conus poormani</i>	3	1	0,34	94,15
6 <i>Malea ringens</i>	43	10	3,43	37,80	37 <i>Cymatium weigmanni</i>	3	8	2,74	96,90
7 <i>Crucibulum lignarium</i>	38	18	6,18	43,98	38 <i>Murex recorvirustris</i>	3	1	0,34	97,25
8 <i>Fusinus dupetitthouarsi</i>	33	37	12,71	56,70	39 <i>Thais kiosquiformis</i>	3	1	0,34	97,59
9 <i>Tonna sp.</i>	33	8	2,74	59,45	40 <i>Crepidula striolata</i>	2	6	2,06	99,65
10 <i>Oliva spendidula</i>	31	7	2,40	61,85	41 <i>Polystira picta</i>	1	1	0,34	100



## MOLUSCOS ASOCIADOS AL CORAL RAMOSO DEL GÉNERO *Pocillopora* Lamarck 1818, EN PLAYA MORA, JALISCO, MÉXICO.

López-Uriarte, Ernesto<sup>1</sup> y Velarde-Nuño, Cinthya V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología y del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 carretera Guadalajara-Nogales, Las Agujas, Nextipac, Zapopan. C.P. 45110. ernlopez@cucba.udg.mx.

**Palabras clave:** Moluscos, coral, Jalisco, *Pocillopora*.

### INTRODUCCIÓN

La ensenada "Playa Mora" en Bahía de Tenacatita presenta una comunidad coralina bien desarrollada poco representada en el Pacífico mexicano. Interactúan una gran riqueza de invertebrados y vertebrados marinos que poco se conoce (López-Uriarte y Ríos-Jara, 2004; Galván-Villa, 2006). La fauna malacológica forma parte fundamental del ecosistema coralino donde se llevan a cabo una serie de interacciones como competencia, depredación, parasitismo, reproducción, alimentación, entre otras. Algunas de estas interacciones pueden configurar la estructura y dinámica del ecosistema coralino (Guzmán y López, 1991). Por lo que resulta de especial interés determinar los moluscos presentes en el coral ramoso del género *Pocillopora* en el arrecife de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, durante el ciclo anual 2002-2003 (Figura 1).

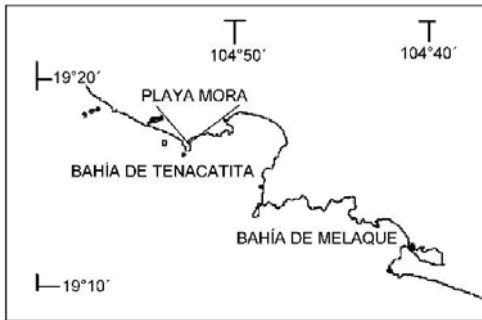


Figura 1. Área de estudio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante cuatro muestreos en un ciclo anual (noviembre de 2002, marzo, julio y diciembre de 2003) se extrajeron mediante buceo autónomo 29 colonias de coral vivo de la especie *Pocillopora* spp. Se eligieron colonias con un diámetro de entre 20 y 30 cm. Para identificar las especies de moluscos vivos se tomaron en cuenta los organismos completos (cuerpo y concha) encontrados en las colonias de coral. Para su determinación se utilizaron las claves taxonómicas de Keen (1971), Morris (1974) y Simón y Schuster's (1979), Keen y Coan (1974) y Abbott (1974). Además se utilizó la colección

de moluscos de referencia del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura (LEMA) de la UDG. El listado sistemático se elaboró de acuerdo con Keen (1971) por último se efectuó una revisión de las sinonimias de las especies de moluscos utilizando Skoglund (1991, 1992, 2001a y 2001b). El total del material malacológico registrado correspondió al 44% de organismos vivos (parte blanda y concha) y 56% correspondió a conchas vacías. Para el presente trabajo solo se utilizaron en la evaluación los moluscos vivos.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Se determinaron 40 especies, pertenecientes a 4 Clases, 10 Órdenes, 25 Familias y 30 Géneros. A nivel de clase, los gasterópodos registraron el mayor número de especies (22), seguido de los bivalvos con once especies, seis para la clase polioplacofora y una especie de cefalópodo. El 95 % de la abundancia acumulada la representaron 25 especies; las 15 especies restantes de las 40, solo registraron un individuo durante el estudio (Figura 2). El gasterópodo *Quoyula madreporarum* y el bivalvo *Lithophaga aristata*, presentaron el mayor porcentaje de abundancia relativa, con el 26 % cada una; acumulando entre las dos arriba del 50%. Se encontraron otras especies también abundantes *L. plummula* con 11%, *Acar bailyi*, *Gastrochaena ovata*, *Pseudochama panamensis* y *Steironepion melanosticta* tuvieron una abundancia del 3% cada una. Las 18 especies restantes presentaron valores de abundancia por abajo del 2%.

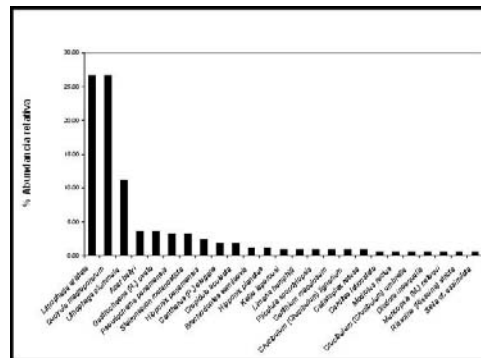


Figura 2.

Con respecto a su frecuencia de aparición, 12 especies representaron a la malacofauna presente en el coral ramoso. El gastrópodo *Quoyula madreporarum* estuvo presente en el 70% de las cabezas coralinas; dos especies de bivalvos del género *Lithophaga* fueron frecuentes, *L. aristata* con el 52% y *L. plummula* en el 41%, dos especies de bivalvos *Acar bailyi*, *Pseudochama panamensis*, y el gastrópodo *Steironepion melanosticta* ocurrieron cada uno con el 24%; el bivalvo *Gastrochaena ovata*, estuvo presente en el 20%, los gastrópodos *Hipponix panamensis* el 17%, *Crepidula aculeata* el 13%, *Cantharus elegans*, *Hipponix planatus*, y el bivalvo *Kellia laperousi* el 10%.

Los moluscos fueron agrupados de acuerdo al tipo de alimentación en grupos funcionales, como se muestra en el Cuadro 1. Las especies herbívoras ramoneadoras presentaron el valor mas alto con el 32%, las filtradoras en suspensión el 27%, carnívoros 23%, así como las detritívoras el 18% respectivamente. Dentro del grupo filtrador suspensívoro, fueron relevantes tres especies bioerosionadoras (*Lithophaga aristata*, *Lithophaga plummula*, *Gastrochaena ovata*) que anteriormente fueron mencionadas como frecuentes y abundantes. Dentro del grupo de los carnívoros, *Q. madreporarum* especie que consume coral vivo o coralívora, fue relevante por su ocurrencia y abundancia en el sustrato coralino. Las especies detritívoras restantes podrían considerarse como ocasionales ya que presentaron valores menores al 17% de frecuencia y 3% de abundancia.

Cuadro 1. Grupos funcionales de los moluscos asociados a *Pocillopora* spp. de acuerdo a su tipo de alimentación.

Filtrador suspensívoro	Herbívora ramoneadora
<i>Lithophaga aristata</i>	<i>Hipponix panamensis</i>
<i>Lithophaga plummula</i>	<i>Hipponix planatus</i>
<i>Acar bailyi</i>	<i>Callistoplax retusa</i>
<i>Gastrochaena ovata</i>	<i>Diodora inaequalis</i>
<i>Pseudochama panamensis</i>	<i>Seila cf. assimilata</i>
<i>Brachidontes semilaevis</i>	<i>Capulus sericeus</i>
<i>Kellia laperousi</i>	<i>Hipponix grayanus</i>
<i>Lima hemphilli</i>	<i>Hipponix imbricatus</i>
<i>Plicatula spondyloopsis</i>	<i>Chiton articulatus</i>
<i>Cardites laticostata</i>	<i>Chiton sp.1</i>
<i>Modiolus rectus</i>	<i>Ischnochiton petaloides</i>
	<i>Ischnochiton sp.1</i>
	<i>Ischnochiton sp.2</i>
Detritívora	Carnívora
<i>Crepidula aculeata</i>	<i>Quoyula madreporarum</i>

<i>Cerithium maculosum</i>	<i>Steironepion melanosticta</i>
<i>Crucibulum lignarium</i>	<i>Cantharus elegans</i>
<i>Crucibulum umbrella</i>	<i>Muricopsis zetequi</i>
<i>Crucibulum monticulus</i>	<i>Melanella townsendi</i>
<i>Crucibulum serratum</i>	<i>Cypraea sp.</i>
<i>Rissoina stricta</i>	<i>Leucozonia cerata</i>
	<i>Mancinella triangularis</i>
	<i>Octopus hubbsorum</i>

De acuerdo al tipo de hábitat en el sustrato coralino, los moluscos epifaunales presentaron el mayor porcentaje con el 85%, seguido de organismos infaunales con el 10%, y los seminaunales solo el 5%. La especie epifaunal con mayor frecuencia y abundancia fue *Q. madreporarum*; en la infauna *Lithophaga aristata*, *Lithophaga plummula*, *Gastrochaena ovata*.

Cuadro 2. Grupos funcionales de los moluscos presentes en *Pocillopora* spp. de acuerdo a su hábitat.

Epifaunal	Seminaunal	Infaunal
<i>Quoyula madreporarum</i>	<i>Cerithium maculosum</i>	<i>Lithophaga aristata</i>
<i>Acar bailyi</i>	<i>Modiolus rectus</i>	<i>Lithophaga plummula</i>
<i>Pseudochama panamensis</i>		<i>Gastrochaena ovata</i>
<i>Steironepion melanosticta</i>		<i>Cardites laticostata</i>
<i>Hipponix panamensis</i>		
<i>Cantharus elegans</i>		
<i>Crepidula aculeata</i>		
<i>Brachidontes semilaevis</i>		
<i>Hipponix planatus</i>		
<i>Kellia laperousi</i>		
<i>Lima hemphilli</i>		
<i>Plicatula spondyloopsis</i>		
<i>Crucibulum lignarium</i>		
<i>Callistoplax retusa</i>		
<i>Crucibulum umbrella</i>		
<i>Diodora inaequalis</i>		
<i>Muricopsis zetequi</i>		
<i>Rissoina stricta</i>		
<i>Seila cf. assimilata</i>		
<i>Melanella townsendi</i>		
<i>Capulus sericeus</i>		
<i>Crucibulum monticulus</i>		
<i>Crucibulum serratum</i>		
<i>Cypraea sp.</i>		
<i>Hipponix grayanus</i>		
<i>Hipponix imbricatus</i>		
<i>Leucozonia cerata</i>		
<i>Mancinella triangularis</i>		
<i>Chiton articulatus</i>		
<i>Chiton sp.1</i>		
<i>Ischnochiton petaloides</i>		

---

*Radsiella* sp.1  
*Radsiella* sp.2  
*Octopus*  
*hubbsorum*

---

La riqueza específica de moluscos asociados al coral ramoso *Pocillopora* spp. de Playa Mora, esta entre las más altas para el Pacífico mexicano, solo por debajo del reporte de Barrientos-Lujan *et al.*, (1997) que determina 46 especies en sustrato de coral, sin especificar si fue coral vivo o muerto; López-Rivas (2000) reporta 39 especies en sustrato de coral vivo y otros autores refieren valores menores a 12 especies (González-Villarreal, 1977; Salcedo-Martínez, 1984).

La singularidad del arrecife coralino ofrece amplia gama de opciones de uso, como resguardo, reproducción, parasitismo, alimentación, entre otras. Fue evidente la presencia de estadios juveniles en diversas especies de moluscos, indicando procesos reproductivos asociados al sustrato coralino, seguramente como protección de depredadores, así como en procesos de alimentación desarrollándose en lugares protegidos y con movimientos de agua donde las partículas en suspensión son abundantes (Mille-Pagaza *et al.*, 1994).

La malacofauna estuvo dominada por especies carnívoras de acuerdo a sus hábitos alimenticios (*Q. madreporarum*) y por especies bioerosionadoras infaunales (*Lithophaga aristata*, *Lithophaga plummula*, *Gastrochaena ovata*). La dominancia de estos moluscos coralívoros y bioerosionadores es de vital importancia ya que son agentes que tienen impacto y modifican la estructura y crecimiento de los arrecifes (Glynn y Wellington, 1983; Guzmán y López, 1991). Existen reportes de gasterópodos depredadores capaces de consumir en poco tiempo volúmenes importantes de coral (Guzmán, 1988).

Las especies herbívoras ramoneadoras fue posible encontrarlas en el área de estudio, quizás debido a la presencia de macroalgas de diversos grupos taxonómicos durante el periodo de estudio, que fue evidente su presencia en área de coral muerto y roca adyacente (obser. personal, 2003-2004).

A futuro es necesaria una evaluación del impacto de las especies coralívoras y bioerosionadoras sobre este pequeño arrecife que ha soportado el embate de fenómenos naturales como el Niño de 1997-1998 y el

continuo uso por turistas que cada año visitan Bahía de Tenacatita en Jalisco.

#### LITERATURA CITADA

- Abbott T. 1974. American Seashells, The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America. Second edition. Van Nostrand Reinhold Company. USA.
- Barrientos-Luján, N. A., Ramírez-Luna, S., Rubino, N. y Orihuela-Belmonte, E. 1997. Moluscos de las Zonas Coralinas de las Playas "La Entrega" y "Chachacual", Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. Resúmenes III Congreso Latinoamericano de Malacología y Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Ensenada B.C. 228 p.
- Galván-Villa, C. M. 2006. Estructura de la comunidad de peces asociados al arrecife coralino de Playa Mora, Bahía de Tenacatita, Jalisco. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 70 p.
- Glynn, P.W. & G.M. Wellington. 1983. Corals and coral reefs of the Galápagos Islands. University of California Press, Berkeley. 312 p.
- González-Villarreal, L. M. 1977. Estudio taxonómico de los gasterópodos marinos Bahía de Tenacatita, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Guadalajara. 78 p.
- Guzmán, H. M. 1988. Distribución y abundancia de organismos coralívoros en los arrecifes de la Isla del Caño, Costa Rica. Revista de Biología Tropical 36: 191-207.
- Guzmán, H. M. y J. D. López. 1991. Diet of the corallivorous pufferfish *Arothron meleagris* (Tetraodontidae) at Gorgona Island, Colombia. Revista de Biología Tropical 39: 203-206
- Keen, M.A 1971. Sea shells of Tropical West America. Marine molluscan from Baja California to Peru. 2<sup>nd</sup> ed. Stanford University Press. Stanford, California. USA. 1064 p.
- Keen, M.A & E. Coan. 1974. Marine molluscan genera of Western North America. 2<sup>nd</sup>. Ed. from Baja California to Peru). 2<sup>nd</sup>. ed. Standford University Press. Stanford, California. USA. 208 p.
- López-Rivas, C. E. 2000. Malacofauna asociada a corales en el sur de Nayarit. Tesis de Maestría en Ciencias. UNAM. Ciudad Universitaria DF., México. 82 p.
- López-Urriarte, E. y Ríos-Jara E. 2004. Guía de macrofauna marina asociada a comunidades de coral del Pacífico central mexicano: Corales pétreos y Crustáceos. Primera edición. Universidad de Guadalajara. México. ISBN 970-27-0644-0, 84 p.

## DATOS PRELIMINARES DE LA DIVERSIDAD DE MOLUSCOS PARA EL CONSUMO HUMANO QUE SE EXPENDEN EN ACAPULCO, GUERRERO

Villegas-Maldonado, Sarai<sup>1</sup>, Neri-García, Erendira<sup>1</sup>, Flores-Garza, Rafael<sup>2</sup>, García-Ibáñez, Sergio<sup>2</sup>, Flores-Rodríguez, Pedro<sup>2</sup> y Arana-Salvador, Domingo G.<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Estudiante, <sup>2</sup>Profesor-Investigador. Cuerpo Académico Ecología Sistemas Acuáticos y Pesca, Unidad Académica de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. acua\_uag@yahoo.com, rfloresgarza@yahoo.com.

Palabras clave: Diversidad, moluscos, consumo humano, Acapulco, Guerrero.

### INTRODUCCION

Los moluscos se han convertido en una fuente de alimentación y de recursos de importancia económica, y como todo recurso natural, corre el riesgo de agotarse. Se debe estar consciente que la utilización irresponsable de los recursos naturales, en este caso de la pesca y venta de moluscos para consumo humano, terminará por causar una baja en la población o la completa erradicación de las especies. Para evitar que esto suceda se debe contar con planes de manejo que permitan la recuperación de las especies así como la de su hábitat. En el caso de Acapulco, Guerrero, no existen estudios sobre las especies que comúnmente se comercializan para el consumo humano, de hecho los trabajos sobre diversidad de moluscos para Guerrero, son estudios poblacionales o de comunidad como los de Villalpando (1986), Salcedo (1988), Delgado (1989), García (1994), Flores-Rodríguez *et al.* (2003, 2005), Valdez-González (2004) y Flores Garza *et al.* (2005). Por otra parte, los datos de las dependencias oficiales responsables de llevar a cabo el registro y control de este tipo de productos, son bastante confusos e imprecisos. El presente trabajo pretende conocer las especies de moluscos (gasterópodos, bivalvos y poliplacóforos) mas comunes que se comercializan en Acapulco para el consumo humano, así como su lugar de procedencia.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de coleccionar muestras de las especies que expenden para el consumo humano, se realizó un muestreo piloto en diferentes expendios de mariscos, además se realizó una entrevista a los encargados del negocio con preguntas libres, con objeto de explorar su conocimiento acerca de las especies de moluscos que comercian y su dedicación y responsabilidad dentro del negocio.

Los resultados del muestreo formal que se presentan en este trabajo, pertenecen a tres sitios donde se les consideró centros de acopio y distribución, cuyos responsables son personas que se dedican a la captura local de moluscos para comercializar, así como, a la compra venta.

Se llevaron a cabo seis muestreos en los meses de abril, mayo, junio, julio, septiembre y octubre de 2006 en los tres sitios de muestreo. Las muestras colectadas se trasladaron al laboratorio.

Tabla 1. Listado de especies de moluscos encontradas en Acapulco, Guerrero que se expenden para el consumo humano.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN
<b>GASTERÓPODOS</b>	
1. <i>Hexaplex radix</i> (Gmelin, 1791)	Caracol
2. <i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	Caracol
3. <i>Opeatostoma pseudodon</i> (Burrow, 1815)	Diente de perro
4. <i>Fusinus dupetitthouarsi</i> (Kiener, 1840)	Caracol chireta
5. <i>Strombus galeatus</i> Swainson, 1823	Machacan
6. <i>Strombus peruvianus</i> Swainson, 1823	Caracol patilla
7. <i>Vasum caestus</i> (Broderip, 1833)	Caracol burro
8. <i>Chicoreus regius</i> (Swainson 1821)	Caracol chino
9. <i>Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)	Caracol
10. <i>Crucibulum cyclopium</i> Berry, 1969	Abulon
<b>BIVALVOS</b>	
1. <i>Megapitaria aurantiaca</i> (Sowerby, 1831)	Almeja roja
2. <i>Megapitaria squalida</i> (Sowerby, 1835)	Almeja chocolate
3. <i>Chione undatella</i> (Sowerby, 1835)	Almeja roñosa
4. <i>Anadara adamsi</i> Olsson, 1961	Pata de mula
5. <i>Pinna rugosa</i> (Sowerby 1835)	Callo de hacha
6. <i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	Madre perla
7. <i>Striostrea prismatica</i> (Gray, 1825)	Ostión de roca
8. <i>Periglypta multicostata</i> (Sowerby, 1835).	Almeja rugosa
9. <i>Hytissa hyotisi</i> Linnaeus 1758	Ostión
10. <i>Chama buddiana</i> C. B. Adams, 1852	Callo margarita
11. <i>Chama equinata</i> Broderip, 1835	moco de perro
<b>POLIPLACOFOROS</b>	
1. <i>Chiton articulatus</i> Sowerby, 1832	Cucaracha

La adecuada ubicación taxonómica requirió de una fase de confirmación en el laboratorio, mediante el uso de claves especializadas como, Morris (1966), Keen (1971) y Reyes-Gómez y Salcedo-Vargas (2002), y se actualizó la nomenclatura de acuerdo con Skoglund (1991, 1992). Durante los muestreos se realizó una entrevista, con la finalidad de saber entre otras cosas, el lugar de procedencia de la especie y con respecto a las especies capturadas fuera de Acapulco, conocer, si ésta anteriormente se explotaba en la zona de estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han identificado hasta el momento 22 especies de moluscos que se expenden en Acapulco, Guerrero para el consumo humano, de las cuales 10 pertenecen a la clase gasterópoda, 11 son bivalvos y solo se ha determinado una especie de la clase polyplacophora (Tabla 1).

De las especies identificadas 14 son capturadas en la localidad para su comercialización, de las cuales siete son gasterópodos, siete bivalvos y 1 poli-placoforo. Entre estas especies el *Hytotissa hyotisi* y el *Striostrea prismatica*, también son introducidas de otras localidades para su venta en Acapulco (tabla 2).

Tabla 2. Especies de moluscos que se capturan en Acapulco, Gro. para su venta como alimento.

ESPECIES
1. <i>Opeatostoma pseudodon</i>
2. <i>Crucibilum cyclopium</i>
3. <i>Vasum caestus</i>
4. <i>Hexaplex radix</i>
5. <i>Hexaplex princeps</i>
6. <i>Chicoreus regius</i>
7. <i>Neorapana muricata</i>
8. <i>Pinna rugosa</i>
9. <i>Pinctada mazatlanica</i>
10. <i>Striostrea prismatica</i>
11. <i>Hytotissa hyotisi</i>
12. <i>Chama equinata</i>
13. <i>Chama buddiana</i>
14. <i>Chiton articulatus</i>

Se identificaron 10 especies cuyo lugar de procedencia no corresponde a Acapulco, entre las cuales se encuentran siete bivalvos y tres gasterópodos. Los lugares de donde más frecuentemente se introducen moluscos para el consumo humano en Acapulco, se encuentran La Paz B.C.S., del Estado de Sinaloa, Sonora,

Oaxaca y la Costa Chica del Estado de Guerrero (tabla 3).

Tabla 3. Especies de moluscos introducidas a Acapulco, Guerrero para el consumo humano y localidades de procedencia.

ESPECIES	LUGAR DE PROCEDENCIA
1. <i>Megapitaria aurantiaca</i>	La Paz BC, Sinaloa, Sonora
2. <i>Megapitaria squalida</i>	La Paz BC, Sinaloa,
3. <i>Anadara adamsi</i>	Sinaloa, Nayarit y B.C.S
4. <i>Striostrea prismatica</i>	Marquelia, Gro.
5. <i>Chione undatella</i>	La Paz BC, Sinaloa
6. <i>Periglypta multicostata</i>	La Paz BC, Sinaloa
7. <i>Hytotissa hyotisi</i>	Mazatlán, Sin.
8. <i>Strombus galeatus</i>	Marquelia, Gro, Oaxaca
9. <i>Fusinus dupetitthouarsi</i>	Oaxaca
10. <i>Strombus peruvianus</i>	Punta Maldonado, Gro. Oaxaca

Como resultado de la entrevista se encontró que el 100% de los entrevistados coincidió que las almejas, sobre todo, la roñosa, rugosa y roja, anteriormente se capturaban y comercializaban en Acapulco, sin embargo, en la actualidad, las poblaciones han disminuido y ya no hay suficientes y su explotación es incosteable.

La información existente en las dependencias oficiales responsables de llevar a cabo el control de la pesca y compra – venta de los organismos a los que se esta avocando este estudio, es bastante confusa y su clasificación es muy general, de tal manera que en ella encontramos registro sobre las cantidades de captura de ostión o de caracol o de callo y en la mayoría de las ocasiones no se menciona la especie, de ahí que, no podamos utilizar esta información como un referente de este estudio. De las 24 especies identificadas, los bivalvos y los gasterópodos son muy similares porcentualmente, sin embargo, el *Chiton articulatus* se registró como la única especie de la clase poli-placófora que tiene importancia comercial en el consumo humano.

De las 10 especies registradas como introducidas a Acapulco, el 70% son bivalvos y el 30 % gasterópodos. Los bivalvos son los mayormente introducidos. La mayoría de de los bivalvos que se comercian en Acapulco provienen de otras localidades. Aunque las entrevistas a los encargados de los expendios de mariscos revelan que anteriormente la mayoría

de los bivalvos que se expendían en Acapulco se capturaban en este mismo lugar, lo que nos indica, que la sobre explotación de algunos recursos, como las almejas, llevó a la disminución de las poblaciones a tal grado que es actualmente es incosteable su explotación debido a sus bajas densidades.

#### LITERATURA CITADA

- Delgado B. V. H. 1989. Estudio sistemático y aspectos ecológicos de gasterópodos de la facie rocosa de la bahía de Acapulco, Gro. México. Tesis de licenciatura. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. México. 97 p.
- Flores-Rodríguez P., R Flores-Garza, S. García-Ibáñez y A. Valdés-González. 2003. Riqueza y diversidad de la malacofauna del mesolitoral rocoso de la Isla la Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. Ciencia, Revista de Investigación Científica. Época II, No 11, Abril 2003. Universidad Autónoma de Guerrero. pp 5-14.
- Flores-Rodríguez P., R Flores-Garza, S. García-Ibáñez y A. Valdés González. 2005. Diversidad malacológica en la costa rocosa del Estado de Guerrero, México. Disco de resúmenes del XIII Congreso Nacional de Zoología. Monterrey N.L. México.
- Flores-Garza R., P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez y A. Valdés González. 2005. Estructura de la población de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) Neotaenioglossa: Muricidae) y malacofauna asociada en el litoral rocoso del Estado de Guerrero. Disco de resúmenes del XIII Congreso Nacional de Zoología. Monterrey N.L. México.
- García, L. J. A. 1994. Fauna malacológica de acompañamiento del caracol *Purpura pansa* (Gould 1853) en la zona mesolitoral de la isla Roqueta, Acapulco, Gro., México. Tesis profesional. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. México. 97 p.
- Keen, A. M. 1971. Sea shells of Tropical West America. 2a edición. Stanford University Press, Stanford, California. 1067 p.
- Morris, P. 1966 Pacific Coast Shells Peterson Field Guide, USA. 297 p.
- Reyes-Gómez, A. & M. A. Salcedo-Vargas. 2002. The Recent Mexican Chiton (Mollusca: Polyplacophora) Species. The Festivus, XXXIV (2): 17-27.
- Salcedo, M. S., G. Green, C. A. Gamboa, y P. Gómez. 1988. Inventario de microalgas y macroinvertebrados béntonicos, presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 15(1): 73-96.
- Skoglund, K. 1991. Additions to the Panamic Province Bivalve (Mollusca) Literatura 1971 to 1990. The Festivus, XXII (Suppl.2): 63 p.
- Skoglund, K. 1992. Additions to the Panamic Province Gasteropods (Mollusca) Literature 1971 to 1992. The Festivus, XXIV (Suppl.): 169 p.
- Valdés-González A, S. García-Ibáñez, R. Flores-Garza & P. Flores-Rodríguez. 2004. Molluscan communities of the rocky intertidal zone at two sites with different wave action on Isla la Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. Journal of Shellfish Research, Vol. 23 (3): 875-880.
- Villalpando C. E. 1986. Diversidad y zonación de moluscos de facie rocosa isla Roqueta, Acapulco Gro. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.

## ESTUDIO PROSPECTIVO DE LOS MOLUSCOS GASTROPODOS DE CINCO LOCALIDADES INTERMAREALES DEL PARQUE NACIONAL ISLA ISABEL, MÉXICO.

Pérez-Peña, Martín, López-Urriarte, Ernesto, Robles-Jarero, Elba Guadalupe, Galván-Villa, Cristian Moisés, Enciso-Padilla, Ildelfonso, Muñoz-Fernandez, Vicente Teofilo y Ríos-Jara, Eduardo. Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura Departamento de Ecología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. mperez@cucba.udg.mx.  
**Palabras clave:** Isla Isabel, gasterópodos, intermareal, Pacífico mexicano.

### INTRODUCCIÓN

La Isla Isabel cuenta con una superficie de 80.03 ha y un perímetro de 9,571 m. El porcentaje que representa la zona intermareal del total de la superficie de la isla es de aproximadamente el 2%.

Su línea de costa presenta tres principales tipos de perfiles: 1) rocas expuestas con pendientes abruptas y altitudes variables, 2) playas arenosas semi-protegidas con pendientes muy inclinadas en las playas mas protegidas y pendientes moderadas en las playas mas expuestas, y 3) playas rocosas con pendientes moderadas y pozas de marea.

Entre los trabajos realizados en otras regiones insulares del Pacífico mexicano, destacan el de Holguín et al. (1992), Holguín (1993, 1994) y Llinas-Gutiérrez *et al.*, (1993) en el Archipiélago Revillagigedo.

Con respecto a la isla Isabel los estudios previos sobre la biota marina (vertebrados e invertebrados) hacen referencia a trabajos específicos de carácter taxonómico y ecológico sobre moluscos como el caracol *Plicopurpura pansa* (Becerra, 2000)

El propósito del presente estudio fue realizar un inventario preliminar de las especies de moluscos gasterópodos de la zona intermareal de la isla y evaluar su distribución en cinco localidades.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el inventario de los gasterópodos de la zona intermareal de la isla, se implementó la técnica de búsqueda directa (Sutherland, 1996). Los muestreos se llevaron a cabo los días 12 al 16 de octubre de 2002.

En cinco localidades de playa (rocosa y arenosa), se realizaron muestreos de forma cualitativa (presencia de gasterópodos) en las zonas supralitoral y mesolitoral (intermareal) de acuerdo a la zonación natural de los organismos y tomando en cuenta las consideraciones de Bakus (1968) y Vermeij (1972) adaptadas a la fauna intermareal local. Los muestreos se llevaron a

cabo durante el día, principalmente en las horas de bajamar.

Se seleccionaron cinco localidades distribuidas en el perímetro de la isla (Figura 1), cada una con características diferentes: 1) Playa Las Monas norte (MN), formada de roca volcánica con terrazas estrechas y zonas cubiertas de arena fina; 2) Playa Las Monas Sur (MS), de roca fragmentada y cantos rodados de distintas dimensiones (máximo 1 m<sup>3</sup>) y poca pendiente; 3) Playa El Ocaso (PO), de roca volcánica y con poca pendiente en terrazas escalonadas, 4) Playa Iguanas (PI) de roca con canales y pozas de marea, además de áreas arenosas, 5) Punta Rocosa (PR), macizo de roca volcánica con poca pendiente .

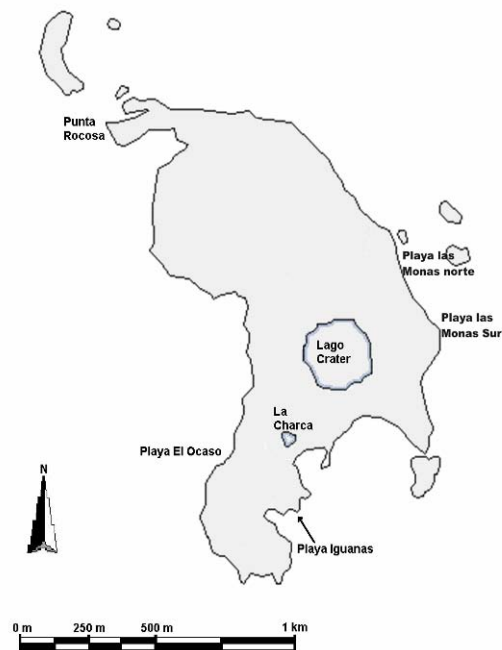


Figura 1. Localidades de muestreo en la Isla Isabel.

Se recolectaron algunos ejemplares de gasterópodos (1 a 5 de cada especie de acuerdo a su abundancia) para su identificación taxonómica. Los organismos recolectados se depositaron en

bolsas de plástico y se fijaron en formol al 10% neutralizado con borato de sodio, añadiendo una etiqueta de campo. Para su identificación en campo y laboratorio se utilizaron los trabajos de Abbott (1974), Brusca (1980), Keen (1971), Morris (1966) y la actualización taxonómica fue de acuerdo con Skoglund (1992), Skoglund (2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se enlistan las especies de moluscos gasterópodos encontrados en las cinco localidades estudiadas. La mayoría de estos organismos se recolectaron sobre un sustrato predominantemente rocoso.

Tabla I. Especies de gasterópodos registrados en cinco localidades del intermareal de Isla Isabel, Playa Las Monas norte (MN), Playa Las Monas Sur (MS), Playa del Ocaso (PO), Playa Iguanas (PI), Punta Rocosa (PR). Presencia (X) Ausencia (-).

Especies	MN	MS	PO	PI	PR
<i>Acmaea conus</i>	X	-	-	-	-
<i>Astraea unguis</i>	-	-	X	-	-
<i>Cerittium maculosum</i>	X	X	X	-	X
<i>Collisella discors</i>	X	-	X	-	-
<i>Collisella mitella</i>	-	-	-	-	X
<i>Collisella turveri</i>	-	-	X	-	-
<i>Columbella fuscata</i>	-	-	X	-	-
<i>Conus nux</i>	X	X	X	-	-
<i>Conus princeps</i>	-	-	X	-	-
<i>Fisurella gemmata</i>	X	-	-	-	-
<i>Fisurella virescens</i>	-	-	X	-	-
<i>Pilosabia planatus</i>	-	-	X	-	-
<i>Jenneria pustulata</i>	X	-	-	-	-
<i>Nodilittorina aspera</i>	-	-	X	X	X
<i>Nerita scabricosta</i>	-	-	X	-	X
<i>Tectura fascicularis</i>	X	-	-	-	-
<i>Opeatostoma pseudodon</i>	-	-	X	-	-
<i>Plicopurpura pansa</i>	-	-	X	X	X
<i>Siphonaria palmata</i>	-	-	X	-	-
<i>Mancinella speciosa</i>	X	X	X	-	X
<i>Mancinella triangularis</i>	X	-	-	-	-
Total de especies	8	3	15	2	6

En la figura 2. se muestra la distribución del número de especies encontradas en cada sitio de muestreo.

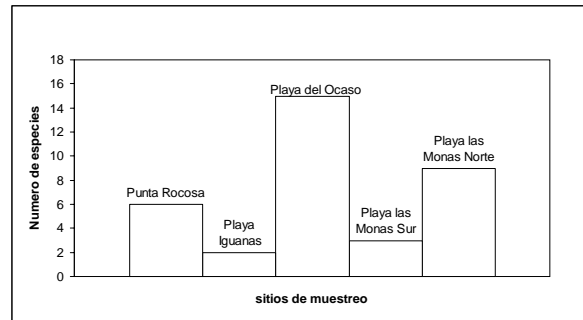


Figura 2. Numero de especies por sitio de muestreo.

El análisis de Disimilitud de Jaccard con base a la presencia/ausencia de especies (rango = 0 - 1) indica que los valores mas cercanos a 1 muestran una mayor diferencia, agrupando así a las localidades afines (Figura 3). Los sitios con mayor afinidad conforman un primer grupo (localidades Playa Las Monas norte y Playa Las Monas Sur) con un valor de disimilitud de 0.556. Un segundo grupo incluye Playa Iguanas y Punta Rocosa con un valor de 0.667. La playa El ocaso tiene un valor mayor de disimilitud 0.813 que indica un bajo nivel de afinidad con los grupos anteriores, por lo que se puede considerar como muy diferente de acuerdo a la comunidad de gasterópodos presentes.

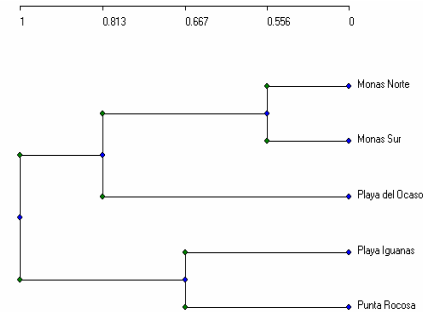


Figura 3. Dendrograma de Disimilitud de Jaccard.

Estos distintos niveles de afinidades se dan porque algunos sitios comparten la presencia de algunas especies, pero también pondera la diferencia en la composición y número de especies presentes en cada localidad, y el carácter cualitativo se debe a que solo se toma en cuenta la presencia o ausencia de especies pues se carece de datos de abundancia.

En las localidades con mayor heterogeneidad topográfica, principalmente con sustrato rocoso, la riqueza biológica deberá ser mas alta que en las de sustratos arenosos mas



inestables y homogéneos. El presente estudio es prospectivo y cualitativo, por lo que se reporta solamente la presencia de las especies conspicuas. El número de especies por sitio fue muy variable (15 máximo y 2 mínimo), relacionado con las características de cada localidad: la playa arenosa de Iguanas con 2 especies y la playa rocosa El Ocaso con 15.

La diferencia en la composición de especies entre las localidades de la isla Isabel puede deberse a factores como la exposición al oleaje, la conformación y heterogeneidad del sustrato ya sea plano y poco protegido como en Punta rocosa o con zonas de arena y cantos rodados como en Playa las Monas Sur. Ambas localidades se encuentran a sotavento, mientras que Playa del Ocaso a barlovento y con canales y terrazas que ofrecen protección y una mayor variedad de microhabitats.

Playa las Monas norte es la segunda localidad por su número de especies, esta playa presenta también terrazas con canales y algunas pozas de marea. Playa Iguanas es un caso especial pues aunque tiene topografía variada, pozas, canales, terrazas y en posición semi-protegida, su riqueza fue muy baja.

Se debe considerar también que en el mes de octubre concluye la temporada de tormentas tropicales (Rosengaus *et al.*, 2002), su impacto puede influir en la presencia y abundancia de organismos en el intermareal.

Los resultados del este estudio se incluyen en el reporte técnico del proyecto "Estudio Previo Justificativo para la declaratoria bajo de régimen de protección del área marina adyacente al Parque Nacional Isla Isabel", apoyado por la WWF-Fund-Programa Golfo de California (Ríos Jara *et al.*, 2003).

#### LITERATURA CITADA

Abbott, R. T. 1974. American seashells. Van Nostrand Reinhold, New York. 663 p.

Bakus, G. J. 1968. Defensive mechanisms and ecology of some tropical holothurians. *Mar. Biol.* 23-32. 2:

Becerra, C. D. 2000. Algunos parámetros poblacionales del caracol púrpura *Plicopurpura pansa* (Cossman, 1903) y su fauna asociada en la Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit

Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2nd ed. University of Arizona Press, Tucson. 513 p.

Holguín, Q. O. 1993. Distribución, abundancia y composición peso- talla de *Purpura pansa*

(Mollusca - Gastropoda) en Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo, México. *Zoología Informa.* 25: 24-33.

-1994. Comunidades marinas bentónicas. 225-245 p. En: A. Ortega R, y A. Castellanos V. (Eds). La Isla Socorro, Reserva de la Biósfera, Archipiélago de Revillagigedo, México. Publ. No. 8. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 359 p.

Holguín, Q. O., S. Mille y A. Pérez. 1992. Resultado de las campañas de muestreo de 1991 para el estudio del bentos marino de Isla Socorro, Revillagigedo. *Zool. Inf.* 24:1-20.

Keen, M. A. 1971. Sea Shells of Tropical Western America. Stanford Univ. Stanford. 1064 p.

Morris, P. A. 1966. A field guide to shells of the Pacific coast and Hawaii. Houghton Mifflin, Boston. 297 p.

Llinas-Gutérrez J., D. Lluch-Cota, A. Castellanos y A. Ortega-Rubio. 1993. La Isla Socorro, Revillagigedo, México. 520-534 p. En: Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N.E. González (Eds). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO. México. 865 p

Rosengaus, M. M., Jiménez, E. M. y C. T. Vázquez 2002. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. IMTA, CENAPRED, México. 106 p.

Ríos-Jara, E. y colaboradores. 2003. "Estudio Previo Justificativo para la declaratoria bajo de régimen de protección del área marina adyacente al Parque Nacional Isla Isabel". Informe Técnico. World Wildlife Fund-Programa Golfo de California. Universidad de Guadalajara-CUCBA, México. 144 p.

Skoglund, C. 1992. Additions to the Panamic Province gastropod (Mollusca) literature 1971-1992. *The Festivus.* Volume XXIV (Supplement). 169 p.

-2001. Panamic Province Molluscan literature Additions and changes from 1971 through 2001. 286p.

Sutherland, W., J. 1999, Ecological Census Techniques A Handbook, Cambridge University Press.

Vermeij, G. J. 1972. Intraespecific shore-level sizegradients in intertidal mollusks. *Ecology,* 53:693-700

## GUIA ILUSTRADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MOLUSCOS INTERMAREALES Y DE ARRECIFE EN LA BAHÍA DE TENACATITA, JALISCO.

Landa-Jaime, Victor, De La Cruz-Urzuu, Mercedes, Michel-Morfin, Emilio, Arciniega-Flores, Judith, Flóres-Vargas, Ramiro y Amescua, Carlos. Departamento de estudios para el Desarrollo sustentable de zonas costeras. CUCSUR. Universidad de Guadalajara. Gómez Farias 82, San Patricio-Melaque, Jal. México. C.P. 48980. landav@costera,melaque.udg.mx

**Palabras clave:** Guía ilustrada, Moluscos, Tenacatita, Jalisco.

### INTRODUCCIÓN

Desde siempre, el hombre se ha visto fascinado por los moluscos. El uso que desde tiempos inmemoriales ha hecho de ellos ha sido ampliamente documentado encontrando una gran variedad de aplicaciones. Hoy en día, el interés por este grupo de organismos no se ha perdido en lo más mínimo, antes bien se ha visto incrementado y cada vez son más las personas que le prestan atención. De esta manera podríamos enlistar una serie de razones por las cuales es de suma importancia contar con inventarios regionales y globales de este importante recurso: Este trabajo tiene como principal finalidad contribuir al conocimiento de la fauna malacológica en una localidad de la costa sur del estado de Jalisco que por sus características geomorfológicas, la presencia de arrecifes de coral, su litoral rocoso y su localización geográfica, presentan una gran relevancia. Se considera que los resultados aquí expuestos, si bien corresponden a un pequeño punto bien localizado, pueden ser representativos no solo para el área de estudio, sino para una región más amplia.

Cabe mencionar que existen para la región del Pacífico Occidental mexicano una serie de estudios realizados previamente, sin embargo la mayoría de ellos solo contienen listados de las especies en algunas ocasiones no actualizadas. Se puede decir que el estudio realizado por Ríos-Jara, *et al.*, 2001; constituye uno de los trabajos más completos para la región de Jalisco y Colima, ya que compila la mayor diversidad de moluscos hasta ahora registrada. De ahí la importancia de generar nuevos trabajos que contengan actualizaciones sistemáticas y material fotográfico como recientemente se ha iniciado en esta región.

De hecho uno de los aportes más importantes del presente trabajo es precisamente la elaboración de un documento que exprese de manera ilustrada (mediante un registro fotográfico) las especies más comunes del área de estudio, ya sea asociadas al coral y al intermareal rocoso, debido a que puede ser de gran utilidad para cualquier usuario interesado en

el conocimiento de los moluscos por su accesibilidad a todo tipo de público.

Por último, es importante mencionar que esta guía ilustrada constituye una herramienta valiosa en el ámbito académico, como material didáctico de apoyo a prácticas de campo en materias que forman parte de carreras como Biología o Ingeniería en Recursos Naturales impartidas en la Universidad de Guadalajara, además de los diversos usuarios de los sectores sociales de la región y ambientalistas.

### MATERIALES Y METODOS.

Se tomaron las muestras biológicas obtenidas a partir de una serie de muestreos realizados en el arrecife de Playa Mora, encaminados a describir la fauna de invertebrados característica de la zona arrecifal e intermareal rocoso.

La metodología utilizada que para este fin no considera el aspecto cuantitativo, consistió en la recolección directa de los moluscos en la zona intermareal rocosa y mediante buceo en partes profundas con sustrato coralino.

Adicionalmente, se extrajeron pequeños bloques de coral, los cuales fueron fragmentados para obtener aquellas especies de hábitos crípticos. Para lo anterior se seleccionaron aquellos bloques que ya habían sido desprendidos por acción directa del oleaje, para evitar un daño al arrecife.

El material biológico recolectado fue preservado primero en formol al 10% y posteriormente en alcohol al 70%.

Para la identificación de los organismos se emplearon claves taxonómicas especializadas tales como Keen, (1971). Sin embargo, por recomendaciones de especialistas en malacología y debido a que en las últimas décadas han ocurrido cambios sustanciales en cuanto a los arreglos sistemáticos, se realizó una actualización de dicha información adoptando los criterios utilizados por Skoglund, 1991 y 1992.

Se integro un registro fotográfico de cada una de las especies utilizando para ello una cámara digital cuyas imágenes fueron procesadas mediante un programa editor para obtener una mayor nitidez.

Una vez identificado el material biológico se procedió a la elaboración de fichas técnicas para cada especie abordando los siguientes aspectos: Ubicación del organismo dentro de la clase y familia correspondiente; nombre genérico; nombre común; nombre específico; distribución geográfica; nuevos registros de distribución geográfica y batimétrica; nuevas tallas registradas; descripción del organismo; hábitat; observaciones; importancia de la especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la revisión del material biológico recolectado en el arrecife coralino de Playa Mora y la zona intermareal rocosa aledaña a este, se logro identificar un total de 75 especies de moluscos correspondientes a cuatro clases (Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora y Cephalopoda) y 26 familias. El grupo predominante por el número de especies registradas fueron los Gasterópodos con 53 especies, seguida por los bivalvos con 15 especies, los polioplacóforos con 5 especies y por ultimo los cefalópodos con 2 especies.

Por otra parte, se presenta de manera sintetizada una distribución de las especies en función del hábitat en que fueron recolectadas. Finalmente para hacer más eficiente y accesible el uso de esta guía en campo se ilustra mediante esquemas generales la morfología de los cuatro grupos encontrados además de un glosario de términos.

## LITERATURA CITADA

- Keen, M. A. 1971. Sea Shells of Tropical west America. 2<sup>nd</sup> ed. Stanford Univ. Press, California, 1069 p.
- Rios-Jara, E. 2001. Moluscos macrobenticos del intermareal y plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Informe final del proyecto de investigación S110. CONABIO.
- Skoglund, K. 1991. Additions to the Panamic Province bivalve (Mollusca) literature 1971 to 1990. The festivus XXII (Suppl.2): 63 pp.
- Skoglund, K. 1992. Additions to the Panamic province gasteropods (Mollusca) literature 1971 to 1992. The festivus XXIV (Suppl.): 169 p.

*Moluscos de Tenacatita, Jalisco*

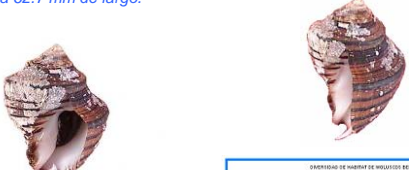

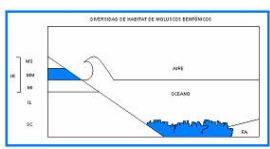
---

**Familia Fasciolaridae**

***Opeatostoma pseudodon* (Burrow, 1815)**

**Distribución.** Desde Cabo San Lucas, Baja California Sur; el Golfo de California México, hasta Perú.

**Actualización.** Se amplía su distribución a la Isla Gorgona, Colombia. Se amplía su talla a 62.7 mm de largo.

**Hábitat.** Habita entre las rocas en niveles de marea baja y aguas someras.

**Descripción.** La concha es blanca debajo de un periostraco café amarillento. Varias aristas espirales lisas de color café oscuro dan la apariencia de estar dobladas hacia adentro de un torno. Con una espira larga a manera de diente en la parte inferior del labio externo. Longitud cerca de 42 mm; diámetro de 31 mm.

**Observaciones.** Es un depredador activo con adaptabilidad a alimentarse de carroña. Hacia la región interior de la columbela se encuentran dos o tres pliegues. Es una especie no muy frecuente que puede o no ser gregaria y ocasionalmente se le encuentra asociada a sustratos coralinos.

**Importancia.** Esta especie a pesar de que no es muy grande ni abundante, en ocasiones se comercializa en algunas regiones a nivel de consumo local.



# **BIOLOGIA Y BIOGEOGRAFIA**

## MOLUSCOS EN UNA ÁREA DE CRIANZA DE LAS LANGOSTAS *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* (DECAPODA: PALINURIDAE) EN LA BAHÍA DE MAZATLÁN, SINALOA

Camacho-Montoya, Consuelo, Valdez-Pineda, María Candelaria, Pérez-González, Raúl y Rodríguez-Negrete, Ricardo E.

Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa. mcvaldez88@hotmail.com.

**Palabras clave:** Moluscos, crianza, Mazatlán, Sinaloa, *Panulirus*.

### INTRODUCCIÓN

La bahía de Mazatlán, Sinaloa, presenta una relevante e importante biodiversidad marina debido a que, como parte de la zona sureste del golfo de California, se encuentra en una de las regiones más diversificadas de México con respecto a las especies marinas que viven en aguas someras (Hendrickx y van der Heiden, 1983). Esta región se encuentra dentro de un área más amplia denominada Pacífico oriental tropical, en la cual la zona de México que cuenta con una mayor diversidad de moluscos (Reguero y García-Cubas, 1993). La bahía de Mazatlán presenta una gran variedad de microambientes (pozas de mareas, grietas rocosas, etc.) con diferentes tipos de sustratos (macizos rocosos, rocas sueltas y sustratos arenosos) que permiten el establecimiento de un gran número de especies animales y vegetales. Entre los animales se encuentran de manera dominante los del Phylum Mollusca, siendo de los invertebrados más llamativos y mejor conocidos e incluyen formas diversas como las almejas, caracoles y poliplacóforos y, por la gran cantidad de especies que comprenden, constituyen el mayor filo de invertebrados después de los artrópodos. Las áreas que habitan los juveniles de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* se caracterizan por constituirse de sustratos rocosos y arenosos-rocosos, cubiertos en ciertas épocas del año por macroalgas y otros organismos que se fijan, ya sea a esos sustratos o son epibiontes de esos vegetales (Rodríguez-Negrete, 2006), entre los que sobresalen los moluscos. Estos organismos desempeñan un papel importante dentro de la comunidad bentónica y son uno de los grupos tróficos más importantes dentro de la dieta de las langostas espinosas (Colinas-Sánchez y Briones-Fourzán, 1990; Díaz-Arredondo y Guzmán-del-Prío, 1995; Lozano-Álvarez y Aramoni-Serrano, 1996; Briones-Fourzán *et al.*, 2003; Castañeda-Fernández-de-Lara *et al.*, 2005). Por lo tanto, con la finalidad de conocer uno de los grupos con mayor abundancia y que están representados por una gran variedad de organismos, en este trabajo se presenta el listado taxonómico de los moluscos

que se encuentran en una zona de crianza de las langostas *P. inflatus* y *P. gracilis*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron mensualmente entre enero del 2005 y enero del 2006 en una área limitada de 1200 m<sup>2</sup> dentro de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, localizada entre los 23°10' y 23°14' N y los 106°25' y 106°27' O. El área se encuentra en la zona de transición entre el golfo de California y el océano Pacífico, por lo que está sujeta a las condiciones oceanográficas de ambas partes. Para facilitar la colecta y análisis de las muestras, el área se dividió en tres partes iguales de 20x20 m. Se extrajeron tres muestras de manera manual en cada una de esas partes durante las mareas más bajas, utilizando un cuadrante de 25x25 cm lanzado al azar. En los sustratos arenosos se removió la capa superficial hasta 3 cm de profundidad, mientras que en los rocosos se utilizaron pinzas y guantes para la recolecta de los organismos. Las muestras fueron depositadas en bolsas de plástico y trasladadas al laboratorio para su procesamiento y análisis. Los moluscos fueron separados de los demás organismos de la epifauna y se clasificaron por grupos taxonómicos. La determinación de cada uno de los ejemplares recolectados se realizó con la literatura especializada correspondiente, principalmente con los trabajos de Keen (1971), Keen y Coan (1974), Allen (1977), Brusca (1980), Reyes-Gómez (1999) y Hendrickx *et al.* (2005).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las recolectas realizadas se obtuvieron un total de 5755 organismos, de los cuales 3044 correspondieron al grupo de los moluscos, representando una elevada proporción (52.9%) en número de individuos con respecto a los otros animales que se encuentran en la comunidad bentónica, entre los que sobresalen los crustáceos, esponjas, equinodermos, anélidos, sipuncúlidos y algas (Camacho-Montoya, 2006). En la tabla 1 se presenta la lista sistemática de los moluscos encontrados durante el ciclo de muestreo, observándose que se determinaron 45 especies, dentro de 45 géneros y 31 familias.

Asimismo, se muestra que en 31 de los casos no se determinó la especie; sin embargo, se clasificaron hasta el nivel de género.

De la clasificación resultaron tres clases, siendo la más abundante y con mayor diversidad Gastropoda con 38 especies, siguiéndole Pelecypoda con 5 y Polyplacophora con 2. Las especies con mayor abundancia en número fueron *Costoanachis varia* y *Nerita funiculata* pertenecientes a los gasterópodos. De la clase Pelecypoda las especies más abundantes fueron *Barbatia bailyi* e *Isognomon janus*.

La mayoría de las especies de gasterópodos se encontraron asociados a la pradera de *Padina durvillae*, principalmente *Costoanachis varia*, *C. nigricans*, *C. nigrofusca*, *Anachis scalarina*, *Tricolia perforata*, *Parvanachis gaskoini*, *P. pygmaea*, *Nerita funiculata*, *Cerithium menkei*, *Tegula corteziana*, *Mitrella delicata*, *M. bacatta* y *M. guttata*. Sánchez-Vargas (1984) encontró que las especies más abundantes fueron *Parvanachis pygmaea* y *Cerithium menkei* en la misma zona de estudio de este trabajo y, además, también señala que las principales especies asociadas a la macroalga *P. durvillae* fueron *Anachis scalarina*, *Parvanachis gaskoini*, *P. pygmaea*.

Los polioplacóforos fueron los organismos menos representados con 2 familias y 2 especies; sin embargo, Cortéz-Acosta y Rodríguez-García (2005) determinaron 5 especies en una zona cercana (Tres Islas en la bahía de Mazatlán) al área de estudio de esta investigación, las cuales fueron *Tonicia forbesii*, *Chiton albolineatus*, *C. articulatus*, *Radsia muscaria* y *Stenoplax limaciformis*.

El área de estudio corresponde a una zona de crianza para las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis*. Lo anterior es importante destacarlo, ya que los juveniles de estos crustáceos posteriormente se reclutarán a la pesquería, por lo que es necesario que durante esta etapa encuentren lugares adecuados para refugiarse y alimentarse. Las especies señaladas anteriormente se alimentan preferencialmente de moluscos (Camacho-Montoya, 2006), por lo que conociendo áreas con abundancia de estos organismos y principalmente con las especies de las que se alimentan las langostas, también serán zonas en las que se podría encontrar juveniles de *P. inflatus* y *P. gracilis*.

#### LITERATURA CITADA

Allen, R. K. 1977. Common intertidal invertebrates of southern California. Revised Ed.. Peek Publications. Palo Alto, Cal., U.S.A.

- Briones-Fourzán, P., V. Castañeda-Fernández de Lara, E. Lozano-Álvarez & J. Estrada-Olivo. 2003. Feeding ecology of the three juvenile phases of the spiny lobster *Panulirus argus* in a tropical reef lagoon. *Marine Biology*, 142: 855-865.
- Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. Second Edition. University of Arizona, U.S.A.
- Camacho-Montoya, C. 2006. Alimentación de juveniles de las langostas *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) y *P. gracilis* Streets 1871, y su relación con el bentos en la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Castañeda-Fernández-de-Lara, V., E. Serviere-Zaragoza, S. Hernández-Vázquez & M. J. Butler IV. 2005. Feeding ecology of juvenile spiny lobster, *Panulirus interruptus*, on the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39: 425-435.
- Colinas-Sánchez, F. y P. Briones-Fourzán. 1990. Alimentación de las langostas *Panulirus argus* y *P. guttatus* (Latreille, 1804) en el Caribe mexicano. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 17: 89-109.
- Cortéz-Acosta, E. y D. Rodríguez-García. 2005. Contribución al conocimiento de los quitones *Stenoplax limaciformis* (Sowerby, 1832), *Radsia muscaria* (Gould, 1846), *Tonicia forbesii* (Carpenter, 1857), *Chiton albolineatus* (Broderip y Sowerby, 1829) y *Chiton articulatus* (Sowerby, 1832) de las Tres Islas de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Díaz-Arredondo, M. A. y S. A. Guzmán del Prío. 1995. Hábitos alimentarios de la langosta roja (*Panulirus interruptus* Randall, 1840) en Bahía Tortugas, Baja California Sur. *Ciencias Marinas*, 21(4): 439-462.
- Hendrickx, M. E. y A. M. van der Heiden. 1983. Estudio de la fauna de invertebrados del sur de Sinaloa, México. En: Ayala-Castañares, A., F. B. Phleger, R. Schartzlose y A. Laguarda-Figueroa (eds.). Simposio 'El Golfo de California'. Publ. Esp. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.
- Hendrickx, M. E., R. C. Brusca y L. T. Findley. 2005. Listado y distribución de la macrofauna del golfo de California, México. Parte 1. Invertebrados. Arizona-Sonora Desert Museum.

- Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Peru. Second Edition. Stanford University Press, Stanford California, U.S.A.
- Keen, A. M. & E. Coan. 1974. Marine molluscan genera of western north America. An illustrated key. Second edition. Stanford University Press. Stanford, California, U.S.A.
- Lozano-Álvarez E. y G. Aramoni-Serrano. 1996. Alimentación y estado nutricional de las langostas *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) en Guerrero, México. Rev. Biol. Trop., 44(2): 453-461.
- Reguero, M y A. García-Cubas, 1993. Estado actual de la investigación sobre diversidad de moluscos en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 44: 191-207.
- Reyes-Gómez, A. 1999. Sistemática de los quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la colección nacional de moluscos del Instituto de Biología, UNAM. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez-Negrete, R. E. 2006. Densidad y descripción del hábitat de juveniles de las langostas *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) y *P. gracilis* Streets 1871 en la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Sánchez-Vargas, D. P. 1984. Ecología y estructura de las comunidades de moluscos y crustáceos decápodos en la ensenada de Puerto Viejo, Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara.

Tabla 1.- Lista de las familias y especies de moluscos encontrados en una zona de crianza de juveniles de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en la bahía de Mazatlán, Sinaloa.

Clase Gastropoda	
Familia	Especie
Thaididae	<i>Thais speciosa</i>
	<i>T. biserialis</i>
	<i>T. sp.</i>
Buccinidae	<i>Nassarius pagodus</i>
Vitrinellidae	<i>Teinostoma amplexans</i>
Acmaeidae	<i>Collisella acutapex</i>
	<i>C. pediculus</i>
	<i>C. sp.</i>
Phasianellidae	<i>Tricolia perforata</i>
	<i>T. sp.</i>
Neritidae	<i>Nerita funiculata</i>
	<i>N. scabricosta</i>
Fissurellidae	<i>Fissurella gammata</i>
	<i>F. sp.</i>
	<i>Diodora inaequalis</i>
Trochidae	<i>Tegula corteziana</i>
	<i>T. sp.</i>

Columbellidae	<i>Columbella strombiformis</i>
	<i>C. fuscata</i>
	<i>Costoanachis nigrofusca</i>
	<i>C. nigricans</i>
	<i>C. varia</i>
	<i>Parvanachis gaskoini</i>
	<i>P. pygmaea</i>
	<i>Mitrella delicata</i>
	<i>M. bacatta</i>
	<i>M. guttata</i>
	<i>M. sp.</i>
	<i>Anachis scalarina</i>
	<i>A. sp.</i>
Clase Gastropoda (continuación)	
Familia	Especie
Columbellidae	<i>Strombina sp.</i>
	<i>Nassarina sp.</i>
Buccinidae	<i>Cantharus sp.</i>
	<i>Engina sp.</i>
Cerithiidae	<i>Cerithium menkei</i>
	<i>C. maculosum</i>
	<i>C. stercusmuscarum</i>
	<i>C. sp.</i>
	<i>Seila sp.</i>
Muricidae	<i>Plicopurpura patula pansa</i>
	<i>Muricopsis pauxillus</i>
Capulidae	<i>Capulus sp.</i>
Calyptraeidae	<i>Crepidula striolata</i>
	<i>C. aculeata</i>
	<i>C. onyx</i>
	<i>C. lessonii</i>
	<i>C. excavata</i>
	<i>C. sp.</i>
	<i>Crucibulum monticulus</i>
	<i>C. scutellatum</i>
	<i>C. sp.</i>
Littorinidae	<i>Nodilittorina aspera</i>
Hipponicidae	<i>Hipponix pilosus</i>
	<i>H. sp.</i>
Olividae	<i>Oliva sp.</i>
Mitridae	<i>Mitra tristis</i>
	<i>M. sp.</i>
Epitoniidae	<i>Epitonium sp.</i>
Clase Bivalvia (Pelecypoda)	
Arcidae	<i>Barbatia bailyi</i>
	<i>B. reeveana</i>
Mytilidae	<i>Brachidontes semilaevis</i>
Ostreidae	<i>Ostrea sp.</i>
Spondylidae	<i>Spondylus sp.</i>
Isognomonidae	<i>Isognomon janus</i>
Pteriidae	<i>Pinctada mazatlanica</i>
Carditidae	<i>Cardita sp.</i>
Mactridae	<i>Mactra sp.</i>
Donacidae	<i>Donax sp.</i>
Veneridae	<i>Chione sp.</i>
	<i>Protothaca sp.</i>
	<i>Tivela sp.</i>
Clase Polyplacophora	
Ischnochitonidae	<i>Ischnochiton aethonus</i>
	<i>I. sp.</i>
	<i>Lepidozona sp.</i>
Chitonidae	<i>Chiton albolineatus</i>
	<i>C. sp.</i>

## IDENTIFICACIÓN DE POSTLARVAS DE *Mytilus Galloprovincialis* Y *Mytilus californianus*, UTILIZANDO MEDIDAS MORFOMÉTRICAS

Curiel-Ramírez Gtz, Sergio<sup>1</sup> y Cáceres-Martínez, Jorge<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Boca del Río. <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. scuriel73@yahoo.com.mx

**Palabras clave:** Postlarvas, morfometría, *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus californianus*.

### INTRODUCCIÓN

Para realizar estudios más detallados sobre el asentamiento y la dispersión de estadios tempranos de especies cercanas de mejillones (*Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis*) es necesario contar con una forma de identificación rápida, barata y confiable de cada especie, esto es debido a que en los estadios tempranos de desarrollo las dos especies presentan características morfológicas muy similares (McDonald *et al.*, 1991 y Martel *et al.*, 1999).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio, se recolectaron racimos de mejillones de la zona rocosa de la Bahía de Todos Santos, conocida como playitas. De los racimos de mejillones, se extrajeron ejemplares de mitílidos a los cuales se les tomaron las medidas de la parte posterior de la concha al ápice (DA) y se dividió entre el largo total del organismo (L) para sacar la relación al ápice dorsal (RAD), con la cual se separan las especies de mejillones presentes en la muestra. Además, también se utilizaron ejemplares de *Mytilus galloprovincialis* obtenidos de un desove en el mes de noviembre de 2002 en el Laboratorio de Biología y Patología de Organismos Acuáticos del Departamento de Acuicultura del CICESE, a los cuales también se les tomaron las mismas medidas. Con el fin de comprobar si las identificaciones de los mejillones, obtenidas con las medidas morfométricas eran correctas, se procedió a realizar un análisis de alozimas a los mismos mejillones medidos, según la técnica de electroforesis de alozimas descrita para el abulón amarillo por Del Río Portilla y González Avilés (2001). Para este análisis, los mejillones completos fueron homogeneizados individualmente en tubos de micro-centrífuga de 1.5 ml, a los cuales se les añadió 0.5 ml de amortiguador TME (0.1 M tris, 0.1 M ácido maleico, 0.01M EDTA, y 0.01M MgCl<sub>2</sub>, pH 7.8), posteriormente se tomó una muestra del homogeneizado utilizando tiras de papel filtro (2 x 10 mm), las cuales se colocaron en un gel de almidón (12%). A continuación se prosiguió a

correr el gel de almidón en TME (pH 7.8) a una temperatura de 4 °C a 80 mV por 24 horas. Pasado este tiempo se prosiguió a cortar el gel en secciones de 3mm para proseguir con la tinción con 9 enzimas: glucosa fosfato isomerasa (GPI, 5.3.1.9), leucina aminopeptidasa (LAP, 3.4.11.-), isocitrato deshidrogenasa (IDH, 1.1.1.42), enzima málico (ME, 1.1.1.40), malato deshidrogenasa (MDH, 1.1.1.37), manosa fosfato isomerasa (MPI, 5.3.1.8), 6-fosfogluconato deshidrogenasa (PGD, 1.1.1.44), fosfoglucomutasa (PGM, 2.7.5.1) y lactato deshidrogenasa (LDH, 1.1.1.27). La tinción se realizó usando el procedimiento estándar (Harris y Hopkinson, 1976), excepto para LAP, el cual fue teñido de acuerdo con el procedimiento descrito por Beaumont *et al.* (1983). Azul de Meldola (0.8%) fue usado en lugar de PMS (Turner y Hopkinson, 1979). De las nueve enzimas, sólo la enzima GPI y LAP tiñeron las muestras debido al tamaño de los organismos. Una vez identificadas las especies de mejillones presentes en el gel, éstas se compararon con las especies identificadas con las medidas morfométricas.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

La proporción del asentamiento de *Mytilus galloprovincialis* fue mayor de los 2 a 11 m de profundidad y la de *Mytilus californianus* fue mayor de los 13 a 18 m de profundidad (Tabla I). Por otra parte, el asentamiento promedio de *M. galloprovincialis* para el mes de enero fue del 93.37 % y el de *M. californianus* fue del 6.62 %; mientras que en el mes de febrero el asentamiento promedio de *M. galloprovincialis* disminuyó al 88.13 % y el de *M. californianus* aumentó al 11.87 % (Fig. 1).



Tabla 1.- Porcentajes de *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus californianus* identificados para cada profundidad, estación y mes de muestreo.

Profundidad	ENERO			FEBRERO			
	<i>M. galloprovincialis</i>	<i>M. californianus</i>	N	<i>M. galloprovincialis</i>	<i>M. californianus</i>	N	
Estación 1	2m	99.205	0.795	377	88.691	11.309	336
	5m	98.928	1.072	373	87.363	12.637	364
	7m	98.360	1.640	366	87.541	12.459	305
	9m	99.624	0.376	266	79.776	20.224	356
	10m	98.608	1.392	359	89.058	10.942	329
	11m	99.437	0.563	355	80.156	19.844	361
	13m	96.108	3.892	334	86.119	13.881	353
	15m	92.835	7.165	321	82.334	17.666	300
	18m	94.298	5.702	242	82.131	17.869	291
Estación 2	2m	95.325	4.675	385	84.524	15.476	336
	5m	93.067	6.933	375	86.383	13.017	338
	7m	99.724	0.276	362	88.663	11.337	344
	9m	99.723	0.277	361	87.500	12.500	312
	10m	96.121	3.878	361	93.333	6.667	300
	11m	93.411	6.589	258	94.760	5.240	229
	13m	92.425	7.575	330	95.172	4.828	290
	15m	88.525	11.475	305	93.074	6.926	231
	18m	83.334	16.666	246	97.253	2.747	182
Estación 3	2m	93.980	6.020	382	87.671	12.329	365
	5m	90.572	9.428	350	85.286	14.714	367
	7m	99.431	0.569	351	85.795	14.205	352
	9m	76.667	23.333	330	84.894	15.106	331
	10m	92.331	7.669	339	86.982	13.018	338
	11m	95.427	4.573	328	91.395	8.605	337
	13m	89.865	10.135	296	92.157	7.843	306
	15m	86.281	13.719	277	90.604	9.396	298
	18m	87.395	12.605	119	90.301	9.699	299

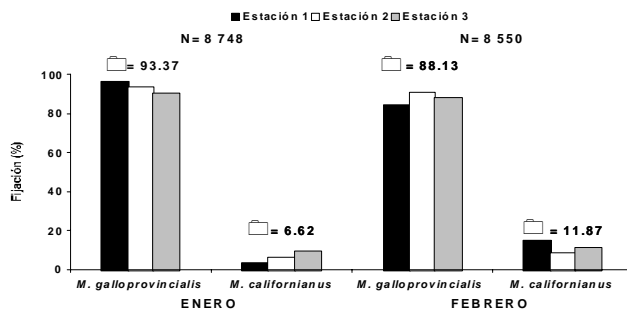


Figura 1.- Histograma del número total de mejillones identificados de *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus californianus*. indica los valores promedios de los porcentajes de los mejillones identificados de las tres estaciones, para cada mes de muestreo.

En relación a la distribución de tallas y los ápices dorsales de *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus californianus* por estación, profundidad y mes de muestreo, se encontró que en los mejillones asentados en las diferentes profundidades, en el mes de enero, se registraron intervalos de tallas promedios de longitudes de conchas entre los 0.483 a 1.650 mm para *M. galloprovincialis* y entre los 0.450 a 1.500 mm para *M. californianus*, e intervalos de RAD promedios de entre los 0.433 a 0.548 y 0.563 a 0.605 para *M. galloprovincialis* y *M. californianus* respectivamente. En el mes de febrero, se registraron intervalos de tallas promedios de longitudes de conchas entre los 0.515 a 2.950 mm y 0.536 a 3.660 mm para *M. galloprovincialis* y *M. californianus* respectivamente, e intervalos de RAD promedios entre los 0.476 a 0.546 para *M. galloprovincialis* y entre los 0.563 a 0.614 para *M. californianus*. Los

resultados anteriormente descritos, indicaron que las RAD de las dos especies son diferentes y no existió un traslape entre ellas (Fig. 2). La Figura 2 se construyó con todos los datos de las relaciones al ápice dorsal registrados durante el estudio; en el caso de *Mytilus galloprovincialis*, 15 724 mediciones y en el caso de *Mytilus californianus*, 1 574 mediciones.

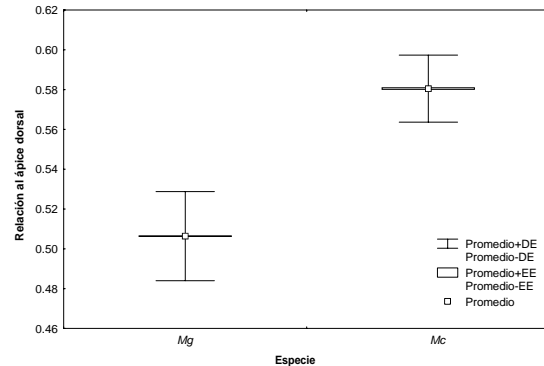


Figura 2.- Intervalos de las relaciones al ápice dorsal de *Mytilus galloprovincialis* (Mg) y *Mytilus californianus* (Mc) obtenidos durante la identificación. Las relaciones al ápice dorsal más grandes pertenecen a *M. californianus* y las menores a *M. galloprovincialis*.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, la utilización de las medidas morfométricas de las conchas para identificar a *Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis* de la Bahía de Todos Santos, mostró excelentes resultados, ya que se logró identificar a estas dos especies sin ningún problema. Esto se debió a que las diferencias en las relaciones al ápice dorsal de *M. galloprovincialis* (0.433 a 0.548) y *M. californianus* (0.563 a 0.614) registradas en el estudio, indicaron que no existe posibilidad de error al diferenciar una especie de la otra, ya que no existe un traslape entre las relaciones al ápice dorsal de estas especie. Además, que las relaciones al ápice dorsal de cada una de estas especies se mantiene en un intervalo de tallas de 0.483 a 2.950 mm para *M. galloprovincialis* y de 0.450 a 3.660 mm para *M. californianus*. Estos resultados concuerdan parcialmente con los descritos por Martel *et al.* (1999), ya que estos autores encuentran relaciones al ápice dorsal de 0.540 a 0.650 mm para *M. californianus* de la Isla de Vancouver, Canadá y de 0.540 a 0.630 mm y 0.360 a 0.540 mm en la Isla Catalina, California, para *M. californianus* y *M. galloprovincialis*, respectivamente. Tales diferencias en las relaciones al ápice dorsal se pueden deber a que las características morfológicas de los mejillones varían de acuerdo con las condiciones

ambientales de cada zona, así como con la localidad en la que se hace el estudio (Cáceres-Martínez *et al.*, 2003).

#### LITERATURA CITADA

- Beaumont, A. R., C. M. Beveridge & M. D. Budd. 1983. Selection and heterozygosity within single families of the mussel *Mytilus edulis* (L.). *Mar. Biol.* 4: 151-161.
- Cáceres-Martínez, J., M. A. Del Río-Portilla., S. Curiel-Ramírez Gutiérrez & I. Méndez Gómez Humarán. 2003. Phenotypes of the California mussel, *Mytilus californianus*, Conrad 1837. *J. Shell. Fish. Res.* 22(1): 135-140.
- Del Río-Portilla, M. A & J. G. González-Avilés. 2001. Population genetics of the yellow abalone, *Haliotis corrugate*, in Cedros and San Benito islands: a preliminary survey. *J. Shell. Fish. Res.* 20(2): 765-770.
- Martel, L. A., C. Robles., K. Beckenbach & J. M. Smith. 1999. Distinguishing early of eastern Pacific mussels (*Mytilus* spp.) using morphology and genomic DNA. *Invertebrate Biology.* 118(2): 149-164.
- McDonald, J. H., R. Seed & R. K. Koehn. 1991. Allozymes and morphometric characters of three species of *Mytilus* in the Northern and Southern hemispheres. *Mar. Biol.* 111: 324-333.
- Turner, V. S & D. A. Hopkinson. 1979. The use of mendola blue in isozyme stains after electrophoresis. *F. E. B. S.* 105: 376-378.

## BIOGEOGRAFÍA ALIMENTICIA DE LOS OPISTOBRANQUIOS DEL PACÍFICO NORESTE

Bertsch, H.<sup>1</sup> y Hermosillo, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Associate, Natural History Museum of Los Angeles County, 192 Imperial Beach Blvd. # A, Imperial Beach, CA 91932 USA. <sup>2</sup>CUCBA, Universidad de Guadalajara. hansmarvida@sbcglobal.net, gueri25@hotmail.com.

**Palabras clave:** Biogeografía, opistobranquios, Pacífico, hábitos alimenticios.

### INTRODUCCIÓN

Los estudios a largo plazo son reconocidos cada vez más como medio importante para determinar los cambios en la biodiversidad, extinciones de poblaciones, degradación de hábitats y prioridades de conservación. Según Hendriks *et al.*, (2006), “Debemos mejorar nuestro entendimiento del funcionamiento del ecosistema global del océano para poder diseñar redes de áreas protegidas que preserven efectivamente la biodiversidad”.

Los estudios sobre los moluscos opistobranquios del Pacífico oriental templado se han concentrado principalmente en las descripciones taxonómicas y morfológicas de las especies, observaciones y experimentos ocasionales en el campo o laboratorio (por ejemplo preferencias alimentarias y oviposiciones), listas de especies de alguna región y extensiones de ámbito (referimos a Behrens, 2004; Camacho-García *et al.*, 2005; Behrens y Hermosillo, 2005; Hermosillo *et al.*, 2006).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Tres estudios de largo plazo sobre los opistobranquios del Pacífico Noreste nos sirven de base para correlacionar las diferencias entre la diversidad de los opistobranquios y las estructuras tróficas de los ecosistemas. Estos estudios son: Pacific Grove (PG), CA, USA (intermareal, Nybakken, 1974 y 1978), Bahía de los Ángeles (BLA), BC, Mexico (submareal, Bertsch, 2007), y Bahía de Banderas (BB), Jalisco, México (submareal, Hermosillo-González, 2006). Estos estudios utilizan la misma metodología, midiendo la densidad como tiempo de búsqueda. Las regiones de BLA y BB consisten cada una de dos áreas con distinta composición de especies (Bertsch, Miller y Grant, 1998, y Hermosillo-González, 2006), de forma que tenemos cinco zonas a diferente latitud y tipo de hábitat.

Se utilizó la preferencia alimentaria de los opistobranquios para comparar la distribución de las especies en estas cinco localidades del Pacífico Noreste (Tabla I), las cuales abarcan 15° de latitud y las provincias templada (Oregoniana),

y subtropical (Panámica) según Briggs (1974) y Keen (1971). Las abundancias (un total de 35,189 especímenes) se ordenaron y correlacionaron con sus presas (herbívoros, esponjas, cnidarios y briozoos) y se calcularon los porcentajes de ocurrencia (Tablas S1-4: [www.slugsite.us/hans/Hans\\_Page\\_01.htm](http://www.slugsite.us/hans/Hans_Page_01.htm)).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias en la preferencia de presas entre las distintas localidades (Tabla II). El estudio de Nybakken (1974) reporta únicamente Nudibranchia, por lo que esta sección del trabajo compara solamente los 4 sitios en México. Para los 5 órdenes de Opisthobranchia los herbívoros (36%) y espongióvoros (34.7%) dominaron en BLA Punta la Gringa/Cuevitas [PG/C] debido a la abundante presencia de *Elysia diomedea* (33% del total de especímenes). Los comedores de cnidarios dominaron en BB, pero los comedores de briozoos (dominados por la especie de dórdo *Tambja abdere*) y los espongióvoros fueron segundos en abundancia en los sitios del Grupo 1 y Grupo 2 respectivamente. Los comedores de briozoos fueron por gran diferencia dominantes en las islas de BLA, debido principalmente a las grandes abundancias de *T. abdere* y *T. eliora*.

Las preferencias alimentarias tomando en cuenta los nudibranchios (Tabla II) indican un cambio entre BLA y BB: la ausencia total de herbívoros en BLA PG/C, sitio en el cual los organismos se reemplazan por espongióvoros y comedores de cnidarios. En los tres sitios de islas de BLA, BLA PG/C y BB (Grupo 2), las asociaciones alimentarias predominantes (las cuales componen más del 60% de los especímenes en cada sitio) fueron respectivamente briozoos, esponjas y cnidarios. Se observó una mayor uniformidad entre la preferencia de presas en PG (43% de espongióvoros, 36% de comedores de briozoos) y para el Grupo 1 de BB (46% comedores de cnidarios y 30.6% de comedores de briozoos).

Las 10 especies más comunes en los cinco sitios (aclaración: estos datos no aparecen en Nybakken, 1974) demuestran un patrón de afinidades al nivel de provinciales faunales

latitudinales (material complementario disponible en línea: Tabla S-5).

La distribución de las abundancias de las especies basada en las preferencias alimentarias varía entre las localidades, incluso dentro de los sitios de BLA y BB. No encontramos evidencia de un gradiente latitudinal, excepto en el hecho de que la preferencia de presas difiere para cada hábitat. En contraste, entre las 10 especies más abundantes en cada sitio, el taxón al nivel de especies presenta afinidades con provincias faunales (material complementario disponible en línea: Tabla S-5). Siete especies se comparten entre BB Grupo 1 y Grupo 2; cinco entre BLA Islas y BLA PG/C, y 3 entre BLA Islas y BB Grupo 1. *Berthellina ilisima* ocurre en todos los 4 sitios mexicanos y *Phidiana lascrucensis* en 3. *Tambja abdere* es la especie más común en ambos BLA Islas y BB Grupo 1.

Para entender las causas de la evolución ecológica de la biodiversidad y biogeografía de los opistobranquios se requiere de estudios a largo plazo en múltiples regiones. Las generalizaciones surgidas de nuestros datos parecen limitarse a cada sitio o hábitat, por lo que es necesario llevar a cabo análisis similares entre mayor número de sitios en otras localidades de las mismas provincias.

El conocimiento de las distribuciones Norte-Sur es solamente la primera parte para determinar patrones de densidad y abundancia. La ocurrencia de especies en puntos extremos puede tener influencia de fenómenos como El Niño, los cuales causan un patrón anómalo por un periodo corto de tiempo (Bertsch, 1993). Es importante notar que los datos para BLA, colectados en el periodo de 1992-2001 no reflejaron variaciones de abundancia que pudieran atribuirse al evento del niño de 1997-1998 (Bertsch, 2007 y obs. pers.).

Los estudios base de largo plazo se han hecho regularmente para grupos de organismos populares o altamente visibles, como aves, peces, mariposas, corales, etc. (Bertsch, 2007). Sugerimos esfuerzos similares de investigación para moluscos opistobranquios, utilizando al gran número de aficionados en el grupo quienes son buzos y fotógrafos submarinos. "Colectas cuidadosas y a largo plazo son necesarias para poder establecer el verdadero fondo de la pintura de la vida" (Steinbeck, 1951).

Adicionalmente a la biogeografía de dispersión, la biogeografía que responde a la preferencia alimentaria es un factor importante en la selección natural de la evolución de Opisthobranchia (Bertsch y Ghiselin, 1985).

## LITERATURA CITADA

- Behrens, D. W. 2004. Pacific Coast Nudibranchs, supplement II. New species to the Pacific Coast and new information on the oldies. Proc. Calif. Acad. Sci. 55:11–54.
- Behrens, D. W. & A. Hermosillo. 2005. Eastern Pacific nudibranchs: A guide to the opisthobranchs from Alaska to Central America. Sea Challengers, Monterey CA. vi + 137 p.
- Bertsch, H. 1993. Opistobranquios (Mollusca) de la costa occidental de México. In: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.), Biodiversidad marina y costera de México. Comisión Nacional de Biodiversidad y CIQRO, México. 253–270 p.
- Bertsch, H. 2007. Ten year baseline study of annual variation in the opisthobranch (Mollusca: Gastropoda) populations at Bahía de los Ángeles, Baja California, México. In: G. D. Danemann y E. Ezcurra (eds.), Bahía de los Ángeles: Recursos naturales y comunidad. Pronatura Noroeste.
- Bertsch, H. & M. T. Ghiselin. 1985. A bioeconomic scenario for the evolution of nudibranch gastropods. Ann. Rept. West. Soc. Malac. 17:6–7.
- Bertsch, H., M. D. Miller & A. Grant. 1998. Notes on opisthobranch community structures at Bahía de los Ángeles, Baja California, México (June 1998). Opist. Newsletter 24:35–36.
- Briggs, J.C. 1974. Marine zoogeography. McGraw-Hill, N.Y. 475 pp.
- Camacho-García, Y., T. M. Gosliner y Á. Valdés. 2005. Guía de campo de las babosas marinas del Pacífico este tropical. California Academy of Sciences, San Francisco. 129 p.
- Hendriks, I. E., C. M. Duarte & C. H. R. Heip. 2006. Biodiversity research still grounded. Science 312: 1715.
- Hermosillo-González, A. 2006. Ecología de los opistobranquios (Mollusca) de Bahía de Banderas, Jalisco–Nayarit, México. Ph. D. Tesis. CUCBA. Universidad de Guadalajara, México. viii + 151 p.
- Hermosillo, A., D. W. Behrens y E. Ríos-Jara. 2006. Opistobranquios de México: Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas. CONABIO. 143 p.
- Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Peru, second edition. Stanford University Press. xiv + 1064 p.
- Nybakken, J. 1974. A phenology of the smaller dendronotacean, arminacean and aeolidacean nudibranchs at Asilomar State Beach over a

twenty-seven month period. Veliger 16:370–373.

Nybakken, J. 1978. Abundance, diversity and temporal variability in a California intertidal nudibranch assemblage. Mar. Biol. 45:129–146.

Steinbeck, J. 1951. The log from the Sea of Cortez. Viking Press, NY. Lxiv + 286 p.

TABLA I: Sitios de Estudio y Densidades de Especímenes. Referencias: <sup>1</sup>Nybakken, 1974 & 1978; <sup>2</sup>Bertsch, 2007; <sup>3</sup>Hermosillo, 2006.

SITIO	LON-LAT	# ESPECIMENES	DENSIDAD
Pacific Grove, CA, USA <sup>1</sup>	35° 7' N; 121° 56' W	4719	39.3/hr
BLA Islas, BC, EUM <sup>2</sup>	29° 06'–28° 58' N; 113° 26'–32' W	656	12.46/hr
BLA Pta la Gringa/Cuev. <sup>2</sup>	29° 03' N; 113° 32' W	6088	15.08/hr
BB, Grupo 1 (exterior de la Bahía), Jal–Nay <sup>3</sup>	20° 42'–30' N; 105° 33' W	7021	30.08/hr
BB, Grupo 2 (interior de la Bahía) <sup>3</sup>	20° 43'–29' N; 105° 14'–23' W	16705	32.6/hr

TABLA II. Distribución de las abundancias de especies según su grupo alimenticio (%), para los 5 sitios de estudio. Clave: Br—briozoos; Cn—cnidarios; He—herbívoros; Sp—esponjas.

### Nudibranquios

Pacific Grove:	Sp 43%	Br 36%	Cn 19%		
BLA Islas:	Br 77%	Sp 10.4%	Cn 8.8%		
BLA	Sp 61.1%	Cn 33.2%	Br 4.9%		
LaGringa/Cuevitas:					
BB, Grupo 1:	Cn 46%	Br 30.6%	Sp 21%		
BB, Grupo 2:	Cn 63%	Sp 31%	Br 3.4%		
Todos los opistobranquios					
BLA Islas:	Br 65.6%	Sp 8.8%	Cn 7%		
BLA	He 36%	Sp 34.7%	Cn 18.9%	Br 2.8%	
LaGringa/Cuevitas:					
BB, Grupo 1:	Cn 40%	Br 26.5%	Sp 23%	He 4%	
BB, Grupo 2:	Cn 51%	Sp 30.5%	He 5.5%	Br 2.8%	

## RESULTADOS PRELIMINARES DE LA DISTRIBUCION DE MOLUSCOS HOLOPLANCTONICOS (MOLLUSCA: GASTEROPODA) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA, DURANTE DICIEMBRE 2005

Angulo-Campillo, Orso<sup>1</sup>, Aceves-Medina, Gerardo<sup>2</sup>

Departamento de Plancton y Ecología Marina. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. La Paz B. C. S. México. oangulo@uabcs.mx<sup>1</sup>, gaceves@ipn.mx<sup>2</sup>

**Palabras Clave:** Distribución, moluscos, holoplancton, Golfo, California.

### INTRODUCCIÓN

El Phylum Mollusca comprende por lo menos 100,000 especies, conformándose como el segundo grupo animal más grande después de los artrópodos. Su éxito evolutivo no sólo es evidente en el número de especies, sino en la abundancia de las mismas. La plasticidad en su forma anatómica y su variedad de procesos fisiológicos les ha permitido colonizar casi todos los ambientes. La mayoría de los moluscos llevan acabo su etapa larval nadando o flotando en la columna de agua antes de asentarse en el bentos (meroplancton). Sin embargo muy pocos han tenido éxito en habitar el ambiente planctónico durante todo su ciclo de vida (holoplanctón).

Los gasterópodos holoplanctónicos se encuentran comprendidos en tres grupos principales: Heteropoda, Pteropoda y Gymnostomata. (Lalli y Gilmer, 1998). Se distribuyen desde la superficie, hasta profundidades mayores a 1000 m, pero sus mayores densidades se registran entre los 50 y 200 m (Richter y Seapy, 1999). El conocimiento que se tiene sobre este grupo es escaso. Para la península de Baja California, sólo se han realizado estudios en la región de Bahía Magdalena (Sánchez-Hidalgo, 1989). En el Golfo de California sólo se conoce un estudio que registra un total de 10 especies de Heterópodos (Seapy y Skoglund, 2001), y no existe ninguna investigación sobre Pterópodos ni Gymnostómidos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En noviembre del 2005 se efectuó un crucero oceanográfico en el Golfo de California, donde se realizaron un total de 24 arrastres oblicuos de zooplancton con redes tipo Bongo de 505 y 333 µm utilizando el método propuesto por Smith y Richardson (1979). Las redes se equiparon con flujómetros marca General Oceanics para la estimación del volumen de agua filtrado. Las muestras obtenidas en la red de 505 µm se conservaron en alcohol al 96%.

En el laboratorio se separaron y contabilizaron los moluscos encontrados. Los

datos se estandarizaron a 1000m<sup>3</sup> con la finalidad de realizar mapas de distribución.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron un total de 7101 organismos, agrupados en 36 especies; de los cuales los Pterópodos constituyen 92.1%, con 15 especies; los Heterópodos ocuparon el 6.54% de la abundancia total, con 11 especies; y los Gymnostómidos el 1.25% con 10 especies.

La distribución de cada uno de los grupos (Heteropoda, Pteropoda y Gymnostomida), muestra mayores densidades hacia la porción centro-sur del golfo, en donde se presentaron las mayores temperaturas (22.5 a 24°C), mientras que las menores densidades y temperaturas (18° a 20°C) se registraron en la porción continental (Figura 1).

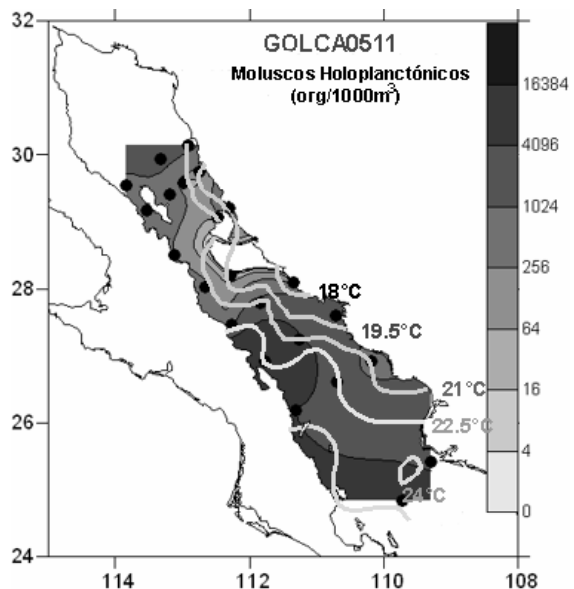


Figura 1. Abundancia de moluscos Holoplanctónicos e Isotermas de temperatura superficial.

La clasificación de grupos, a partir de la abundancia de los moluscos, se realizó mediante dendrogramas del Similitud de Bray-Curtis, en donde se delimitan dos regiones, una sureña y una norteña (Figura 2). Los dendrogramas por grupo muestran la persistencia de una región

sureña independientemente del grupo analizado. (Figura 3.) En contraste, la región norteña, es variable con respecto a las estaciones que la forman y en función del grupo analizado, con especies templadas-subárticas.

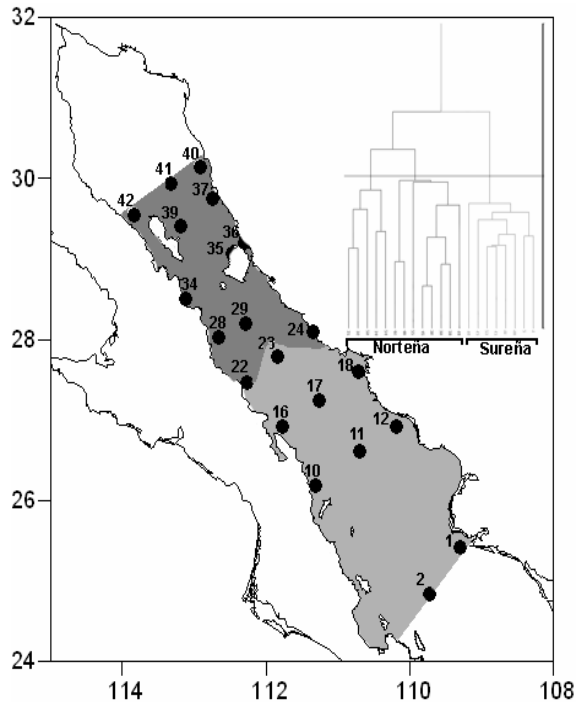


Figura 2. Representación grafica de la regionalización, a partir del método de similitud de Brav-Curtis.

En contraste, la región norteña, es variable con respecto a las estaciones que la forman y en función del grupo analizado, con especies templadas-subárticas.

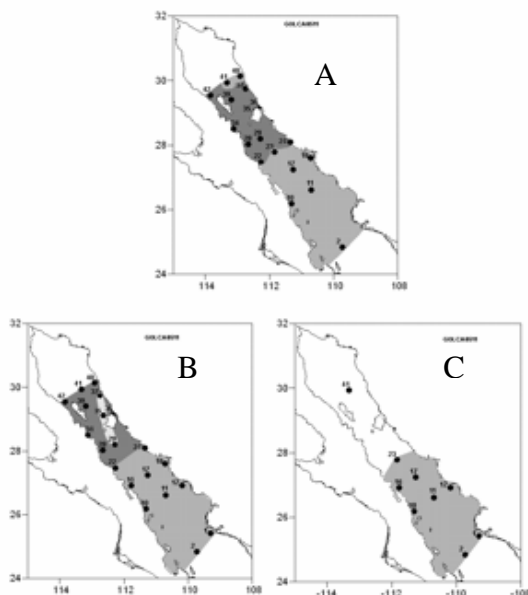


Figura 3. Representación grafica de la regionalización para cada uno de los grupos. A) Heteropoda, B) Pteropoda y C) Gymnostomida.

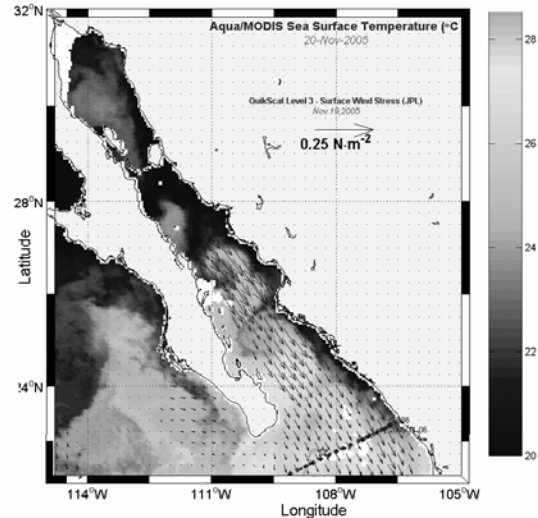


Figura 4. Imagen de satélite de la temperatura superficial de mar. (Imagen proporcionada por CICESE).

La regionalización obtenida concuerda con las observadas por Briton y Townsend (1980), a partir de la distribución de eufásidos (norte y sur); de igual manera Aceves et al. (2004), con larvas de ictioplancton, encuentran dos regiones principales, pero delimitan una tercera que funciona como área de transición entre las dos regiones principales. La distribución de los grupos y la regionalización observada muestra una estrecha relación con la temperatura superficial del mar. Las zonas de menor densidad concuerdan con las áreas de surgencia (Figura 4), que en apariencia representan en gran medida una barrera física entre la comunidad norteña y la sureña durante la época de vientos dominantes del norte.

Así mismo, la distribución de los grupos sugiere procesos de advección cerca de la costa peninsular, cuyo principal mecanismo es la surgencia continental.

#### LITERATURA CITADA

Aceves-Medina, G., S. P. A. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodriguez, R. J. Saldierna, D. Lluch-Belda, P. E. Smith & William Watson. 2004. Fish larvae from the Gulf of California. *Journal of Fish Biology*, 65:832-847.

- Brinton, E. & A. W. Townsend. 1980. Euphausiids in the Gulf of California, the 1957 cruises. CalCOFI Report 21, 211-236.
- Lalli, C. & R. W. Gilmer, 1989. Pelagic Snails. The biology of holoplanktonic gastropod mollusks. Stanford University Press, Stanford California. 259 p.
- Richter, G. & R. Seapy. 1999. Heteropoda. P. 621-647. En: South Atlantic Zooplankton., D. Boltovskoy (ed), Backhuys Publishers, Leiden, Holanda.
- Sánchez-Hidalgo, M. 1989. Gasterópodos holoplantónicos de la costa occidental de Baja California Sur, en mayo y junio de 1984. Inv. Mar. CICIMAR. 4(1):1-14
- Seapy, R. & C. Skoglund. 2001. First records of Atlantids heteropod mollusks from the Golfo de California. Festivus 33(4):33-44.
- Smith, P. E. y S. L. Ricardson 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. Roma: FAO Documento Técnico de Pesca No. 175.



## LOS MOLUSCOS EN LA DIETA DE JUVENILES DE LAS LANGOSTAS *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* (DECAPODA: PALINURIDAE)

Pérez-González, Raúl, Camacho-Montoya, Consuelo y Valdez-Pineda, María Candelaria  
Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa. raulp@ola.icmyl.unam.mx;  
mcvaldez88@hotmail.com.

**Palabras clave:** Contenido estomacal, *Panulirus inflatus*, *Panulirus gracilis*, moluscos.

### INTRODUCCIÓN

Las langostas espinosas son organismos importantes dentro de la comunidad en la que habitan, ya que son depredadores de una gran variedad de organismos de distintos grupos y sirven de alimento a otros de importancia comercial, destacando los pulpos y algunos peces.

Los estudios sobre la alimentación y hábitos alimenticios de las langostas espinosas resaltan que uno de los grupos tróficos preferenciales dentro de su dieta son los moluscos, tal y como lo destacan Colinas-Sánchez y Briones-Fourzán (1990) en *Panulirus guttatus* y *P. Aarhus*; Lozano-Álvarez y Aramoni-Serrano (1996) en *P. inflatus* y *P. gracilis*; Briones-Fourzán *et al.* (2003) en *P. Aarhus*; y Díaz-Arredondo y Guzmán-del-Prío (1995) y Castañeda-Fernández-de-Lara *et al.* (2005) en *P. interruptus*. La bahía de Mazatlán, Sinaloa, presenta una importante biodiversidad marina y como parte del Pacífico oriental tropical también cuenta con una gran diversidad de moluscos (Reguero y García-Cubas, 1993). Se han efectuado algunos estudios sobre este tema, entre los cuales están los de Hendrickx y Van der Heiden (1983), Sánchez-Vargas (1984) y Camacho-Montoya (2006); mientras que otros han sido sobre las poblaciones de moluscos asociadas a la pesca de langosta, extensiones del ámbito geográfico, epibiontes de gasterópodos de fondos arenosos (Olabarria, 1999, 2000a y b), cambios espacio-temporales en la estructura trófica de asociaciones de moluscos (Olabarria *et al.*, 2001), y algunos aspectos biológicos y ecológicos de los quitones (Cortéz-Acosta y Rodríguez-García, 2005).

El presente trabajo describe los moluscos y su importancia en la dieta de juveniles de las langostas *P. inflatus* y *P. gracilis* como parte de un estudio más amplio sobre la comunidad béntica en un área de crianza de éstos crustáceos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron mensualmente entre enero del 2005 y enero del 2006 en una área limitada de 1200 m<sup>2</sup> dentro de la bahía de

Mazatlán, Sinaloa, localizada entre los 23°10' y 23°14' N y los 106°25' y 106°27' O (Figura 1).



Figura 1. Localización del área de estudio.

Los organismos fueron recolectados manualmente durante la noche a través de buceo libre y almacenados en una cubeta de 19 litros de capacidad para su traslado al laboratorio, en donde se identificaron y sexaron. Después, los ejemplares fueron sacrificados para la disección de los estómagos, los cuales se fijaron en formaldehído al 10% y posteriormente se conservaron en alcohol al 70%. La determinación y cuantificación del alimento ingerido se realizaron con un microscopio estereoscópico y una balanza analítica ( $\pm 0.0001$  g), respectivamente. El análisis cuantitativo se efectuó a través de los métodos numérico ( $N = (nee/Nee) \times 100$ ) y gravimétrico ( $G = (pe/Pe) \times 100$ ); donde N= porcentaje numérico de un grupo dado, nee= suma de los elementos de este grupo en todos los estómagos, Nee= suma de los elementos de los grupos tróficos en todos los estómagos, G= porcentaje del peso húmedo de un alimento particular, pe= suma del peso de este alimento particular en todos los estómagos y Pe= suma del peso del contenido estomacal de

todos los estómagos. Para la determinación específica de los moluscos se utilizó la literatura especializada correspondiente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para *P. inflatus* se analizaron un total de 30 estómagos, de los cuales 24 presentaron contenido estomacal y para *P. gracilis* se examinaron 9 con alimento de los 17 que se obtuvieron. De la materia orgánica no identificada (MONI) siempre se obtuvieron elevadas proporciones, lo cual sugiere una diversidad alimentaria mayor a la observada. Los organismos de cuerpo blando al ser digeridos rápidamente dificultan su identificación, debido al mecanismo alimenticio de las langostas que primero trituran los alimentos con sus fuertes mandíbulas y después con el molino gástrico, fragmentando significativamente las partes duras y deteriorando las estructuras blandas.

La dieta de *P. inflatus* y *P. gracilis* estuvo representada principalmente por moluscos y crustáceos, siguiéndole las algas, esponjas, sipuncúlidos y equinodermos. De los moluscos, los grupos más importantes lo constituyeron los gasterópodos y pelecípodos. La predominancia de los gasterópodos en la dieta de esta especie se explica por ser este grupo sumamente abundante en el bentos del área de estudio (Sánchez-Vargas, 1984; Camacho-Montoya, 2006).

En las tablas 1 y 2 se muestran las especies de moluscos encontradas en los estómagos de juveniles de *P. inflatus* y *P. gracilis*, respectivamente, así como el número de individuos y los valores obtenidos por los métodos numérico y gravimétrico. También se anotan los valores de los otros grupos de organismos. Para la segunda especie se observó un espectro trófico menos amplio, aunque probablemente se debió al menor número de ejemplares analizado. Sin embargo, es notoria la dominancia de los moluscos gasterópodos. Por otro lado, para *P. inflatus* fue posible la determinación de un espectro trófico más amplio, en el cual sobresalen los gasterópodos *Costoanachis varia*, *Parvanachis pygmaea* y *Tricolia perforata* y en menor proporción *Cerithium menkei*, *Anachis scalarina* y *Costoanachis nigricans*. Para el área de estudio, Camacho-Montoya (2006) señala que los gasterópodos más abundantes en el bentos fueron *C. varia* y *Nerita funiculata*, mientras que Sánchez-Vargas (1984) encontró que *P. pygmaea* y *C. menkei* presentaron la mayor abundancia.

En otras especies de langostas espinosas (ejemplos: *P. guttatus*, *P. argus* y *P. interruptus*) se ha encontrado el mismo patrón del espectro trófico, con una dominancia de los moluscos o de los crustáceos, dependiendo del área en la que habiten o de la época del año (Colinas-Sánchez y Briones-Fourzán, 1990; Briones-Fourzán *et al.*, 2003; Díaz-Arredondo y Guzmán-del-Próo, 1995; Castañeda-Fernández-de-Lara *et al.*, 2005). Lozano-Álvarez y Aramoni-Serrano (1996) coinciden con los resultados de este estudio para *P. inflatus* y *P. gracilis*, aunque analizaron organismos adultos; los organismos con mayor abundancia en su dieta fueron los moluscos (gasterópodos y pelecípodos) y crustáceos.

Tabla 1.- Número de organismos, peso (g) y valores calculados por los métodos numérico (Num. %) y gravimétrico (Peso %) de las especies de moluscos y de los otros grupos tróficos presentes en el contenido estomacal de *Panulirus inflatus*, en la bahía de Mazatlán, Sinaloa.

Grupo Trófico	Número	Num. %	Peso	Peso %
<b>Moluscos</b>				
<b>Gasterópodos</b>	<b>47</b>	<b>44.76</b>	<b>1.9497</b>	<b>38.30</b>
<i>Costoanachis varia</i>	9	8.57	0.4631	9.097
<i>Parvanachis pygmaea</i>	8	7.61	0.4853	9.533
Restos gasterópodos	7	6.67	0.4981	9.785
<i>Tricolia perforata</i>	7	6.67	0.0792	1.556
<i>Cerithium menkei</i>	3	2.86	0.0546	1.073
<i>Anachis scalarina</i>	3	2.86	0.0512	1.006
<i>Costoanachis nigricans</i>	3	2.86	0.0469	0.921
<i>Nerita funiculata</i>	2	1.90	0.0945	1.856
Crepidulidae	1	0.95	0.1594	3.131
<i>Parvanachis gaskoini</i>	2	1.90	0.0069	0.136
Calyptreidae	1	0.95	0.0065	0.128
<i>Mitrella delicata</i>	1	0.95	0.0040	0.079
<b>Pelecípodos</b>	<b>4</b>	<b>3.81</b>	<b>0.0682</b>	<b>1.340</b>
Resto bivalvos	3	2.86	0.0098	0.193
<i>cardita sp.</i>	1	0.95	0.0584	1.147
<b>Poliplacóforos</b>	<b>2</b>	<b>1.90</b>	<b>0.0036</b>	<b>0.071</b>
<b>Crustáceos</b>	<b>1.6</b>	<b>15.24</b>	<b>0.7632</b>	<b>14.995</b>
<b>Esponjas</b>	<b>3</b>	<b>2.86</b>	<b>0.0591</b>	<b>1.161</b>
<b>Algas</b>	<b>7</b>	<b>6.67</b>	<b>0.0601</b>	<b>1.181</b>
<b>Sipuncúlidos</b>	<b>3</b>	<b>2.86</b>	<b>0.0065</b>	<b>0.128</b>
<b>Equinodermos</b>	<b>1</b>	<b>0.95</b>	<b>0.0021</b>	<b>0.041</b>
<b>MONI</b>	<b>24</b>	<b>22.86</b>	<b>2.1774</b>	<b>42.77</b>

Debido a que los resultados del espectro trófico dependen del área o del período, es necesario continuar con este estudio, recolectando organismos en varias zonas y en las distintas épocas del año, ya que posiblemente la dieta de *P. inflatus* y *P. gracilis* sea más amplia. Por ejemplo, en la misma área de estudio del presente trabajo, Sánchez-Vargas (1984) determinó 117 especies de moluscos y, por otro lado, Olabarría (2001) señala moluscos

suspensívoros y herbívoros que no fueron obtenidos por Camacho-Montoya (2006), entre los cuales los principales anotados son *Barleeia alderi*, *Siphonaria maura*, *Eulithidium perforata*, *Lottia mitella* (herbívoros), *Pteria sterna*, *Cardita laticostata*, *Lithophaga attenuata rogersi*, *Barbatia bailyi* y *Chama mexicana* (suspensívoros).

Tabla 2.- Número de organismos, peso (g) y valores calculados por los métodos numérico (Num. %) y gravimétrico (Peso %) de las especies de moluscos y de los otros grupos tróficos presentes en el contenido estomacal de *Panulirus gracilis*, en la bahía de Mazatlán, Sinaloa.

Grupo Trófico	Número	Num. %	Peso	Peso %
<b>Moluscos</b>	<b>5</b>	<b>26.32</b>	<b>0.0245</b>	<b>2.74</b>
<b>Gasterópodos</b>	2	10.53	0.0072	0.80
Calyptreidae	1	5.26	0.0007	0.08
<b>Bivalvos</b>	1	5.26	0.0158	1.76
<i>Costoanachis varia</i>	1	5.26	0.0008	0.09
<b>Algas</b>	1	5.26	0.0006	0.07
<b>Esponjas</b>	1	5.26	0.0071	0.79
<b>Crustáceos</b>	3	15.79	0.3041	33.95
<b>MONI</b>	9	47.37	0.5593	62.45

## LITERATURA CITADA

- Briones-Fourzán, P., V. Castañeda-Fernández de Lara, E. Lozano-Álvarez & J. Estrada-Olivo. 2003. Feeding ecology of the three juvenile phases of the spiny lobster *Panulirus argus* in a tropical reef lagoon. *Marine Biology*, 142: 855-865.
- Camacho-Montoya, C. 2006. Alimentación de juveniles de las langostas *Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895) y *P. gracilis* Streets 1871, y su relación con el bentos en la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Castañeda-Fernández-de-Lara, V., E. Serviere-Zaragoza, S. Hernández-Vázquez & M. J. Butler IV. 2005. Feeding ecology of juvenile spiny lobster, *Panulirus interruptus*, on the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 39: 425-435.
- Colinas-Sánchez, F. y P. Briones-Fourzán. 1990. Alimentación de las langostas *Panulirus argus* y *P. guttatus* (Latreille, 1804) en el Caribe mexicano. *An. Inst. Cienc. el Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 17: 89-109.
- Cortéz-Acosta, E. y D. Rodríguez-García. 2005. Contribución al conocimiento de los quitones *Stenoplax limaciformis* (Sowerby, 1832), *Radsia mucaria* (Gould, 1846), *Toncia forbesii* (Carpenter, 1857), *Chiton albolineatus* (Broderip y Sowerby, 1829) y *Chiton articulatus* (Sowerby, 1832) de las Tres Islas de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Díaz-Arredondo, M. A. y S. A. Guzmán del Prío. 1995. Hábitos alimentarios de la langosta roja (*Panulirus interruptus* Randall, 1840) en Bahía Tortugas, Baja California Sur. *Ciencias Marinas*, 21(4): 439-462.
- Hendrickx, M. E. y A. M. van der Heiden. 1983. Estudio de la fauna de invertebrados del sur de Sinaloa, México. En: Ayala-Castañares, A., F. B. Phleger, R. Schartzlose y A. Laguarda-Figueroa (eds.). Simposio 'El Golfo de California'. Publ. Esp. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.
- Lozano-Álvarez E. y G. Aramoni-Serrano. 1996. Alimentación y estado nutricional de las langostas *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) en Guerrero, México. *Rev. Biol. Trop.*, 44(2): 453-461.
- Olabarria, C. 1999. Estructura y variación estacional de poblaciones de moluscos asociadas a la pesca artesanal de langosta en el Pacífico tropical. *Rev. Biol. Trop.*, 47(4): 851-865.
- Olabarria, C. 2000a. Extensión del ámbito geográfico de algunas especies de moluscos marinos en el estado de Sinaloa, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 71(1): 93-98.
- Olabarria, C. 2000b. Epibiont molluscs on neogastropod shells from sandy bottoms, Pacific coast of Mexico. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 80: 291-298.
- Olabarria, C. 2001. Cambios espaciotemporales en la estructura trófica de asociaciones de moluscos del intermareal rocoso en un sustrato tropical. *Ciencias Marinas*, 27(2): 235-254.
- Reguero, M y A. García-Cubas, 1993. Estado actual de la investigación sobre diversidad de moluscos en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 44: 191-207.
- Sánchez-Vargas, D. P. 1984. Ecología y estructura de las comunidades de moluscos y crustáceos decápodos en la ensenada de Puerto Viejo, Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara.

## MALACOFAUNA CONTINENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA

Ortega-Chávez, Verónica<sup>1</sup>, Hernández-Zepeda, J. Santos<sup>2</sup> y Caicedo-Rivas, Ricardo E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio. Escuela de Biología. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias. Edificio #76 C. U. Puebla, Pue. C. P. 72570. veronik\_ortega@hotmail.com, ricairi4@hotmail.com.

**Palabras clave:** Moluscos, dulceacuícola, terrestre, importancia biosanitaria, cercarias.

### INTRODUCCION

Los caracoles terrestres y dulceacuícolas participan como hospederos intermediarios en el ciclo de vida de algunos parásitos invertebrados que son de importancia médica y veterinaria (Malek y Cheng, 1974), principalmente trematodos y nemátodos. Los moluscos terrestres también participan en la transmisión de bacterias como *Salmonella* y céstodos que parasitan animales domésticos principalmente; algunos incluso transmiten virus y hongos a plantas cultivadas (Godan, 1983). Las poblaciones de moluscos se han incrementado en los últimos años por los continuos cambios ambientales globales, los cuales están motivando un aumento de enfermedades parasitarias. En consecuencia, el parasitismo afecta la actividad productiva y reproductiva en animales de importancia económica en zonas rurales y suburbanas.

En México, se han realizado pocos trabajos sobre la malacofauna dulceacuícola y terrestre de importancia biomédica, principalmente en la zona correspondiente al Estado de Puebla; hay registro de investigaciones sobre la fauna malacológica terrestres en lo referente a sistemática y ubicación zoogeográfica realizadas en el sureste de México, donde se destacan Rangel y Gamboa (2001) y Rangel *et al.* (2004). En cuanto a estudios realizados en el norte del país tenemos a los realizados por Correa-Sandoval (1993, 1996-1997, 1999, 2000, 2003), Correa *et al.* (1998), Correa-Sandoval y Rodríguez (2002) Correa-Sandoval y Salazar (2005) y Naranjo (2003a y b). Sin embargo aun son mas escasos los trabajos realizados sobre la malacofauna dulceacuícola, algunos de ellos están más enfocados a trabajos sobre enfermedades zoonóticas de los cuales podemos citar a Cruz *et al.*, (2002), Caicedo *et al.*, (2005), Cruz *et al.*, (2005) y Rangel y Gamboa (2005). Por último se han realizado varios trabajos de investigación sobre la fisiología, dieta, de moluscos dulceacuícolas.

Hasta el presente, en el Estado de Puebla, casi no se han efectuado estudios sobre la fauna malacológica terrestre y dulceacuícola, a

pesar de que la mayoría de éstos son utilizados como hospederos intermediarios por parásitos por lo que se quiere contribuir con este trabajo al conocimiento de las especies de moluscos que se encuentran dentro de algunas zonas del estado y señalar las que tienen importancia a nivel biosanitario, identificando su hábitat y la flora acompañante que utilizan como sustrato o alimento.

### MATERIALES Y METODOS

Área de estudio. Se realizaron colectas de moluscos terrestres y dulceacuícolas en tres jagüeyes del Municipio de Atlixco: Cabrera (18°55'08.2"N, 98°26'32.7" O y 1890msnm), Valle Sur (18°53'52.8"N, 98°26'33.1"O y 1834msnm) y Xalpatlalco (18°55'6.2"N, 98°26'22.7"O y 1898msnm); en la Presa de San Felipe en el Municipio de San Juan Epatlán (18°37'N, 98°21'O a 1333msnm); en el Parque Nacional Izta-Popo; Cuautinchán; la Laguna de Valsequillo (18° 53' y 18° 57' N y 98°06' con 98°15'O a una altitud de 2100 msnm); la Laguna de C.U. de la BUAP (19°00'N y 98°12' O con 2125msnm); el Parque de los Poetas (19°01'48"N, 98°14'44"O, 2221msnm) y el Parque Juárez (19°01'42"N, 98°12'15"O y 2145msnm) ambos en la Cd. de Puebla.

Las colectas se realizaron de forma manual por medio de la técnica de cuadrantes de 1m<sup>2</sup>, dos veces al mes en las diferentes áreas de estudio. Las especies colectadas se trasladaron al laboratorio para su identificación y descripción mediante las claves según Emerson y Jacobson (1976), Abbott (1989) y Thompson (1984); y se colocaron en un moluscario. Posteriormente se determinaron las especies que son hospederos intermediarios de enfermedades zoonóticas mediante técnica de emisión de cercarias (metodología modificada de Cruz *et al.*, 2002); por otro lado se georreferenció cada zona de colecta con un GPS (Geographical Position Satellite); por último se colectó e identificó la flora acompañante de los moluscos dulceacuícolas misma que les sirve de alimento o sostén.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se registraron un total de 12 familias de moluscos, de los cuales 4 pertenecen a familias de moluscos dulceacuícolas (Tabla 1), y el resto (8) a familias de caracoles terrestres (Tabla 2). A su vez se identificaron 20 especies de caracoles, de los cuales 10 son dulceacuícolas y 10 terrestres (Tablas 1 y 2). La familia Planorbidae registró el mayor número de especies dulceacuícolas (5).

Tabla 1. Especies de moluscos dulceacuícolas.

Familia	Especie
Physidae	<i>Physa acuta</i>
	<i>Fossaria cubensis</i>
Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>
	<i>Lymnaea stagnalis</i>
Planorbidae	<i>Helisoma duryi</i>
	<i>Helisoma escalare</i>
	<i>Biomphalaria havanensis</i>
	<i>Drepanotrema</i> spp
	<i>Gyraulus parvus</i>
Thiaridae	<i>Melanooides (Thiara) tuberculata</i>

La familia con mayor número de especies terrestres fue la Urocoptidae con 2 especies (Tabla 2).

Tabla 2. Especies de moluscos terrestres colectadas.

Familia	Especie
Helicidae	<i>Helix aspersa</i>
Subulinidae	<i>Rumina decollada</i>
Succinidae	<i>Succinea</i> spp
Urocoptidae	<i>Holospira hamiltoni</i>
	<i>Holospira perplexa</i>
Polygyridae	<i>Triodopsis tridentata</i>
Streptaxidae	<i>Euglandina</i> spp
Humboldtianidae	<i>Humboldtiana montezuma</i>
Orthalicidae	<i>Orthalicus undatus</i>
Limacidae	<i>Deroceas reticulatum</i>

De acuerdo a los lugares de muestreos se observó que las especies ampliamente distribuidas son *Physa acuta* al encontrarse en todas las áreas de muestreo. El lugar de colecta con mayor número de especies de caracoles dulceacuícolas fue la Presa de San Felipe al presentar 8 especies. La zona de muestreo de caracoles terrestres que presentó un mayor número de especies fue la Ciudad de Puebla, principalmente el Parque de los Poetas y sus alrededores, en donde se registraron 5 especies.

A su vez se encontró que la mayoría de las especies de moluscos dulceacuícolas pertenecen a la provincia de la Sierra Madre;

mientras que 7 especies de moluscos terrestres pertenecen a la provincia del eje Neovolcánico transversal, 2 a la Sierra Madre del Sur y 1 a ambas zonas.

En cuanto a la emisión de cercarias, sólo se realizó a 5 especies de caracoles, 4 dulceacuícolas y 1 terrestre, mostrando que la *Fossaria cubensis* y la *Pseudosuccinea collumella* fueron las especies que emitieron mayor número de cercarias sobrepasando las 100 cercarias/caracol/3-4h, seguidas muy de cerca por *Melanooides tuberculata*. Se identificaron 10 especies de la flora que sirve de sustrato y alimento a los caracoles dulceacuícolas.

Los moluscos representan organismos de mucha importancia en medios terrestres y dulceacuícolas, ya que en forma natural muchas especies son controladores biológicos de otras especies de invertebrados, sirven de alimento a otros animales, pueden llegar a causar plagas y son medidores de contaminación. Sin embargo también sirven como hospederos intermediarios de enfermedades zoonóticas, como la fasciolosis, schistosomiasis, paragonimiasis entre otras, mismas que en los últimos años han ido aumentando debido en gran parte por los cambios climáticos globales.

En el Estado de Puebla no se tienen registros de trabajos realizados sobre la malacofauna terrestre y dulceacuícola, y aún más sobre las especies vectores que son un foco de infección para la población y para animales principalmente de interés económico; sin embargo, predominan los estudios realizados en el norte, noreste y sureste del País. A diferencia de los trabajos realizados por Correa-Sandoval (1999 y 2000), Correa-Sandoval *et al.* (1998), Correa-Sandoval y Rodríguez (2002) y Correa-Sandoval y Salazar (2005), en sus diferentes áreas de estudio sobre caracoles terrestres, registraron que la familia con mayor número de especies fue la Spiraxidae, no obstante en el presente estudio fue la familia Urocoptidae, a su vez de que el número de especies que encontraron fue mayor; estas diferencias se debe en gran medida a la falta de muestreos principalmente en la zona norte del Estado, además de que la altitud y los factores climáticos difieren entre las áreas de estudio. Sin embargo, solo coincidimos con el estudio realizados por Correa, (2003), con una especie terrestre, *Humboldtiana montezuma*, aunque ésta fue colectada a una altura mucho mayor (3640msnm) a diferencia de Correa, (2003). No obstante nuestro estudio concuerda sólo con los géneros



del estudio realizado por Rangel y Gamboa, (2005), los cuales son *Triodopsis*, *Lymnaea*, *Biomphalaria*, *Succinea* y *Drepanotrema*. Por otro lado, se puede considerar al Estado de Puebla como uno de los Estados con poca diversidad en cuanto al número de familias de moluscos dulceacuícolas al registrar 3 familias de las 16 que están reportadas para México, según lo reportado por Naranjo, (2003b), sin tomar en cuenta a la familia Thiaridae que no esta mencionada en esa investigación al ser una especie introducida. Asimismo en este estudio coincide con Naranjo, (2003b), en solo 3 especies (*Fossaria cubensis*, *Pseudosuccinea collumella* y *Biomphalaria havanensis*). Además las familias de moluscos terrestres que se identificaron en este estudio sólo 5 están mencionadas en el trabajo realizado por Naranjo, (2003a).

Por otra parte, todas las especies analizadas emitieron cercarias en mayor o menor proporción, a diferencia de Cruz *et al.*, (2002), que sólo identificaron a *Fossaria humilis* como único hospedero de *Fasciola hepatica* en su área de estudio, mientras que en el presente estudio las especies que más emitieron cercarias fueron *Fossaria cubensis* y *Pseudosuccinea collumella* y *Melanooides tuberculata*.

#### LITERATURA CITADA

Abbott, R. T. 1989. Compendium of Landshells. American Malacologists. New York. 240 p.

Caicedo R. R. E., Ch. V.Ortega, J. L. Zumaquero R. y P. J. L. Morán. 2005. Moluscos terrestres y dulceacuícolas de importancia Biosanitaria en Mesoamérica. VI Congreso Latinoamericano de Malacología (CLAMA) Panamá. 77 p.

Correa-Sandoval A. y R. M. C. Salazar. 2005. Gastrópodos terrestres del sur de Nuevo León, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 21(2):51-61.

Correa-Sandoval, A. y C. A. Rodríguez. 2002. Gastrópodos terrestres del Sur de Tamaulipas, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 86: 225-238.

Correa-Sandoval A. 1993. Caracoles terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Santiago, Nuevo León, México. Rev. Biol. Trop. 41 (3):683-687.

-1996-1997. Caracoles terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Iturbide, Nuevo León, México. Rev. Biol. Trop., 44(3)/45(1): 137-142.

-1999. Zoogeografía de los gasterópodos terrestres de la región oriental de San Luis Potosí, México. rev. Biol. Trop. v47 n.3 San José set.

-2000. Gastrópodos terrestres del Norte de Veracruz, México. Acta Zool. Mex. (n.s) 79: 1-9.

-2003. Gastrópodos terrestres del Noreste de México. Rev. Biol. Trop. 51 (Suppl. 3): 507-522.

Correa S. A., G. A. García-Cubas y M. M. Reguero R. 1998. Gastrópodos terrestres de la región oriental de San Luis Potosí, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 73: 1-17.

Cruz M. I., V. F. Ibarra, G. E. Naranjo, M. M. T. Quintero, y L. J. Lecumberri. 2002. Identificación taxonómica, estacionalidad y grado de infección con *Fasciola hepatica* de moluscos huéspedes y no huéspedes intermediarios del trematodo en el Rancho de la Universidad Autónoma de Hidalgo, en Tulancingo, Hidalgo, México. Vet. Méx. Vol. 33 (2): 189-200.

Cruz M. I., G. E. Naranjo, M. M. T. Quintero, B. D. Correa y V. F. Ibarra. 2005. Los miracidios de *Fasciola hepatica* y el pH afectan la susceptibilidad a la infección del caracol *Lymnaea (Fossaria) humilis*. VI Congreso Latinoamericano de Malacología (CLAMA) Panamá. 78 p.

Emerson, W. K. & M. K. Jacobson, 1976. Guide to Shells. Ed. Knopf. New York. 482 p.

Godan, D. 1983. Pest Slugs and Snails. Springer-Verlag, Berlín. 445 p.

Malek, E. & T. C. Cheng. 1974. Medical & economic malacology. Academic New York. 398 p.

Naranjo G. E. 2003(a). Moluscos Continentales de México: Terrestres. Rev. Biol. Trop. 51 (Suppl. 3): 483-493.

-2003(b). Moluscos Continentales de México: Dulceacuícolas. Rev. Biol. Trop. 51 (Suppl. 3): 495-505.

Rangel R. L. J. y A. J. Gamboa. 2001. Diversidad Malacológica en la Región Maya. I. "Parque Estatal de la Sierra", Tabasco, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 82:1-12.

-2005. Estructura de la Comunidad y dinámica Poblacional de Gasterópodos en una zona enzoótica de fasciolosis en Tabasco, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 21(2): 79-85.

Rangel R. L. J., A. J. Gamboa y F. R. Alegría. 2004. Diversidad Malacológica en la Región Maya. II. "Parque Estatal Agua Blanca", Tabasco, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 20(1):55-62.

Thompson, F. G. 1984. Fiel guide to the Freshwater Snails of Florida. Florida Museum of Natural History.

## **CARACOL MORADO**

## ESTUDIO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TINTA SECRETADA POR EL CARACOL *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853), EN BARRA DE POTOSÍ, GUERRERO. MÉX.

Montaño-Rivera, Alfonso<sup>2</sup>, Flores-Garza, Rafael<sup>1</sup>, Flores-Rodríguez, Pedro<sup>1</sup>, García-Ibáñez, Sergio<sup>1</sup>, Barroso Calderón C. Gabriela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ecología Marina Universidad Autónoma de Guerrero. <sup>2</sup>Maestría en Ciencias en Desarrollo Regional. acua\_uag@yahoo.com, plicopurpura@hotmail.com.

**Palabras Clave:** *Plicopurpura pansa*, colorantes Naturales, Potosí, Guerrero.

### INTRODUCCIÓN

La explotación de la tinta producida por el caracol se ha llevado a cabo en nuestro país desde épocas prehispánicas, pero ésta no fue a gran escala hasta la década de los años 80's cuando una compañía japonesa realizó ese tipo de explotación, generando consigo daños ecológicos a los ecosistemas de la zona intermareal donde este caracol habita. Dentro de la industria pesquera en México, existen cooperativas dedicadas a la recolección de moluscos gasterópodos y bivalvos por mencionar algunas. Este tipo de extracción genera recursos para el sustento de los colectores y sus familias, sin embargo, toda explotación necesita un periodo de veda, para su recuperación. En este sentido, el mejor proceso de explotación será aquel que contribuya a conservar los recursos bióticos y abióticos de los ecosistemas costeros, al tiempo que eleve la calidad de vida y satisfaga necesidades básicas de las comunidades humanas (Pastor, 2002). Por lo anterior, se concibe la explotación del recurso púrpura como alternativa para el desarrollo económico-social siempre que este se encuentre dentro de la capacidad de carga de explotación del ecosistema.

El caracol *Plicopurpura pansa* secreta un fluido producido por la glándula hipobranquial (Castillo y García-Cubas, 1987), cuya estructura química de acuerdo a Cooksey (2001) es 6:6 dibromo índigo (C<sub>16</sub> H<sub>18</sub> Br<sub>2</sub> N<sub>2</sub> O<sub>2</sub>). El fluido o tinta que secreta este caracol se utiliza en la actualidad para teñir hilos, confeccionándose prendas de vestir color púrpura. En la actualidad, existe gran demanda de los colorantes naturales en el mercado internacional, debido al conocimiento de alergias dérmicas provocadas por el uso de colorantes artificiales (Pérez y Becerra, 2001). Por lo tanto, se realizó este estudio, para conocer el grado de viabilidad de explotación de la tinta producida por el caracol *P. pansa* en la zona conocida como Punta el Potosí (Morros de Petatlán), Guerrero, Mexico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta se realizó con luna nueva y marea baja los días 27 y 28 de Mayo de 2006. Se determinaron 118 caracoles como tamaño de muestra, con un 95% de nivel de confianza y error estándar de 25% de acuerdo a Southwood (1977) citado en Krebs (1999). Se colocó un transecto paralelo a la línea de costa en el nivel mesolitoral superior, con treinta metros de largo y dos metros de amplitud; el primer cuadrante se colocó al azar por debajo de la línea guía y se colectaron los caracoles. Al terminar se repitió el mismo procedimiento por arriba de la línea. Al concluir los cuadrantes, se dejaban dos metros y se repetía la operación hasta completar el total de caracoles requeridos. Se midió la cantidad de tinta producida con una pipeta de 0.5 y 1 ml respectivamente; fueron pesados y medidos a partir del ápice hasta la abertura del canal sifonal. También fueron sexados. Se calculó la densidad (caracoles/m<sup>2</sup>), la proporción Hembra:Macho (H:M), talla mínima y máxima, grupos de tallas mejor representadas, volumen total de tinta y el promedio de producción por caracol. Se calculó la relación talla-volumen de tinta y se estimó la producción de tinta en la zona.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentó una densidad de 4.21 caracoles/m<sup>2</sup>, una proporción sexual de 0.96:1 (H:M). La talla mínima fue de 18.03 mm y la máxima de 47.14 mm, con 28.44 mm como talla promedio. El 98.3% de la población se encontró entre los 20.1 mm y los 47.14 mm de talla (figura 1). Se obtuvo en promedio 0.47 ml de tinta por caracol.

La relación talla-volumen de tinta presentó una regresión lineal simple, con un  $r^2 = 0.642$ , con un grado de significancia de 0.0 para toda la muestra (figura 2). En lo que corresponde a las hembras fue notorio un mejor ajuste del modelo, obteniéndose en este caso un  $r^2 = 0.741$  con una significancia de 0.0 (figura 3). Al analizar la misma relación en machos, se observó una mayor dispersión en los datos, lo que dio por resultado un modelo con un  $r^2 = 0.314$  y significancia de 0.0, lo que representó el ajuste más bajo obtenido (figura 4).



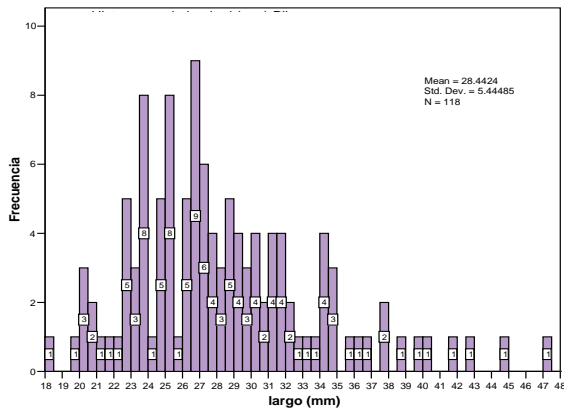


Figura 1. Histograma de Distribución de Frecuencia de Tallas del *Plicopurpura pansa*, Barra de Potosí, (Mayo de 2006).

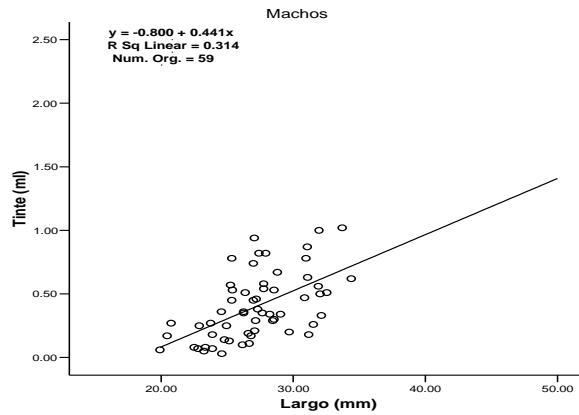


Figura 4. Regresión Lineal de la Relación Talla-Volumen de Tinta, para Machos del *Plicopurpura pansa*, Barra de Potosí, (Mayo de 2006).

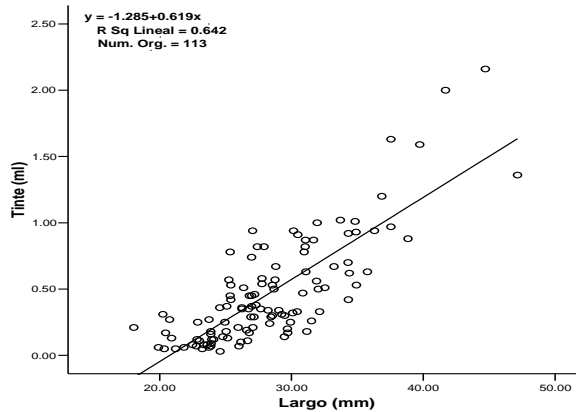


Figura 2. Regresión Lineal de la Relación Talla-Volumen de Tinta, para toda la muestra obtenida del *Plicopurpura pansa*, Barra de Potosí, (Mayo de 2006).

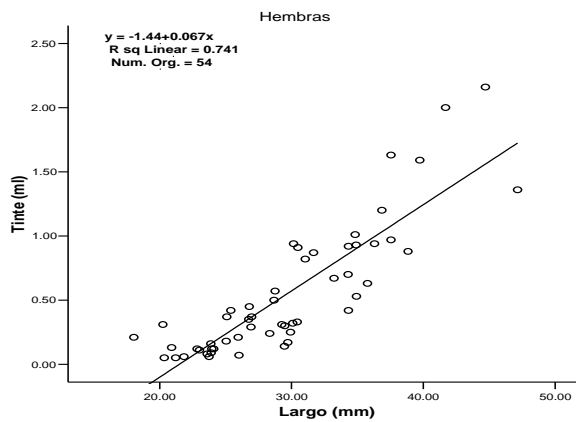


Figura 3. Regresión Lineal de la Relación Talla-Volumen de Tinta, para Hembras del *Plicopurpura pansa*, Barra de Potosí, (Mayo de 2006).

La zona propuesta para explotación, cuenta con 2,982.23 metros (3Km) aproximadamente de playa rocosa, estimando por cada 100 m<sup>2</sup>, una producción de 197.87 ml de tinta. Se proyecta que en 5 días es posible ordeñar 5,265 caracoles/semana por lo que se podrían obtener 2,476 ml de tinta en promedio. En total se estima obtener 11,933 caracoles, con una capacidad de producir 5,611 ml de tinta en toda la zona. Esta cantidad de tinta puede ser incrementada, si se diluye con agua de mar en proporción de 2:1 (León, 1989), lo que resultaría en 8,416 ml de tinte. La tinta obtenida podría comercializarse de dos maneras: la primera sería teñir directamente sobre algodón o seda, pudiéndose producir hasta 6.8 madejas mensuales; la segunda forma sería coleccionar la tinta en frascos de plástico negro pudiendo congelarse y ser exportada. Este análisis vislumbra una producción a baja escala donde solo dos pescadores podrían hacer uso del recurso en esta zona.

La Densidad de este trabajo, es mayor a la reportada por León (1989); Enciso *et al.* (1998); Michel (2000); Ramírez-Rodríguez y Naegel (2003). Siendo esta similar a la citada por Flores Garza (2004), y menor a la obtenida por Montañó (2001). Realizándose estos dos últimos trabajos en la misma zona de investigación. La proporción H:M, es similar a la descrita por Michel (2000) y Flores Garza (2004). Se observó que el 66.1 % de la población se encuentra dentro del intervalo de talla que abarca de 20.00 a 30.00 mm siendo similar a los reportes León (1989) y Enciso *et al.*, (1998). Diferiendo con Flores-Garza (2004), que presenta un intervalo que va de 12 a 25.5 mm. El promedio de tinta

que se determinó, es menor a lo reportado por Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares, (1992) y Michel, (2000). La relación Talla-Volumen de tinta presenta una regresión lineal simple obteniéndose un buen ajuste para el total de la población así como para hembras; los machos exhibieron una mayor dispersión de datos en la producción de tinta, que la regresión no puede explicar satisfactoriamente. Estos resultados coinciden con las tendencias presentadas por León, (1989), aunque los resultados del  $r^2$  que obtiene en general y por sexos, son menores a los obtenidos en este trabajo. El modelo descrito para la presente investigación, detalla el aumento de producción de tinta conforme aumenta de talla del caracol, presentándose este aumento de forma más constante en hembras que en los machos.

En el caso del rendimiento de la tinción por madejas, el número de caracoles que se utilizarían en la zona propuesta, para teñir las diferentes cantidades de seda o algodón reportadas por Turok (1988); Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares, (1992) y Michel (2000), sería mayor, incrementándose como consecuencia el trabajo por colector.

#### LITERATURA CITADA

- Castillo-Rodríguez, Z. G. y A. García Cubas. 1987. Morfología y Anatomía del caracol morado *Purpura* sp. En las costas de México. III Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Memorias. Soc. Mexic. de Malacología A. C. Fac. de Ciencia Biol. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 311-321.
- Castillo-Rodríguez, Z. G. y F. Amezcua-Linares. 1992. Biología y aprovechamiento del caracol morado *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) (Gastropoda: Neogastropoda) en la costa de Oaxaca, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 19(2): 223-234.
- Cooksey J. C. 2001. Tyrian Purple: 6, 6'-Dibromoindigo and Related Compounds. Review Molecules 2001, ISSN 1420-3049., 6: 736-769.
- Enciso-Enciso, E. C., H. V. M. Ramírez, N. A. R. Tirado y A. Vallarta P. 1998. Evaluación de la población y épocas de reproducción del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) en Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura en Biología Pesquera. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. (Inédito). 56 p.
- Flores-Garza R. 2004. Aspectos ecológicos y parámetros poblacionales en el caracol de tinte *Plicopurpura patula pansa* (Gould, 1853), en el litoral rocoso del estado de Guerrero, México. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 184 p.
- Krebs, C. J. (1999). Ecological Methodology. 2ª Ed. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California USA., 620 p.
- León-Álvarez H. 1989. Estructura poblacional, producción y tiempo de recuperación del tinte de *Purpura pansa* Gould, 1853 (Gastropoda: Thaididae) en algunas playas rocosas de la Bahía de Cuastecomate, San Patricio Melaque, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara. 107 p.
- Michel-Morfin, J. E. 2000. Ecología y aprovechamiento del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* en las costas del Pacífico Mexicano. Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S. (inédita). 129 p.
- Montaño-Rivera A. 2001. Estudio de la densidad poblacional, proporción sexual y tallas del caracol de tinte *Purpura pansa* (Gould, 1853), en la facie rocosa mesolitoral del estado de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.
- Pastor M. E. J. 2002. El impacto de la reforma al Artículo 27 Constitucional de 1992 y la problemática ejidal en el municipio de Quechultenango, Guerrero. Tesis de Maestría en Ciencias Sociales. CIPES. Universidad Autónoma de Guerrero. 143 p.
- Pérez-Sandi M. y Becerra R. 2001. La Cochinilla, Nocheztli, el insecto del rojo carmín. Revista biodiversitas. CONABIO. Año 6, núm. 36 (5): 15.
- Ramírez-Rodríguez, M., y L. C. A. Naegel. 2003. Crecimiento del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* en Baja California Sur, México. Ciencias Marinas, 29(3):283-290.
- Turok, M., M. A. Sigler, C. E. Hernández, G. J. Acevedo, C. R. Lara y V. Turcott. 1988. El caracol púrpura: Una tradición milenaria en Oaxaca. Dirección General de Culturas Populares, SEP. México. 166 p.

## DESCRIPCIÓN HISTOLÓGICA DE LA GÓNADA FEMENINA DEL CARACOL DE TINTE *Plicopurpura patula* (LINNÉ, 1758), DE LA LAGUNA DE TAMIHUA, VERACRUZ

Muñoz-Mancilla, Eva, Torres-García, María del Pilar y Velásquez-Guerrero, Daniel  
Laboratorio de Invertebrados, Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias,  
Universidad Nacional Autónoma de México. Tel. (55 56-22-49-19-, Fax 56-22—48-28.  
caracolpurpura23@yahoo.com; mptg@hp.fciencias.unam.mx

**Palabras clave:** Asincronía, gónada, histología, maduración, ovocitos, Tamiahua, Veracruz.

### INTRODUCCIÓN.

Los moluscos constituyen un grupo de animales extraordinarios con diversas formas que han tenido grandes adaptaciones a lo largo de sus diferentes modos de vida.

El caracol *Plicopurpura patula* es uno de los representantes del grupo mejor conocido como caracoles productores de tinte. Sin embargo, esta especie no es utilizada en los procesos de tinción tradicional que se llevan a cabo con *Plicopurpura pansa* en las costas de Oaxaca. Se distinguen por tener una glándula hipobranquial que se encuentra en la parte anterior del caracol y elabora una sustancia tintórea que, por efectos de foto oxidación cambia de color al contacto con la luz solar y el oxígeno que se encuentra en el aire. En este proceso pasa del blanco lechoso, al amarillo, verde, azul y finalmente a un color purpúreo. Se distingue de *P. pansa*, especie gemela que habita en el Pacífico, por su menor tamaño y su abertura que no es tan blanca (Keen, 1971). El objetivo de la investigación es estructurar el marco histológico de la gónada femenina del caracol *P. patula*

### MATERIAL Y MÉTODOS

La distribución de *P. patula* va desde la costa occidental del Atlántico, en el sur de Florida, el Caribe y las Antillas hasta el norte de Venezuela en las Islas La Roque; en nuestro país se distribuye desde Tampico hasta Quintana Roo (Keen, 1971; Pérez Rodríguez, 1980).

Se realizaron dos recolectas en los meses de mayo del 2005 y 2006, en la boca Sur de la Laguna de Tamiahua, en la región Norte del estado de Veracruz. Se obtuvieron 40 organismos de diferentes tallas, los cuales al momento de ser capturados, fueron numerados en el opérculo y desconchados para su fijación con formol al 10%. En el laboratorio de invertebrados de la Facultad de Ciencias de la UNAM se procesaron con la técnica histológica de inclusión en parafina con un punto de fusión de 56-58°C. Se obtuvieron cortes de 7 micrómetros de grosor y se tiñeron mediante las técnicas de H-E y Mallory.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La gónada es de color amarillo y se localiza en la parte dorsal del hepatopancreas localizado en las últimas espiras de la concha.

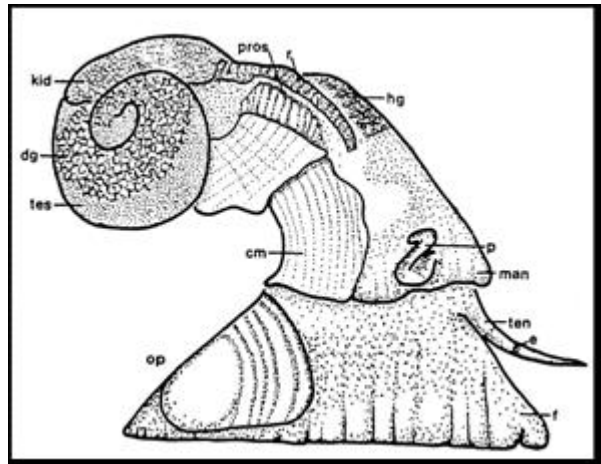
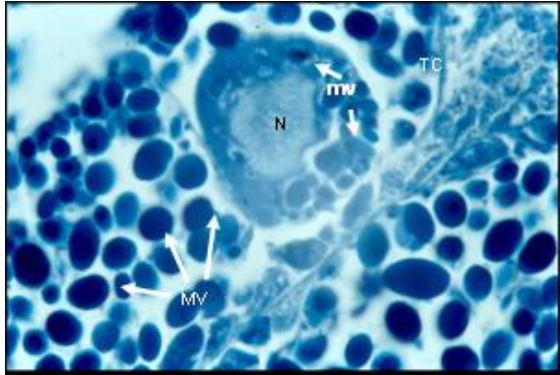


Diagrama general de la anatomía del lado derecho de *Plicopurpura patula*: cm, músculo columelar; dg, glándula digestiva; e, ojo; f, pie; hg, glándula hipobranquial; kid, nefridio; man, manto; op, opérculo; p, pene; pros, próstata; r, recto; ten, tentáculo; tes, testículo; Barra de escala= 5 mm (Tomado de Voltzow, 1994).

De acuerdo con la clasificación del desarrollo gonadal de Webber (1977) y Periwinkle (1987), se observaron diversos estados de madurez de las gónadas.

Las gónadas tienen variaciones citológicas específicas, que permiten identificar las fases de diferenciación gametogénica, como son: la etapa temprana, de crecimiento, madurez, desove y post-desove.

En los resultados preliminares, se pudieron determinar algunas etapas de desarrollo: Etapa de crecimiento donde los ovocitos se encuentran delimitados por trabéculas formadas por tejido conjuntivo y la presencia de gran cantidad de microvitelo en la región perinuclear y macrovitelo en el resto del citoplasma. Existe incremento del tamaño nuclear el cual adquiere una posición excéntrica.



Etapa de crecimiento donde se observa al ovocito con gran cantidad de macro (MV) y microvitelo (mv). N, núcleo; TC, tejido conjuntivo

En la etapa de maduración, se observan los ovocitos de gran tamaño predominando la presencia de macrovitelo con núcleo excéntrico, y trabéculas de tejido conjuntivo que rodean a los ovocitos, las cuales se tiñen intensamente con hematoxilina.

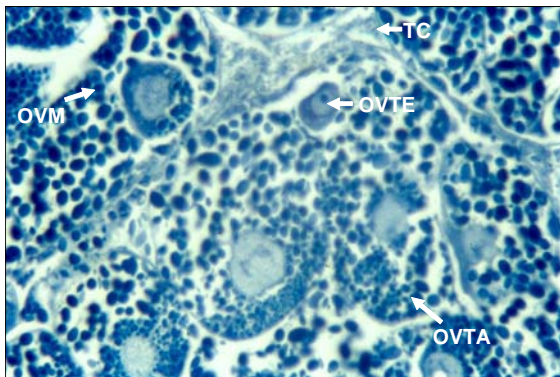


Imagen donde se observan ovocitos asincrónicos. OVTA, ovocito en etapa tardía; OVTE, ovocito en etapa temprana; OVM, ovocito maduro; TC, tejido conjuntivo.

También se observó que muchas de las gónadas presentan una asincronía en el desarrollo de los ovocitos, es decir, se observan células en diferentes fases de desarrollo.

Se sugiere continuar con los estudios histológicos para terminar la identificación del ciclo gonádico del caracol *P. patula*. Además, realizar el marco histológico del resto de los órganos de esta especie y un estudio comparativo entre los caracoles *P. pansa* y *P. patula*.

#### LITERATURA CITADA.

Graham, A. and V. Fretter. 1976. A. Funtional anatomy of invertebrates. Academic Press. U.S.A. 589 p.

Keen, A. M. 1971. Seashells of Tropical West America. Marine molluscs from Baja California to Peru. Stanford Univ. Press, Stanford. 1065 p.

Kool, S.P. 1988 Aspects of the anatomy of *Plicopurpura pansa* (Prosobranchia: Muricoidea: Thaidinae) new combination, with emphasis on the reproductive system. Malacología. 29(2):373-382.

Turok, M., A. M. Sigler, E. C. Hernández, J.G. Acevedo, R. C. Lara y V. Turcott. 1988 El caracol púrpura. Una tradición milenaria en Oaxaca. Dirección General de Culturas Populares México 164 p.

Periwinkle. 1987. Age and growth, reproductive cycle, and histochemical test for heavy metals in hard clams, *Mercenaria mercenaria*, from Raritan Bay, 1974-75. Fisheries Bulletin 85(3): 653-662.

Voltzow, J. 1994. Gastropoda prosobranchia. In: Harrison F. W and A. J. Kohn (eds). Microscopic Anatomy of Invertebrates Vol. 5. Mollusca I. Wiley-Liss, Inc. U.S:A. 111-252.

Webber, H. H. 1977. Gastropoda: Prosobranchia. In: Giese, A.C. and J.S. Pearse (Eds.) Reproduction of marine in vertebrates. Vol. 4: Mollusca. Academic Press. N. Y. USA. 366 p.

## ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA POBLACIONAL DEL CARACOL DEL TINTE *Plicopurpura pansa* A TRAVÉS DE UN MÉTODO DE CAPTURA Y RECAPTURA.

Hernández, Maricela, Michel-Morfín, Emilio, Landa-Jaime, Víctor, Arciniega, Judith, Kosonoy, Daniel y Flores, Ramiro

Departamento de estudios para el Desarrollo sustentable de zonas costeras. CUCSUR. Universidad de Guadalajara. Gómez Farias 82, San Patricio-Melaque, Jal. México. C. P. 48980.

michel@costera.melaque.udg.mx

**Palabras clave:** Caracol púrpura, tinte, *Plicopurpura pansa*, abundancia, captura-recaptura.

### INTRODUCCIÓN

El caracol del tinte *Plicopurpura pansa* es un recurso que por sus características representa una oportunidad para el aprovechamiento de su tinte. Sin embargo, previo a cualquier explotación es importante contar con una estimación lo más precisa posible del tamaño de la población. El caracol púrpura se distribuye a lo largo de la zona intermareal rocosa y durante una parte del día, por efecto de las mareas, se encuentra inmerso por debajo del nivel de marea máxima. Si bien ha existido consenso entre los diferentes grupos de investigadores por utilizar el método de conteos simples en transectos lineales para determinar la densidad relativa de la especie (Turok *et al.*, 1988; Acevedo *et al.*, 1990; Reyes-Aguilera, 1993; Michel-Morfín *et al.*, 2000; García-Ibañez *et al.*, 2004), es posible que por en el nivel de la marea o por los movimientos de los caracoles, éste método subestima la abundancia poblacional.

Por este motivo, se considera que con el desarrollo de un experimento de captura y recaptura se obtendría una estimación más confiable del tamaño de la población, utilizando un método en el que se determina el tamaño poblacional en momentos sucesivos y que por lo tanto pueda ser menos sensible a los cambios en la distribución espacial del caracol. Esto arrojaría información sobre la diferencia en la estimación de la abundancia relativa entre los dos métodos y por ende, un estimado de la certeza del método hasta la fecha utilizado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se desarrolló en una playa rocosa en la bahía de Tenacatita, municipio de La Huerta, en la costa sur del estado de Jalisco. Se eligió una porción de la playa rocosa "Las Coloradas", limitada a ambos extremos por playas de arena y cantos rodados, ya que se buscó el cumplir con el supuesto de población cerrada requerido en los métodos de captura y recaptura. Además, por tratarse de un sitio de difícil acceso se considera que la perturbación antropogénica es virtualmente nula. Su posición

georeferenciada es la siguiente: 19°17.516´ N - 104° 50.329´ O.

Para la etapa del marcado se siguió el siguiente procedimiento: inicialmente fueron colocadas una serie de marcas de pintura permanentes en las rocas cada 25 metros y a lo largo de un transecto de 125 metros lineales. En cada uno de los puntos se tomó la georeferenciación a través de un Sistema Global de Posicionamiento GPS. Dentro de cada segmento, se realizó una búsqueda directa e intensiva de los caracoles a un metro a cada lado del transecto. Todos los organismos encontrados fueron despegados cuidadosamente de la roca tomando las precauciones necesarias para no dañar los caracoles y estimulando la expulsión del tinte de manera tradicional. De todos los caracoles se tomaron los datos biométricos (talla y peso) y de una muestra se determinó el sexo de manera directa, siguiendo para esto el procedimiento descrito en Michel-Morfín, *et al.* (2000). Los caracoles fueron marcados en la parte dorsal superior con pintura en aerosol tipo esmalte. Una vez seca la marca, todos los caracoles fueron regresados a la zona rocosa en la misma franja intermareal de la cual fueron recolectados.

Los muestreos se realizaron en enero, febrero y marzo de 2002, con una diferencia de 28 días y realizando las recolectas durante la bajamar máxima del día. Para fines de este trabajo se consideraran estas fechas como captura, primera recaptura y segunda recaptura. Se escogieron estos meses ya que el mar se encuentra en calma y se presentan bajamares adecuadas, lo que asegura que las condiciones del muestreo sean las propicias para el trabajo en la zona intermareal.

Las recapturas se efectuaron uno y dos meses después de la recolecta inicial. Se utilizó el mismo procedimiento de colecta de los caracoles ya descrito en la etapa de marcado, solo que se empleó un color diferente de pintura para los caracoles encontrados dentro del transecto y que no presentaban la marca inicial. Los cálculos para estimar el tamaño poblacional

por el método de captura y recapturas múltiples, se basaron en los métodos de Petersen, Schnabel y Schumacher-Eschmeyer (Begon, 1989; Krebs, 1985, 1989).

Con estos datos se compararon los resultados obtenidos por ambos métodos (conteo directo en cuadrantes y captura recaptura) para la estimación de la densidad relativa y la estructura poblacional, entendiendo esta como la frecuencia de tallas y la proporción sexual.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presenta el número de caracoles totales recolectados en cada muestreo. Es posible observar que, en general, los números totales son similares (329, 316 y 364), pero los caracoles que componen la primera y segunda recaptura son diferentes a los inicialmente recolectados. En la captura se recolectaron 329 caracoles mismos que fueron marcados con color rojo. En la primera recaptura se colectaron 110 caracoles marcados en color rojo y 206 caracoles sin marca los cuales fueron también marcados utilizando esta vez pintura blanca. Finalmente a la segunda recaptura, se colectaron 110 caracoles con marca roja, 44 con marca blanca y 210 sin marca. Es notorio que en la segunda recaptura y contrario a lo que se esperaría, el mayor porcentaje de caracoles corresponde al grupo de los caracoles sin marca (210 de 364). Esto indica que la población esta compuesta por un número mayor al de los 336 caracoles que se colectaron en promedio en los tres muestreos, ya que se esperaría que el número de nuevos caracoles recolectados sin marca disminuyera sensiblemente en cada una de las recapturas.

La información desglosada de la composición de cada recolecta, las tallas y proporción sexual se presenta en la Tabla I. Se observa que si bien la estimación de la densidad relativa es similar en los tres muestreos, es evidente que los caracoles que conforman cada muestra son diferentes.

En la tabla II se presenta la estimación del número total de caracoles y la densidad relativa de la población del caracol púrpura obtenidas a través del método de conteos en transectos y por medio de varios métodos basados en datos de captura y recaptura. En estos resultados es posible observar como la estimación del número total de caracoles es mucho menor a través del método de transectos. Esto es evidente dado que a lo largo de los tres muestreos se recolectaron en total 745 caracoles diferentes que se marcaron por primera vez y que correspondieron a 329 en la captura, 206 en

la primer recaptura y 210 en la segunda recaptura (Tabla I). Por consiguiente, un adecuado estimador del tamaño poblacional deberá ser igual o mayor que éste número. Los métodos basados en datos de captura y recaptura arrojan estimaciones superiores a los 745 caracoles que se mencionan en el párrafo anterior. Así, el método de Petersen, considerando solo los datos de captura y recaptura (enero y febrero 2002) arroja un estimado de 945 caracoles. Los otros métodos que consideran recapturas múltiples (enero, febrero y marzo), indican una estimación poblacional superior a los 1100 caracoles en el tramo de 125 metros lineales de línea de costa, considerando un ancho de 2 metros. Esto denota que el método de transectos tiende a subestimar el tamaño poblacional y por consiguiente la estimación de la densidad relativa. Dada la importancia histórica, cultural y pesquera de este recurso, es muy importante obtener estimaciones confiables y periódicas del tamaño de las poblaciones a fin de determinar cambios naturales o inducidos

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, J., M. Escalante y C. López. 1990. Aspectos poblacionales del caracol del tinte *Purpura pansa* Gould, 1853, en las costas de Nayarit. Inter UAS 1(1): 18 -22.
- Begon, M. 1989. Ecología Animal. Ed. Trillas. México D. F., 134 p.
- García-Ibañez, S., R. Florez-Garza, P. Flores-Rodríguez, y A. Valdéz-González. 2004. Densidad y tallas de *Plicopurpura patula pansa* relacionadas con el sustrato y oleaje en la costa rocosa de Guerrero, México. Hidrobiológica 2004. 14(2): 127-136.
- Krebs, J. C. 1989. Ecological methodology. Harper and Row Pub., New York, USA.
- Michel-Morfín, J. E. 2000. Ecología y aprovechamiento del caracol del tinte *Plicopurpura pansa* en las costas del Pacífico mexicano. Tesis de doctorado en Ciencias Marinas. CICIMAR-IPN. 134 p.
- Michel-Morfín, J. E., E. A. Chávez & V. Landa. 2000. Population parameters and dye yield of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) of West central México. Journal of Shellfish Research 19(2) :919-925.
- Reyes-Aguilera, S. 1993. Estimación poblacional, producción, foto-oxidación y rendimiento del tinte del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) de la zona sur del litoral rocoso de Jalisco. Tesis Profesional, Lic. en Biología. Fac. de Ciencias Biológicas. Univ. de Guad. 115 p.

Turok, M., A. M. Sigler, E. Hernández, J. Acevedo, R. Lara y V. Turcott. 1988. El caracol *Purpura* una tradición milenaria en Oaxaca. Dirección General de Culturas Populares, SEP. México. 166 p.

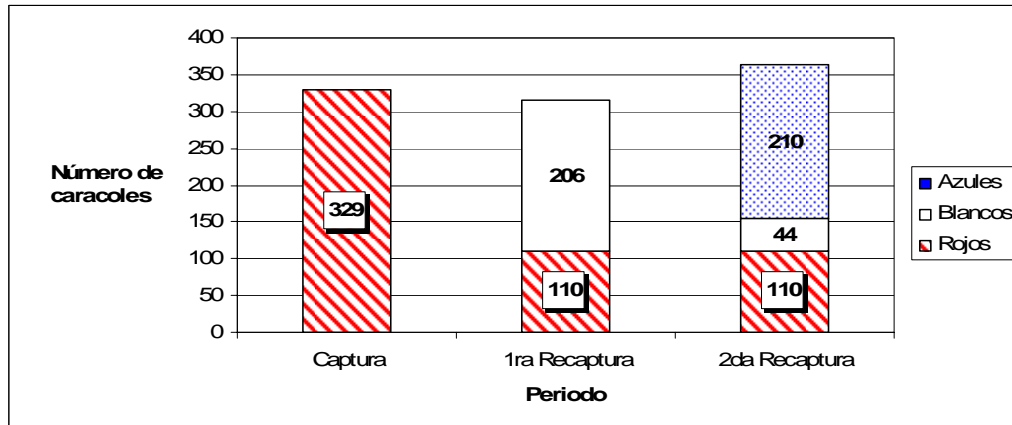


Figura 1. Frecuencia de tallas de los caracoles a la captura, primer recaptura y segunda recaptura.

Tabla I. Resumen de los resultados obtenidos con el método de captura y recapturas para estimar los parámetros poblacionales del caracol *Plicopurpura pansa* en la bahía de Tenacatita, Jalisco.

	Color de Marca			Total de caracoles	Densidad Relativa	Talla promedio	Desviación Estándar	Proporción sexual	
	Rojos	Blancos	Azules					Hembras	Machos
Captura	329	-	-	329	1.32	41.16	12.02	1	0.88
1ra Recaptura	110	206	-	316	1.26	40.97	12.72	1	1.87
2da Recaptura	110	44	210	364	1.46	38.41	10.94	1	1.68

Tabla II. Estimación del número total de caracoles y la densidad relativa a partir de métodos de conteos en transectos lineales y captura y recaptura.

Método	Tiempo	Estimación del número total de caracoles	Densidad relativa Caracoles/m <sup>2</sup>
Conteo simples en transecto de 50x2 m.	Enero 2002	329	1.32
	Febrero 2002	316	1.26
	Marzo 2002	364	1.46
Estimación por el método de Petersen (Captura-Recaptura)	Enero-febrero, 2002	945	3.78
Estimación por el método de Schnabel (Triple captura)	Enero, febrero, marzo, 2002	1131	4.52
Estimación por el método de Schumacher-Eschmeyer (triple captura)	Enero, febrero, marzo, 2002	1167	4.66



## ESTUDIO FILOGENÉTICO DEL GÉNERO *Plicopurpura* (COSSMAN, 1908), MURICIDAE

López-Chávez, Felipe J<sup>1</sup>., Oyama, Ken<sup>2</sup>, Ríos-Chávez, Patricia<sup>1</sup> y Michel-Morfín, J. Emilio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UMSNH. <sup>2</sup>CIEco-UNAM. <sup>3</sup>DEDSZC-U de G.

**Palabras clave:** *Plicopurpura*, filogenia, ADN.

### INTRODUCCIÓN

El género *Plicopurpura* puede ser un grupo de especies interesantes para probar hipótesis acerca de los aspectos temporales de la especiación. Este género comprende tres especies de caracoles marinos depredadores de la zona intermareal rocosa, de las cuales el más estudiado ha sido *Plicopurpura pansa*, estos estudios han estado enfocados a su biología, ecología y sistemática (Michel y Chávez, 2000, Michel *et al.*, 2000, Kool, 1998, Castillo, 1992). Estas especies habitan en el Atlántico (*P. patula*) y el Pacífico (*P. pansa* y *P. Columellaris*), y han estado separadas por al menos 3.5 millones de años, época en la que se dio el levantamiento del istmo de Panamá, para tratar de comprobar esta hipótesis proponemos un estudio filogenético basado en la comparación de un fragmento de 700 pares de bases (bp), del gen mitocondrial del citocromo b.

**Taxonomía del género *Plicopurpura*.** Las especies del género *Plicopurpura* estaban consideradas dentro del género *Purpura* (Keen 1971 y Skoglound 1982), posteriormente Kool en 1998 considera que existe evidencia suficiente para colocar en un género aparte a las tres especies y propone retomar el género *Plicopurpura*. Por otro lado estas especies también han sido objeto de discusión en cuanto a su taxonomía, Keen en 1971 ubica a *P. pansa* como una subespecie de *P. patula*, posteriormente en 1982 Wellington y Curtis argumentan que *P. pansa* y *P. columellaris* son la misma especie y finalmente en 1992 Castillo propone ubicar como una especie diferente a *P. pansa*, lo anterior en base a la morfología de la rádula y del tracto digestivo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Secuencias de ADN.

Se colectaron muestras de las tres especies a lo largo de su distribución y el tejido obtenido del pie se preservó en buffer SED hasta su procesamiento en el laboratorio. La extracción del ADN se llevó a cabo mediante el método de Fenol-cloroformo-alcohol. La PCR se realizó en un volumen final de 25 µl, con las siguientes concentraciones, 10 mM Tris (pH 8.3), 50 mM KCl, 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.5 µM de cada primer, dNTP 200 µM, 10-1000 ng de ADN template, los

primer utilizados fueron los siguientes 1: 5'-AAAAAGCTTCCTTCTAATCTCTCAGTTTGATGAAA-3' primer 2: 5'-AAAAAGCTTAATTGATCGAAGAATAGCATAGGCAA-3'. El protocolo de PCR fue el siguiente: 3 minutos a 95°C, seguido de 35 ciclos de 95°C por un minuto, 1.5 minutos a 55°C y 1 minuto a 72°C. El producto de la PCR se corrió en un gel de agarosa al 0.8% y las bandas se purificaron con un kit de Quiagen. El producto de la PCR se sometió a una reacción de secuenciación con kit de Applied Biosystem (BigDye Terminator v 3.1). Análisis filogenético

El grupo externo que se utilizará será *Nucella lapillus*, un representante de la subfamilia Ocenebrinae. Dentro de la familia Muricidae, La subfamilia Ocenebrinae y la subfamilia Rapaninae, que incluye al género *Plicopurpura*, son clados hermanos (Collins *et al.*, 1996).

El análisis filogenético se estimará utilizando parsimonia y se generaran árboles filogenéticos con las distancias genéticas con el algoritmo del vecino más cercano (Neighbor-Joining).

### RESULTADOS

Hasta el momento tenemos las secuencias de las tres especies pero no se ha completado el análisis, en una revisión preliminar de los datos muestran que *P. patula* es claramente diferente de las otras dos especies, *P. pansa* y *P. columellaris*, no siendo tan claro para estas dos últimas especies. Estas dos especies han estado compartiendo la distribución y el hábitat desde el levantamiento del Istmo de Panamá, desde hace al menos 3.5 millones de años, por lo que la posibilidad de que haya hibridación entre estas esta latente. Hemos observado cópulas entre estas dos especies en el campo y hasta este momento no existe evidencia de que el producto de la hibridación es viable.

### LITERATURA CITADA

- Amos, B. & A. R. Hoelzel. 1991. Long term preservation of whale skin for DNA analysis. Rept. Intl. Whaling Commission. Special Issue No. 13:99-103.
- Castillo-Rodríguez, Z. G. 1992. Combinatio Nova de *Plicopurpura pansa* (Gould 1853)



- (Prosobranchia, Muricoidea). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México 19: 1-12.
- Collins T., K. Palmer A. R. Frazer, G. J. Vermeij y W. M. Brown. 1996. Evolutionary history of Northern Hemisphere *Nucella* (Gastropoda: Muricacea): Molecular, morphological, ecological and paleontological evidence. *Evolution* 50:2287-2304.
- Kool S. P. 1988. Aspects of the anatomy of *Plicopurpura patula* (Prosobranchia: Muricoidea: Thaidinae), new combination and emphasis on the reproductive system. *Malacología* 29:373-382.
- Keen, M. 1971. Sea shells of tropical west America. Stanford University Press. Stanford. 1064 p.
- Michel-Morfin, J. E. & E. A. Chavez. 2000. Effect of repetitive dye extraction over yield and survival rate of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853), *J. Shellfish Res.*, 19: 913-917.
- Michel-Morfin, J. E., E. A. Chavez & V. Landa. 2000. Population parameters and dye yield of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) of west central Mexico. *J. Shellfish Res.* 19: 919-925.
- Skoglund, C. 1992. Additions to the panamic province gastropod (mollusca) literature 1971 to 1992. *The Festivus*. Vol. XXIV (Suppl) 169 p.
- Wellington, C. M. y A. M. Kurtis. 1983. Growth and shell variation in the tropical eastern Pacific intertidal gastropods genus *Purpura*. *Ecological Biological Bulletin* 164: 518-535.

## FLUCTUACIONES EN LA DIVERSIDAD DE COMUNIDADES DE MOLUSCOS ASOCIADAS AL *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) EN EL MESOLITORAL SUPERIOR ROCOSO DE GUERRERO, MÉXICO

Flores-Rodríguez, Pedro, Flores-Garza, Rafael, García-Ibañez, Sergio y Arana-Salvador, Domingo Germán

Laboratorio de Ecología Costera y Sustentabilidad. Unidad Académica de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. pfloresrodriguez@yahoo.com, acua\_uag@yahoo.com.

**Palabras clave:** Diversidad, Moluscos, *Plicopurpura*, Guerrero

### INTRODUCCIÓN

Hay diversos métodos para la evaluación de la biodiversidad, algunos de ellos son basados en la equidad de la comunidad. La importancia de utilizar índices radica en que estos resumen la información en un solo valor y nos permite hacer comparaciones entre hábitats o la diversidad de un hábitat a través del tiempo.

El Estado de Guerrero incluye a tres regiones marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica de México y en el que la CONABIO señala que falta conocimiento de estas regiones.

La mayoría de los trabajos publicados sobre los moluscos del litoral mexicano, han sido de carácter faunístico o taxonómico, otros pocos tratan aspectos de diversidad y variación estacional (Villarreal *et al.*, 2000; Del Río y Villarreal, 2001) y los que han investigado acerca de la distribución y abundancia (Román *et al.*, 1991; Esqueda *et al.*, 2000) y para Guerrero (García 2004). Para el intermareal rocoso de Guerrero se tienen estudios de riqueza y zonación de moluscos en las localidades de Acapulco (Villalpando 1986; Delgado 1989; García 1994; Flores *et al.* 2003,) y Zihuatanejo (Salcedo *et al.* 1988).

Esta investigación tuvo como objetivos evaluar la diversidad de moluscos que cohabitan con el caracol *P. pansa* mediante el índice de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el de Pielou ( $J'$ ) en nueve localidades en un ciclo anual en la zona mesolitoral superior rocosa del litoral del Estado de Guerrero, México.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** Se trabajó en 9 sitios de la costa rocosa del Estado de Guerrero : 1)Punta Maldonado 16° 19' 26.7" N y 98° 34' 4.6" O, 2)Las Peñitas 16° 33' 13.9" N y 98° 46' 22.4 O, 3)Playa Ventura 16° 32' 08.3" N y 98° 54' 44.6" O, 4) Playa Zoológico 16° 49' 11.2" N y 99° 54' 8.8" O , 5.- Playa Palmitas 16° 49' 25.9" N y 99° 54' 40.5" O, 6) Piedra Tlacoyunque 17° 15' 14.6" N y 101° 00' 46" O, 7)Barra de Potosí expuesto 17° 32' 17.4" N y 101° 27' 19.1" O, 8) Barra de

Potosí protegido 17° 32' 12.5" N y 101° 26' 54.6" O, 9) Troncones 17° 47' 35" N y 101° 44' 46.6"O) (Figura 1).

**Metodología de campo.** Se realizaron cinco muestreos, tomados en la parte superior del mesolitoral (Stephenson y Stephenson 1949), uno cada trimestre, empezando en diciembre de 2000 y terminando en diciembre de 2001. El área de muestreo fue de 20 m<sup>2</sup>, definida por el método de especies-área (Brower *et al.* 1998).

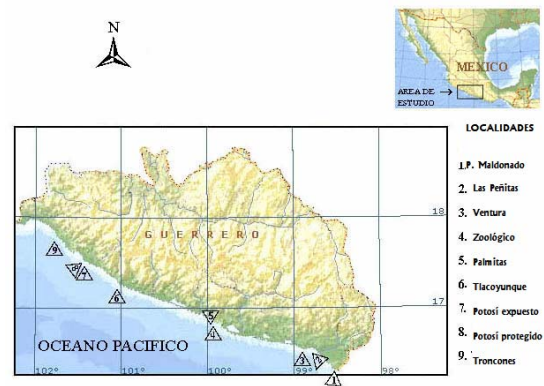


Figura1. Localidades de muestreo en el litoral del Estado de Guerrero, México

Se empleó un transecto de 30 m de largo por 2 m de ancho paralelo a la costa. La unidad de muestreo fue un cuadrante de 1 m por lado. El muestreo fue sistemático (Scheaffer *et al.*, 1987). El punto de inicio fue seleccionado al azar. Los moluscos encontrados dentro de los cuadrantes fueron identificados y cuantificados. La identificación taxonómica de los moluscos fue basada en el análisis conquiliológico de acuerdo con Keen (1971).

**Análisis de datos.** La diversidad de moluscos se midió con los índices de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y el de Pielou ( $J'$ ). Para conocer la existencia de diferencias significativas con 95% de confianza entre los valores del índice  $H'$  y las localidades de muestreo se utilizó el análisis de varianza de una sola vía (anova one-way). Después de

haber comprobado la homogeneidad de varianzas con la prueba estadística de Levene, y para discriminar entre cuales localidades de muestreo existieron diferencias significativas se realizó la prueba de comparación múltiple de Scheffé (Ott 1984). Además fue aplicada la prueba de Análisis Jerárquico de conglomerados (cluster) por el método de Distancia Euclidiana Cuadrada. Los datos fueron procesados con el programa SPSS ver 12.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante el estudio se contabilizó dentro de los cuadrantes a 105,863 moluscos en el mesolitoral superior del Estado de Guerrero incluyendo estos a 63 especies, 44 géneros, 27 familias y 3 clases

Se encontró que el valor global para todo el conjunto de localidades en Guerrero fue  $H' = 3.658$  bits/individuo y el de  $J' = 0.607$ . Los valores resultantes de estos índices para cada localidad de muestreo fueron variables (cuadro 1) alcanzando Playa Punta Maldonado el valor máximo  $H' = 3.964$  seguida por playa Potosí protegido con  $H' = 3.817$  y el mínimo para playa Ventura  $H' = 2.472$ .

Cuadro 1. Índices de equidad de Shannon-Wiener y Pielou para nueve localidades de Guerrero, México en un ciclo anual.

LOCALIDAD DE MUESTREO	Abundancia relativa.	Riqueza (S)	Shannon-Wiener Bits/ind.	Pielou J'
P. Maldonado	3,573	35	3.964	0.658
Las Peñitas	39,096	36	2.647	0.439
P. Ventura	23,263	34	2.472	0.411
P. Zoológico	6,421	41	3.165	0.526
P. Palmitas	8,808	33	2.863	0.475
P. Tlacoyunque	7,045	32	3.117	0.518
Potosí expuesto	4,320	39	3.444	0.572
Potosí protegido	5,935	45	3.817	0.634
P. Troncones	7,402	42	2.828	0.47
<b>GLOBAL GUERRERO</b>	<b>105,863</b>	<b>63</b>	<b>3.658</b>	<b>0.607</b>

Los valores de diversidad encontrados en el mesolitoral de Guerrero indican un valor de diversidad malacológica alto; comparable con lo encontrado para Acapulco por Delgado (1989) con 3.228 bits/ind., García (1994) con 3.053 y 3.817 bits/ind. en dos localidades protegidas y 1.606 bits/ind. en una localidad expuesta, lo cual sugiere que la Costa de Guerrero presenta valores de diversidad que corresponden a valores encontrados para regiones tropicales.

Se calculó el índice de diversidad de Shannon Wiener para cada localidad en cinco visitas en el ciclo anual (Cuadro 2).

A estos valores del índice se les aplicó la prueba de Homogeneidad de varianzas de

Leven y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas por lo que se corrió la prueba de comparación múltiple de Scheffé de la cual se formaron dos grupos: el primero incluye a siete localidades excluyendo a Potosí protegido y Punta Maldonado y el segundo grupo incluye también siete excluyendo a Playa Peñitas y Playa Ventura (cuadro 3).

Cuadro 2. Índices de equidad de Shannon-Wiener y nueve localidades de Guerrero, México en un ciclo anual.

LOCALIDAD DE MUESTREO (playas)	SHANNON-WIENER Bits/ind.				
	Dic. 00	Mar. 01	Jun. 01	Sep. 01	Dic. 01
P. Maldonado	3.50	3.55	3.13	3.76	3.35
Las Peñitas	2.46	2.64	1.44	2.10	2.26
Ventura	2.75	2.55	2.12	1.67	2.13
Zoológico	2.48	2.43	2.61	2.71	3.25
Palmitas	2.71	2.34	2.91	1.97	2.38
Tlacoyunque	2.62	2.72	2.33	2.81	2.72
Barra Potosí expuesto	2.84	3.57	2.55	2.97	3.14
Barra Potosí protegido	4.09	3.33	3.63	2.94	3.16
Troncones	2.16	2.97	1.98	2.98	3.22

Cuadro 3. Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos mediante la prueba de Scheffé con base en valores del Índice de equidad de Shannon-Wiener en nueve localidades de Guerrero, México, en un ciclo anual.

sitio	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Peñitas	5	2.1790	
Ventura	5	2.2440	
Palmitas	5	2.4612	2.4612
Tlacoyunque	5	2.6396	2.6396
Troncones	5	2.6608	2.6608
Zoológico	5	2.6950	2.6950
Potosí expuesto	5	3.0126	3.0126
Potosí protegido	5		3.4306
Punta Maldonado	5		3.4580
Sig.		.219	.069

Los resultados del análisis jerárquico (Clusters) indican la formación de dos grupos, uno integrado por siete localidades excluyendo a playa P. Maldonado y a Playa Potosí protegida, lo cual coincide con el grupo uno que arrojó la prueba de Scheffé (figura 2).

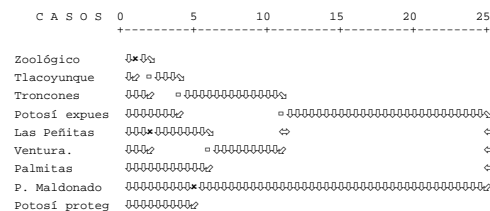


Figura 2. Dendrograma con base en el índice de diversidad de Shannon Wiener en nueve localidades de Guerrero, México

Las playas P. Maldonado y Potosí protegido quedaron excluidas tanto en la prueba de Secheffé como la de Cluster quizá debido a que ambas presentan sustratos móviles, lo cual de acuerdo con García (2004) la formación de estos grupos obedece al tipo de sustrato.

#### LITERATURA CITADA

- Brower, J. E., J. H. Zar & C. N. Von Ende. 1998. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Fourth Edition. WCB/McGraw-Hill Companies. 271 p.
- Del Río-Zaragoza O. y M. Villarroel-Melo. 2001. Variación Estacional de Moluscos en las Pozas de Marea del Faro de Brucerías, Michoacán, México. Facultad de Biología, UMSNH. VIII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología Ciudad Victoria, Tamps. México. Resúmenes, 26-28 p.
- Delgado-Blas, V. H. 1989. Estudio sistemático y aspectos ecológicos de gasterópodos de la facie rocosa de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Tesis profesional. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. 97 p.
- Esqueda, M. C., E. Ríos-Jara, J. E. Michel-Morfin, & V. Landa-Jaime. 2000. The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from rocky beaches of Cuastecomate Bay, Jalisco. *Revista Biología Tropical*, 48(4): 765-775.
- García-Ibañez S., R. Flores-Garza, P. Flores-Rodríguez y A. Valdés-González. 2004. Densidad y tallas de *Plicopurpura patula pansa* relacionados con el sustrato y oleaje en la costa rocosa de Guerrero, México. *Hidrobiológica* Vol. 14 (2): 127-136.
- García-López, J. A. 1994. Fauna malacológica de acompañamiento del caracol *Purpura pansa* Gould 1853 en la zona mesolitoral de la Isla Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. Tesis profesional. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. 97 p.
- Flores-Rodríguez P., R. Flores-Garza, S. García-Ibañez y A. Valdés-González. 2003. Riqueza y diversidad de la malacofauna del mesolitoral rocoso de la Isla la Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. *Ciencia, Revista de Investigación Científica, Universidad Autónoma de Guerrero*. No. 11: 5-14.
- Keen, A. M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America*. 2a. edition. Stanford University Press, Stanford, California. 1064 p.
- Ott, Lyman. 1984. *An Introduction to Statistical Methods and data Analysis*, Second Edition, PWS Publishers. 755 p.
- Román C. R., F. M. Cruz A. y A. L. Ibáñez A. 1991. Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal de la bahía de Chamela, Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México*. Ser: Zool, 62(1): 17-32.
- Salcedo-Martínez, S., G. Green, A. Gamboa-Contreras, y P. Gómez. 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos, presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *Anales del Instituto Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México*. 15(1): 73-96.
- Scheaffer, R. L., W. Mendenhall y L. Ott. 1987. *Elementos de muestreo*. 3a edición. Grupo editorial Iberoamericano S.A. de C. V. 321 p.
- Stephenson, T. A. y A. Stephenson. 1949. The Universal Features of Zonation Between Tidemarks a Rocky Coasts. *Journal of Ecology*, 37: 289-305.
- Villalpando-Canchola, E. 1986. Diversidad y zonación de moluscos de facie rocosa Isla Roqueta, Acapulco, Guerrero. Tesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.
- Villarroel, M. M., A. Magaña M., B. Gómez C., O. Del Río Z., J. Lucio P., y J. Sánchez S. 2000. Diversidad de moluscos en el litoral rocoso de Michoacán, México. *México, Volumen 2*, No. 1.

## PARÁMETRO $k$ DE BINOMIAL NEGATIVA Y SU APLICACIÓN EN EL ESTUDIO DEL GRADO DE AGREGACIÓN DE *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) EN EL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

García-Ibáñez, Sergio<sup>1</sup>, Flores-Rodríguez, Pedro<sup>1</sup>, Flores-Garza, Rafael<sup>1</sup>, Arana-Salvador, Domingo G.<sup>1</sup> y Valdés-González, Arcadio<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Cuerpo Académico "Ecología, Sistemas Acuáticos y Pesca". Unidad Académica de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero. <sup>2</sup>Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. sergariba@yahoo.com.mx, acua\_uag@yahoo.com.

**Palabras clave:** Binomial negativa, *Plicopurpura*, Guerrero, agregación.

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento del arreglo espacial, permite ampliar la visión sobre las relaciones inter e intra específicas de una especie, así como su respuesta a factores ambientales. En la zona intermareal, donde las condiciones son en extremo adversas, es posible abordar con mayor detalle dichas relaciones. Por otra parte, el desconocimiento del gradiente de agregación podría tener efectos adversos en el planteamiento y ejecución de un diseño de muestreo, lo que daría por resultado infravaloraciones de ciertos parámetros poblacionales. El gasterópodo *Plicopurpura pansa*, también conocido como "caracol púrpura" o "caracol de tinte", es un carnívoro característico de las costas rocosas del Pacífico Mexicano. Además, secreta un fluido que al contacto con la luz solar y el oxígeno, adquiere una coloración púrpura, el cual a la fecha sigue siendo utilizado para la elaboración de prendas teñidas con el precioso líquido. El presente estudio determinó el grado de agregación del caracol de tinte en nueve sitios rocosos del Estado de Guerrero, México, mediante la aplicación del parámetro  $k$  de Binomial Negativa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio. Los sitios de estudio son: Punta Maldonado (PM), se ubica en 16°19'26.7"N y 98°34'4.6"W y es una playa expuesta, de sustrato frágil y alta complejidad, con pendiente promedio de 30°. Las Peñitas (LP), ubicada en 16°33'14.4"N y 98°46'22.0"W, playa protegida de sustrato fijo y gran cantidad de grietas y oquedades, con pendiente de playa de 51.62°. Playa Ventura (PV) se ubica en 16°32'8.3"N y 98°54'44.6"W, playa expuesta con sustrato fijo y gran cantidad de grietas y oquedades con pendiente de 59.6°. Playas Zoológico (ZO) y Palmitas (PA), que se ubican en la Isla "La Roqueta", Acapulco, entre los 16°49'11.2"N y 99°54'8.8"W así como 16°49'25.6"N y 99°54'41.2"W respectivamente. Playas expuesta y protegida, compuestas por sustratos fijos y gran

cantidad de fisuras y oquedades. Las pendientes promedio son 35.18° (ZO) y 36.4° (PA). Tlacoyunque (TL) ubicada en 17°15'14.6"N y 101°00'46"W, es una playa expuesta con sustrato fijo, fisuras y también superficies sin pliegues, con promedio de playa de 49.6°. Barra de Potosí 1 (BP1) y Barra de Potosí 2 (BP2), ambas se ubican en "Punta el Potosí", en 17°32'17.4"N y 101°27'19.1"W así como 17°32'12.5"N y 101°26'54.6"W. Playas expuesta y protegida respectivamente. BP1 presenta grandes bloques con fisuras así como cantos rodados; BP2 está compuesta únicamente por cantos rodados, de superficie lisa y pocas oquedades. Las pendientes de playa son 22.7° (BP1) y 15.3 (BP2). Troncones (TR), ubicada en 17°47'35.0"N y 101°44'46.6"W, playa protegida compuesta por rocas fijas con gran cantidad de fisuras. El promedio de playa es de 28.4°.

Trabajo de campo. Se realizó en la franja mesolitoral superior (Stephenson y Stephenson, 1949) durante marea baja. Las fechas fueron septiembre y diciembre de 2000, marzo, junio, septiembre y diciembre 2001. De forma vertical se delimitaron dos niveles, llamando nivel I a aquél cuyo límite inferior colindó con la zona balánida, y nivel II a aquél cuyo límite superior fue la zona litorínida. El muestreo fue sistemático y el tamaño de muestra en cada sitio y fecha fue de 20m<sup>2</sup>, con cuadrante de 1 m<sup>2</sup>. El cuadrante se colocaba de manera alternada entre el nivel I y II, contabilizando todos los individuos de *P.p. pansa*. Al concluir, se dejaba un espacio de 2 m y se continuaba la operación. La pendiente de cada cuadrante se registró por medio de un clinómetro.

Análisis de datos. El parámetro  $k$  se estimó de acuerdo a Rabinovich (1980) y Krebs (1999), con la siguiente fórmula:

$$\hat{k} = \frac{\bar{x}^2 - (s^2/n)}{s^2 - \bar{x}}$$

donde  $\hat{k}$  = parámetro de la distribución Binomial Negativa;  $\bar{x}$  = media muestral;  $s^2$  = varianza muestral;  $n$  = número de cuadrantes.

Posteriormente, para corroborar la pertinencia del parámetro  $k$  como índice de agregación en cada conjunto de datos, las frecuencias observadas de caracoles de cada playa y fecha de muestreo, se ajustaron a la distribución de probabilidad Binomial Negativa, con la siguiente expresión:

$$P_x = \left[ \frac{\Gamma(k+x)}{x! \Gamma(k)} \right] \left( \frac{\mu}{\mu+k} \right)^x \left( \frac{k}{k+\mu} \right)^k$$

donde  $P_x$  = probabilidad de que un cuadrante contenga  $x$  individuos;  $x$  = Un contador (0, 1, 2, 3...);  $\mu$  = media de la distribución;  $\hat{k}$  = parámetro de Binomial Negativa;  $\Gamma$  = función Gamma. El ajuste del modelo fue evaluado con el estadístico  $\chi^2$  (chi-cuadrada,  $P \leq 0.05$ ).

El modelo Binomial Negativa es un indicador de atracción entre los individuos (Badii *et al*, 2000). En la sección de resultados, se abordará como primer punto, el ajuste de las frecuencias observadas a dicho modelo.

Se elaboró un análisis jerárquico de conglomerados (cluster) con los valores del parámetro  $k$  por cada localidad de estudio, con la finalidad de detectar aquellos conjuntos de datos con mayor similitud.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 42 conjuntos de datos (78%) fueron ajustados por el modelo Binomial Negativa, entre ellos, el total de la información de los sitios PV, ZO, PA y TL en las seis fechas. Los 12 conjuntos restantes (22%), se distribuyeron entre la información de los sitios PM, LP, BP1, BP2 y TR. Cabe señalar que ningún conjunto de datos de BP2 fue ajustado por el modelo citado, por lo que dichos valores, se considerarán únicamente para fines comparativos (cuadro 1).

Cuadro 1. Conjuntos de datos de nueve sitios y seis fechas que fueron ajustados por Binomial Negativa  
Tabla 1..

	SEP-00	DIC-00	MAR-01	JUN-01	SEP-01	DIC-01
PM	BN	BN	BN	BN	--	--
LP	BN	--	BN	BN	BN	BN
PV	BN	BN	BN	BN	BN	BN
ZO	BN	BN	BN	BN	BN	BN
PA	BN	BN	BN	BN	BN	BN
TL	BN	BN	BN	BN	BN	BN
BP1	BN	BN	BN	BN	--	BN
BP2	--	--	--	--	--	--
TR	--	--	BN	BN	BN	BN

Tanto la estructura y complejidad del sustrato, pendiente de playa e intensidad del

oleaje, caracterizan a los dos grupos clasificados de primera intención: PV, ZO, PA y TL, presentan sustratos fijos con gran cantidad de grietas, pendientes más pronunciadas y en cuanto al oleaje, tres son expuestas y una es protegida. Por otro lado y con excepción de LP y TR, las playas BP1 y BP2 llegan a presentar en parte o en su totalidad sustratos móviles con superficies lisas, las pendientes registradas son más suaves en tres de los sitios; en cuanto al oleaje, tres son protegidos y uno expuesto.

Krebs (1999), menciona que hay patrones agregados que no pueden ser descritos por Binomial Negativa, por lo que es diferente mencionar "evidencia de agregación en los datos" y "adecuada descripción de una cierta distribución", mientras que Cox (2002) comenta que Binomial Negativa puede ajustar datos muestrales derivados de patrones agregados. La presente investigación concuerda con ambos autores, ya que algunos conjuntos de datos no pudieron ser ajustados, aún y cuando los valores de  $k$  eran pequeños y/o la información restante de la misma localidad si fue ajustada. De manera general, es posible establecer que el modelo Binomial Negativa puede ajustar una gran proporción de las frecuencias observadas de *P.p. pansa*.

Los valores del parámetro  $k$  fluctuaron entre 0.20 (BP2) y 20.45 (PM). De 42 conjuntos de datos ajustados por Binomial Negativa, 30 (71%) presentan valores iguales o menores a 3.84 (cuadro 2).

Cuadro 2. Valores del parámetro  $k$  en nueve playas del Estado de Guerrero durante seis fechas.

	SEP-00	DIC-00	MAR-01	JUN-01	SEP-01	DIC-01
PM	0.85	2.44	3.84	1.75	20.45*	15.80*
LP	1.28	1.35*	1.25	1.76	1.15	1.17
PV	2.13	1.07	1.99	2.75	3.63	1.76
ZO	2.07	3.23	7.61	3.09	0.873	7.07
PA	10.66	8.69	4.48	2.05	2.18	5.95
TL	8.19	1.66	7.1	9.17*	2.89	1.82
BP1	10.19	7.18	3.35	2.49	1.28*	1.50
BP2	0.29*	0.20*	1.97*	1.96*	0.9*	2.32*
TR	11.01*	4.03*	3.12	1.02	1.61	7.11

\* Valores de  $k$  en datos no ajustados por Binomial Negativa.

El análisis de conglomerados mostró tres grupos de mayor similitud del parámetro  $k$  entre los conjuntos de datos de los sitios. El primero estuvo conformado por LP y PV, que presentaron los menores valores de  $k$  (1.07 a 3.63); el segundo grupo estuvo conformado por PA y BP1 con un rango de valores más amplio (2.05 a

10.19) y posteriormente a este grupo se integró TR (valores entre 1.02 y 11.01); el siguiente grupo lo formaron ZO y TL (0.873 a 9.17). La localidad PM presentó similitud con todos los sitios en lo general (figura 1).

Es posible observar que el orden de los grupos guarda una estrecha relación nuevamente en primer término con la estructura, complejidad y pendiente del sustrato; en segundo con la intensidad del oleaje.

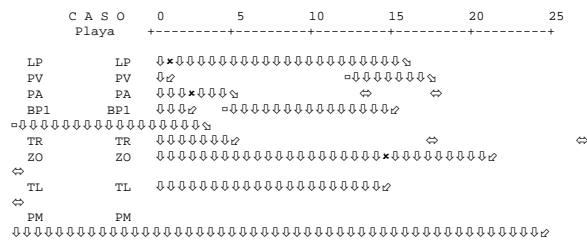


Figura 1. Dendrograma de similitud entre los conjuntos de datos de ocho sitios de estudio en función del parámetro  $k$ .

De esta manera, LP y PV son playas con pendientes pronunciadas ( $51.62^\circ$  y  $59.6^\circ$ ), sustratos fijos y complejos y difieren en intensidad del oleaje; PA, BP1 y TR presentan pendientes más suaves ( $36.4^\circ$ ,  $22.7^\circ$  y  $28.4^\circ$ ), dos de las playas están conformadas por sustratos fijos y complejos y una de ellas presenta tanto sustratos móviles como fijos, además, dos playas son protegidas y una es expuesta; ZO y TL presentan pendientes intermedias ( $35.18^\circ$  y  $49.6^\circ$ ). PM es una playa con características muy particulares en cuanto a la estructura y complejidad del sustrato, más que en lo que respecta a la pendiente ( $30^\circ$ ) y la intensidad del oleaje (expuesta).

Cox (2002) menciona que en un buen ajuste al modelo Binomial Negativa, los valores de  $k$  se encuentran entre 0.5 y 3.0. (Pielou, 1977) manifiesta que una propiedad del parámetro es que permanece inalterado cuando una población disminuye en tamaño debido a mortalidad aleatoria, por lo que puede considerarse un índice de agregación. Rabinovich (1980) indica que valores muy grandes de éste parámetro, hacen tender la dispersión espacial hacia un modelo al azar o Poisson. Los valores de  $k$  obtenidos por la presente investigación, indican que *Plicopurpura patula pansa* es una especie altamente agregada, ya que 71% de los conjuntos de frecuencias ajustadas a la distribución Binomial Negativa, presentaron valores pequeños.

La menor y mayor variabilidad del parámetro  $k$  de Binomial Negativa, estuvo

relacionada estrechamente con el sustrato, la pendiente y la exposición al oleaje de cada playa. En playas de sustratos fijos con gran cantidad de grietas, superficies ásperas y pendientes promedio grandes ( $>50^\circ$ ), los caracoles presentaron los valores más pequeños así como la menor fluctuación en el grado de agregación. Por otro lado, en playas que llegaron a presentar sustratos móviles, que son expuestas y con pendiente promedio intermedia o suave, se presentaron valores de  $k$  muy grandes y por lo tanto, una mayor fluctuación del parámetro.

## LITERATURA CITADA

- Badii, M. H., A. E. Flores, R. Foroughbakhch y H. Quiróz. 2000. Fundamentos de Muestreo. EN: Badii, M. H., A. E. Flores y L. J. Galán W. Eds. Fundamentos y perspectivas de control biológico. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, pp. 129-153.
- Cox, G. W. 2002. Laboratory Manual General Ecology. 8a Ed. McGraw-Hill. New York, U.S.A., 312 p.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. 2a Ed. Addison Wesley Longman, Menlo Park, California USA. 620 p.
- Pielou, E. C. 1977. Mathematical Ecology. 2a Ed. John Wiley & Sons. U.S.A. 385 p.
- Rabinovich, J. E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Compañía Editorial Continental, S. A. México, D. F., 313 p.
- Stephenson, T. A. y A. Stephenson. 1949. The Universal Features of Zonation Between Tidemarks a Rocky Coasts. Journal of Ecology, 37: 289-305.

**COLECCIONES  
MALACOLÓGICAS**



## COLECCIONES BIOLÓGICAS DE MOLUSCOS DE LOS ARCHIPIÉLAGOS DE REVILLAGIGEDO, COLIMA, E ISLAS MARÍAS, NAYARIT, MÉXICO

Bautista-Moreno, Luís Manuel<sup>1</sup> y Lechuga-Medina, Ariosto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico del Pacífico. Secretaría de Marina – Armada de México. lmbm85@hotmail.com, lmbm85@yahoo.com.mx, bahialobos@hotmail.com.

**Palabras clave:** Colecciones biológicas, Revillagigedo, Islas Marías, Nayarit.

### INTRODUCCION

A partir de 1963 la Secretaría de Marina (SEMAR), a petición de grupos de investigadores nacionales, transforma la Corbeta C-3 Marín en buque de investigación y se realiza el primer crucero oceanográfico con un buque e investigadores mexicanos y así se inicia la era de la investigación oceanográfica moderna en México. Las colectas científicas realizadas durante las expediciones oceanográficas a bordo de los buques de la Armada, contemplaron los principales grupos florísticos y faunísticos marinos y de algunos de éstos, se crearon colecciones científicas de referencia debidamente procesadas hasta el año de 1985 (Fig. 1).



Fig. 1 Colecciones biológicas de la SEMAR en México, D.F. y Manzanillo, Col.

Los Institutos y Estaciones Oceanográficas dependientes de la SEMAR conservan colecciones biológicas de referencia de organismos de interés en su jurisdicción, siendo el caso para el Instituto Oceanográfico del Pacífico en Manzanillo, Col., la formación de colecciones biológicas de moluscos, peces y crustáceos. Actualmente se tiene un convenio con la Comisión Nacional para el Manejo y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en el proyecto de Actualización de la Base de Datos de Crustáceos y el ingreso de la Base de Datos de Peces del Pacífico al Sistema de Información BIOTICA 4.1 mismo que está por liberarse en fecha próxima. Cuando eso suceda se iniciara la actualización e

ingreso de los moluscos al citado Sistema de Información.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron cinco salidas de campo al Archipiélago de Islas Revillagigedo (Figura 2); cuatro a la Isla Socorro en abril y julio del 2002, febrero y marzo del 2003 y una a la Isla Clarión enero del 2007. En tanto al Archipiélago de las Islas Marías (Figura 3) se efectuaron tres salidas de campo, dos a Isla María Madre (junio y octubre del 2004) y una a isla María Magdalena (noviembre del 2006). La colecta de los organismos se llevo a cabo mediante buceo libre en las zonas intermareales de las estaciones de muestreo, abarcando desde los cinco metros sobre el nivel medio del mar hasta una profundidad de diez metros (Foto 1), así como caminatas de colecta por las playas del área de estudio, en algunos casos los organismos en las colecciones fueron donaciones por los pobladores de las islas.

Los organismos colectados con tejido blando se depositaron en frascos de plástico y se fijaron en formol al 10% neutralizado con borato de sodio y se etiquetaron con los datos correspondientes. Los ejemplares colectados se trasportaron al laboratorio de Biología Marina del Instituto Oceanográfico del Pacífico, para su identificación hasta especie, utilizando bibliografía taxonómica especializada, como lo son el Keen, (1971), Morris, (1966) y los catálogos de Holguín-Quiñonez y González (1989).



Fig. 2 Ubicación del Archipiélago Revillagigedo.

Posteriormente, se agregaron a la colección donde fueron fijados según el tipo: los organismos que presentan tejidos blandos se preservaron en alcohol al 70% y los organismos que únicamente presentaron concha se colocaron en la estantería de la colección. Por último, se elaboran catálogos fotográficos de los mismos para fácil consulta del público en general e investigadores del país.



Fig. 3 Ubicación del Archipiélago de las Islas Marias, Nay.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La colección biológica de moluscos para el Archipiélago Revillagigedo se encuentra conformada por 48 organismos, la mayor riqueza de especies la presenta la clase Gastropoda con 33 especies, seguida de la clase Bivalvia con 11 especies, clase Polyplacophora con 3 especies y la clase Cephalopoda con solo 1 especies, (Tabla 1) siendo *Plicopurpura pansa* especie clasificada en la NOM-059-ECOL-2001, como sujeta a protección especial y endémica.

Tabla 1.- Lista de especies colectadas en el archipiélago de las Islas Revillagigedo.

<i>Scurria mesoleuca</i>	<i>Brachidontes adamsiana</i>
<i>Conus diadema</i>	<i>Plicopurpura columellaris</i>
<i>Columbella socorroensis</i>	<i>Nerita scabricosta</i>
<i>Chama echinata</i>	<i>Nerita funiculata</i>
<i>Mopalia muscosa</i>	<i>Mitrella bacatta</i>
<i>Trachycardium pristipleura</i>	<i>Cerithium maculosum</i>
<i>Thais speciosa</i>	<i>Cassis coarctata</i>
<i>Fusinus ambustus</i>	<i>Cypraea</i> sp.
<i>Barbatia bailyi</i>	<i>Serpulorbis euriciformis</i>
<i>Bursa caelata</i>	<i>Pinna rugosa</i>
<i>Isognomon janus</i>	<i>Ostrea affinis palmula</i>
<i>Fisurella</i> sp.	<i>Protothaca grata</i>
<i>Arca mutabilis</i>	<i>Cymatium pileare</i>
<i>Fisurella affinis obscura</i>	<i>Conus brunneus</i>
<i>Cypraea albuginosa</i>	<i>Collisella discors</i>
<i>Cypraea isabella</i>	<i>Octopus</i> sp.
<i>Cyanoplax hartwegi</i>	<i>Murexiella lappa</i>
<i>Plicopurpura pansa</i>	<i>Turbo fluctuosus</i>
<i>Petalocochnus complicatus</i>	<i>Mitra tristis</i>
<i>Chiton articulatus</i>	<i>Littorina aspera</i>
<i>Olivella dama</i>	<i>Terebra ornata</i>

<i>Chama squamuligera</i>	<i>Thais viscerealis</i>
<i>Cerithium</i> sp.	<i>Cerithidae albonodosa</i>
<i>Thais planospira</i>	<i>Barbatia reeveana</i>

Para el caso del Archipiélago de las Islas Marias se identificaron 99 especies, la mayor riqueza correspondió a la clase Gastropoda con 80 especies, seguida de la clase Bivalvia con 13 especies, clase Polyplacophora con 5 especies y la clase Cephalopoda con solo 1 especie, cuatro de estas especies *Plicopurpura pansa*, *Patella mexicana*, *Crucibulum scutellatum* y *Pinctada mazatlanica* se encuentran clasificadas en la NOM-059-ECOL-2001 bajo protección especial y las dos primeras como endémicas (Tabla 2).

Tabla 2.- Lista de especies colectadas en el archipiélago de las Islas Marias.

<i>Arca mutabilis</i>	<i>Astraea babelis</i>
<i>Cantharus sanguinolentus</i>	<i>Cardita laticostata</i>
<i>Chiton articulatus</i>	<i>Radsia muscaria</i>
<i>Lepidozona</i> sp.	<i>Chione californiensis</i>
<i>Scurria mesoleuca</i>	<i>Conus dalli</i>
<i>Conus brunneus</i>	<i>Conus diadema</i>
<i>Conus princeps</i>	<i>Cymatium pileare</i>
<i>Conus</i> sp.	<i>Siphonaria maura</i>
<i>Fisurella</i> sp.	<i>Nerita funiculata</i>
<i>Patella maxima</i>	<i>Latirus ceratus</i>
<i>Littorina modesta</i>	<i>Planaxis obsoletus</i>
<i>Columbella major</i>	<i>Columbella</i> sp.
<i>Mitra tristis</i>	<i>Muricanthus princeps</i>
<i>Nerita scabricosta</i>	<i>Plicopurpura pansa</i>
<i>Purpura columellaris</i>	<i>Pinctada mazatlanica</i>
<i>Thais planospira</i>	<i>Cantharus</i> sp.
<i>Turbo saxosus</i>	<i>Ficus</i> sp.
<i>Megapitaria squalida</i>	<i>Crucibulum umbrella</i>
<i>Strombus galeatus</i>	<i>Mitra lens</i>
<i>Tegula mariana</i>	<i>Octopus</i> sp.
<i>Astraea olivacea</i>	<i>Hormomya adamsiana</i>
<i>Cerithium maculosum</i>	<i>Mopalia muscosa</i>
<i>Stenoplax</i> sp.	<i>Barbatia gradata</i>
<i>Collisella discors</i>	<i>Notoacmea fascicularis</i>
<i>Conus recurvus</i>	<i>Conus archon</i>
<i>Conus nux</i>	<i>Cypraea cervinetta</i>
<i>Cypraea albuginosa</i>	<i>Cypraea arabicula</i>
<i>Cypraea</i> sp.	<i>Diodora inaequalis</i>
<i>Fisurella asperella</i>	<i>Littorina aspera</i>
<i>Columbella</i> sp.	<i>Columbella fuscata</i>
<i>Columbella strombiformis</i>	<i>Hexaplex regius</i>
<i>Morum tuberculosum</i>	<i>Petalocochnus complicatus</i>
<i>Pseudochama inermis</i>	<i>Thais speciosa</i>
<i>Protothaca grata</i>	<i>Thais</i> sp.
<i>Thais melones</i>	<i>Lacuna</i> sp.
<i>Nodipecten</i> sp.	<i>Strombus</i> sp.
<i>Crucibulum scutellatum</i>	<i>Strombus peruvianus</i>
<i>Strombus granulatus</i>	<i>Opeatostoma pseudodon</i>
<i>Isognomon janus</i>	<i>Pleuroploca princeps</i>
<i>Malea ringens</i>	<i>Oliva venulata</i>
<i>Vasum caestus</i>	<i>Pteria sterna</i>

*Architectonica nobilis*  
*Bulla punctulata*  
*Chicoreus* sp.  
*Terebra armillata*.  
*Cymatium* sp.

*Agaronia testacea*  
*Spondylus calcifer*  
*Turritella* sp.

Las colecciones biológicas de moluscos del Instituto Oceanográfico del Pacífico se encuentran en constante crecimiento, abarcando no solo los mencionados Archipiélagos, si no de toda su jurisdicción, encontrándose en formación colecciones de moluscos de las costas de Colima, Jalisco, Michoacán y Guerrero. Asimismo, la participación de estudiantes de algunas Universidades que desarrollan sus prácticas profesionales en ésta Institución, han colaborado con el enriquecimiento de ejemplares a citada colección.

Como parte de los trabajos de gabinete, los ejemplares han sido enviados al CICIMAR de La Paz, B.C.S. y el catálogo fotográfico al C.U.C.-SUR de Melaque, Jalisco, para que investigadores de los citados centros de investigación asesoren, corrijan o aporten diferentes puntos de vista que coadyuven en la mejor formación de las citadas colecciones, buscando alcanzar los niveles óptimos de calidad científica que requieren.

A pesar de que México es un país megadiverso, a la fecha solo se tienen inventarios parciales de su biota acuática marina. De aquí la importancia de difundir y dar a conocer el material biológico depositado en las Colecciones Biológicas de esta Secretaria de Marina, contribuyendo con esto al conocimiento de la diversidad de la biota acuática marina.

Es por esto que la difusión de citadas colecciones al público se realiza durante las visitas a las instalaciones del Instituto Oceanográfico del Pacífico por personal de estudiantes y profesores de algunas Universidades del País, así como a personal militar de otros países (agregados navales y flotas japonesas) (Fig. 4)



Fig. 4. Difusión de las colecciones biológicas de moluscos a personal militar de agregados navales y flota japonesa.

Y con lo que respecta a las Colecciones Biológicas de la Ciudad de México, se encuentran ubicadas en las oficinas de la Secretaria de Marina – Armada de México edificio B, 1er. Piso en la Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Región Naval Central. Para Mayor Información comuníquese al teléfono 56246500 ext. 7274.

#### LITERATURA CITADA

- Holguin-Quiñones, O. E. y A. C. González P. 1989. Atlas CICIMAR No. 7 Moluscos de la franja costera del Edo. De Oaxaca, México. CICIMAR, La Paz, B. C. S. México. 221 p.
- Keen, A. M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Perú. 2nd. Ed. Stanford Univ. Press, Stanford California. 1065 p.
- Morris, A. P. 1966. A field guide to Pacific coast shells. Including shells of Hawaii and the Gulf of California. Second edition. National Audubon Society and National Wildlife Federation. U.S.A. 297 p.

# **CONTAMINACION Y TOXICOLOGIA**

## TOXICIDAD DE *Agave angustifolia* SOBRE *Fossaria viatrix*, HOSPEDERO INTERMEDIARIO DE *Fasciola hepatica* EN PUEBLA, MÉXICO.

Chilián-Herrera, Olivia Lingdao, Rojas-García, Raúl y Zumaquero-Ríos, José Lino  
Laboratorio de Biología de Invertebrados, Escuela de Biología, BUAP. olilingd@yahoo.com.mx, moroco06@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** *Agave angustifolia*, toxicidad, *Fossaria viatrix*, *Fasciola hepatica*, Puebla.

### INTRODUCCIÓN

La fasciolosis y la esquistosomiasis son dos de las enfermedades parasitarias más importantes debido a su impacto a escala mundial en medicina humana y veterinaria. Diversas instituciones internacionales como la FAO, OPS y OMS, están interesadas en el control de estas parasitosis con alternativas de bajo impacto en el equilibrio ecológico (WHO, 2004). Bajo este enfoque, los productos vegetales utilizados como moluscicidas biodegradables, son preferibles a aquellos productos químicos tradicionales de alto impacto tóxico ambiental a corto, mediano y largo plazo. Una buena parte de las especies de la familia agavacea, son buenos candidatos como moluscicidas de uso local (Yong y Rodríguez, 1994; Saviol, *et al.*, 1999). Dicha familia es abundante y diversa en los climas secos de México por lo que los objetivos de este estudio fueron observar el efecto tóxico en un modelo de especies de distribución local: *Agave angustifolia* como tratamiento tóxico y *F. viatrix* sensu Paraense (1965), como objetos de experimentación.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los caracoles se colectaron, en la comunidad de Huilulco, Puebla a una altitud de 1600 msnm. Fueron transportados al laboratorio e identificados utilizando la información ilustrada de Paraense (1965), las claves de Burch (1982), y de Thompson, (2004). Los objetos de experimentación fueron las primeras crías de tres semanas de eclosión, obtenidas de los moluscos recolectados. Para criar los moluscos en masa, se siguió el método de Sánchez, Perera y Sánchez, (1995). *Agave angustifolia*, fue colectada en Cuauhtinchan, Puebla. Las pencas fueron secadas a la sombra y posteriormente pulverizadas. Se preparó una solución stock, a razón de 1gr de polvo de agave / 20 ml de agua destilada que fue diluido a diferentes concentraciones: 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64 y 1:128. Se evaluó un total de 560 caracoles, repartidos en siete tratamientos y cuatro repeticiones más 80 caracoles dentro de los grupos testigo. Cada repetición fue realizada en diferentes fechas de junio a agosto de 2006, con

las mismas condiciones ambientales de temperatura, alimento y humedad controladas en un moluscario diseñado para tal fin. Se consideró el paro total de la actividad cardiaca para determinar la muerte de los moluscos. Los caracoles fueron revisados cada hora durante 24 horas y posteriormente a las 36 horas. Se determinaron las DL50 y DL90 mediante un análisis de regresión empírica probit, mediante el programa Sigma Plot 9.0 (Systat Software, Inc., 2004).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*A. angustifolia* presentó efectos tóxicos sobre los individuos experimentales de *F. viatrix* en casi todas las concentraciones evaluadas. En la figura 1 podemos observar que a las 24 horas las concentraciones 1:1 y 1:2, están asociadas con el 98.75% y el 51.25% de mortalidad respectivamente, mientras que en las concentraciones de 1:4 a 1:128, los porcentajes fueron menores al 50%. Sin embargo, a las 36 horas se observó una disminución de caracoles vivos al registrarse una mortalidad del 100% en la concentración 1:2 y de más del 50% en la concentración 1:4.

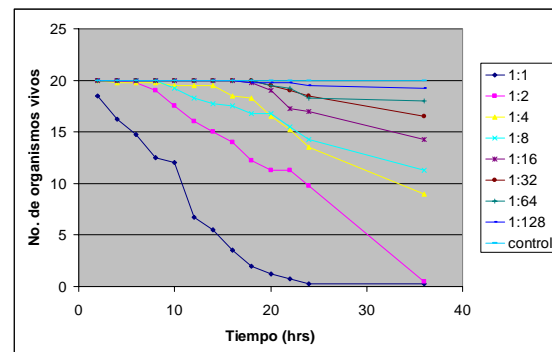


Figura 1. Gráfica de sobrevivientes de *Fossaria viatrix* en el tiempo.

Cruz-Reyes, *et al.*, (1989) registraron el 100% de mortalidad al exponer durante 24 horas a dos poblaciones del complejo *F. viatrix-cubensis* con *Piqueria trinervia*, pero ellos utilizaron el aislado Piquerol A de la planta en concentraciones de 50 y 25 ppm. A una



concentración de 5 ppm, una población poblana les sobrevivió en ese mismo lapso de tiempo en un 40%. Debido a las diferencias entre la aplicación de un extracto purificado y una mezcla de polvo vegetal y agua, no es aún posible comparar de manera exacta nuestros resultados con los del tratamiento con *P. trinervia*. Es notorio sin embargo, que ambas plantas tienen efectos molusquicidas en concentraciones altas en menos de 24 horas, así como efectos a largo plazo y alguna resistencia aún no medida en términos de la recuperación de individuos y poblaciones sometidas a concentraciones bajas. De acuerdo con el análisis de regresión empírica probit sobre el conjunto de repeticiones realizadas (fig.2), determinamos que la DL50 corresponde a una dilución de 0.01508192 gr / 20ml SE= 0.00362418 (0.7540959 gr/lt) y en el caso de la DL90 corresponde a 0.21490272 gr/20ml SE= 0.05611921 (10.7451358 gr/lt)

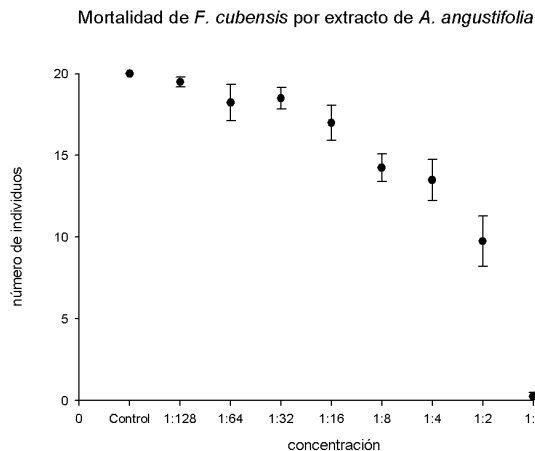


Figura 2. Mortalidad y error estándar en cada concentración a las 24 hrs.

Muchas especies de agaves son candidatas para ser utilizadas en el control poblacional de moluscos dulceacuícolas (Kishor, 1990; Yong y Rodríguez, 1994; Díaz-Garcés y Ferrer-López, 1996; Brackenbury & Appleton, 1997; Abdel-Gawad *et al.*, 1999) pero en la preocupación acerca de las consecuencias ambientales de su implementación como método de aplicación en campo, es necesario seguir los estudios de evaluación de su toxicidad sobre diferentes especies de limnéidos, sobre otros caracoles y sobre la fauna y flora que los acompaña en el medio dulceacuícola.

## LITERATURA CITADA

- Abdel-Gawad, M. M., M. M. U. El-Sayed, & E. S. Abdel-Hameed. 1999. Molluscicidal steroidal saponins and lipid content of *Agave decipiens*. *Fitoterapia* 70: 371-381.
- Burch, J. B. 1982. Freshwater snails (Mollusca: Gastropoda) of North America. *Bulletin of Museum of Zoology, University of Michigan*, Ann Arbor, Michigan, U.S.A.
- Brackenbury T. D. & C. C. Appleton. 1997. A comprehensive evaluation of *Agave attenuata*, a candidate plant molluscicide in South Africa. *Acta Tropica* 68: 201-213
- Cruz-Reyes A., C., Chavarin, M. P., Campos Arias & J. Taboada, 1989. Molluscicide activity of Piquerol A isolated from *Piqueria Trinervia* (Compositae) on 8 species of pulmonate snails. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 84 (1): 35-40
- Díaz-Garcés, R. y J. R. Ferrer-López, 1996. Efecto de las dosis letales de plantas de la familia Agavaceae sobre la actividad cardiaca y la oviposición de *Biomphalaria havanensis* (Mollusca: Planorbidae). *Rev. Cub. Med. Trop.*, 48 (1): 15-20.
- Kishor, N. 1990. A new molluscicidal spirostanol glycoside from *Agave cantanala*. *Fitoterapia*. 61, pp 456-457.
- Paraense, W. L. 1976. *Lymnaea viatrix*: a study of topotypic specimens (Mollusca: Lymnaeidae). *Rev. Bras. Biol.* 36 (2): 419-428.
- Sánchez, R., G. Perera, y J. Sánchez, 1995. Cultivo de *Fossaria cubensis* (Pfeiffer) (Pulmonata: Lymnaeidae) hospedero intermediario de *Fasciola hepática* (Linnaeus) en Cuba. *Rev. Cub. Med. Trop.*, 47 (1):71-73.
- Saviol L., L. L.Chitsulo y A. Montresor, 1999. Nuevas posibilidades de la lucha contra la fasciolosis. *Bulletin of the World Health Organization*, 1999. 77 (4):300.
- Wall, J. M., M. M. Krider, C. F. Krewson, C. R. Eddy, J. J. Willaman, D. S. Corell, & H. S. Gentry, 1954. Steroidal saponin VII. Survey of plants for steroidal saponin and other constituents. *J. Am. Pharm. Ass.*, 63: 1-7.
- WHO, 1965. Molluscicide screening and evaluation. *WHO Bull.* 33: 567-581.
- Yong, M. y M. Rodríguez. 1994. Evolución de la acción molusquicida de *Agave legrelliana* sobre *Fossaria cubensis* (Mollusca: Lymnaeidae), principal vector de Fascioliasis en Cuba. *Parasitol. al Dia* 18: 46-50.

## BENEFICIOS CLINICOS EN LA ARTRITIS CANINA CON LA ADMINISTRACION ORAL DEL MEJILLON DE LABIOS VERDES DE NUEVA ZELANDA ( *Perna canaliculus* )

Corona-Cuéllar Gustavo<sup>1</sup>

Departamento de Medicina Veterinaria. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Clínica Veterinaria. gcorona@cucba.udg.mx, drgustavocorona@hotmail.com.

**Palabras clave:** Artritis, canina, mejillón, Nueva Zelanda, *Perna canaliculus*.

### INTRODUCCIÓN

En el perro, el trastorno articular más común es la artritis, afección evolutiva que está caracterizada por la degeneración del cartílago articular y la formación de osteocitos. El daño estructural debido a la osteoartritis puede estar presente antes de la aparición de síntomas clínicos. El 20% de los perros mayores de un año padece trastornos articulares. Más del 95% de los casos se producen en perros de 5 años o más. La cojera es una causa frecuente de consulta al veterinario.

**Síntomas clínicos.** Los síntomas habituales de la artritis son: cojera persistente, rigidez al despertarse, dificultad para levantarse y dolor crónico. La cojera, debido a la combinación del dolor articular y la reducción de la amplitud de movimiento, puede desarrollarse gradualmente o aparecer repentinamente a continuación de un traumatismo menor o de un ejercicio excesivo.

Pueden también surgir una pérdida de apetito y cambios en la conducta como, por ejemplo, que el perro deje de ladrar. El dueño rara vez interpreta estos síntomas como signos de dolor.

### Factores de riesgo en la artritis:

- Edad. Más de la mitad de los casos de artritis se dan en perros de entre 8 y 13 años de edad.

- Tamaño. El 45% de los perros que padecen artritis o son de razas grandes; más de la mitad pertenecen a razas gigantes. El 28% son perros de tamaño medio. El 27% son perros pequeños.

- Obesidad. Causa sobrecarga en las articulaciones.

- Traumatismo osteoarticular. La cirugía articular (la ligamentoplastia de la rodilla, por ejemplo) estimula la aparición de la artritis.

- Actividad intensa. En especial durante el crecimiento.

- Predisposición genética. Labrador retriever, pastor alemán, etc.

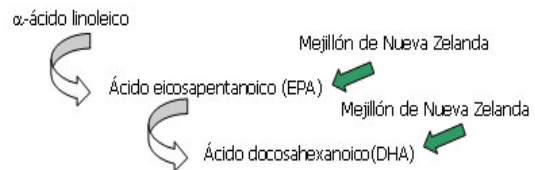
Tanto en la medicina humana como en la veterinaria, se utilizan una serie de suplementos dietéticos en el tratamiento de la artritis; entre estos se encuentran el sulfato de condroitina, el cloruro de glucosamina, los antioxidantes y los

ácidos grasos esenciales omega 3 (EPA/DHA) (Anderson, 1999; Vaughan-Scott 1997).

**El mejillón de Nueva Zelanda.** *Perna canaliculus* de Nueva Zelanda. El mejillón de Nueva Zelanda o de labio verde es una variedad de mejillón que los pueblos indígenas han capturado durante siglos en las costas de Nueva Zelanda. Se ha observado que las personas que consumen con regularidad este marisco tienen una baja incidencia de trastornos articulares degenerativos e inflamatorios.

El mejillón de Nueva Zelanda contiene glucosaminoglucanos (sulfato de condroitina) además de ácidos grasos omega 3, que poseen propiedades antiinflamatorias. El sulfato de condroitina es un componente de cartílago y líquido sinovial que contribuye a la lubricación de la articulación.

### Ácidos grasos esenciales de la serie omega 3



Aunque el mecanismo de acción no se conoce bien, la fracción lípida del polvo de mejillón de Nueva Zelanda inhibe la síntesis de leucotrieno B4 y la producción de prostaglandina E2 (Whitehouse, 1997) que son dos mediadores importantes en el proceso inflamatorio.

Se ha autorizado el consumo humano del mejillón de Nueva Zelanda en muchos países desde los años 70. Tradicionalmente, la población maorí ha consumido este marisco durante siglos y padece menos de artritis que otras poblaciones.

Durante la producción industrial de las dietas, las altas temperaturas empleadas pueden reducir la eficacia de las mismas. Actualmente se ha desarrollado un proceso que utiliza bajas temperaturas para conservar los componentes activos de las dietas.

En las dietas sólo se utiliza la carne del mejillón de Nueva Zelanda hidrolizado y es incorporado en la dieta en forma de polvo fino.

Se han realizado muchos estudios clínicos destinados a valorar la eficacia del mejillón de Nueva Zelanda. En el perro, el mejillón de Nueva Zelanda se administra en forma semiseco, en polvo o como ingrediente incorporado en una dieta (Bierer, 2002; Bui, 2000).

### MATERIALES Y MÉTODOS

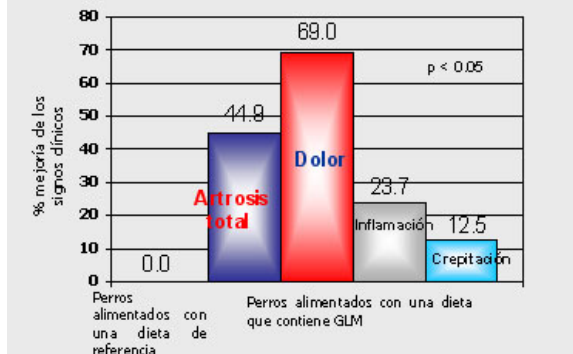
El estudio clínico fue de tipo doble ciego y se llevó a cabo con 31 perros de diferente raza, sexo y edad (de 4 a 13 años de edad) con síntomas clínicos de artritis de distinta intensidad. Se dividió a los animales en 2 grupos aleatorios; a un grupo (14 perros) se le administró la dieta de estudio, al otro (17 perros) se le administró la dieta de referencia. Se utilizó la misma base para elaborar la dieta de estudio y la de referencia, pero se incorporó el polvo de mejillón de Nueva Zelanda mediante el proceso de baja temperatura para obtener una concentración final del 0,3% de materia seca.

Se realizó la valoración clínica de los síntomas de la artritis en la semana 0 y en la semana 6. Se midieron todos los parámetros en una escala de 0 (asintomático) a 4 (graves). Se valoró la movilidad de cada perro (media de la medición individual en cuanto a cojera al andar, al trotar y al subir escaleras) y se evaluaron individualmente las articulaciones de cada miembro (carpiano, codo y hombro o tarso, rodilla y cadera) para ver el grado de dolor, inflamación, crepitación y reducción de la amplitud de los movimientos. Se obtuvo el total de la medición de la artritis mediante la suma de las diferentes mediciones de movilidad y las mediciones articulares individuales de cada perro.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados demuestran la eficacia del mejillón de Nueva Zelanda en la reducción de los síntomas de la artritis canina. Las mediciones totales así como las del dolor articular y la inflamación fueron significativamente más bajas después de 6 semanas de someterse a la dieta con mejillón de Nueva Zelanda en su composición.

### Resultados de un estudio clínico: dieta con GLM en comparación con una de referencia.



### CONCLUSIÓN

Los factores dietéticos pueden afectar a algunos procesos inflamatorios relacionados con la artritis, pueden estimular la reparación del cartílago y proteger las articulaciones del stress oxidativo. Cuando es eficaz, se puede combinar la dieta con fármacos convencionales.

### LITERATURA CITADA

- Anderson, M. A. 1999a. Oral chondroprotective agents. Part I. Common compounds. *Compendium 21*: 601-609.
- Anderson, M. A. 1999b. Oral chondroprotective agents. Part II. Evaluation of products. *Compendium 21*: 861-865.
- Bauer, J. E. 1994. The potential for dietary polyunsaturated fatty acids in domestic animals. *Australian Veterinary Journal 71*: 342-345.
- Bennett, D. 1991. Joint Disease. En: *Canine Medicine and Therapeutics* Chandler, E.A., Thompson, D. J., Sutton, J. B. and Price, C. J. (eds) Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp 249-308.
- Bierer, T. L. & L. B. Bui. 2002. Improvement of arthritic signs in dogs fed green-lipped.



## PLOMO EN *Crassostrea corteziensis* Y *C. iridescens* EN DOS ECOSISTEMAS COSTEROS DE SINALOA IMPACTADOS POR ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS

Osuna-López, Isidro<sup>1</sup>, Izaguirre-Fierro, Gildardo<sup>1</sup>, Zazueta-Padilla, Héctor<sup>1</sup>, Villegas-Zuno, Procopio<sup>2</sup>, Frías-Espericueta, Martín Gabriel<sup>1</sup>, López-López, Gabriel<sup>1</sup>, Voltolina, Domenico<sup>3</sup>, Sánchez-Osuna, Librada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Estudios Ambientales, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>2</sup>Laboratorio AquaPacífic. <sup>3</sup>CIBNOR-UAS. gilofierro@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** Moluscos, bivalvos, plomo, zona costera.

### INTRODUCCIÓN

El sistema lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, ubicado en la porción centro-norte de la planicie costera de Sinaloa, forma parte del frente deltáico del río Culiacán y sirve como cuenca receptora de descargas municipales, industriales, agrícolas y acuícolas (Green-Ruiz, 1996). Por tal motivo es importante conocer el estado de salud ambiental con respecto a los metales pesados, en particular el Pb que es uno de los más tóxicos, tanto para la biota del ecosistema como para los seres humanos.

En el puerto de Mazatlán, es importante conocer los niveles de metales pesados debido a que existen diversos factores que provocan contaminación marina, entre los que se puede mencionar los siguientes: (1) la actividad pesquera (flota camaronera, sardinera y atunera) y las descargas del canal de PEMEX, que aportan hidrocarburos al medio; (2) las plantas procesadoras de productos pesqueros, que vierten desechos de materia orgánica; (3) el problema de las aguas servidas municipales de una población urbana de 400 mil habitantes, más los turistas nacionales y extranjeros que arriban en la temporada alta, que generan de 1500 a 2000 litros por segundo; (4) la Termoeléctrica II, arroja aguas sobrecalentadas con posibles cargas de metales y otros residuos químicos; (5) los efluentes de una granja camaronera que vierten el agua utilizada en sus cultivos, generando aportes de materia orgánica, nutrimentos y residuos de antibióticos.

El principal objetivo del presente trabajo es cuantificar el contenido de Pb en el ostión de mangle *Crassostrea corteziensis* y en el ostión de piedra *C. iridescens* en dos ecosistemas costeros de Sinaloa impactados por actividades antropogénicas.

### MATERIAL Y MÉTODOS

En Altata-Ensenada del Pabellón se hicieron seis muestreos en una estación con influencia directa de las descargas agrícolas y acuícolas; en Mazatlán se hicieron ocho

muestreos en cinco estaciones, cuatro en las proximidades de las descargas del Emisor Submarino y una en una zona más distal. En cada estación y muestreo se recolectaban 20 ejemplares de tallas similares de los ostiones *Crassostrea corteziensis* y *C. iridescens*, ambas especies sésiles y filtradoras. La primera es de ambiente estuarino y vive sobre las raíces de los mangles; la segunda habita ambientes marinos, adherida a fondos rocosos.

Las muestras se procesaron en el laboratorio con las técnicas convencionales para el análisis de metales (Páez-Osuna *et al.*, 1995; Frías-Espericueta *et al.*, 1999). La cuantificación de las concentraciones de Pb en el tejido de los moluscos se hizo por espectrofotometría de absorción atómica.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La contaminación por metales pesados en las zonas costeras es un problema ambiental importante, ya que estos ecosistemas reciben descargas no controladas de diversos residuos químicos. Esto es todavía más preocupante cuando se trata de metales pesados como el Pb, ya que una de las fuentes alimenticias que contienen los más altos niveles de este elemento son los productos del mar, como peces, moluscos y crustáceos (Hardison, 2002).

Diversos estudios han mostrado que los metales pesados se bioacumulan en los tejidos (Rainbow, 1995; Phillips, 1995; Páez-Osuna y Frías-Espericueta, 2001). Uno de los componentes de la biota acuática más utilizados para evaluar la calidad ambiental son los bivalvos, ya que han mostrado mayor capacidad de bioacumulación de metales. Además, debido a que son filtradores sésiles, registran los eventos que ocurren en las áreas donde habitan.

La Figura 1 muestra las concentraciones ( $\mu\text{g/g}$ , base seca) de Pb en el tejido blando del ostión *C. corteziensis* durante los seis muestreos. La máxima de  $11.2 \mu\text{g/g}$  se registró en el tercer muestreo, con un intervalo de  $5.4\text{-}11.2 \mu\text{g/g}$ . Estas concentraciones son muy superiores a las

reportados por Frías-Espéricueta *et al.* (1994 y 1999) para *C. iridescens* y *C. corteziensis* del estero San Cristóbal, San Blas Nayarit y para *C. iridescens* de la zona costera de Mazatlán, Sinaloa; al igual que las obtenidas por Páez-Osuna y Marmolejo-Rivas (1990) para *C. corteziensis* del Estero de Urías, Mazatlán, Sinaloa. En cambio son similares al intervalo de 6.4-19.4  $\mu\text{g/g}$  en *C. corteziensis* del Estero de Urías, Mazatlán reportado por Frías-Espéricueta, *et al.* (2005). Ambas zonas reciben descargas de desechos municipales e industriales.

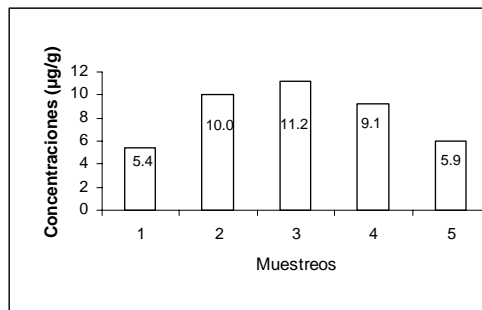


Figura 1. Concentraciones de plomo (Pb) en el tejido blando del ostión *Crassostrea corteziensis* de Altata-Ensenada del Pabellón durante el periodo de estudio.

En la Figura 2 se muestran las concentraciones de Pb en *C. iridescens* de la Bahía de Mazatlán, las cuales tienen un intervalo de 6.12 a 8.57  $\mu\text{g/g}$ . Es interesante observar que los niveles de Pb son muy similares en las cuatro primeras estaciones y disminuye en la estación cinco que es la más alejada de las descargas del Emisor Submarino.

Las concentraciones de Pb son relativamente mayores en Altata-Ensenada del Pabellón, lo cual es de esperarse ya que las lagunas costeras funcionan como trampas de contaminantes, además este ecosistema ha recibido descargas históricas de Pb por transporte atmosférico de las emanaciones del parque vehicular de la ciudad de Culiacán (capital de Sinaloa, con más de 800 mil habitantes); y de los desechos municipales e industriales que vierte el Río Culiacán. Se consideran descargas históricas porque hasta 1997 se eliminó el tetraetil de plomo de las gasolinas de México (Cortez-Lugo *et al.*, 2003).

Otro factor que puede influir en la acumulación de Pb en Altata-Ensenada del Pabellón, es la hidrodinámica del sistema. Carvajal-Pérez y Nuñez-Riboni (2002) desarrollaron un modelo numérico de dispersión de sustancias químicas pasivas, como los

metales pesados, con el que concluyen que este tipo de sustancias no son removidas hacia el Golfo de California, aún por las corrientes de marea más fuertes, de tal modo que se acumulan en los sedimentos y se ven reflejados, como en el caso de Pb, en las concentraciones de *C. corteziensis*.

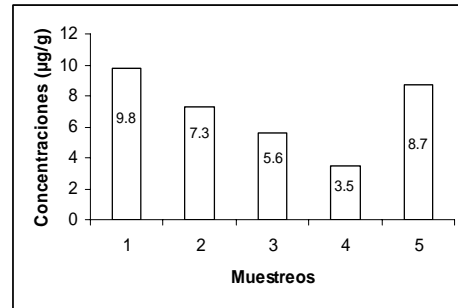


Figura 2. Concentraciones de plomo (Pb) en el tejido blando de *Crassostrea iridescens* de la Bahía de Mazatlán durante el periodo de estudio.

Tabla I. Comparación del Pb en bivalvos de diferentes zonas del mundo.

Especies	Area	Pb ( $\mu\text{g/g}$ )	Referencia
<i>M. californianus</i>	Costa noroeste B.C. México	0.09	Muñoz-Barbosa <i>et al.</i> (2000)
<i>M. edulis</i>	Costa de Canada	0.5	Veinott <i>et al.</i> (2000)
<i>M. arenaria</i>	Costa de Canada	0.1	Veinott <i>et al.</i> (2000)
<i>P. viridis</i>	Zona costera de Hong Kong	3.1-7	Nicholson y szefer (2003)
<i>P. perna</i>	Costa de Marruecos	1.3-27	Banaoui <i>et al.</i> (2004)
<i>C. angulata</i>	Gerona, España	5.01	Schuhmacher y Domingo (1996)
<i>P. radiata</i>	Halul, Golfo de Arabia	5.59	Al-Madfa <i>et al.</i> (1998)
<i>M. strigata</i>	Altata-Ensenada del Pabellón (México)	4.54-6.41	Castro Cantú (2006)
<i>Megapictaria squalida</i>	Altata-Ensenada del Pabellón (México)	5.1-15.2	Frías-Espéricueta, <i>et al.</i> (sometido)
<i>C. corteziensis</i>	Altata-Ensenada del Pabellón (México)	5.4-11.18	Este estudio
<i>C. iridescens</i>	Mazatlán, Sin.	6-8.5	Este estudio

En la Tabla I se comparan las concentraciones de Pb en especies de bivalvos de diferentes regiones del mundo. En la mayoría

de los casos los niveles de Pb encontrados en *C. corteziensis* de Altata-Ensenada del Pabellón, y *C. iridescens* de la Bahía de Mazatlán, resultaron más elevados.

La Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993, para los productos de la pesca, como moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados, señala 1 mg/kg de Pb como límite máximo para el consumo humano. Si se hace la conversión a las unidades de  $\mu\text{g/g}$ , se tiene que el límite máximo permisible es de 1  $\mu\text{g/g}$ . Es evidente que los valores registrados en este trabajo están muy por encima de lo señalado en la legislación ambiental mexicana.

Se recomienda diseñar bioensayos con base en las concentraciones de Pb obtenidas en las dos especies de ostión y determinar diferentes índices fisiológicos, como por ejemplo: consumo de oxígeno, excreción de amonio y proteínas totales, para así evaluar el efecto del Pb en *C. corteziensis* y *C. iridescens*.

#### LITERATURA CITADA

- Banauí, A., J. Chiffolleau, A. Moukrim, T. Bourgeot, A. Kaaya, D. Auger, y E. Rozuel. 2004. Trace metal distribution in the mussel *Perna perna* along the Moroccan coast. *Mar. Poll. Bull.* 48: 385-390.
- Carvajal-Pérez, N. y I. Núñez-Riboni. 2002. "Dispersión de contaminantes pasivos en el complejo lagunar de Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa". Reportes del IPICT; 1(1):23-38
- Castro-Cantú, W. 2006. Determinación de metales pesados (Cd, Cu, Pb y Zn) en el mejillón *Mytella strigata* del sistema lagunas Altata-Ensenada del Pabellón. Tesis de Licenciatura, FACIMAR, UAS. Sinaloa, México, 34 p.
- Cortez-Lugo M, M. Téllez-Rojo, H. Gómez-Dantés y M. Hernández-Avila. 2003. Tendencia de los niveles de plomo en la atmósfera de la zona metropolitana de la Ciudad de México. 1988-1998. *Salud Publica Mex*; 45 supl 2:S196-S202.
- Green-Ruiz. C. 1996. Geoquímica de sedimentos de la laguna costera subtropical Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa, México. Tesis de Maestría en Ciencias del Mar. ICMYL. UNAM.
- Hardisson, A. 2002. Presencia de mercurio, plomo y cadmio como contaminantes marinos. Jornadas sobre Contaminación Marina. Centro Superior de Náutica y Estudios del Mar de la Universidad de la Laguna, en Santa Cruz de Tenerife (Islas Canarias), 26 y 27 del septiembre de 2002.
- Frías-Espicueta, M. G., J. I. Osuna-López, S. Ruiz-Telles, A. Flores-Reyes, G. López-López & G. Izaguirre-Fierro. 2006. Heavy Metals in the Tissues of the Sea Turtle *Lepidochelys olivacea* from a Nesting Site of the Northwest Coast of Mexico. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 77: 179-185.
- Frías-Espicueta M. G., J. I. Osuna-López, G. Sandoval-Salazar & G. López-López. (1999). Distribution of trace metals in different tissues in the rock oyster *Crassostrea iridescens*: seasonal variation. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 63 (1): 73-79.
- Muñoz-Barbosa A., E. Gutierrez-Galindo, G. Flores-Muñoz. 2000. *Mytilus californianus* as a indicator for heavy metals on the northwest coast Baja California, Mexico. *Mar. Embrion. Res.* 49: 123-144.
- Páez-Osuna F. y M. G. Frías-Espicueta. 2001. Bioacumulación, Distribución y Efectos de los Metales pesados en los Peneidos. En: La Camaronicultura y el Medio Ambiente, F. Páez-Osuna (Editor), Cap. 13: 244-270.
- Páez-Osuna, F., M. G. Frías-Espicueta y J. I. Osuna-López 1995. Trace metal concentrations in relation to season and gonadal maturation in the oyster *Crassostrea corteziensis*. *Mar. Environ. Res.*, 40:19-31.
- Phillips, D. J. H. 1995. The chemistries and environmental fates of trace metals and organochlorines in aquatic ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 31: 193-200.
- Rainbow, P. S. 1995. Physiology, physicochemistry and metal uptake-a crustacean perspective. *Marine Pollution Bulletin*, 31: 55-59.
- Schumacher, M. & J. I. Domingo, 1996. Concentrations of selected element in oysters *Crassostrea angulata* from the Spanish coast. *Bull. Env. Contam. Toxicol.* 56:106-113.
- Veinott, G., M. Anderson, P. Sylvester & D. Gani. 2000. Metals concentrations in bivalves living in and around copper mine tailings released after tailings dam breach. *Bull. Env. Contam. Toxicol.* 67: 282-287.

## INDUCCIÓN EXPERIMENTAL DE MICRONÚCLEOS EN HEMOCITOS DE INDIVIDUOS ADULTOS DEL MEJILLÓN ESTUARINO *Mytella strigata* (Hanley, 1843), POR METILPARATIÓN

Fariás-Sánchez, José Antonio<sup>1</sup>, Peláez-Zarate, Víctor y Rivero-López, Mario Alonso<sup>2</sup>  
Instituto Tecnológico de Mazatlán<sup>1</sup>. Facultad de Ciencias del Mar, UAS<sup>2</sup>. tonyfar@hotmail.com.

**Palabras clave:** Micronúcleos, hepatocitos, mejillón, metilparatión, *Mytella strigata*.

### INTRODUCCIÓN

Entre los métodos citogenéticos recientemente empleado para el estudio de la contaminación en organismos acuáticos marinos usados como biomonitores, destaca la prueba de Micronúcleos (Majone *et al.*, 1987; Majone *et al.*, 1988), que se caracteriza por ser una prueba rápida, simple y económica que evalúa cualitativamente el rompimiento de los cromosomas. Su utilidad como biomarcador ha sido propuesta para la detección de sustancias capaces de inducir mutaciones (Al-Sabti, 1991 Gómez-Arroyo *et al.*, 2000; Peláez-Zarate, 2001) tales como los micronúcleos que provienen de la condensación de fragmentos de cromosomas acéntricos o por cromosomas completos, que no son incluidos en la célula principal después de la anafase debido entre otras razones, a la presencia en el medio de dichas sustancias como los pesticidas (Al-Sabti, 1991).

El método general descrito por Al-Sabti (1991), utilizando la técnica de los micronúcleos en eritrocitos de peces, fue adaptado por Peláez-Zarate (2001), para la identificación y cuantificación relativa de micronúcleos en hemocitos de mejillones (*Mytella strigata*) recolectados en el Estero de Urías, en Mazatlán, Sinaloa. Se realizó una purificación en condiciones de laboratorio de mejillones adultos y, posteriormente, se llevó a cabo exitosamente una inducción de micronúcleos, introduciéndolos experimentalmente al mismo ecosistema estuarino caracterizado por su alto nivel de contaminación de diversos tipos (Galindo 2001).

El objetivo del presente estudio es demostrar la posibilidad de inducir experimentalmente la formación de micronúcleos en hemocitos de mejillones adultos de la especie *Mytella strigata*, mediante el empleo de un compuesto identificado como el pesticida metilparatión y consecuentemente ratificar el uso del mejillón *Mytella strigata* como bioindicador para la advertencia temprana de la presencia de compuestos organofosforados en ecosistemas estuarinos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Aproximadamente 300 mejillones (*M. strigata*) fueron colectados manualmente en el Estero de

Urías desprendiéndolos cuidadosamente de los racimos de organismos adheridos a las raíces aéreas del mangle rojo *Rizophora mangle*.

Con el fin de eliminar los micronúcleos presentes en los hemocitos de los mejillones que fueron empleados para las pruebas de inducción, se seleccionaron aquellos que tuvieran una longitud total promedio mayor a los 30 mm, después de medir su longitud total empleando un calibrador de plástico (+ 0.01 mm) e introdujeron en acuarios provistos de agua marina filtrada, aireación y con una salinidad promedio de 28 UPS y una temperatura de 24 C. alimentándose *ad libitum* con una mezcla de micronizado de la macroalga *Ulva lactuca* y harina de arroz, de acuerdo con las recomendaciones de Peláez-Zarate (2001),

Durante esta etapa se determinó el ICMn antes de su introducción al sistema y a los 15 y 30 días posteriores a la misma, de acuerdo con la técnica de Al Sabti (1991) modificada por Peláez-Zarate (2001), así como la sobrevivencia y capacidad de refijación de los organismos como índice de vitalidad y salud según Mersch y Beauvais (1997).

La comprobación estadística del proceso gradual de purificación, se realizó mediante un análisis de varianza de una vía entre los valores del ICMn por fecha de muestreo, realizando previamente una transformación arco seno de los datos. Cuando hubo diferencias significativas como resultado del ANAVA, se aplicó una prueba de Tukey. Tanto el Análisis de Varianza como la prueba de Tukey se realizaron con un de confianza del 95% (Zar, 1984).

Para realizar el experimento preliminar de inducción de micronúcleos, un total de 60 organismos seleccionados en base a su purificación y estado de salud positiva se introdujeron equitativamente en 3 acuarios con agua marina filtrada, aireación y con una salinidad promedio de 35 UPS y temperatura de 24 C. y con una concentración de metil-paratión de  $2 \times 10^{-2}$  mg/L.

El Índice de Micronúcleos (ICMn) se determinó al inicio y a las 24 horas de exposición al compuesto, de acuerdo con la técnica propuesta por Peláez-Zarate (2001).

Con estos datos previamente normalizados mediante una transformación ArcoSeno, se empleó un ANAVA de una vía con el fin de encontrar diferencias significativas en el ICMn entre las fechas mencionadas, aplicando según el caso para su identificación, la Prueba de Tukey, todo con un nivel de confianza del 95%. (Zar, 1984).

El material, equipo, procedimientos y métodos para realizar la prueba de inducción de micronúcleos de los mejillones expuestos por triplicado, durante 12 días a tres concentraciones subletales de metilparatión, ( $1 \times 10^{-5}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  y  $1 \times 10^{-3}$  mg/L) fueron similares a los del primer experimento, con la diferencia de que la determinación del ICMn a partir del inicio del bioensayo se realizó en tres mejillones por acuario, de acuerdo con la técnica propuesta por Peláez-Zárate (1991).

Previa normalización mediante una transformación Arco seno se realizó un Análisis de Varianza de Dos Vías y cuando se encontraron diferencias significativas, se aplicó una prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 95 % (Zar, 1984).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba de sobrevivencia y refijación observadas en los lotes experimentales de los mejillones empleados en las diferentes pruebas, mostraron un valor promedio de 96% de sobrevivencia y 93% de refijación, probando su vitalidad y salud positiva (Merish y Pihan, 1993; Merish et al., 1996; Merish y Beauvais, 1997).

El proceso de purificación al que fueron sometidos los mejillones previo a los experimentos de inducción fue exitoso, registrándose una disminución significativa ( $p < 0.05$ ) en la frecuencia promedio del ICMn desde un 20.6% inicial hasta un 6.6% después de un lapso de 30 días.

A este respecto, Peláez-Zárate (2001) señaló que un proceso real de purificación de mejillones es evidente cuando el ICMn disminuye en forma gradual, hasta alcanzar un valor de aproximadamente 4% en un periodo menor a los 30 días, mismo que ya ha sido reportado como línea base para los bivalvos *Mytilus edulis*, *M. californiensis*, *Dreissena polymorpha* y *Crassostrea gigas* (Chávez-Rosas, 1992; Wrisberg y Rhemreu, 1992; Burgeot et al., 1996; Merish y Beauvais, 1997).

Como resultado de la prueba preliminar de inducción de los mejillones expuestos a una concentración de  $2 \times 10^{-2}$  mg/L de metilparatión, se obtuvo un incremento significativo ( $p < 0.05$ ) en

el ICMn después de 24 horas de exposición al pesticida (Fig. 1).

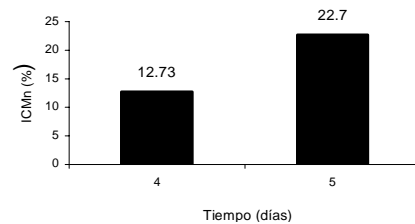


Figura 1. Valor promedio del ICMn (%) observado en el lote experimental de mejillones de la especie *Mytella strigata*, al término del período de purificación y a las 24 h de exposición a una concentración de  $2 \times 10^{-2}$  mg/L de metilparatión, durante la prueba preliminar de inducción de micronúcleos.

El ICMn registrado al término del período de exposición en la prueba preliminar fue de 22.7%, coincidiendo con el ICMn de 20%, reportado por Peláez-Zárate (2001), en mejillones trasplantados al sistema de Urías.

En la figura 2 se observa el comportamiento de los valores el ICMn registrados durante la prueba final de inducción, mostrando un incremento con respecto al tiempo de exposición, así como con el aumento en la concentración del metilparatión utilizado en el bioensayo. Se alcanzaron sus máximos valores para las tres concentraciones en el noveno día de exposición, con una disminución a los 12 días.

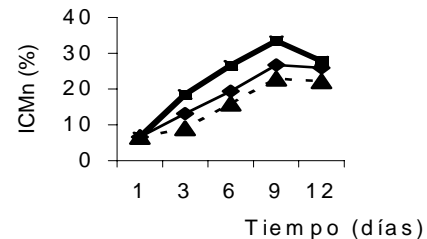


Figura 2. Valores promedio del ICMn (%) por concentración de metilparatión, con respecto al tiempo de exposición, observados en el lote experimental de mejillones de la especie *Mytella strigata*, en la prueba de inducción de micronúcleos, donde ■, ◆ y ▲ son los símbolos correspondientes a las concentraciones de metilparatión de  $1 \times 10^{-3}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  y  $1 \times 10^{-5}$  mg/l.

Se determinó la existencia de diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las concentraciones de  $1 \times 10^{-5}$  y  $1 \times 10^{-4}$  mg/L, con respecto a la concentración de  $1 \times 10^{-3}$  mg/L así como, en función del tiempo a partir del tercer día de exposición al metilparatión.

Se determinó la existencia de un efecto de la concentración de metilparatión en la

formación de micronúcleos ( $p < 0.05$ ) y con relación al efecto del tiempo de exposición ( $p < 0.05$ ) en el proceso de inducción de micronúcleos, sin embargo, no se encontró interacción de ambos factores ( $p > 0.05$ ).

Estos resultados coinciden con lo reportado por Repetto (1997), quien señaló que el efecto de un tóxico es función de la concentración del tóxico en el ambiente o en el medio interno y del tiempo de exposición o permanencia, indicando que la consideración del parámetro tiempo de exposición es fundamental en el estudio y evolución de la intoxicación.

Sobre este comportamiento, Villela-Beltrán (2002) señaló que ante la exposición de los hemocitos a un agente genotóxico, los valores del ICMn que representan la formación de núcleos con micronúcleo asociado, son de alrededor del 25%, y que una vez alcanzado este valor, la frecuencia de micronúcleos tenderá a disminuir debido a la aparición de otro tipo de afectación asociada con muerte celular conocida como apoptosis.

Por otra parte, en la prueba de inducción de micronúcleos, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los ICMn con respecto al tiempo de exposición, lo cual indica que durante el período de exposición al pesticida, hubo cambios en la velocidad de inducción de micronúcleos, de tal manera que diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los días 1 y 3 del período de exposición indicaron la existencia de un rápido proceso de inducción, mientras que diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los días 3 y 6 con respecto a los días 6 y 9, indicaron que el proceso de inducción tendió a estabilizarse.

#### LITERATURA CITADA

- Al-Sabti, K. 1991. Handbook of Genotoxic Effects and Fish Chromosomes. pp. 230. Jozef Stefan Institute, Jamova 39, 61111 Ljubljana, Slovenia.
- Burgeot, T. W. & F. Galgani, 1996. Evaluation of the micronucleus test on *Mytilus galloprovincialis* for monitoring applications along. French Coastal Marine Pollution Bulletin, 32: 39-46.
- Chávez-Rosas, L. 1992. Genotoxicidad en células epiteliales del tubo digestivo de *Mytilus californianus* (Conrad, 1983) de la bahía de Todos Santos. Tesis Profesional. UABC. Facultad de Ciencias. 95 p.
- Gómez-Arroyo, S., Y. Díaz-Sánchez, M. A. Meneses-Pérez, R. Villalobos-Pietrini & J. León-Rodríguez. 2000. Cytogenetic biomonitoring in a Mexican floriculture worker group exposed to pesticides. Mutation Research, 466: 117-124.
- Majone, F.; R. Brunetti, I. Gola, & A. G. Levis. 1987. Persistence of micronuclei in the marine mussel *Mytilus galloprovincialis*, after treatment with mitomycin C. Mutation Research. 191: 157-161.
- Majone, F.; C. Beltrame & R. Brunetti. 1988. Frecuencias of micronuclei detected on *Mytilus galloprovincialis* by different staining techniques after treatment with zinc chloride. Mutation Research. 209: 131-134.
- Mersch, J. & J. C. Pihan. 1993. Simultaneous assessment of environmental impact on condition and trace metal availability in zebra mussel *Dreissena polymorpha* transplanted into The Wiltz River, Luxemburg. Comparison with the aquatic moss *Fontinalis antipyretica*. Archive of Environmental Contamination and Toxicology. 25: 353-364.
- Mersch, J., P. Wagner, & J. C. Pihan. 1996. Cooper indigenous and transplanted zebra mussel in relation to changing water concentrations and body weight. Environmental of Toxicology. Chem. 15: 886-893.
- Mersch, J., & M. N. Beauvais. (1997). The micronucleus assay in the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, to *in situ* monitor genotoxicity in freshwater environments. Mutation Research and Genetic of Toxicology of Environmental Mutagenetic. Vol. 393. No.1-2: 141-149.
- Peláez-Zárte, V. A. 2001. Estudio de *Mytella strigata* (Hanley, 1843) como indicador biológico de efectos de toxicidad genética provocados por efluentes antropogénicos (Mollusca: Bivalvia). Tesis de maestría. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, México. 59 p.
- Repetto, M. 1997. Toxicología fundamental. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España. 406 p.
- Villela-Beltrán, E. 2002. Inducción experimental de anomalías citogenéticas por Metamidofos (Tamarón 600/Bayer), en hemocitos de branquias en juveniles de camarón (*Litopenaeus vannamei*). Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, México.
- Wrisberg, M. N., Bilbo, C. M. & H. Spliid. 1992. Induction of micronuclei in the hemocytes of *Mytilus edulis* and statistical analysis. Ecotoxicol. Environmental Safety. Vol. 23 (2): 191-205.
- Zar, H. J., 1984. Biostatistical Analysis. USA, Prentice Hall. 718p.

## ORGANISMOS ACUÁTICOS MACROBENTÓNICOS COMO INDICADORES DE LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN RÍOS DE LA HUASTECA POTOSINA

Wong-Argüelles, Cynthia<sup>1</sup>, Alfaro-de la Torre, Ma. Catalina<sup>1</sup>, Naranjo-García, Edna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Elementos Traza. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <sup>2</sup>Departamento de Zoología. Instituto de Biología. UNAM. cwongar@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** Macrobentos, contaminación, indicadores, metales pesados, huasteca potosina.

### INTRODUCCIÓN

La importancia de utilizar organismos acuáticos macrobentónicos como indicadores de la contaminación es la de evaluar de manera directa el impacto biológico de los metales traza (Cu, Pb, Cd y Zn). El análisis en organismos acuáticos ha sido utilizado como un complemento para el muestreo tradicional, adaptando a los organismos acuáticos como biomonitores u organismos centinelas. El biomonitoreo pretende buscar la relación entre la concentración del contaminante en el organismo y en su ambiente (Ravera, 2001). El objetivo de este trabajo es encontrar la relación entre la concentración de Pb, Zn, Cu, Cd en los organismos identificados y elegidos como biomonitores y la concentración encontrada de estos metales en cuerpos de agua superficiales en algunos ríos de la Huasteca Potosina.

En la región que se hace el estudio existen varios ríos que son la fuente principal de agua para todos los usos (agrícola, urbano e industrial) pero al mismo tiempo reciben aportes directos de aguas residuales, residuos sólidos de las poblaciones, la industria y la agricultura. Los ambientes acuáticos en la Huasteca Potosina sostienen una población muy importante de organismos bentónicos entre ellos los moluscos. Estos se han observado a lo largo del año tanto en ríos con signos visibles de contaminación como en sistemas que aparentemente están limpios.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se han considerado un total de 3 campañas de muestreo a lo largo de un año. En cada una se determinan parámetros de calidad del agua, se colectan organismos gasterópodos y bivalvos (moluscos) en los diferentes ríos, así como muestras de agua, en la región en estudio. Los ríos en los que se han realizado las campañas de muestreo son:

-Río Amajac, en el municipio de Tamazunchale. Localizado en la parte sureste del estado, coordenadas: 98°48' de longitud oeste y 21°16' de latitud norte.

-Río Axtla, en el municipio de Axtla. Localizado en la parte oriente de la capital de estado, en la

zona Huasteca, coordenadas: 98°52' de longitud oeste y 21°26' de latitud norte.

-Río Coy en el municipio de Tamuín. Sus coordenadas geográficas son: 21°46' a 22°24' de latitud norte; 98°24' a 98°27' de longitud oeste.

-Río Valles en Cd. Valles localizado en la parte este del estado, coordenadas: 99°01' de longitud oeste y 21°59' de latitud norte. Estaciones: "La Bomba", "Lomas del Yuejat", "Los Nopales" "El Bancote" y "Santa Rosa"

Las fechas de las campañas de muestreo son las siguientes: a) 18-20 de Enero de 2006; b) 2-6 de Junio de 2006 y c) 1-4 de Diciembre de 2006.

En cada estación de muestreo se hace una colecta manual de bivalvos y gasterópodos (moluscos). Los organismos se colocan en recipientes de plástico y se mantienen en agua del mismo río y a temperatura baja para su transporte al laboratorio. Se realiza una previa identificación utilizando como guía de identificación el documento "Organismos Indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores)" publicado por la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). La Comisión Nacional del Agua (CNA) y La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Y se preservaron varios ejemplares para su completa identificación en el Instituto de Biología de la UNAM.

A continuación se lavan los organismos con agua desionizada y son colocados en una solución de EDTA 0.01M durante 24 horas. Transcurrido este tiempo se enjuagan con agua desionizada. Y finalmente se colocan en recipientes y se preservan a -20° C hasta la separación del tejido blando y la concha. Una vez realizado esto se vuelven a preservar a -20°C y después se secan en un liofilizador a -45°C durante 6 horas, y posteriormente se determina el peso seco tanto del tejido blando como de la concha.

El tejido blando de los organismos, en forma individual se somete a digestión a temperatura ambiente en recipientes de plástico HDPE, añadiendo 100 µL de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) / 2 mg de muestra seca durante 5 días seguido

de la adición de 40 µL de agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al 30% / 2 mg de muestra durante un día, que completa la oxidación de la materia orgánica. Finalmente, se ajusta la concentración de HNO<sub>3</sub> al 10% diluyendo con agua desionizada.

Las conchas de cada uno de los organismos por separado se digieren en medio ácido sobre una placa de calentamiento en recipientes de teflón con tapa y empaque de 45 mL de capacidad. Se añade 0.1 mL/mg de muestra de agua regia (1v de HNO<sub>3</sub> + 3v HCl) preparada el mismo día de la digestión. Se someten a digestión durante un periodo de 4 a 5 h a una temperatura entre 60 y 70°C. Después se dejan enfriar y se continúa con la digestión con 0.2 mL/mg de muestra de HNO<sub>3</sub> concentrado, durante 12-14 horas a 60°C. Posteriormente se lleva a sequedad por evaporación. Y finalmente el residuo se redissuelve con HNO<sub>3</sub> al 5% v/v y se completa el volumen a 25 mL. Posteriormente se va a determinar la concentración de Cu, Pb, Cd y Zn mediante Espectroscopia de Absorción Atómica con Horno de Grafito.

En las muestras de agua obtenidas en cada río se analiza lo siguiente:

- Carbón Orgánico Disuelto
- Metales
- Aniones (F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

Las recolectas se realizan en campo y los análisis en el Laboratorio de Metales Traza de la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que los organismos recolectados pertenecen al Phylum Mollusca. Con base en las características fisiológicas de este grupo se encontraron tres posibles géneros: *Pachychillus* y *Littoridina*, pertenecientes a la familia de los Gasterópodos (caracoles) y *Polymesoda* perteneciente a la familia de los Bivalvos (conchas), (Figura 1).



Figura 1: Géneros encontrados en los Ríos de la Huasteca Potosina.

El tratamiento de los datos se realizó mediante la transformación logarítmica de la ecuación propuesta por Boyden (1977) que nos genera una relación lineal entre el contenido o concentración del metal en el organismo y el peso seco de este:

$$\text{Log } Y = \log \alpha + \beta \log W$$

Donde Y es el contenido en µg/individuo, α es un parámetro metabólico, W es el peso seco del organismo en g y la pendiente de la ecuación es β.

Los criterios que se siguieron para la interpretación basados en el valor de β son los siguientes: (a) Si β > 1, los organismos acumulan el metal; (b) Si β = 1, los organismos regulan el metal y (c) si β < 1, los organismos diluyen el metal. Los organismos acumuladores de metales son los que son mas interesantes en los programas biomonitoreo. Finalmente se realizó un análisis estadístico a un nivel del 95% de confianza para obtener las correlaciones significativas (Tabla1).

Tabla 1: Parámetros de regresión lineal

Genus	Metal	m	r	N	P
<i>Littoridina</i>	Cu	1.8829	0.9526	20	<0.0001
	Pb	0.5600	0.8605	20	<0.0001
	Cd	-0.0277	0.1257	20	0.4899
	Zn	2.2884	0.6373	20	0.0002
<i>Pachychillus</i>	Cu	1.2825	0.8806	20	<0.0001
	Pb	0.7385	0.5347	20	0.0161
	Cd	0.0945	0.3825	20	0.008
	Zn	2.1922	0.5409	20	<0.0001
<i>Polymesoda</i>	Cu	1.6282	0.9724	20	<0.0001
	Pb	0.9590	0.6300	20	0.0029
	Cd	0.3235	0.0903	20	0.0029
	Zn	1.8286	1.036	20	<0.0001

Los resultados muestran que para Cu, β >1 indicando que los moluscos acumulan el metal, mientras que para Pb, β <1 por lo que organismos lo diluyen. Así pues, los organismos *Pachychillus*, *Littoridina* y *Polymesoda* son interesantes como biomonitores de los ríos bajo estudio. puesto que acumulan algunos metales. En la figura 2 podemos observar que al aumentar la biomasa, el contenido del metal también aumenta (ejemplo: Cu). Mientras que en la figura 3, el contenido de Pb aumenta pero no en la misma velocidad que la biomasa.

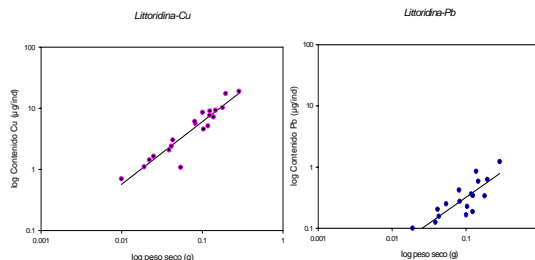


Figura 2 y 3: Relación entre el peso seco (g) y contenido de metal (µg Cu/Pb respectivamente) en el genero Littoridina.

Las figuras 4 y 5 demuestran que en los Ríos estudiados existe también una relación



entre el metal acumulado por los organismos y el metal disuelto en agua.

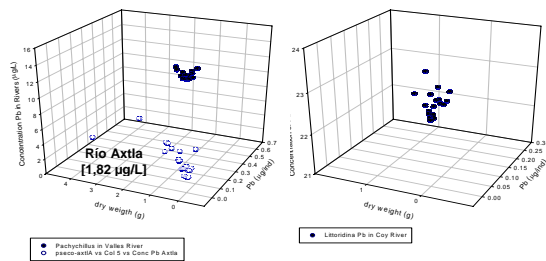


Figura 4: Relación entre peso y concentración de Pb ( $\mu\text{g/L}$ ) en el Río Valles y Axtla.

Figura 5: Relación entre peso seco y seco y contenido ( $\mu\text{g Pb}$ ) contenido de Pb ( $\mu\text{g Pb}$ ) y concentración de Pb ( $\mu\text{g/L}$ ) en el Río Coy.

Hemos encontrado que los organismos acumulan más metal cuando hay un aumento de concentración del metal en el agua. (Wong y Alfaro, 2006). Los organismos bajo estudio son macroinvertebrados, principalmente filtradores y característicos de las aguas duras, ricas en la materia orgánica.

*Pachychillus*, *Littoridina* y *Polymesoda* acumulan Cu y Zn por lo que podrían ser adecuados en el biomonitorio de estos metales. El genero *Polymesoda* regula el contenido de Pb; mientras que el Cd y el Pb son diluidos por *Littoridina* y *Pachychillus*.

#### LITERATURA CITADA

- Alfaro de la Torre, M. C., B. A. Rivera-Escoto, I. Acosta-Rodríguez, I. C. Espino, N. A. Pelallo-Martínez, C. C. Álvarez & J. González-Zurita 2006. Biomonitorio del agua contaminada por metales pesados. UNIVERSITARIOS Potosinos, Núm. 10:4-9
- Ravera, O., 2001. Monitoring of the aquatic environment by species accumulation of pollutants: a review. J. Limnol., 60 (Supl. 1): 63-78.
- SEMARNAP-CNA-UNAM. 2000. Guía de organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores). Pp. 4-18, 106-138, 190.
- Wong, C. y C. Alfaro de la Torre. 2006. "Mollusks as biomonitors of trace metals (Cd, Pb, Cu, Zn) in Mexican Tropical Rivers". Presented as poster P74 on November 6, 2006 at the Society of Environmental Toxicology and Chemistry 27<sup>th</sup> Annual Meeting in Montreal, Canada.

## MOLUSCOS BIVALVOS Y GASTERÓPODOS DE UNA LAGUNA COSTERA DE SINALOA IMPACTADA POR DESCARGAS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES

Sánchez-Osuna, Librada<sup>1</sup>, Izaguirre-Fierro, Gildardo<sup>1</sup>, Ruizvelazco-Ramírez, Dayana<sup>1</sup>, Alarcón-Garzón, Paola<sup>1</sup>, Osuna-López, Isidro<sup>1</sup>, Voltolina, Domenico<sup>2</sup>, Frías-Espéricueta, Martín<sup>1</sup>, López-Llópez, Gabriel<sup>1</sup> y Zazueta-Padilla, Héctor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Estudios Ambientales, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>2</sup>CIBNOR-UAS. gilofierro@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** Bivalvos, gasterópodos, contaminación, laguna costera.

### INTRODUCCIÓN

Los registros arqueológicos de la costa de Baja California han identificado depósitos culturales de conchas de bivalvos y de gasterópodos asociados con esqueletos humanos; la edad de esos depósitos se ha calculado por el método de radio carbono en 3000± 150 años (Reygadas y Velásquez, 2005).

De las especies identificadas en esos depósitos y que hoy todavía son parte de la dieta de los habitantes de las costas, se incluyen: *Chione californiensis*, *Megapitaria squalida*, *Chione gnidie* y *Dosinia ponderosa*.

Precisamente por la importancia que tienen los moluscos como alimento humano y por el creciente e incontrolado proceso de contaminación de las lagunas costeras de del Golfo de California, como es el caso de del sistema Altata-Ensenada del Pabellón, es necesario conocer la diversidad y estabilidad de sus comunidades y en particular la macrofauna malacológica, que es uno de los grupos más utilizados en programas de seguimiento para analizar los efectos de la contaminación y otras perturbaciones sobre las comunidades bentónicas (Margalef, 1980).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema Altata-Ensenada del Pabellón, ubicado en la parte centro norte de la planicie costera del Estado de Sinaloa, recibe descargas municipales e industriales a través del río Culiacán, además de los desechos de agroquímicos (pesticidas y fertilizantes) de la agricultura intensiva del valle, y en los últimos 15 años se han agregado las descargas de más de 50 granjas camaronícolas, de tal modo que en diversas investigaciones (Carvalho *et al.*, 2002, Green-Ruiz y Páez-Osuna 2001), se ha mostrado que se han alcanzado niveles preocupantes de contaminación por sustancias químicas. El riesgo para el ecosistema, según Carvajal-Pérez y Nuñez-Riboni, (2002) se incrementa, ya que de acuerdo con el modelo hidrodinámico que desarrollaron para el sistema, las corrientes de

marea no tienen la fuerza suficiente para acarrear las partículas de contaminantes hacia la boca que da salida al Golfo de California.

Trabajo de campo y laboratorio. De febrero a agosto del 2006, se han hecho cuatro muestreos en ocho estaciones distribuidas estratégicamente de tal modo que representen a todo el sistema lagunar, en total se han hecho 32 colectas de bivalvos y gasterópodos. Los muestreos se hicieron sobre transectos de 100 m, perpendiculares a la costa, en los cuales, cada 15m se colocaba un cuadrante de 1m<sup>2</sup> y se procedía a recolectar los ejemplares, este procedimiento es el más usual en investigaciones de macromoluscos intermareales (Prieto *et al.* 2003). Las muestras se depositaron en bolsas de plástico y se llevaron al laboratorio donde los organismos fueron contados e identificados con el apoyo de la literatura disponible (Keen 1975; Brusca 1980 y FAO, 1995); además se realizó la actualización taxonómica utilizando los trabajos de Skoglund (2001, 2002). La colección de referencia se encuentra en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, con los especímenes preservados en formol o alcohol, con sus respectivas etiquetas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Riqueza de especies y abundancia

Se han identificado 17 especies moluscos bivalvos y 23 especies de gasterópodos. Entre los bivalvos destaca el grupo de los venéridos con las siguientes especies: *Chione californiensis*, *Chione subrugosa*, *Megapitaria squalida*, *Chione undatella*, *Chione gnidia*, *Dosinia ponderosa* y *Tivela planulata*. Los ostreidos registraron dos especies *Saccostrea palmula* y *Crassostrea corteziensis*; los árcidos con *Anadara grandis* y *Anadara tuberculosa* los mitélidos con *Mytella strigata* y de los pectínidos se identificó *Argopecten ventricosus*

Los venéridos son el grupo de moluscos bivalvos dominante, sobresaliendo tres especies: *Ch. californiensis*, *Ch. subrugosa*, *M. squalida*,

las tres son de importancia para el consumo humano y se comercializan en el mercado local. Este resultado coincide con el de Holguín-Quiñones *et al.*, (2000) quienes reportan al grupo de los venéridos como los más representativos en la zona intermareal y fondos someros de de la Bahía de Loreto en Baja California Sur, destacando también las especies *Ch. californiensis*, *Ch. subrugosa* y *M. squalida*.

Prieto *et al.*, (2005), también reportaron a los venéridos como dominantes en una comunidad sublitoral de Punta Patilla, Venezuela, las especies más abundante fueron *Chione cancellata*, y *Chione granulata*.

En la Tabla I se presentan las cantidades de ejemplares para cada una de las especies.

Es importante señalar que, con excepción de *M. strigata*, *S. Palmula*, *Crassostrea corteziensis*, *Anadara tuberculosa* y *Anadara grandis*, el resto de las especies de bivalvos habitan la zona de mayor influencia marina (Altata), con fondos arenosos y mayor circulación y recambio de agua, por lo cual está menos impactada por las sustancias contaminantes que se vierten al sistema lagunar.

Tabla I. Cantidad de ejemplares de cada una de las especies de bivalvos.

ESPECIE	TOTAL
<i>Chione californiensis</i>	4722
<i>Chione subrugosa</i>	670
<i>Sacostrea palmula</i>	353
<i>Megapitaria squalida</i>	177
<i>Chione undatella</i>	171
<i>Mytella strigata</i>	26
<i>Crassostrea corteziensis</i>	20
<i>Chione gnidia</i>	18
<i>Dosinia ponderosa</i>	16
<i>Mytella guyanensis</i>	12
<i>Anadara grandis</i>	8
<i>Tivela planulata</i>	7
<i>Argopecten ventricosus</i>	4
<i>Atrina maura</i>	4
<i>Laevicardium elatum</i>	4
<i>Protothaca asperrima</i>	3
<i>Anadara tuberculosa</i>	2

En la Figura 1 se muestran los porcentajes de abundancia para cada una de las especies, es evidente la predominancia de *Chione californiensis* con un 77% de abundancia.

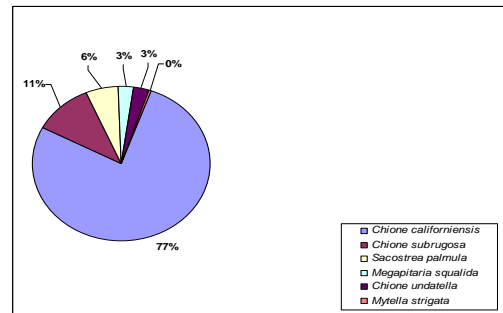


Figura 1. Porcentajes de abundancia para cada una de las especies.

La dominancia del grupo de los venéridos puede estar relacionada con la escasez de limo y arcilla en el sustrato, ya que el tamaño de estas fracciones obstruyen los ctenidios Jackson (1973).

Para el caso de los gasterópodos, se identificaron 23 especies (Tabla II).

Tabla II. Número de individuos de cada una de las especies de gasterópodos.

Especie	TOTAL
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	9535
<i>Littorina modesta</i>	254
<i>Crepidula rostrata</i>	218
<i>Crucibulum persunatum</i>	167
<i>Nassarius luteostoma.</i>	159
<i>Theodoxus luteofasciatus</i>	150
<i>Natica chemnitzii</i>	92
<i>Turritella leucostoma</i>	30
<i>Modulus catenulatus</i>	23
<i>Eupleura muriciformes</i>	23
<i>Turritella gonostoma</i>	20
<i>Bulla gouldiana</i>	14
<i>Nassarius gallegosi</i>	16
<i>Calliostoma bonita</i>	14
<i>Cantharus sp</i>	12
<i>Neritina sp.</i>	11
<i>Calliostoma marshalli</i>	10
<i>Solenosteira gatesi</i>	9
<i>Hipponix pilosus</i>	7
<i>Phyllonotus brassica</i>	1
<i>Muricanthus radix</i>	1
<i>Nerita funiculata</i>	1

La mayor diversidad se registró en la parte más estuarina (Ensenada del Pabellón), pero la especie dominante, *Cerithium*

*stercusmuscarum*, se recolectó en las estaciones de la zona de Altata, con mayor influencia marina, esta especie es carnívora y afecta los cultivos de ostión de la zona; los granjeros de ostión la consideran una plaga, ya que perfora las conchas de los ostiones.

Este resultado coincide con Prieto *et al.*, (2003) quienes reportaron a los gasterópodos *Cerithium litteratum*, y *C eburneum*, como especies abundantes en las praderas de *Thalassia testudinum* de la bahía de Mochima, Venezuela.

De todas las especies de gasterópodos recolectados en el sistema lagunar, el 88% de los ejemplares fueron de *C. stercusmuscarum*.

### AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue financiado con recursos del Proyecto "Calidad ambiental de la bahía de Altata con base en la caracterización fisicoquímica del agua y la abundancia y distribución de macroalgas y moluscos bivalvos". Clave: FOMIX-GOBSIN-CONACYT-SIN-2005-CO1-13. También se agradece al Biólogo Andrés García García de la Cooperativa Pesquera "Procopio Rubio Medina" de Altata, por su colaboración en los muestreos.

### LITERATURA CITADA

Brusca, C. R. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California 2<sup>nd</sup>. Ed. Univ. Arizona Press. Tucson, Arizona. 512p.

Carvahlo, F. P, S. W. Fowler, F. González-Farías, L. D. Mee & J. W. Readman. 1996. Agrochemical residues in the Altata-Ensenada del Pabellón coastal lagoon (Sinaloa, Mexico): a need for integrated coastal zone management. International Journal of Environmental Health Research, 6: 209-220.

Carvalho F. P., F. Gonzalez-Farias, J. Villeneuve, C. Cattini, M. Hernandez-Garza, L. D. Mee & S. W. Fowler. 2002. Distribution, Fate and Effects of Pesticide Residues in Tropical Coastal Lagoons of Northwestern Mexico. Volume 23 (11): 1257-1270.

FAO. 1999 Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacifico Centro-Oriental volumen 1: 1-340.

Green-Ruiz, C. y F. Páez-Osuna. 2001. Heavy metal anomalies in lagoon sediments related to intensive agricultura in Altata-Ensenada del Pabellón coastal system (SE Gula of California). Environment Internacional 26: 265-273.

Holguín-Quiñones, O. E., H. Wright. y E. F. Felix-Pico. 2000. Moluscos intermareales y de fondos someros de la Bahía de Loreto, BCS, México. Oceánides, 15(2): 91-155.

Jackson, J. 1972. The ecology of the mollusc of *Thalassia* communities, Jamaica, West Indies. II Moluscan population variability along an environmental stress gradient. Mar. Biol. 14: 304 – 337.

Keen, A. M. 1975. Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru. 2nd. Ed. Stanford Univ.Press. 1064 p.

Margalef, R. 1980. Ecología. Ediciones Omega S. A. Casanova, Barcelona, España, 961 p.

Prieto, A., L. Ruiz, y N. Garcia. 2005. Diversidad y abundancia de moluscos de la epifauna en la comunidad sublitoral de Punta Patilla, Venezuela. Rev. Biol. Trop., Vol.53 (1-2): 135-140.

Prieto, A., S. Sant y E. Mendez. 2003. Diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. Rev. Biol. Trop., Vol.51 (2): 413-426.

Reygadas Dahl, F. & G. Velásquez-Ramírez. 2005. Archaeology and ethnohistory of shellfish exploitation in Baja California Sur, Mexico. En: Archaeology without limits: papers in honor of Clement W. Meighan, edited by Brian D. Dillon and Matthew A. Box, pp. 189-204. Labyrinthos, Lancaster, California.

## USO DE LA ALMEJA DE AGUA DULCE *Lampsilis tampicoensis* COMO BIOFILTRO PARA LA REMOCIÓN DE COLIFORMES EN AGUA DE POZO; ESTUDIO DE LABORATORIO

Macdonall-Reyes, Patricia de los Angeles, Padrón-López, Rosa Martha, Rangel-Ruiz, Luís José Laboratorio de Microbiología. División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT, km 0.5 carret. Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. patymac08@hotmail.com.

**Palabras clave:** Almeja de agua dulce, *Lampsilis tampicoensis*, biofiltro, remoción, coliformes.

### INTRODUCCIÓN

Recientemente se han utilizado organismos como los moluscos (bivalvos) en la filtración de aguas contaminadas, debido a la importancia que estos tienen en los sistemas naturales, al ser organismos eficientes como bombeadores y filtradores (Lara y Encina, 2000).

*Lampsilis tampicoensis* (Lea, 1836) pertenece a la familia Unionidae, es una almeja de agua dulce en fondos limosos y arcillosos. Son larvíparas y filtradoras. Se distribuye geográficamente en el río Pecos, Texas (EUA); este y noreste de México, ríos Tampico y Medellín, y afluentes de los ríos Grijalva y Usumacinta (García-Cubas, 1982).

El uso de almejas ha sido estudiado por Lara *et al.* (2002) y Silverman *et al.* (1995) para la eliminación de microorganismos como bacterias y virus. Se ha reportado diferencias en la eficiencia de remoción de estos agentes microbianos dependiendo de la familia y de la especie estudiada. Bajo este contexto, esta investigación se realizó con la finalidad de obtener información acerca de la capacidad de filtración de la almeja de agua dulce (*L. tampicoensis*) bacterias coliformes, presentes en agua de pozo artesiano, para poder utilizarla como una nueva alternativa para la purificación de aguas con contaminación bacteriológica. *Lampsilis tampicoensis* puede ser de suma importancia ecológica en la filtración en ecosistemas acuáticos, para tratamientos de purificación o como indicador temporal en programas de monitoreo de calidad ambiental en sistemas acuáticos contaminados con bacterias coliformes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un diseño experimental con tres tratamientos y un testigo con tres réplicas cada uno. Para ello se utilizaron tinas de plástico con 30 litros agua de pozo, las cuales contenían almejas en densidades de 10, 20 y 30 individuos con tamaño promedio de 6.3 cm de largo y 4.1 de ancho.

El estudio se desarrolló en un término de 12 horas y los monitoreos para los parámetros: pH, sólidos totales, turbiedad, color (APHA,

1992), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF) (NOM-112-SSA1-1994) se realizaron cada dos horas.

La colecta de almejas fue realizada en el mes de Mayo del 2005, sobre el río Naranjo, ubicado en el Ejido Naranjo del municipio de Macuspana, Tabasco. Estas se mantuvieron por cuatro días, antes del experimento, en tinas comerciales con agua de clorinada, con temperaturas entre 27 y 30° C, con aireación recirculable y alimentación continúa.

El montaje del experimento se estableció en forma individual durante 12 horas; cada tratamiento consistió en diferentes densidades de almejas: T<sub>1</sub> (10 almejas), T<sub>2</sub> (20 almejas) y T<sub>3</sub> (30 almejas) y C (Control, agua de pozo sin almejas).

El agua utilizada en este estudio provenía de un pozo artesiano con concentraciones de coliformes fecales de 24,000 NMP/100ml. El recuento bacteriológico promedio en el agua de los tratamientos se comparó con relación al control (tinas sin almejas) en cada lapso de tiempo, mediante la prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0.05$ ), con el paquete estadístico Statgraphic Plus.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Coliformes totales (CT). En el T<sub>1</sub> la concentración inicial de CT al inicio del experimento fue de 21,000 CT/100 ml, concentraciones promedio similares se presentaron hasta la cuarta hora, incrementándose hasta 117,467 CT/100 ml a las 12 hrs (Fig. 1).

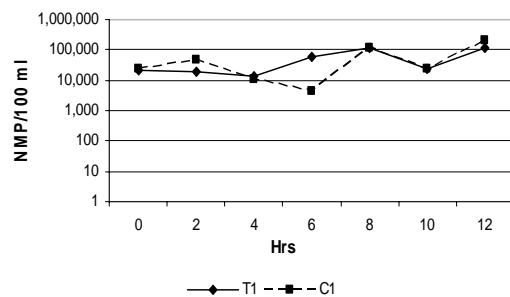


Fig. 1. Valores de CT en T<sub>1</sub> comparado con el control

El tratamiento con 20 almejas ( $T_2$ ), mostró un valor de 12,467 CT/100 ml al inicio del experimento con un incremento gradual a partir de ese momento hasta la hora seis que registro el valor mas alto, 162,133 CT/100 ml.  $C_2$  presentó cargas bacterianas inferiores a  $T_2$  y el valor máximo que mostró fue de 46,000 CT/100 ml (Fig.2).

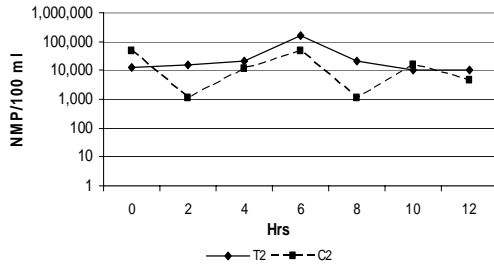


Fig. 2. Valores de CT en  $T_2$  comparado con el control

La carga inicial de  $T_3$  fue de 496,667 CT/100 ml y el valor mas bajo alcanzado fue de 6,733 CT/100 ml logrado justamente a las ocho horas. Posteriormente se hallo un ligero incremento de CT para la décima hora de muestreo, para volver a descender a las doce horas a 46,200 CT/100 ml. En  $C_3$  se observó un patrón similar al observado en  $T_3$ , pero con valores de CT inferiores y un incremento en la última hora muestreada (Fig. 3).

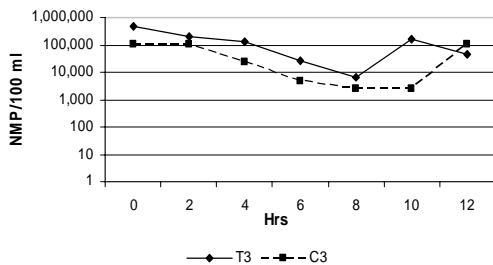


Fig. 3. Valores de CT en  $T_3$  comparado con el control

Coliformes Fecales (CF). El comportamiento de  $T_1$  (10 almejas) indicó fluctuaciones hasta la sexta hora, etapa del experimento en la que se manifestó una reducción de CF en el agua de 2,600 CF/100 ml, en las horas posteriores los CF se incrementaron hasta 74,133 CF/100 ml. Las concentraciones de CF encontradas en  $C_1$  en general fueron inferiores a las de  $T_1$  (Fig. 4).

Al inicio del experimento el  $T_2$  contó con un valor inicial de CF de 4,967 CF/100 ml y a las seis horas el número de bacterias había alcanzado los 154,633 CF/100 ml, con un descenso en las horas posteriores a 10,333 CF/100 ml. Los valores obtenidos de CF en  $T_2$  fueron superiores a los registrados en  $C_2$  (Fig. 5).

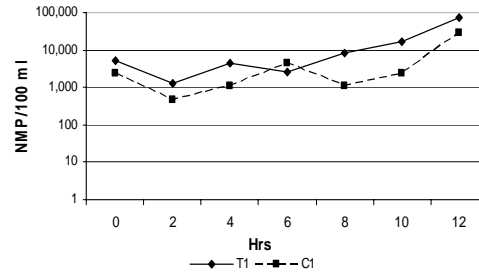


Fig. 4. Valores de CF en  $T_1$  comparado con el control

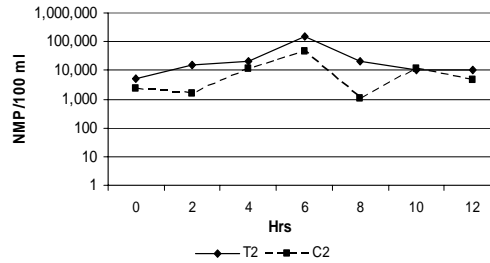


Fig. 5. Valores de CF en  $T_2$  comparado con el control

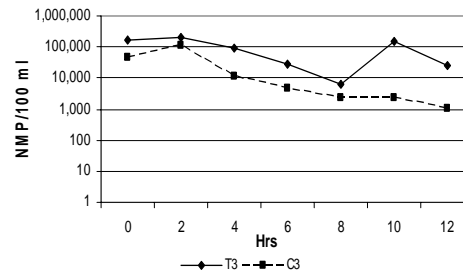


Fig. 6. Valores de CF en  $T_3$  comparado con el control

El  $T_3$  registró las mayores concentraciones de CF comparadas con  $T_1$  y  $T_2$ . La concentración inicial de CF en  $T_3$  fue de 166,667 CF/100 ml para después disminuir el contenido a 6,000 CF/100 ml a las 8 horas del estudio. Sin embargo, en los dos muestreos posteriores el contenido de CF fue variable, con un incremento en la siguiente hora, para al final disminuir. En  $C_3$  siempre mostró cifras de CF inferiores al  $T_3$ . (Fig. 6).

La concentración y el comportamiento de las bacterias CT y CF en  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  fueron similares, con un patrón discontinuo que mostro incrementos y reducciones a diferentes tiempos. El análisis estadístico no mostró diferencias entre los tres tratamientos ni entre estos y el control ( $P \leq 0.05$ ).

Los parámetros físico-químicos (tabla.1) evaluados para cada tratamiento, no tuvieron influencia sobre la capacidad de filtración de *L. tampicoensis* en el agua de pozo; dado que no presentaron diferencias significativas entre las

variables de CT y CF con las variables de turbiedad, color y pH.

Tabla. 1 Correlación de valores Físico-Químicos con los tratamientos.

	TURBIEDAD	pH	ST
CT (T <sub>1</sub> )	-0,620259	0,254402	0,172051
CF (T <sub>1</sub> )	-0,524774	0,194743	-0,21075
CT (T <sub>2</sub> )	-0,181863	-0,023503	-0,516991
CF (T <sub>2</sub> )	-0,21037	-0,047817	-0,547533
CT (T <sub>3</sub> )	0,25782	-0,201105	0,166393
CF (T <sub>3</sub> )	-0,271182	0,201398	0,569301

Los resultados anteriores demuestran que no se obtuvo una remoción bacteriana evidente, esto puede ser consecuencia de que *L. tampicoensis* presenta branquias eulamelibranquiadas y sus sifones son muy cortos y no tubulares (Jessop, 1990). Esta especie se caracteriza por presentar un sifón ventral frecuentemente incompleto (García-Cubas, 1982), y al ser incompleto la presencia de cilios se ve reducida también, impidiendo probablemente la capacidad para atraer células bacterianas, como sucedió en este estudio.

Por otra parte, el tamaño de las branquias (Payne *et al.*, 1995) y la complejidad de los cilios en las branquias (Silverman *et al.*, 1997) son factores que influyen en la capacidad de filtración de los bivalvos, esto concuerda con lo realizado por Silverman *et al.*, (1995) al comparar la capacidad de filtración de *E. coli* tres especies de almejas; *Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea* y *Carunculina texasensis*, donde se demostró que la habilidad de filtración de estas especies estaba relacionada con la estructura de los cirros en las células latero-frontales de las branquias. La especie *Carunculina texasensis* (especie de la familia Unionidae) presentaba pocos y pequeños cirros, cada cirro con placas con 12 o 13 cilios que limitaban la habilidad de capturar *E. coli*; comparados con los de *Corbicula* (familia Corbiculidae) que presenta de 32 a 33 cilios fusionados en cada cirro y *Dreissena* (familia Dreissenidae) de 38 a 42 similares en longitud. En este sentido, los resultados obtenidos concuerdan con el trabajo anteriormente citado ya que *Lampsilis tampicoensis* pertenece a la misma familia de *Carunculina texasensis* y comparten las mismas características branquiales.

Los índices de filtración por los bivalvos en experimentos realizados bajo condiciones no naturales han sido obstaculizados por no tener

acceso a excavar en el sustrato, por estar sujetos a alteraciones químicas o mecánicas (Kryger y Riisgard, 1988), en donde la temperatura del agua, el tamaño y concentración de la partícula, el régimen de flujo de agua, el tamaño del bivalvo y la morfología de las branquias, son determinantes en la tasa de filtración (Vaughn y Hakenkamp, 2001).

#### LITERATURA CITADA

- APHA, AWWA, WPCF. 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ed. Díaz de Santos. Madrid. 2:4-85.
- DOF. 1994. NOM-112-SSA1. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- García-Cubas, A. 1982. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de Términos, Campeche). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México. 181 p.
- Jessop, M. N. 1990. Zoología de Invertebrados. Ed. Interamericana McGraw-Hill. 294 pp.
- Kryger, J. & H. U. Riisgard. 1988. Filtration rate capacities in six species of European freshwater bivalves. *Oecologia*, 77: 34-38.
- Lara, G., A. Contreras y F. Encina. 2002. La almeja de agua dulce *Diplodon chilensis* (Bivalvia:Hyriidae) potencial biofiltro para disminuir los niveles de coliformes en pozos. Experimento de laboratorio. Univ. de Concepción. Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Gayana (Concepc.), vol. 66 (2): 107-112.
- Payne, B. S., J. Lei, A.C. Miller & E. D. Hubertz. 1995. Adaptive variation in palp and gill size of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) and Asian clam (*Corbicula fluminea*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52: 1130-1134.
- Silverman, H., E. E. Archberger, J. W. Lynn & T. H. Dietz. 1995. Filtration and utilization of laboratory-cultured bacteria by *Dreissena polymorpha*, *Corbicula fluminea* and *Carunculina texasensis*. *Biological Bulletin*, 189: 308-319.
- Silverman, H., S. J. Nichols, J. S. Cherry, E. Archberger, J. W. Lynn & T. H. Dietz. 1997. Clearance of laboratory-cultured bacteria by freshwater bivalves: differences between lentic and lotic unionids. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 1857-1866.
- Vaughn, C. C. & C. C. Hakenkamp. 2001. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 46: 1431-1446.

## HIDROXIPROLINA Y UN ARREGLO DE CISTEÍNAS SEMEJANTE AL DE LAS O-CONOTOXINAS EN PÉPTIDOS DEL VENENO DEL CARACOL TÚRRIDO *Polystira albida*

Aguilar-Ramírez, Manuel B.<sup>1</sup>, Chan-de la Rosa, Ruby A.<sup>2</sup>, Falcón-Alcántara, Andrés<sup>1</sup> y Heimer-de la Cotera, Edgar P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Neurofarmacología Marina, Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, Juriquilla, Qro. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yuc. maguilar@servidor.unam.mx.

**Palabras clave:** Conoidea, Turridae, *Polystira albida*, hidroxiprolina, O-conotoxinas.

### INTRODUCCIÓN

La superfamilia Conoidea está formada por más de 10,000 especies de caracoles marinos depredadores venenosos, e incluye a las familias Conidae, Turridae y Terebridae (Figura 1). Los miembros de las familias Terebridae y Turridae se alimentan de gusanos, mientras que los de la familia Conoidea son cazadores de gusanos, moluscos y peces. Las toxinas producidas por las 500 especies del género *Conus* (único de la familia Conoidea), las "conotoxinas", son generalmente péptidos cortos con varios puentes disulfuro y diversas modificaciones postraduccionales. Las conotoxinas son usadas principalmente para capturar a las presas, aunque también pueden servir para propósitos de defensa o de competencia. Estos péptidos afectan canales iónicos (de sodio, potasio y calcio) activados por voltaje o por ligando, receptores acoplados a proteínas G y transportadores de neurotransmisores. Debido a la alta afinidad y especificidad por sus blancos moleculares, varias conotoxinas están siendo usadas como herramientas moleculares, agentes diagnósticos, fármacos, y modelos para el diseño de fármacos. Las conotoxinas han sido clasificadas en superfamilias genéticas y en familias farmacológicas de acuerdo con la secuencia de sus péptidos señal y con sus blancos moleculares, respectivamente. Se ha encontrado una relación entre las superfamilias genéticas y los arreglos de cisteínas (Figura 2). A partir del veneno del terébrido *Terebra subulata* han sido aisladas tres "augertoxinas" similares a las O- e I-conotoxinas, sin otras modificaciones postraduccionales que los puentes disulfuro (Imperial *et al.*, 2003). En el veneno de los túrridos *Gemmula periscelida* y *Polystira albida* fueron descubiertas "turritoxinas" largas con alto contenido de metionina (López-Vera *et al.*, 2004). Dada la relación filogenética cercana entre los túrridos, cónidos y terébridos, el objetivo de este trabajo fue encontrar péptidos parecidos a las conotoxinas en el veneno del túrrido *Polystira albida*.

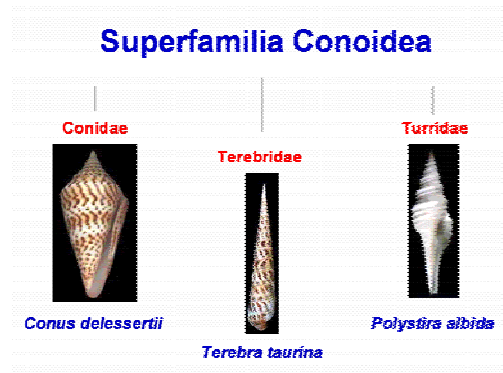


Figura 1. Superfamilia Conoidea.

Conantoquinas	no C
Contulaquinas	no C
Conorfamidas	no C
Conopresinas	C-C
Contrifanos	C-C
Superfamilia A	CC-C-C
	CC-C-C-CC
Superfamilia T	CC-CC
	CC-CPC
Superfamilia J	C-C-C-C
Superfamilia O	C-C-CC-C-C
Superfamilia M	CC-C-C-CC
P	C-C-C-C-C-C Superfamilia I
	C-C-CC-CC-C-C
Superfamilia S	C-C-C-C-C-C-C-C-C-C

Figura 2. Superfamilias genéticas y arreglos de cisteína (C) de conotoxinas y conopéptidos. "-" indica uno o más residuos distintos de C.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los conductos venenosos de 10 especímenes de *Polystira albida* fueron disecados y usados para preparar un extracto crudo, el cual fue fraccionado por cromatografía de líquidos de alta resolución en fase inversa RP-HPLC (C18). Tres péptidos fueron repurificados mediante RP-HPLC (C18 y C8).



Debido a la pequeña cantidad de los péptidos, fueron sometidos a la degradación de Edman automática sin reducción de los puentes disulfuro y alquilación de las cisteínas. Para la comparación de secuencias se usó el programa CLUSTAL W (V 1.83) con los valores estándares.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tres péptidos fueron purificados a partir de tres picos de absorción del extracto crudo (Figura 3).

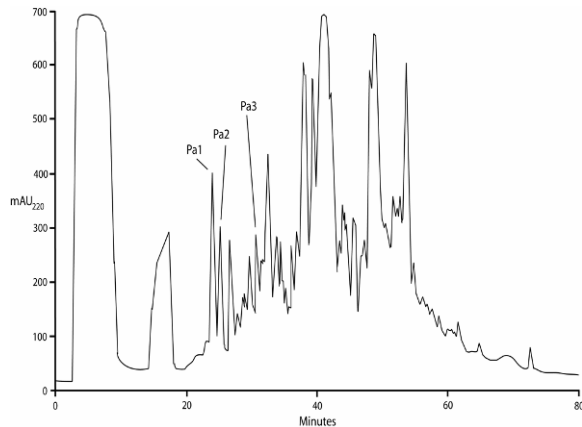


Figura 3. Fraccionamiento del extracto crudo de los conductos venenosos de *Polystira albida*.

La secuenciación automática de los péptidos purificados (Pa1, Pa2 y Pa3) indica que las tres turrtoxinas parecen contener múltiples cisteínas, como la mayoría de las conotoxinas y todas las augertoxinas caracterizadas hasta la fecha (Figura 4).

Pa1: YGDSVTSDECQTISCYEAHVGOVCQOGEYD...

Pa2: ECTPVHFSCTCTGLE...

Pa3: NVCDGDACPDGVCCSGCTTDFNVAQRKDTCFYPQ...

Figura 4. Secuencias parciales de los tres péptidos purificados. C, C probable; O, hidroxiprolina.

Dentro de Conoidea, Pa1 es el primer péptido no proveniente de *Conus* en el que se ha demostrado la presencia de hidroxiprolina. Este hallazgo sugiere que la hidroxilación de prolina ya ocurría en el veneno del ancestro común de las familias Conidae, Turridae y Terebridae.

Pa3 tiene un arreglo de cisteínas similar al de las O-conotoxinas y al de las augertoxinas s6a y s7a (Figura 2). Este descubrimiento sugiere que el ancestro común de las familias Conidae, Turridae y Terebridae expresaba toxinas similares a las O-conotoxinas.

Recientemente, mRNAs que codifican péptidos parecidos a las O-, P- e I-conotoxinas, y otros péptidos con alto contenido de cisteína han sido encontrados en el túrrido *Lophiotoma olangoensis* Olivera 2002 (Watkins *et al.*, 2006). Pa3 es más similar a algunas O-conotoxinas ( $\omega$ -,  $\delta$ - y  $\kappa$ -conotoxinas) que a las turrtoxinas Lol 6.1 y Lol 6.2, las cuales son semejantes a las O-conotoxinas (Figura 5).

$\gamma$ -PnVIIA	9
s7a	11
Lol 6.1	11
Lol 6.2	14
$\mu$ O-MrVIA	16
s6a	17
$\kappa$ -PVIIA	18
$\delta$ -EVIA	18
$\omega$ -SVIA	29
vx6a	29

Figura 5. Porcentajes de identidad entre Pa3 y O-conotoxinas y otros péptidos de Conoidea semejantes a las O-conotoxinas.

## AGRADECIMIENTOS

A Pilar Galarza, Alberto Lara y Omar González. Proyecto apoyado por PAPIIT-UNAM (IN206701 e IX211904) y CONACYT (41477-Q).

## LITERATURA CITADA

- Imperial, J. S., M. Watkins, P. Chen, D. R. Hillyard, L. J. Cruz & B. M. Olivera. 2003. The augertoxins: biochemical characterization of venom components from the toxoglossate gastropod *Terebra subulata*. *Toxicon* 42: 391-398.
- López-Vera, E., E. P. Heimer de la Cotera, M. Mailló, J. R. Riesgo-Escovar, B. M. Olivera, & M. B. Aguilar. 2004. A novel structural class of toxins: the methionine-rich peptides from the venoms of turrid marine snails (Mollusca, Conoidea). *Toxicon* 43: 365-374.
- Watkins, M., D. R. Hillyard & B. M. Olivera. 2006. Genes expressed in a turrid venom duct: divergence and similarity to conotoxins. *J. Mol. Evol.* 62: 247-256.

## DETECCIÓN DE MICRONÚCLEOS EN HEMOCITOS DE *Mytella strigata* (HANLEY, 1843): (MOLLUSCA: BIVALVIA), PROVENIENTES DEL ESTERO DE URÍAS, MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO

Peláez-Zarate, Víctor Arturo<sup>1</sup> y Fariás-Sánchez, José Antonio<sup>2</sup>  
Facultad de Ciencias del Mar, UAS<sup>1</sup>. Instituto Tecnológico de Mazatlán<sup>2</sup>. victorpelaez@yahoo.com, tonyfar@hotmail.com.

**Palabras clave:** Hemocitos, *Mytella strigata*, Estero de Urías, Sinaloa.

### INTRODUCCIÓN

El mejillón *Mytella strigata* y el ostión *Crassostrea corteziensis* se han empleado para el estudio y monitoreo de la contaminación del Estero de Urías aplicando técnicas convencionales para la detección de metales pesados y pesticidas en (Paez-Osuna y Marmolejo-Rivas, 1990). Recientemente se han aplicado técnicas citogenéticas para determinar el daño en bivalvos que han sido expuestos a diferentes contaminantes (Majone *et al.*, 1988; Chavez-Rosas, 1992; Burgeot *et al.*, 1996; Vernier, *et al.*, 1997; Carvalho *et al.*, 2003; Koukouzika y Dimitriadis, 2005) sin embargo no existe antecedente alguno de su utilización en mejillones estuarios, por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue determinar la viabilidad de la aplicación de la prueba de micronúcleos (MN) en hemocitos del mejillón, *M. strigata*, para la detección de la presencia de genotóxicos en el Estero de Urías.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Cada colecta de aproximadamente 300 mejillones (*M. strigata*) se hizo manualmente y desprendiendo cuidadosamente de los racimos de mejillones adheridos a las raíces aéreas del mangle rojo *Rizophora mangle*. Simultáneamente durante cada colecta se registró in situ la salinidad y temperatura del agua con un refractómetro ATAGO y un termómetro de mercurio respectivamente. Del lote colectado, fueron seleccionados aquellos que tuvieran una longitud total promedio mayor a los 30 mm, la cual se determinó su longitud total empleando un calibrador de plástico (+ 0.01 mm). Posteriormente se introdujeron en acuarios provistos de agua marina filtrada, aireación y con una salinidad promedio de 28 ppm y una temperatura de 24 C. alimentándose *ad libitum* con una mezcla de la microalga *Chaetoceros spp.* y un micronizado de la macroalga *Ulva lactuca*.

La obtención, tinción con GIEMSA AZUR-B y conteo de los micronúcleos de los hemocitos de *M. strigata* empleando un microscopio óptico binocular Rossbach con un

aumento de 400x se hizo de acuerdo al método de Al Sabti (1991) contando el total de los núcleos presentes y luego el número de aquellos con al menos un micronúcleo asociado sin que se contabilizaran el resto, en caso de existir mas ubicados periféricamente al núcleo ya considerado. Se calculó en forma de índice la frecuencia de células micronucleadas mediante la siguiente expresión:

Índice de células micronucleadas (ICM) (%) = (número de núcleos con micronúcleo / número total de núcleos observados) X 100.

Para conocer la relación del tamaño relativo (Mn/N) de los micronúcleos (Mn) respecto al de los núcleos celulares (N), se midieron los diámetros de ambas estructuras con un microscopio óptico binocular Rossbach integrado con un lente ocular 10X dotado con micrómetro filiar de graduación de 0-100 y previamente calibrado para su uso con un lente objetivo de 100X.

Para comprobar preliminarmente la efectividad del Método de Micronúcleos modificado de Al-Sabti (1991), de un lote de aproximadamente 100 organismos se seleccionaron aleatoriamente 3 mejillones periódicamente en intervalos irregulares de 3 a 6 días, para la determinación de su ICMn. Para comprobar la existencia de un proceso de purificación en los mejillones después de su introducción a un sistema con agua limpia, de un lote de aproximadamente se introdujeron en tres acuarios provistos con las características previamente descritas, 30 mejillones por unidad, con longitud entre 38 y 40 mm. El ICMn fue determinado cada 6 días a tres organismos por acuario seleccionados aleatoriamente. Este experimento fue repetido nuevamente con la diferencia de que el ICMn fue determinado cada tres días por un periodo de 28 días. Se realizaron dos experimentos de inducción de micronúcleos en mejillones transplantados dentro del Estero de Urías, previamente sometidos al proceso de purificación en condiciones de laboratorio descrito anteriormente y a una prueba de refijación como indicadora de su estado de salud (Mersch y Beauvais, 1997).

En el primer experimento se llenaron 8 costales de nylon con 80 mejillones cada uno. Cuatro de ellos fueron suspendidos de una boya en el canal de navegación en la zona intermedia del estero Estero de Urías, frente a las instalaciones del Tecnológico de Mazatlán (Estación A) y los cuatro restantes fueron suspendidos de una cuerda que cortaba transversalmente de lado a lado el canal de llamada dentro de las instalaciones de la granja camaronícola Don Jorge localizada en el fondo del estero (Estación B). El ICMn fue determinado cada 7 días en organismos de cada estación. En el segundo experimento esencialmente se siguió el procedimiento descrito para el primero, con la única diferencia de que los organismos fueron introducidos en jaulas de 0.25 m<sup>3</sup>, hechas de varilla y malla galvanizada para gallinero, de luz de 10 mm, de tal manera que los mejillones estuvieran protegidos de los abundantes depredadores existentes como jaibas y peces. Previa normalización de los valores obtenidos del ICMn mediante una transformación ArcoSeno se realizaron las comparaciones respectivas mediante una prueba t de Student con un nivel de confianza del 95% (Zar, 1986).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera aplicación y adaptación del Método de Al Sabti (1991) fue positiva lográndose observar en los valores una tendencia a la disminución de los valores IMn registrados en intervalos de tiempo irregulares.

Dicha tendencia, se confirmó en la segunda corrida experimental, en que los valores obtenidos de cada seis días cuyos valores se ajustaron a una curva de tipo exponencial:

$y = 25.234e^{-0.0804x}$  ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.9850$ ). Se detectó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los valores del IMn registrados entre el primer y sexto día, sugiriendo que el proceso de purificación ya había iniciado de manera efectiva durante este intervalo de tiempo.

El proceso de purificación fue confirmado en el tercer experimento como se puede observar en el patrón decreciente mostrado por los valores del IMn (Fig. 2). El incremento en el último punto (6.5%) se podría atribuir a un error de procesamiento más que a una razón Fisiológica.

Se encontró una diferencia significativa entre el valor inicial del IMn y el correspondiente al tiempo de colecta por tanto se concluyó que ese periodo es el tiempo máximo recomendable para procesar las muestras a partir de su colecta

e introducción en un sistema de mantenimiento con agua limpia.

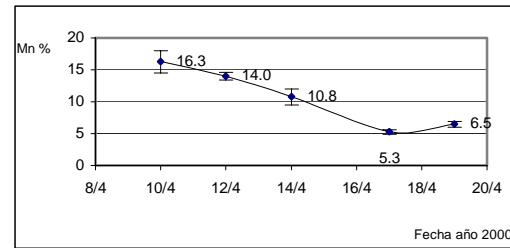


Figura 2. Valor promedio del IMn obtenido cada 3 días de los mejillones *M. strigata* durante el segundo periodo de purificación.

Con los valores mínimos obtenidos de los experimentos se determinó la existencia de una línea base con un valor promedio de 3.4 %, similar a lo reportado por los bivalvos; *Mytilus edulis*, *Mytilus californianus*, *Dreissenia polymorpha* y *Crassostrea gigas* (Chávez Rosas, 1992; Wrisberg y Van der Gaag, 1992; Burgeot *et al.*, 1996; Mersch y Beauvais, 1997).

El tamaño relativo de los micronúcleos observados en las muestras analizadas fue entre 1/4 y 1/6 del tamaño de los núcleos, valores dentro del rango reportado para peces (Al Sabti, 1991) y compatible con el de 1/5, para el mejillón de agua dulce, *Dreissenia polymorpha* (Mersch y Beauvais, 1997).

Los organismos empleados en los experimentos de inducción presentaron valores de refinación superiores al 83% y una supervivencia mayor del 90%, considerados como buenos indicadores de vitalidad (Mersch y Beauvais, 1997).

Los valores registrados de ICMn en los mejillones *M. strigata* a partir de su trasplante en los Experimentos 1 y 2, en las estaciones A y B se encuentran resumidos en la Tabla 1.

Tanto en el caso del primer experimento como el del segundo, se puede observar en la Tabla 1 que en ambas localidades se dio un incremento significativo ( $p < 0.05$ ) entre los valores iniciales y los registrados a los 7 días de su introducción, probando el inicio efectivo del proceso de inducción de micronúcleos al introducirlos al medio natural y consecuentemente estableciendo la posible existencia de genotóxicos en el agua del estero y las instalaciones de la granja camaronícola. Los valores en el segundo experimento de inducción tienden a alcanzar su máximo antes de los 30 días, mostrando un patrón similar al encontrado para *Mytilus galloprovincialis* a las tres semanas de haber sido trasplantados a un sitio

contaminado (Scarpato *et al.*, 1990). Los datos obtenidos en el segundo experimento de la estación B, permitieron nuevamente su ajuste a expresión de tipo exponencial  $ICMn = 4.5647e^{0.053t}$  ( $r = 0.9400$ ;  $p < 0.05$ ).

Tabla 1. Valores de Índice de Micronúcleos (ICMn) en los mejillones *M. strigata* trasplantados en la zona intermedia del Estero de Urías, frente a las instalaciones del ITMAZ Estación A y dentro del reservorio de la granja camaronícola Estación B, después de haber sido previamente purificados en laboratorio.

	Fecha	Estación A		Estación B	
		ICMn%	E.S. +	ICMn%	*E.S. +
Experimento 1	1-6-00	3.92	0.31	3.90	0.31
	8-6-00	7.6	0.49	8.39	0.93
	Fecha	ICMn%	E.S. +	ICMn%	*E.S. +
Experimento 2	15-6-00	3.67	0.38	3.67	0.38
	23-6-00	6.57	0.75	7.85	0.49
	30-6-00	-	-	14.2	0.74
	7-7-00	-	-	13.2	0.68
	14-7-00	-	-	19.5	0.76

Los resultados de la presente investigación aunados a los obtenidos de la realización en el futuro, podrían ratificar la utilidad del empleo de la técnica de Micronúcleos, como una herramienta práctica y económica para identificar de manera preliminar la presencia de contaminantes tal y como ha sido demostrado para mejillones y ostiones (Chávez, 1992; Mersch y Beauvais, 1997), lo que permitiría establecer un programa más amplio, para la identificación preliminar de aquellos ecosistemas estuarinos contaminados en la zona del Pacífico.

#### LITERATURA CITADA

Al-Sabti, K. 1991. Handbook of Genotoxic Effects and Fish Chromosomes. ISBN 86-80023-17-5. PP. 230. *Jozef Stefan Institute*, Jamova 39, 61111 Ljubljana, Slovenia.

Burgeot, T. W. y F. Galgani, 1996. Evaluation of the micronucleus test on *Mytilus galloprovincialis* for monitoring applications along. *French Coastal Marine Pollution Bulletin*, 32: 39-46.

Carvalho Pinto-Silva, C. R., J. F., Ferreira, R. H., Costa, P., Belli Filho, E. E., Creppy & W. G., Matias, 2003. Micronucleus induction in mussels exposed to okadaic acid. *Toxicon*, 41(1):93-7.

Chávez-Rosas, L. 1992. Genotoxicidad en células epiteliales del tubo digestivo de *Mytilus*

*californianus* (Conrad, 1983) de la bahía de Todos Santos. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias: 95.

Koukouzika, N. & V. K., Dimitriadis. 2005. Multiple Biomarker Comparison in *Mytilus galloprovincialis* from the Greece Coast: "Lysosomal Membrane Stability, Neutral Red Retention, Micronucleus Frequency and Stress on Stress". *Ecotoxicology*, 14(4): 449 - 463

Majone, F.; Beltrame, C. & R. Brunetti. (1988). Frecuencias of micronuclei detected on *Mytilus galloprovincialis* by different staining techniques after treatment with zinc chloride. *Mutation Research*. 209: 131-134.

Marmolejo-Rivas C. R. & O. F. Páez. 1990. Trace metals in tropical coast lagoon bivalves, *Mytella strigata*. *Bulletin Environmental Contamination and Toxicology*. 45: 545-551.

Mersch, J., & Beauvais, M.N. (1997). The micronucleus assay in the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, to *in situ* monitor genotoxicity in freshwater environments. *Mutation Research and Genetic of Toxicology of Environmental Mutagenetic*. Vol. 393 (1-2): 141-149.

Paez-Osuna, F. & C. Marmolejo-Rivas, 1990. Occurrence and seasonal variation of heavy metals in the oyster *Crassostrea corteziensis*. *Bulletin of Environment. and Toxicology.*, 45: 538-544.

Scarpato, R., Migliore, L., Alfinito-Cagnetti, G. & Barale, R. 1990. Induction of micronuclei in gill tissue of *Mytilus galloprovincialis* to polluted marine water. *Marine Pollution Bulletin*. 21: 74-80.

Venier P., S., Maron & S., Canova. 1997. Detection of micronuclei in gill cells and haemocytes of mussels exposed to benzo[a]pyrene. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 390 (1): 33-44.

Wrisberg, M. N., Bilbo, C. M. and H. Spliid. 1992b. Induction of micronuclei in the hemocytes of *Mytilus edulis* and statistical analysis. *Ecotoxicol. Environmental Safety*. Vol. 23 (2): 191-205.

Wrisberg, M. N. & M.A. Vander Gaga. 1992c. In vivo detection of genotoxicity of waste water from wheat and rye straw paper pulp factory, *Science Total Environmental*. 121: 95-108.

Zar, H. J., 1984. *Biostatistical Analysis*. USA, Prentice Hall: 718 p.

## **CULTIVO DE MOLUSCOS**

## CULTIVO EXPERIMENTAL DE ALMEJA CATARINA *Argopecten ventricosus* (SOWERBY II, 1842) EN DOS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Medina-López Alicia G. <sup>1</sup>, Koch Volker <sup>1</sup>

Departamento de Biología, Área Interdisciplinaria de Cs. Marinas, Universidad Autónoma de Baja California Sur. aliciamedinal@gmail.com, vokoch@uabcs.mx.

**Palabras clave:** *Argopecten ventricosus*, cultivo de pectinidos, desarrollo sustentable.

### INTRODUCCION

En Baja California Sur (BCS) el 40% del territorio son Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Dentro de su marco de manejo existen varios programas enfocados al desarrollo económico de las comunidades ribereñas. Una de las principales pesquerías en el estado de BCS catarina (*Argopecten ventricosus*) (Mazón-Suástegui, 1996), representa el 54.5% del total de la pesquería de almejas a nivel nacional. Debido a la explotación intensiva, varios bancos colapsaron, como los de Bahía Concepción y Bahía de La Paz (Félix-Pico *et al.*, 1997), los cuales hasta la fecha no se han recuperado. Los cultivos de moluscos representan bajo impacto ambiental en comparación con cultivos de peces o camarón, en relación a los nutrientes vertidos al mar (Qian *et al.*, 2001), además se obtiene un beneficio ecológico, contribuyendo a la recuperación o al mantenimiento de los bancos naturales de manera conservativa y sustentable (Stotz y Mendo, 2001), fomentando así un desarrollo sustentable en la zona.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar el crecimiento y supervivencia de *A. ventricosus* en dos ANP's para proponer el desarrollo de actividades comerciales alternas a la pesca en estas comunidades, que brinden estabilidad económica en estas comunidades ribereñas.

### MATERIAL Y METODOS

La semilla de almeja catarina se produjo bajo condiciones controladas de temperatura y alimento en el laboratorio de Acuicultura de la UABCS, siguiendo la metodología descrita por Maeda-Martínez *et al.*, (1995). Al alcanzar una talla aproximada de 2-3mm, se transporto la semilla a los sitios de cultivo (Figura1) en ambiente húmedo y frío, Maeda-Martínez *et al.*, (2000b). El cultivo se realizó en dos sistemas: en suspensión con canastas Nestier<sup>MR</sup> y en fondo con costales ostrícolas. Se mantuvo una cobertura del 50% con respecto al área de los sistemas y el tamaño los organismos, se realizaron desdobles para mantener la densidad. El mantenimiento y cuidado del cultivo fue

realizado por pescadores de las zonas de estudio cada 14 días.

La supervivencia se determinó mensualmente a través de conteos de organismos vivos y muertos en cada réplica por sistema; con el número de organismos muertos y el total de organismos de cada mes se determinó el porcentaje de supervivencia y supervivencia acumulada, con las formulas de Taylor *et al* (2006). Se realizaron biometrías mensuales para determinar el desarrollo gonádico y el crecimiento del músculo aductor "callo", El índice gonádico (IG) y el índice del rendimiento del músculo aductor (IRM), se obtuvieron dividiendo el peso del músculo y el peso de la gónada, entre el peso total sin concha, multiplicado por 100.

Se estimo la concentración de seston orgánico filtrando agua a través de filtros de fibra de vidrio (Whatman GF/C), de 47 mm de diámetro, siguiendo la metodología de Strickland y Parson (1972). La concentración de clorofila *a* se determino con muestras de 1L de agua de mar usando la metodología descrita por Strickland y Parson (1972) mediante espectrofotometría con acetona al 90%, utilizando las formulas de Scor/UNESCO. Se instalaron medidores de temperatura (Stowaway tidbit, Onset<sup>MR</sup>), a nivel superficial y en el fondo, para obtener la temperatura diaria. La concentración de O<sub>2</sub> se determinó mediante el método de winkler utilizando paquetes de análisis para campo (LaMotte, Modelo EDO), y la salinidad se registró mensualmente con un refractómetro portátil.

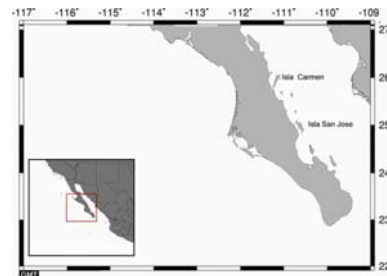


Figura 1. Sitios de cultivo. A) Isla Danzante. B) Islote El Pardito, al sureste de la Isla San José.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambos sitios y sistemas de cultivo se presentó el mismo patrón de crecimiento. En los primeros meses hubo un rápido crecimiento, seguido de un crecimiento lento e incluso con cierto detenimiento durante los meses de verano (Figura 2). Este patrón es similar al que presentan otras especies de pectínidos y bivalvos en general donde se muestra un acelerado crecimiento en la etapa juvenil con una reducción en etapas posteriores (Koch *et al.*, 2005). En ambas localidades el crecimiento exponencial se dio durante la etapa juvenil con temperaturas bajas (18-20°C), cerca de la temperatura óptima de la especie ( $\pm 20^\circ\text{C}$ , Sicard *et al.*, 1999), bajo alta concentración de alimento (concentración de Chl *a*) en el agua. La reducción en las tasas de crecimiento fue en verano, altas temperaturas (27-30°C) y menor concentración de alimento. Esta reducción también ha sido observada en otras especies de bivalvos y se ha relacionado con el incremento de temperatura, al desarrollo gonádico (Taylor *et al.*, 2006) y baja concentración de alimento. Las diferencias significativas entre las curvas de crecimiento indican una desigualdad en las condiciones abióticas como profundidad, temperatura y disponibilidad de alimento, tanto entre localidades como entre los sistemas de cultivo.

En ambas localidades de cultivo los valores más altos de supervivencia se registraron en el sistema de suspensión (Fig. 3), en Isla Danzante  $78.4\% \pm 11.95$  y en el pardito  $86.6\% \pm 5.88$ , mientras en fondo en el pardito fue de  $70.2\% \pm 9.4$ , en Danzante fue  $3.7\% \pm 8.4$ . En el sistema en fondo en Isla Danzante durante los meses de octubre de 2005 a enero de 2006 se observó una gran cantidad de arena y sedimentos en el sistema de cultivo, así como la mayor presencia de depredadores como pulpos, gasterópodos y nudibranchios dentro de los sistemas de cultivo. Es conocido que la temperatura es el factor abiótico más importante y se considera como factor clave y determinante tanto del crecimiento como de la supervivencia; posee una fuerte influencia sobre la respiración y el balance energético en bivalvos (Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez, 1993; Félix-Pico *et al.*, 1997; Sicard *et al.*, 1999; Maeda-Martínez *et al.*, 2000; Navarro, 2001). En verano se reportaron medias en la temperatura diaria, arriba de los  $30^\circ\text{C}$  afectando la supervivencia, se han reportado mortalidades masivas a temperaturas mayores a los  $30^\circ\text{C}$  (Sicard *et al.* 1999). La poca disponibilidad de alimento y las altas

temperaturas al final del cultivo, ocasionaron un alto índice de mortalidad (Figura 3).

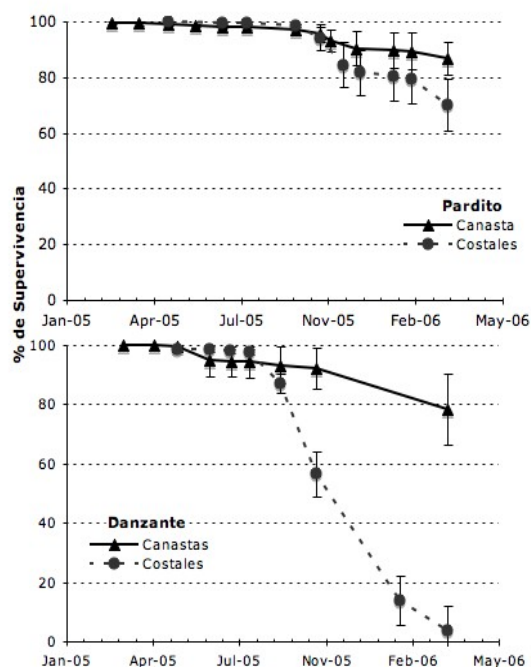


Figura 3. Supervivencia acumulada en los sistemas de cultivo con intervalo de confianza en: a) Localidad Danzante b) Localidad El Pardito.

Esta falta de alimento se observó a finales del 2005 y en verano 2006, provocando estados de inanición, limitando el aporte energético necesario para el crecimiento reflejado en la supervivencia. Esto se corrobora con la baja concentración de seston orgánico y clorofila *a* en estos periodos. *A. ventricosus* es considerada una especie precoz, ya que llega a la madurez sexual a una talla de 3-4 cm (Villalejo-Fuerte y Ochoa-Báez, 1993), mucho antes de haber alcanzado la talla comercial de 6 cm, al aumentar su desarrollo gonádico se detiene su desarrollo somático, retrasando la fecha de cosecha; esto se observó más en la zona de Danzante, localidad en donde la talla y la supervivencia fueron menores y el IG presenta más fluctuaciones. En la columna de agua el gradiente de temperatura y la concentración de fitoplancton está ligada en gran medida a la profundidad (Chouinard y Swain, 2002); razón por la cual las diferencias entre sistemas aun en la misma localidad.

En el presente estudio los organismos cultivados en suspensión presentaron mayor tasa de crecimiento y supervivencia con respecto a los organismos cultivados en fondo en ambas localidades. Finalmente los sitios de



cultivo de este estudio, no son adecuados para el desarrollo de acuicultura de esta especie, si se espera obtener tallas de 6 cm, las condiciones oceanográficas y biológicas no son óptimas para el rápido crecimiento de esta especie. Se recomienda desarrollar cultivos experimentales con otras especies de bivalvos de importancia comercial, para determinar la viabilidad de estas zonas para el desarrollo de acuicultura.

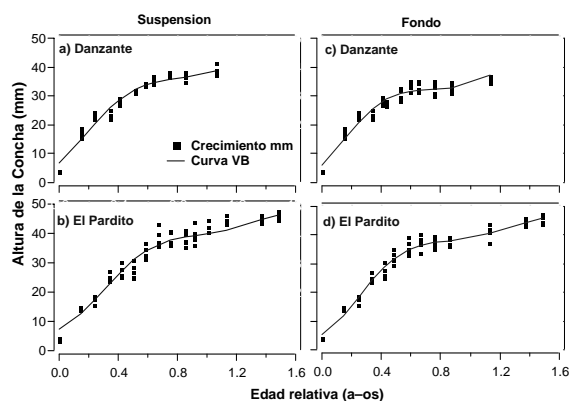


Figura 2. Crecimiento de almeja catarina en los sistemas de cultivo, cada punto corresponde a la talla promedio de las almejas en cada localidad. Se ajustó el crecimiento al modelo estacional de von Bertalanffy (valores, en tabla I). a) sistema de suspensión en Isla Danzante b) sistema de suspensión en El Pardito c) sistema en fondo en Danzante d) sistema en fondo en El Pardito.

## LITERATURA CITADA

- Chouinard G. A. & D. P. Swain. 2002. Depth-dependent variation in condition and length-at-age of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. *Can. J. Fish. Aquat.* 59: 1451-1459.
- Félix-Pico, E. F., Tripp-Quezada, A., Castro-Ortiz, J. L., Serrano-Casillas, G., González-Ramírez, P. G., Villalejo-Fuerte, M., Palomares-García, R., García-Domínguez, J. M. Mazón-Suástegui, G. Bojorquez-Verastica & G. López-García. 1997. Repopulation and culture of the pacific calico scallops in Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Aquaculture inter.* 5,551-563
- Koch, V., J. M., Mazón-Suástegui, F., Sinsel, M., Robles-Mungaray & D. Duna. 2005. Lion's paw scallop (*Nodipecten subnodosus*, sowerby 1835) aquaculture in Bahía Magdalena, México: Effects of population density and season on juvenile growth and mortality. *Aquaculture res.* 36, 505-512.
- Meada-Martínez, A. N., P., Monsalvo y T. Reynoso. 1995. Sistema para crianza intensiva en su etapa juvenil de almeja catarina. Instituto Mexicano de la propiedad Industrial. Patente No. 180212.
- Maeda-Martínez A. N., P., Ormart, L., Méndez, B. & M. T. Acosta, Sicard, 2000. Scallop grow out using a new bottom-culture system. *Aquaculture* 189:73-84.
- Maeda-Martínez A. N., M. T. Sicard & T. Reynoso-Granados. 2000b. Shipment method for scallop seed. *J. Shellfish Res.* 19, 765-770.
- Mazón-Suástegui, J. M. 1996. cultivo de almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby). En: Casas-Valdez M. y G. Ponce-Díaz Ponce-Díaz (Eds.), Estudio del potencial pesquero y acuicola del Estado de Baja California Sur, México. Vol II: 513-544.
- Navarro J.M. 2001. Fisiología energética de pectínidos Iberoamericanos. En: Maeda-Martínez, A., (ed.) 2001 Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Ed. Limusa, México. Cap 3: 61-76.
- Qian P.Y., Wu, M.C., Ni, I.H., 2001. Comparison of nutrient release among some mariculture animals. *Aquaculture* 200:305-316.
- Sicard, M. T., A. N., Maeda-Martínez, P., Ormart, T. Reynoso-Granados & L. Carvalho 1999. Optimum temperature for growth in the catarina scallop (*Argopecten ventricosus-circularis*, Sowerby II, 1842). *J. Shellfish Res.* 18:385-392.
- Strickland, J. D. & T. R., Parsons, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish Res. Bd. Canada, Bull. 311 pp.
- Stotz, W. y Mendo, J. 2001. Pesquerías, repoblamiento y manejo de bancos naturales de pectínidos en IBEROAMÉRICA: su interacción con la acuicultura. En: Maeda-Martínez, A., (ed.) 2001 Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Ed. Limusa, México, Cap 18:357-371.
- Taylor, M., V., Koch, M., Wolff & F. Sinsel. 2006. Evaluation of different shallow water culture methods for the scallop *Nodipecten subnodosus* using biologic and economic modeling. *Aquaculture* 254:301-316.
- Villalejo-Fuerte, M. y R. I., Ochoa-Baez. 1993. El ciclo de reproductivo de la Almeja Catarina, *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835), en relación con temperatura y fotoperíodo, en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Cs Marinas* 19: 181-202.

Tabla I. Parámetros de la curva de crecimiento de von Bertalanffy (VBGF).  $K$  es la constante de crecimiento y  $L_{\infty}$  longitud teórica infinita que es el crecimiento máximo de *A. ventricosus* en este cultivo.  $C$  es la oscilación de crecimiento  $t_0$  tiempo teórico en que inician su crecimiento, y  $t_s$  es el tiempo en que llega a un punto de verano, considerado como tiempo de no crecimiento,  $\phi'$  índice de Munro de eficiencia del crecimiento.

	$K$	$L_{\infty}$	$C$	$t_0$	$t_s$	$r^2$	$N$	$\phi'$
Costales Pardito	1.34	50.77	0.70	-0.22	0.36	0.94	63	1.23
Canastas Pardito	1.32	51.89	0.54	-0.22	0.43	0.96	73	1.26
Costales Danzante	1.03	50.00	0.88	-0.22	0.23	0.94	59	0.94
Canastas Danzante	1.24	50.63	0.60	-0.22	0.30	0.96	54	1.15



## ASENTAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE *Mytilus galloprovincialis* Y *Mytilus californianus* A DIFERENTES PROFUNDIDADES, EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Curiel-Ramírez Gtz, Sergio<sup>1</sup> y Cáceres-Martínez, Jorge<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Boca del Río. <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. scuriel73@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** Asentamiento, distribución, *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus californianus*.

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la época de asentamiento del mejillón en una localidad presenta una importancia práctica para los productores, ya que se puede establecer el momento más oportuno para introducir los colectores o se puede mejorar la oportunidad de captación de semillas de la naturaleza, organismos de 0.25-30 mm, (Curiel-Ramírez, 2000). Por lo tanto, el conocimiento preciso de la ocurrencia del asentamiento en diferentes zonas y profundidades de la Bahía de Todos Santos es importante, ya que se pueden mejorar las prácticas de colecta de semilla de los productores.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio del asentamiento de los mejillones, se realizó en el área de cultivo de mejillón de la Bahía de Todos Santos, Baja California., México. El área de cultivo se dividió en tres estaciones. En cada una de las estaciones se suspendió un sistema de colectores, el cual consistió en poner tres colectores (trozos de 15 cm de largo por 7 cm de ancho ~105cm<sup>2</sup>) de fibra sintética comercial "Scotchbrite®" sujetos a un tubo de PVC en cada profundidad. Cada uno de los sistemas de colectores se sujetó directamente de la línea de flotación del sistema de cultivo, la cual se encuentra en la superficie del mar. Además de probar el asentamiento en las diferentes zonas de cultivo, también se procedió a probar si el asentamiento de los mejillones es la misma en toda la columna de agua, para esto se colocaron colectores a los 2, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15 y 18 m de profundidad. Los sistemas de colectores se sustituyeron cada 35 ± 5 días durante los meses de diciembre de 2001 a enero de 2002 y de enero a febrero de 2002, ya que son los meses de máximo asentamiento (Curiel-Ramírez y Cáceres-Martínez, 1999; Curiel-Ramírez, 2000). Los colectores se transportaron individualmente en bolsas de polietileno al laboratorio, una vez en el laboratorio los colectores se sumergieron en cloro comercial [7%], diluido al 10 % durante 5 minutos para eliminar la materia orgánica y facilitar con esto el desprendimiento de los mejillones. Después de este proceso, cada uno de los colectores se colocó sobre un tamiz de 90

µm y se secó en una estufa a 70 °C durante 24 h. Pasado este tiempo se separó la semilla de forma manual y el material obtenido se depositó en viales previamente etiquetados. Estas muestras se separaron con la ayuda de diferentes tamices (90, 180, 250, 355, 500 y 710 µm). Este proceso permitió fraccionar la muestra y así facilitar la medición, identificación y el conteo de los organismos, así como establecer los intervalos de las tallas por tamiz. Los organismos se contaron y midieron con la ayuda de un microscopio estereoscópico dotado con un micrómetro ocular. Para determinar si existía diferencia en el asentamiento entre profundidades, estaciones y el muestreo, se utilizó un análisis de varianzas de tres vías con efectos fijos (Neter *et al.*, 1990), cumpliendo con los supuestos de normalidad, independencia y homogeneidad de varianzas, para esto se utilizó el paquete estadístico Statistica<sup>®</sup> 4.5 software para PC con un  $\alpha = 0.05$  %.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

El mayor asentamiento en el mes de enero se registró en la profundidad de 2 m (20 000 mejillones) de la estación 1 y el menor asentamiento se encontró en la profundidad de 18 m (402 mejillones) de la estación 3. En el mes de febrero el asentamiento fue menor que los registrados para el mes de enero (< 5 000 mejillones) para todas las estaciones, pero el asentamiento en todas las profundidades de las 3 estaciones fue más homogéneo (Fig. 1).

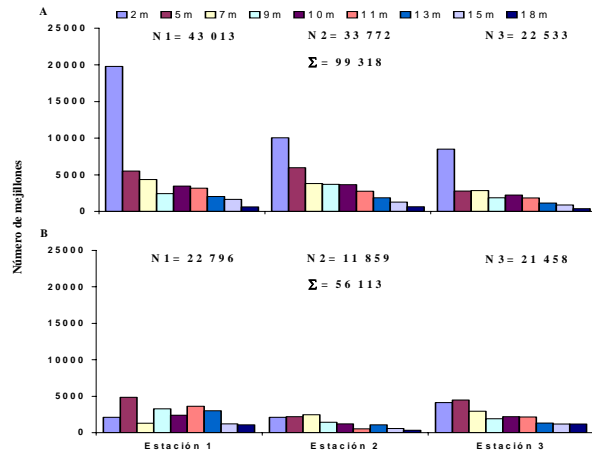


Figura 1.- Histograma de la sumatoria del número de mejillones asentados en los tres colectores de cada estación y profundidad estudiada. (A) enero y (B) febrero. (N) número de mejillones registrados en cada estación. ( $\Sigma$ ) sumatoria de los mejillones asentados en las tres estaciones.

Los resultados del asentamiento obtenidos durante el estudio indicaron diferencias significativas entre las estaciones ( $F_{(2,108)} = 5.347$ ,  $p = 0.006$ ), profundidades ( $F_{(8,108)} = 22.743$ ,  $p < 0.001$ ) y los meses de muestreo ( $F_{(1,108)} = 31.132$ ,  $p < 0.001$ ). La distribución de tallas de los mejillones asentados en las estaciones y profundidades del mes de enero y febrero, presentaron un patrón de asentamiento similar (Tabla I). Considerando las tallas de las larvas pediveliger competentes recién asentadas y su crecimiento teórico esperado durante la permanencia del colector bajo el agua, éste indicó que el porcentaje de mejillones recién asentados en el mes de enero y febrero fue del 99.95 y 96.61 % respectivamente (Fig. 2).

Tabla I.- Intervalos de las tallas de los mejillones observadas en las diferentes estaciones y profundidades durante el período de estudio. En cada estación se resalta la talla máxima registrada de los mejillones en dispersión.

Profundidad	Talla mínima (mm)	Enero			Febrero		
		Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 1	Estación 2	Estación 3
		Tallas máximas registradas (mm)					
2 m	0.250	1.666	1.666	1.999	3.831	3.165	3.165
5 m	0.250	1.499	1.499	1.499	4.831	2.832	3.498
7 m	0.250	1.999	1.666	1.666	6.164	3.831	4.998
9 m	0.250	1.999	2.499	1.499	2.999	3.332	2.499
10 m	0.250	1.832	1.666	1.499	2.832	3.998	2.832
11 m	0.250	1.499	1.666	1.332	2.499	8.163	5.331
13 m	0.250	1.499	1.666	1.332	9.998	2.499	2.832
15 m	0.250	1.416	1.499	1.166	5.498	2.998	3.498
18 m	0.250	1.680	1.802	1.166	5.831	1.999	2.832

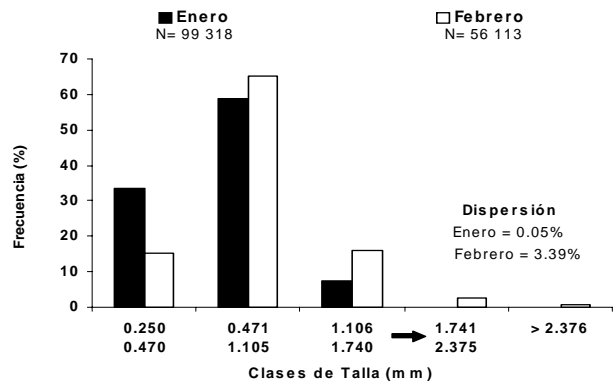


Figura 2.- Histograma de la distribución de tallas de larvas recién asentadas y postlarvas en las profundidades y estaciones estudiadas. La barra negra corresponde al mes de enero y la blanca al mes de febrero. N representa el total de mejillones asentados en los colectores. La flecha indica las clases de tallas de las postlarvas consideradas como asentamientos producto de una dispersión.

Los resultados del asentamiento obtenido en los colectores artificiales colocados en la Bahía de Todos Santos durante el periodo de estudio, concuerdan con los desoves importantes de *Mytilus californianus* (febrero a junio) y de *Mytilus galloprovincialis* (diciembre y enero). Estos resultados concuerdan con los descritos para la Bahía de Todos Santos y el Ejido Eréndira por Curiel-Ramírez (2000). En el caso de los mayores asentamientos de mejillones registrados en los colectores de la estación 1, puede estar relacionado con la dirección de la corriente litoral predominante con dirección sureste (Castro, 1987). Estos resultados concuerdan con los obtenidos para *M. galloprovincialis* por Cáceres-Martínez y Figueras, (1998b), quienes describen que el mayor asentamiento en colectores artificiales en la Ría de Vigo lo obtienen en la zona de la boca de la Ría y mientras más alejado se encuentren los colectores de esta zona menor es el asentamiento, esto es debido a que la boca de la Ría es la zona por donde entra la corriente litoral predominante, rica en fitoplancton, larvas competentes y postlarvas de mejillones. Por otro lado, los resultados de la distribución del asentamiento de los mejillones por profundidad obtenidos en el mes de enero, indicaron que el mayor asentamiento se encuentra en las profundidades por arriba de la termoclina (2 a 7 m), mientras que para las profundidades donde se encuentra presente la termoclina en la Bahía de Todos Santos (9 y 10 m, Cruz, 1997), el

asentamiento es muy similar, y para las profundidades posteriores a la termoclina (11 a 18 m) el asentamiento disminuye gradualmente en todas las estaciones. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Cáceres-Martínez y Figueras, (1997), Freeman *et al.*, (2002) y Kenchington *et al.*, (2002), quienes indican que los mayores asentamientos de mejillones se presentan en la superficie del agua y disminuye conforme aumenta la profundidad, estos autores relacionan este patrón de asentamiento directamente con la presencia de la termoclina, la cual influye directamente en menores asentamientos, así como en la especie que se asienta por debajo de la termoclina. Sin embargo, resultados opuestos fueron descritos por Cáceres-Martínez y Figueras, (1998a), quienes asumen que las condiciones de la columna de agua en la zona de estudio fueron homogéneas.

#### LITERATURA CITADA

- Cáceres-Martínez, J y A. Figueras. 1997. Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) settlement in the Ria de Vigo (NW Spain) during a tidal cycle. *J. Shell. Fish. Res.* 16(1): 83-85.
- 1998(a). Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) colonization on artificial substrates in the Ria de Vigo of NW Spain. *J. Shell. Fish. Res.* 17(1): 153-157.
- 1998(b). Distribution and abundance of mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) larvae and post-larvae in the Ria de Vigo (NW Spain). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 229: 277-287.
- Castro, L. E. 1987. Variación espacial y temporal en la biomasa del zooplancton de la Bahía de Todos Santos, B. C.; México, octubre 1982 a septiembre 1983. Tesis profesional. UABC. Ensenada. Baja California. 58 p.
- Cruz, C. M. E. 1997. Variabilidad de la Temperatura del mar en la Bahía de Todos Santos, B. C., México. Tesis de Maestría. Fac. Cs. Marinas. UABC. Ensenada. B. C. 98 p.
- Curiel-Ramírez, S. y Cáceres-Martínez, J. 1999. Settlement of the blue mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, in artificial substrates in the Bahía Todos Santos, B. C., México. *J. Shell. Fish. Res.* 18(1):33-39.
- Curiel-Ramírez, S. 2000. Ciclo Reproductivo y Fijación de *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus californianus* en la Bahía de Todos Santos y el Ejido Eréndira, Baja California, México. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, Baja California. 80 p.
- Freeman, K. R., E. Kenchington & S. P. MacQuarrier. 2002. Comparative settlement

- depth of *Mytilus edulis* C. Linnaeus, 1758 and *M. trossulus* Gould, 1850: I. A. mesocosm study. *J. Shell. Fish. Res.* 21(1): 59-65.
- Kenchington, E., K. R. Freeman., B. Vercaemer & B. MacDonald. 2002. Comparative settlement depths of *Mytilus edulis* C. Linnaeus, 1758 and *M. trossulus* Gould, 1850: II: Field observations. *J. Shell. Fish. Res.* 21(1): 67-73.
- Neter, J., W. Wasserman & M. Kutner. 1990. Applied linear statistical models. Richard D. Irwin, Inc. Tercera edición. Homewood, Illinois. 1408 p.

## CRECIMIENTO DIARIO DE POSTLARVAS DE *Mytilus galloprovincialis* Y *Mytilus californianus* EN LABORATORIO

Curiel-Ramírez Gtz, Sergio<sup>1</sup> y Cáceres-Martínez, Jorge<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Boca del Río. <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. scuriel73@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** Crecimiento, postlarvas, *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus californianus*.

### INTRODUCCIÓN

La colonización de los sustratos puede ocurrir por larvas competentes, listas para asentarse (250 – 470  $\mu\text{m}$ ) o por postlarvas (500- 4000  $\mu\text{m}$ ) que flotan en la columna de agua antes de asentarse en un sustrato con condiciones óptimas. Para determinar si un sustrato en particular es colonizado por larvas competentes o por postlarvas, es necesario saber la talla máxima de una larva competente que arribó al sustrato el primer día y permaneció por un cierto periodo de tiempo en el mar (Cáceres-Martínez *et al.*, 1993). Los mejillones que excedan esta talla corresponderán a una colonización por postlarvas. Esto es importante, ya que el cálculo que se realiza para determinar el tamaño máximo esperado de los mejillones que se asentaron en un sustrato artificial, colocado en el mar durante un periodo determinado, se ha realizado utilizando el crecimiento promedio diario descrito por Bayne, (1964), con lo cual se puede estar sobreestimando o subestimando esta talla.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Bahía de Todos Santos (paralelos 31° 45'-31° 59' N y los meridianos 116° 36'-116° 45' O) y el Ejido Eréndira (paralelos 31° 18' a 31° 19' N y los meridianos 116° 26' a 116° 27' O). Para determinar el crecimiento promedio diario de *Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis* desde larvas recién asentadas hasta postlarvas, se prosiguió a recolectar en el mes de marzo de 2004 mejillones de las camas de los mejillones adultos de la zona superior del intermareal del Ejido Eréndira, con el fin de separar organismos de *M. californianus* y, en el mes de mayo de 2004, se recolectaron mejillones de las cuerdas captadoras de semillas de la profundidad de 2 m del área de cultivo de la Bahía de Todos Santos para separar los organismos de *M. galloprovincialis*. Posteriormente, los mejillones se separaron por tallas y se identificaron bajo un microscopio estereoscópico dotado con un micrómetro ocular (Martel *et al.*, 1999). Los mejillones separados e identificados se mantuvieron en cubetas de plástico de 1 l, con un volumen de agua de mar de 500 ml (35 ‰), a

una temperatura promedio de  $17.39 \pm 0.83$  para *M. californianus* y  $17.51 \pm 0.58$  °C para *M. galloprovincialis*. A cada cubeta se le suministró aireación constante por un periodo de 60 días para cada especie. Los organismos fueron alimentados diariamente en una sola ración de 10 ml de la microalga *Isochrysis galbana*, con una concentración de  $20 \pm 2$  millones de células por ml, para mantener una concentración de 400 000 cel ml<sup>-1</sup> (Pechenik *et al.*, 1990; Céron, 2000). Los recambios de agua de los sistemas de cultivo se realizaron tres veces por semana, con un recambio de agua del 100%, utilizando agua de mar filtrada. Se realizó una limpieza total de las cubetas cada dos semanas, con el fin de eliminar las microalgas adheridas a las paredes. Las longitudes totales de los mejillones de cada especie se midieron los días 1, 20, 40 y 60 del experimento. Posteriormente se realizaron las gráficas correspondientes del crecimiento diario por talla de cada especie, así como el cálculo del crecimiento diario promedio utilizando estos datos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo de estudio, *Mytilus californianus* y *Mytilus galloprovincialis* incrementaron sus tallas. Estos incrementos fueron mayores en *M. galloprovincialis* que en *M. californianus*. En el caso de *M. galloprovincialis* los mayores incrementos se observaron en las tallas de 1.25 y 3.50 mm, con un incremento de 7.175 y 7.362 mm respectivamente; los menores incrementos se registraron en las tallas de 0.50, 2.00, 1.75, 2.25 y 1.50 mm con incrementos de 2.854, 2.947, 2.984, 3.982 y 4.295 mm respectivamente, mientras que en el resto de las tallas se observaron incrementos entre los 5.062 a 6.750 mm. Por otra parte, en *M. californianus* el mayor incremento se registró en la talla de 3.50, mm con 1.451 mm; los menores incrementos se registraron en las tallas de 0.75, 1.00 y 1.50 mm, con 0.389, 0.392 y 0.593 mm respectivamente, mientras que el resto de las tallas registraron un incremento entre los 0.656 a 0.740 mm. (Fig.1). Considerando los valores finales de cada clase de talla inicial, se calculó la relación de crecimiento promedio de *M. galloprovincialis* y *M.*

*californianus*. La mayor relación de crecimiento promedio en *M. galloprovincialis* se registró en la clase de talla de 3.50 mm con 122.70  $\mu\text{m d}^{-1}$  y la menor relación se registró en clase de talla de 0.50 mm con 47.57  $\mu\text{m d}^{-1}$ . En el caso de *M. californianus* la menor relación se registró en la clase de talla de 0.75 mm con 6.49  $\mu\text{m d}^{-1}$  y la mayor relación se registró en la clase de talla de 3.50 mm con 24.18  $\mu\text{m d}^{-1}$  (Tabla I). Por lo tanto, los mayores incrementos de tallas y relaciones de crecimiento se registraron en *M. galloprovincialis* en todas las clases de tallas.

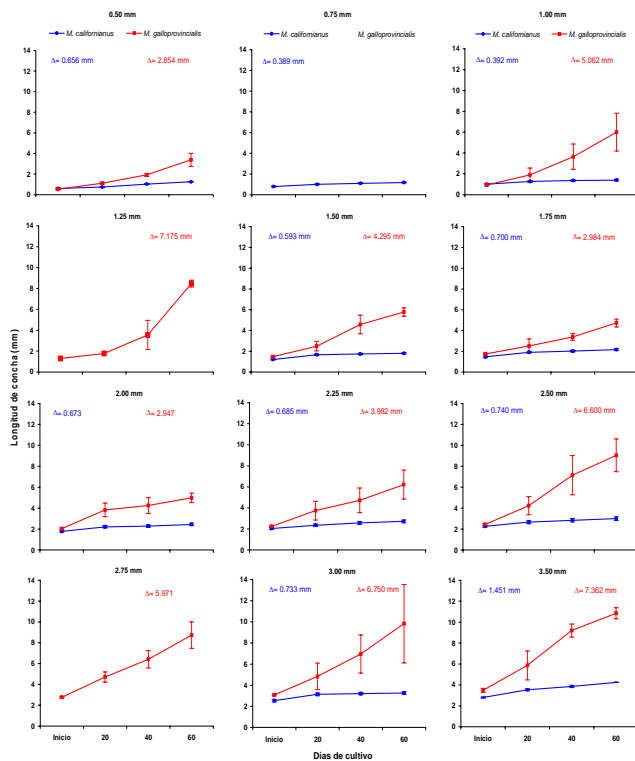


Figura 1.- Incrementos de las longitudes registradas en el laboratorio en las diferentes tallas para *Mytilus galloprovincialis* (■) y *Mytilus californianus* (●) durante el periodo de estudio. En *M. galloprovincialis* cada punto representa el incremento promedio de 10 mejillones  $\pm$  DE y en *M. californianus* representa el incremento promedio de 13 mejillones  $\pm$  DE.

Los resultados del crecimiento diario de *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus californianus* muestran claras diferencias entre estas especies, siendo *M. galloprovincialis* la especie con la mayor velocidad de crecimiento en todas las tallas. Estas diferencias en el crecimiento indican que ecológicamente *M. galloprovincialis* presenta una ventaja contra *M. californianus* en su exclusión de la zona de baja energía, ya que debido a su rápido crecimiento limita la

disponibilidad del espacio y reduce el nicho fundamental de *M. californianus* en las zonas media y baja del intermareal o en las zonas protegidas de la bahía (zona de cultivo), por lo que los mejillones de *M. californianus* se quedan en la parte interior de las camas de los mejillones, donde se acumula el sedimento y las pseudoheces, lo cual provoca que los mejillones mueran aplastados y sofocados por sus congéneres. Esto da como resultado que, en la zona de cultivo, el nicho fundamental y realizado de *M. galloprovincialis* sea el mismo, mientras que el nicho realizado de *M. californianus* es menor que su nicho fundamental.

Tabla I.- Relación de crecimiento promedio de *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilus californianus* en las diferentes tallas durante el periodo de estudio.

Talla (mm)	Relación de crecimiento ( $\mu\text{m d}^{-1}$ )	
	<i>M. galloprovincialis</i>	<i>M. californianus</i>
0.50	47.57	10.93
0.75	-	6.49
1.00	84.37	6.54
1.25	119.58	-
1.5	71.58	9.88
1.75	49.73	11.67
2.00	49.12	11.22
2.25	66.37	11.42
2.50	110.00	12.33
2.75	99.52	-
3.00	112.50	12.22
3.50	122.70	24.18

Estos resultados concuerdan con los descritos por Harger (1968, 1970), quien describe que *M. galloprovincialis* predomina sobre *M. californianus* en las áreas protegidas, debido a la velocidad de crecimiento, aunado con el comportamiento de reptación que les permite que se coloquen en la parte exterior de los bancos donde no se acumulan sedimentos ni pseudoheces. Los resultados del crecimiento diario de *M. galloprovincialis* obtenidos en esta tesis son opuestos a los trabajos realizados por Bayne (1964), Satuito *et al.* (1994) y Leck *et al.* (1999), esto se puede deber a las diferencias en las condiciones de temperatura, salinidad, alimentación, talla de los mejillones y tiempo de estudio, mientras que las diferencias en el campo pueden estar relacionadas con que las condiciones ambientales en cada una de las localidades de estudio son diferentes a las de la Bahía de Todos Santos.

**LITERATURA CITADA**

Bayne, B. L. (1964). Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. (Mollusca). J. Anim. Ecol. 33:513-523.

- Cáceres-Martínez, J. J., A. F. Robledo y A. Figueras. (1993). Settlement of mussel *Mytilus galloprovincialis* on an exposed rocky shore in Ría de Vigo, NW Spain. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 93: 195-198.
- Cerón, O. A. N. 2000. Evaluación de tres mezclas de microalgas sobre el crecimiento de la almeja mano de león *Lyropecten (Nodipecten) subnodossus*. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, Baja California. 87 p.
- Harger, J. R. 1968. The role of behavioral traits in influencing the distribution of two species of sea mussel, *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. *The Veliger*. 11(1): 45-49.
- 1970. Comparisons among growth characteristics of two species of sea mussels, *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. *The Veliger*. 13(1): 44-56.
- Leck, F. F., N. J. Jensen., L. Wittrup y B. W. Hansen. 1999. In situ and laboratory growth by a population of the blue mussel larvae (*Mytilus edulis* L.) from a Danish embayment, Knebel Vig. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 233: 213-230.
- Martel, L. A., C. Robles., K. Beckenbach y J. M. Smith. 1999. Distinguishing early of eastern Pacific mussels (*Mytilus* spp.) using morphology and genomic DNA. *Invertebrate Biology*. 118(2): 149-164.
- Pechenik, J. A., L. S. Eyster., J. Widdows y B. L. Bayne. 1990. The influence of food concentration and temperature on growth and morphological differentiation of blue mussel *Mytilus edulis* L. larvae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 136: 47-64.
- Satuito, C. G., K. Natoyama., M. Yamazaki y N. Fusetani. 1994. Larval development of the mussel *Mytilus edulis galloprovincialis* cultured under laboratory conditions. *Fisheries Science*. 60(1): 65-68.

## **PUESTAS DE MASAS DE HUEVOS DE *Strombus costatus* (Gmelin) USANDO ENCIERROS EN EL PARQUE NACIONAL DE ISLA CONTOY, ISLA MUJERES, QUINTANA ROO.**

Blanqueto-Cordova, Daniel, Rodríguez-Gil, Luis Alfonso, Reyes-Sosa, Carlos Francisco, Alpizar-Carrillo, Ramiro, Rivas-Ruiz, Iván Rene

Instituto Tecnológico de Mérida. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Laboratorio de Aprovechamiento de Recursos Marinos. luis\_rdzgil@hotmail.com. carlos.reyes.sosa@hotmail.com.

**Palabras clave:** Puestas, masas de huevos, *Strombus*, Isla Convoy, Isla Mujeres.

### **INTRODUCCIÓN**

En la Península de Yucatán México, el recurso caracol se encuentra en veda permanente desde 1987 como resultado de su sobreexplotación y ante el peligro de su extinción en el estado de Yucatán. En el estado Campeche, no existe veda y se regula por tamaño. En el estado de Quintana Roo para efectos de su pesquería se encuentra dividido en tres zonas: Norte, Centro y Sur. La Norte y Centro se encuentra en veda permanente, también como resultado de su sobre explotación y en la zona Sur el plan de manejo ha sido respecto a la estación de veda, cuota de pesca por mes durante el cierre de la veda y limitación en el arte de pesca, el cual no permite el buceo con compresora, ni autónomo, solamente el buceo libre (Rodríguez, 1994; Rodríguez, 1996).

Hasta la fecha, el recurso no se ha podido recuperar, repercutiendo en menores ingresos a los pescadores. Esfuerzos de diferentes disciplinas se han enfocado a la práctica de la maricultura como una alternativa para recuperar el recurso, aunado a una regulación pesquera existente (Creswell, 1986).

Una de las etapas de la maricultura es contar con los progenitores del caracol para tener la disponibilidad de las puestas de masas de huevos, garantizando una buena reproducción, esto es posible lograrlo dentro del estudio de un banco natural o controlado como es el uso de encierros (Rodríguez y Ogawa, 1994).

En el presente trabajo a pesar de que la regulación pesquera es uno de los medios de recuperar las poblaciones explotadas, la maricultura es una alternativa muy fuerte que debe considerarse y dentro de esta práctica está la creación de encierros que funciones en la época de reproducción.

Por lo que, el propósito de este trabajo es el de cuantificar los mecanismos densidad-dependientes que controlan la reproductividad en encierros marinos en los caracoles de la especie *Strombus costatus* (Gmelin) en el

Parque Marino Nacional Isla Convoy, Quintana Roo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Descripción del área de estudio. Isla Contoy es un área natural protegida desde 1961, se encuentra en el Estado de Quintana Roo, en los límites del Golfo de México y el Mar Caribe aproximadamente a 30 km al Norte de Isla Mujeres y aproximadamente a 12.5 km de la costa Noreste de la Península de Yucatán, sus coordenadas geográficas son: 21° 26' 40" de latitud Norte y 86° 47' 64" de longitud Oeste. Políticamente pertenece al Municipio de Isla Mujeres. Tiene una extensión de alrededor de 317 hectáreas, de las cuales, el 70% son de tierra firme y el resto son lagunas de aguas salobres. Mide 8.75 km de largo y de 20 a 700 m de ancho. Es casi plana, con algunas dunas que no rebasan los 12 m de altura. El acceso es de vía marítima y la travesía dura de una y media a dos horas.

Monitoreo de las poblaciones. Con la ayuda de una lancha tiburonera, de un motor fuera de borda de 40 hp y con equipo de buceo, se inspeccionó el área de estudio de manera visual, para ver como se encontraba la población de *S. costatus* y con el objetivo de determinar el lugar idóneo (área con suficiente alimento) para la construcción del encierro.

Preparación y construcción de los encierros. Una vez seleccionado el área para la construcción del encierro, se procedió al armado de la misma. El encierro tuvo una dimensión de 20 m por 18 m, construido de malla ciclónica de 0.5 m de altura, sostenidas por unas estacas de varilla metálica, el encierro se dividió en 12 secciones, de los cuales, 6 fueron de 20 m<sup>2</sup> y 6 de 40 m<sup>2</sup>, el cual quedó ubicado a una distancia de 150 m de la orilla de la costa a una profundidad de 4 m.

Colecta, sexado y marcaje. La colecta de los caracoles adultos se realizó a buceo libre dentro del área de influencia de la reserva Parque Nacional Isla Contoy, se colectaron aproximadamente 300 adultos, se determinó el sexo y se seleccionaron 144 organismos de los

cuales 24 machos y 120 hembras, a estos se le tomaron datos biométricos (peso total, longitud y grosor del labio), utilizando un vernier, una regla y una báscula, cada organismo se marcó identificándolos con el número de organismo y a que cuadrante pertenece, la distribución a los cuadrantes fue al azar en relación al sexo y al área de acuerdo al diseño experimental.

El diseño experimental consistió de dos variables (área y relación macho:hembra) con áreas de 20 m<sup>2</sup> y 40 m<sup>2</sup> y relaciones macho:hembra de: 2 : 5, 2 : 1 O y 2 : 15 respectivamente con dos réplicas, resultando 12 unidades experimentales (encierros) en un área total de 360 m<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Potencial Reproductivo de *Strombus costatus*.

Los resultados comprendidos entre el periodo de Mayo-Septiembre en cuanto a la productividad total de los encierros fue de un total de 521 puestas y un número estimado de 102 millones de larvas. La relación macho: hembra de 2♂: 15♀ en el área de 20 m<sup>2</sup> resultó la mejor combinación en este trabajo (Fig. 1) con 145 puestas y un estimado de 27 millones de larvas.

La mejor tasa de puestas por mes fue en el tratamiento de 2♂: 15♀ con una tasa promedio de 14.5 puestas/mes. Los meses con mayor producción de puestas de masas de huevos fueron julio y agosto con 130 y 144 respectivamente y el mes de mayo con menor puesta de masas con 30. El principal depredador resultó ser el pulpo *Octopus maya*.

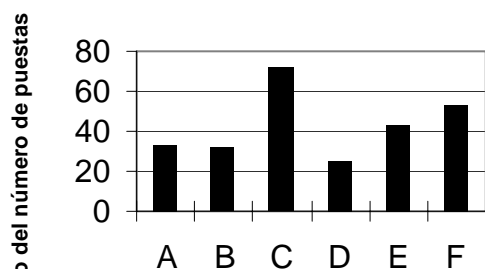


Fig. 1. Número de puestas de masas promedio con tratamientos de relación de sexo. Donde: A: 2♂: 5♀, B: 2♂: 10♀ y C: 2♂: 15♀ con áreas de 20 m<sup>2</sup> y D: 2♂: 5♀, E: 2♂: 10♀ y F: 2♂: 15♀.

## LITERATURA CITADA

- Creswell, L. 1986. Queen conch mariculture in the Caribbean region and its potential for Bermuda. In: Sleeter, T. (Ed.), Assessment of the potential for aquaculture in Bermuda. Bermuda Biol. Sta., Spec. Publ. No. 27: 133-143.
- Rodríguez-Gil, L. A. 1994. Analysis of the evolution of the queen conch fishery in two states of the Yucatan peninsula, Mexico and in a fisherman cooperative. In: Appeldoorn, R. S. & B. Rodríguez Q. (Eds.), Queen conch biology, fisheries and mariculture. Fundación Científica. Los Roques, Caracas, Venezuela. pp. 113-124.
- Rodríguez, L. A. 1996. Development of Intensive Larval Culture for the white Conch, *Strombus costatus* Gmelin in the Yucatán Peninsula. Gulf and Carib. Fish. Inst. (GCFI), Nassau, Bahamas, USA. November 4-9.
- Rodríguez., L. A. y J. Ogawa. 1994. Cría del caracol rosado, *Strombus gigas* Linnaeus en dos sistemas diferentes. 43rd Annual Proc. Gulf and Carib. Fish. Inst. (GCFI), Miami, Florida, USA.



## CULTIVO EXPERIMENTAL DE LA ALMEJA MANO DE LEÓN *Nodipecten subnodosus* (SOWERBY, 1835) EN LA COSTA NORTE DE SINALOA, MÉXICO

Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup>, Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, Mazón-Suástegui, José Manuel<sup>3</sup>, Espinosa-Carreón, Leticia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Instituto Politécnico Nacional. Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250, Guasave, Sinaloa. C. P. 81101.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Los Mochis. Blvd. Juan de Dios Bátiz y 20 de Noviembre. Los Mochis, Sin. C. P. 81250. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Km. 1 Carretera a San Juan de La Costa "EL COMITAN", La Paz, B. C. S. genaruspp@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** *Nodipecten subnodosus*, Sobrevivencia, Crecimiento, El Colorado, Macapule.

### INTRODUCCIÓN

Los pectínidos se explotan alrededor del mundo. Con respecto a las almejas de importancia comercial en México, se tienen un total de 22 especies explotables comercialmente (Félix *et al.*, 1989); por mencionar a la almeja catarina *Argopecten ventricosus*, almeja voladora *Pecten vogdesi* y la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* con importancia sobresaliente, principalmente por que es activamente explotada y su pesquería se encuentra por lo general sobreexplotada (Morales y Cáceres, 1996). Es necesario determinar sitios potenciales para realizar cultivos comerciales con esta especie; considerando una diezmada pesquería y su gran aceptación en el mercado nacional y extranjero, por que es una de las especies que alcanzan las mayores tallas con 21.5 cm, que puede originar rendimientos entre 100-150 g de músculo aductor por organismo extraído del medio natural (Morales y Cáceres, 1996; INP, 2000; Barrios *et al.*, 2003; Koch *et al.*, 2005). En Sinaloa, el cultivo de almejas no se ha implementado, por lo que se desconoce cómo podría responder *N. subnodosus* a las condiciones acuáticas de los sistemas lagunares, y a alguna tecnología de cultivo; por estos motivos, los objetivos de este trabajo fueron evaluar la sobrevivencia y el crecimiento para *N. subnodosus* en siembras con carácter de experimental, en los sistemas lagunares El Colorado (Ahome) y Macapule (Guasave), Sinaloa.

### MATERIALES Y METODOS

El estero La Curvina forma parte del sistema lagunar El Colorado, es un cuerpo de agua somero de 146 Km<sup>2</sup> aproximadamente; se localiza en el norte del estado de Sinaloa entre las coordenadas 25° 40' y 25° 50' de latitud norte y los 109° 15' y 109° 25' de longitud oeste (Fig. 1). El estero La Piedra pertenece a la laguna Macapule, la cual forma parte del complejo lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule; ubicándose en el extremo sur de este complejo

lagunar, situado en el norte del estado de Sinaloa, entre los 25° 20' y 25° 35' latitud N y los 109° 00' y 109° 40' longitud W, tiene una extensión aproximada de 48 km<sup>2</sup> (Escobedo *et al.*, 2003; Escobedo, 2004; Magaña, 2004) (Fig. 2). Las semillas con tamaño de 3-5 mm, fueron obtenidas del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B. C. S.; transportada en seco y frío. Se realizaron tres cultivos experimentales utilizando la tecnología de cultivo long-line o cultivo en suspensión; dos siembras en el estero La Curvina del sistema lagunar El Colorado, Ahome en febrero de 2005 (siembra # 1 con 1000 semillas) y marzo de 2005 (siembra # 2 con 3000 semillas), y una siembra con 2000 semillas en el estero La Piedra del sistema lagunar Macapule, Guasave en febrero de 2005. Los organismos, fueron distribuidos en costales de malla de 1mm de abertura dentro de las canastas Nestier, las cuales fueron amarradas en módulos atados a una línea madre (Long-line). En los primeros 40 días de siembra, se desdobló la densidad a 320 almejas/canasta para finalizar el cultivo en 80 almejas/canasta. Durante los periodos de cultivo, las biometrías se realizaron quincenalmente considerando (altura, longitud, ancho y peso total); además, las canastas fueron limpiadas para evitar organismos epifitos los cuales crecían por debajo y entre las canastas; aunado el monitoreo de la sobrevivencia. También se tomaron lecturas semanales en Guasave y quincenales Ahome de salinidad, temperatura del agua, oxígeno disuelto y pH con medidor de calidad del agua marca Horiba modelo U-10; en el caso de la transparencia y profundidad con un disco de Secchi. Asimismo, se tomaron muestras superficiales de agua para la determinación de nutrientes (nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos) y clorofila "a" siguiendo la técnicas descritas en Strickland y Parsons, (1972) y para coliformes totales y fecales las técnicas descritas en la Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994.

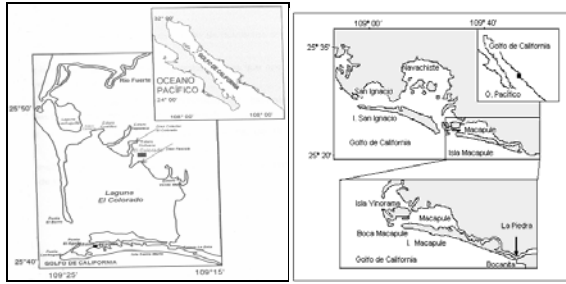


Figura 1. A) Localización geográfica del área de estudio y ubicación del sitio de cultivo de la almeja mano de león *N. subnodosus* en el estero La Curvina (•) del sistema lagunar El Colorado, Ahome, Sinaloa. B). Localización geográfica del área de estudio y ubicación del sitio de cultivo de la almeja mano de león *N. subnodosus* en el estero La Piedra (o) del sistema lagunar Macapule, Guasave, Sinaloa.

## RESULTADOS

Con respecto a las siembras en El Colorado; la siembra # 1 (febrero-2005) *N. subnodosus* tuvo un crecimiento diario en altura de 0.14-0.31 mm y un índice de crecimiento diario en peso total de 0.002-0.12 g. La talla en largo promedio al finalizar el cultivo a los 212 días fue de 44.81 mm con un peso total del organismo de 20.05 g. En la siembra # 2 (marzo-2005), tuvo un índice de crecimiento diario en largo de 0.15-0.40 mm y un índice diario en peso total de 0.004-0.11 g; La talla en largo promedio al finalizar el cultivo fue de 43.43 mm con un peso total de 16.71 g. El intervalo de la temperatura del agua fue de 19.3-31.2 °C, la salinidad se mantuvo en los 35-37 ups, el pH en 8.29-8.62 upH, oxígeno disuelto de 4.31-9.35 mg/L, transparencia 0.40-1.40 m, y la profundidad promedio fue 1.7 m, en El Colorado la sobrevivencia fue de 4%.

Los resultados de la siembra en Guasave mostraron un índice de crecimiento en altura de 0.20 mm/día y un índice de crecimiento en peso total de 0.0026 g/día; la altura promedio final fue de 8.39 mm con peso total de 0.11 g. El cultivo finalizó en el mes de marzo de 2005 a los 42 días de cultivo con 0% de sobrevivencia. En lo referente a la calidad del agua, con notoria variación en salinidad y sedimento en suspensión. El intervalo de la temperatura del agua fue de 18.5-31.5 °C, la salinidad se mantuvo en los 28-40 ups, el pH en 7.37-8.66 upH, oxígeno disuelto de 3.67-9.63 mg/L, transparencia 0.3-1.0 m, y la profundidad 1.3-3.5 m; con promedio de 2.5 m.

## DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para la siembra # 1 en febrero-agosto 2005 (212 días), muestran que *N. subnodosus* tuvo un crecimiento en largo o altura

de 0.04-0.48 mm/día y un índice de crecimiento en peso total de 0.002-0.12 g/día. La talla en largo promedio al finalizar el cultivo fue de 44.81 mm, y un peso total promedio de 20.05 g. En la siembra marzo-agosto 2005 (171 días), los resultados expresan que ésta especie, tuvo un índice de crecimiento en altura de 0.15-0.40 mm/día y en peso total de 0.004-0.11 g/día. La altura promedio al finalizar el cultivo fue de 43.43 mm, y un peso total promedio de 16.71 g; los índices máximos de crecimiento diario en largo y peso total son similares a los reportados Racotta *et al.*, 2003; Villalejo *et al.*, 2004; Koch *et al.*, 2005. La talla y el peso total fue similar a Acosta *et al.*, 2000 y Freites y Núñez, 2001 con *N. nodosus*, realizaron su cultivo suspendido mediante los métodos de bolsas y aurículas, con una duración del cultivo de 6 y 7 meses respectivamente en Venezuela.

Consideramos que el crecimiento de la almeja mano de león *N. subnodosus* puede ser aceptable en el sistema lagunar El Colorado, a pesar de las condiciones de temperaturas del agua tan elevadas y las características someras en la laguna; además de otros factores que influyen negativamente en su crecimiento (García *et al.*, 2000; Freites y Núñez, 2001; Cid, 2002; Quintero, 2003; Rupp *et al.*, 2005). Una buena opción sería realizar periodos de siembra en distintos meses para determinar la fecha óptima; a partir del otoño (octubre) hasta el mes de julio; meses en los cuales la temperatura del agua es inferior a 32 °C, límite máximo de tolerancia reportado por González (2003); de ésta manera aprovechar sin problemas 10-11 meses del año para realizar éste cultivo en este estero de la laguna. Sin embargo, falta realizar nuevos cultivos experimentales en otros puntos de este sistema, considerando un mayor número de variables tanto físicas, químicas y biológicas que puedan afectar la sobrevivencia y crecimiento de *N. subnodosus* en este sistema lagunar; y quizás se pueda aumentar a una talla de 80 mm en 11 meses reportada por Quintero (2003) y Racotta *et al.* (2003). Asimismo, de otros cultivos experimentales en otros sistemas lagunares del estado de Sinaloa, México. La finalidad de este trabajo fue evaluar el mejor sitio para cultivo de *N. subnodosus* considerando el entorno acuático de los sistemas lagunar mencionados; esto es por el desconocimiento en el comportamiento de este pectínido en Sinaloa. Aunado a que se han hecho especulaciones básicamente en comunicación personal con investigadores en el ramo, sobre la no idoneidad de las lagunas Sinaloenses para el cultivo de pectínidos. Se

mencionan tallas de 215 mm y peso del músculo que puede alcanzar los 150 g por organismos extraído del medio natural (Morales y Cáceres, 1996; Félix *et al.*, 1999; INP, 2000; Barrios *et al.*, 2003; Koch *et al.*, 2005); estas tallas en un cultivo quizás no se puedan lograr Castillo, 2005; Koch *et al.*, 2005). Es pues de suma importancia la búsqueda o localización de sitios para desarrollar el cultivo de esta especie para alcanzar las tallas máximas en un cultivo en dependencia de su medio acuático; y en dado caso fundamentar con investigación la situación para desarrollar cultivos de pectínidos en las lagunas de Sinaloa. con el género *Nodipecten sp.*, se necesitaría mucho tiempo y podría ser económicamente no rentable (Acosta *et al.*, 2000; Freitas y Núñez, 2001; Barrios *et al.*, 2003; Racotta *et al.*, 2003; Osuna, 2004; Villalejo *et al.*, 2004).

#### LITERATURA CITADA

- Acosta A, L Freitas y C Lodeiros. 2000. Densidad, crecimiento y supervivencia de juveniles de *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* (Pteroida: Pectinidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. Rev. Biol. Trop. Vol., 48(4): 9
- Barrios-Ruiz D, J. Chávez-Villalba & C. Cáceres-Martínez. 2003. Growth of *Nodipecten subnodosus* (Bivalvia; Pectinidae) in La Paz, Mexico. Aquaculture Research 34 (8): 633-639.
- Castillo-Romero M. A. 2005. Cultivo experimental de mano de león *Lyropecten subnodosus* en Guerrero Negro, B. C. S. CET-MAR # 21. XII Congreso Nacional de Ciencias y tecnología del Mar. 2 pp.
- Cid-Becerra J. A. 2002. Análisis Biogeográfico, Genético y Morfométrico de *Lyropecten (Nodipecten) subnodosus* (Sowerby, 1835) (Mollusca: Bivalvia) en el Pacífico Oriental Tropical. Tesis de Doctorado. UABC. Ensenada, Baja California, México. 174 p.
- Díez-Pérez J. F. y G. Ramírez. 1976. Estudio de las Bahías de Ohuira y Topolobampo mediante landsat. Congreso Nacional de Fotometría, Fotointerpretación y Geodesia. S. R. H.
- Escobedo-Urías D., A. L. Jiménez, A. L. Martínez, M. T. R. Hernández, A. S. Reyes, N. M. Herrera, E. P. Ulloa-Álvarez, A. N. Zavala, e Y. O. Chiquete. 2003. Dinámica Oceanográfica de la Laguna de Navachiste, Sinaloa. Resúmenes del IX Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés y III Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés. AIMAC-CICIMAR-UABCS. La Paz, B. C. S.
- Escobedo-Urías D. C. 2004. Efecto de los aportes de aguas residuales sobre el nivel de eutrofización de la Laguna de El Colorado, Ahome, Sinaloa. Informe final de proyecto de investigación. IPN-CIIDIR-Unidad Sinaloa. 43 p.
- Félix-Pico E. A., A. Tripp-Quezada y J. Singh-Cabanillas. 1989. Antecedentes en el cultivo de *Argopecten circularis* (Sowerby), en Baja California Sur, México. Inv. Marinas. CICIMAR 4 (1): 73-92.
- Freitas L. y M. Núñez. 2001. Cultivo suspendido de *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* (L., 1758) mediante los métodos de bolsas y aurícula ("Earhandling"). Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cúmana Venezuela. Pp 21-29.
- García-Esquivel Z., G. Parés-Sierra, y L. García-Pámanes. 2000. Efecto de la velocidad de flujo y concentración de alimento sobre el crecimiento de juveniles de la escalopa *Nodipecten subnodosus*. Ciencias Marinas 26 (4): 621-641.
- González-Estrada E. 2003. Temperaturas letales y temperaturas óptimas para crecimiento en una población de almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* (Sowerby, 1835). Tesis de Maestría. CIBNOR. La Paz, México. 90 p.
- Koch V, J. M. Mazón-Suástegui, F. Cincel, M. Robles-Mungaray & D. Dunn. 2005. Lion's paw scallop *Nodipecten subnodosus* (Sowerby, 1835) aquaculture in Bahía Magdalena, México: effects of population density and season on juvenile growth and mortality. Aquaculture Research 36: 505-512.
- Instituto Nacional de la Pesca. 2000. Carta Nacional pesquera de almejas: Océano Pacífico. Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección. pp 1-7
- Magaña-Álvarez M. 2004. Distribución de nutrientes y su efecto en el nivel trófico de la Laguna Macapule, Sinaloa. Tesis de Maestría. IPN-CIIDIR. Unidad Sinaloa. 105 p.
- Morales-Hernández R. & C. Cáceres-Martínez. 1996. Pesquería de la almeja mano de león *Lyropecten subnodosus*. Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Volumen I (Eds.) Casas Valdez, M y G. Ponce Díaz. Pp 513-544.
- Osuna-García M. 2004. Efecto de la densidad en el cultivo de la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* (Sowerby, 1835) en la Península de Baja California, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, México. 82 p.
- Quintero-Ojeda N. V. 2003. Crecimiento y supervivencia de la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* (Sowerby, 1835) en dos artes de cultivo en el estero El Cardón, Laguna San Ignacio, B. C. S., México. 67 p.
- Racotta I. S., J. L. Ramírez, A. M. Ibarra, M. C. Rodríguez-Jaramillo, D. Carreño & E. Palacios. 2003. Growth and gametogenesis in the lion-paw scallop *Nodipecten subnodosus*. Aquaculture 217 : 335-349.
- Rupp G. S., G. J. Parsons, R. J. Thompson & M. M. De Bem. 2005. Influence of environmental factors, season and size at deployment on growth and retrieval of postlarval lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) from a subtropical environment. Aquaculture 243:195-216.
- Strickland J. D. & T. R. Parsons. 1972. A practical handbook for the sea water analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. 2nd Ed.
- Villalejo-Fuerte M, M. Arellano-Martínez, M. Robles Mungaray & B. P. Ceballos-Vázquez. 2004. Notes on the growth, survival, and reproduction of the lion's paw scallop *Nodipecten subnodosus* maintained in a suspended culture. Hidrobiológica 14(2): 161-165.

## **SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE *Mytella strigata* (HANLEY, 1843) EN UN CULTIVO EN SINALOA**

Esparza-López, Luz E<sup>1</sup>, Góngora-Gómez, Andrés M.<sup>2</sup>, Diarte-Plata, Genaro<sup>2</sup>, Domínguez-Orozco, Ana L.<sup>2</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan A.<sup>2</sup>, Abad-Rosales, Selene M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N. Mazatlán, Sin.

<sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Sin. IPN. Blvd.

Juan de Dios Batiz # 250, Guasave, Sin. <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Los Mochis. Blvd. Juan de Dios Batiz y 20 de Noviembre. Los Mochis, Sin. <sup>4</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Unidad Mazatlán. Av. Sábalo-Cerritos s/n. Estero del Yugo Mazatlán, Sinaloa. genarussp@yahoo.com.mx.

**Palabras claves:** Mytilidae, Bivalvo, Canasta Nestier, La Piedra.

### **INTRODUCCIÓN**

Para las costas del Atlántico y del Golfo de México, los mejillones han sido considerados generalmente como competidores del ostión; sin embargo, pueden realizarse cultivos semi-intensivos, con la finalidad de obtener alimento para humanos o alimento para animales terrestres y acuáticos (Lordi & Collins, 2004). Recientemente, los moluscos bivalvos se emplean en estudios como bioindicadores de contaminación o procesos ambientales (Páez, 1991; Amador del Ángel *et al.*, 2003; Domínguez *et al.*, 2003), éste es el caso de *Mytella strigata* (Ayala, 2004). Uno de los sistemas utilizados para cultivar el mejillón es conocido como sistema en suspensión, el cual consiste en colgar las cuerdas de cultivo (en donde crecen los mejillones) de una estructura fija al fondo, conocida como estante, o de una estructura flotante llamada balsa (Cadena, 1996). En Sinaloa, el cultivo de mejillón no se ha implementado, orientando los esfuerzos de los estudios hacia la pesquería y ecotoxicología (Domínguez *et al.*, 2003; Ayala, 2004); por lo que no se tiene conocimiento de cómo podría responder *M. strigata* a alguna tecnología de cultivo y a las condiciones acuáticas del sistema lagunar en estudio. Por estos motivos, el objetivo de éste trabajo fue realizar un cultivo en suspensión, en esta materia, con canastas ostrícolas Nestier; en el cual se evaluaron la sobrevivencia y el crecimiento de ésta especie en el sistema lagunar Macapule, Guasave, Sinaloa, México.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Las semillas de mejillón que se utilizaron en el cultivo experimental, se obtuvieron del medio natural en el estero La Piedra del sistema lagunar Macapule, Guasave, Sinaloa.

Los organismos, con tamaño inferior a los 10 mm, se colocaron en bolsas de tela mosquitera con 1 mm de abertura dentro de las canastas Nestier y los de tamaño superior a los 10 mm

fueron transferidos directamente a las canastas Nestier, un módulo estuvo integrado por siete canastas, cinco para crecimiento-engorda, y dos canastas que sirvieron de protección, las cuales se ataron a una "Long-line" (Línea madre) (Sevilla, 1993).

Al paso de un mes de siembra, se hizo el primer aclareo del módulo inicial, para formar otros módulos de cultivo; siendo un total de 6000 mejillones con densidad de cultivo de 200 organismos/canasta. La duración del cultivo fue hasta alcanzar la talla común o talla comercial de 45 mm (FAO, 1995). La limpieza de los módulos se efectuó cada semana para evitar la presencia de organismos epifitos competidores.

El registro de datos biométricos se hizo quincenalmente a una muestra de 50 mejillones considerando medidas como altura o largo, longitud, ancho o espesor y peso total del organismo (Fig. 2).

### **RESULTADOS**

Los resultados obtenidos muestran que *M. strigata* tuvo un crecimiento diario en altura de 0.002-0.39 mm y un índice de crecimiento diario en peso total de 0.28 g; el mayor incremento en altura se presentó en los meses de Octubre del 2004 y en Abril del 2005 con 11.73 mm y 4.67 mm respectivamente; mientras que el menor en el mes de Diciembre 0.06 mm. Con respecto al crecimiento en peso total el mayor incremento se presentó en los meses de Marzo y Abril ambos con 1.07 g, y los menores en los meses de Noviembre y Diciembre con 0.11 g y 0.09 g en éste orden. La talla en altura promedio al finalizar el cultivo fue de 48.02 mm, y un peso total promedio de 7.58 g, la sobrevivencia fue de 81.25 %. Se observó mayor abundancia de cangrejos en los meses de Junio, Julio y Agosto; El intervalo de la temperatura del agua fue de 18.4-31.5°C, la salinidad presentó una variación de 28-40 ‰, el pH en 7.37-8.66 upH, oxígeno disuelto de 3.67-9.63 mg/l, transparencia 0.30-1.50 m, y una profundidad promedio fue 2.0 m.

## DISCUSIONES

Es importante mencionar que la duración del cultivo fue de 9 meses, con una sobrevivencia del 81.25 %; sin embargo, se continuó monitoreando la sobrevivencia y el crecimiento de *M. strigata* hasta concluir 12 meses. Esto permitió conocer que *M. strigata* es intolerante a temperaturas del agua inferiores a 20°C y superiores a 31°C; asimismo, a periodos prolongados de no limpieza de las canastas de cultivo; no necesariamente a condiciones de exceso de sedimento, sino a depredación ocasionada por cangrejos, la cual ocasionó el 5-7 % de mortalidad en los primeros 9 meses e incrementándose a 40 % en los 3 meses restantes del cultivo; siendo los meses de Junio, Julio y Agosto la mayor abundancia de estos crustáceos. Aunado a la temperatura del agua que ocasiono un 12-14 % de mortalidad en los meses de Diciembre, Enero y Febrero hasta incrementarse a 40 % en los meses de Junio, Julio y Agosto. Así que, conjuntamente los límites de tolerancia de la temperatura del agua (20-31°C) y los cangrejos terminaron con el 98.75 % de la población en cultivo; las diferencias entre estas dos variables limitantes se pudo constatar porque la mortalidad ocasionada por cangrejos, los organismos tenían sus valvas trituradas y los efectos ocasionados por la temperatura del agua no presentaban estas características. Dado que el origen de las semillas utilizadas en este cultivo son del medio natural, haciendo una comparación con los resultados de Estévez & Stuardo (1977), quienes estudiaron la estructura poblacional de esta misma especie con relación al tamaño y peso en los sistemas lagunares Chautengo y Nuxco del estado de Guerrero, México; hacen mención a las variaciones en la salinidad (3.27-34.40 ‰), las cuales según sus conclusiones no afectan a las poblaciones de *M. strigata*, pero sugieren la importancia de estudiarlas en etapas de estadios larvarios. Al mismo tiempo, aportan información sobre la temperatura del agua (26.6-35.0 °C); en el presente cultivo en el sistema lagunar Macapule, la salinidad fue de 28-40 ‰ y la temperatura del agua de 18.4-31.5 °C. Por lo tanto se tiene mayor variación en temperatura y una menor variación en salinidad en Sinaloa; y temperaturas más altas en Guerrero. Además reportan depredación; no obstante, se adjudica principalmente a peces. FAO (1995), menciona una talla común para *M. strigata* de 45 mm con una máxima de 60 mm; y Estévez & Stuardo (1977) reportaron una talla de 49.60 mm y un peso total de 6.92 g en el medio natural; sin embargo, en el segundo caso

reportan variaciones en talla y peso total mensuales irregulares debidas al ingreso de nuevas clases de tamaño y al vaciamiento de las gónadas. En la presente investigación la talla de 45 mm y 7.58 g se registraron a los 7 meses de cultivo y los 60 mm a los 8 meses coincidiendo con FAO (1995); se registraron índices de crecimiento en altura y peso total de 0.002-0.39 mm/día y 0.028 g/día respectivamente. Estos resultados sugieren que no es necesario prolongar el cultivo más allá de 8 meses, debido a que es suficiente este tiempo para lograr la talla comercial; además, si consideramos que se realizo el cultivo en canastas ostrícolas Nestier, las cuales brindaban de alguna manera un mayor control a la entrada de nuevas tallas de clases en tamaño, se puede tomar el crecimiento de *M. strigata* como continuo y de talla uniforme debido a la densidad empleada (200 org/canasta); lo cual no ocurre en el medio natural, dado el estado de agregación de los organismos, lo que provoca competencia por espacio y alimento (Urbano *et al.*, 2005 ). Las variaciones notorias en talla y peso total, fueron influenciadas por la temperatura del agua y quizás por la época de desove que posiblemente ocurrió en los meses de Diciembre y Mayo. También se coincide con FAO (1995), en la cuestión de que *M. strigata* habita lagunas con fondos compuestos por arena y fango, una de las características principales del estero La Piedra del sistema lagunar Macapule.

En un cultivo en suspensión, el crecimiento estará en función de la interacción de una gran cantidad de variables físicas, químicas y biológicas del sistema acuático con el organismo en estudio; además de la influencia que ejerce la infraestructura y procedimientos de manejo para lograr el cultivo de un molusco bivalvo (Quintero, 2003). Dicho lo anterior, Urbano *et al.* (2005), realizaron un cultivo suspendido de mejillones *Perna perna*, *Perna viridis* y un morfotipo indefinido durante 10 meses en Venezuela, en el cual evaluaron el crecimiento y la influencia de factores ambientales sobre estas especies; dieron inicio al cultivo con una talla homogénea de 45-50 mm y obtuvieron una longitud dorso-ventral de la concha de 71.2, 77.0 y 77.8 mm para *P. viridis*, *P. perna* y el morfotipo respectivamente. Sugieren el empleo de cuerdas de cultivo para las especies mencionadas, argumentando que permitiría una distribución mas adecuada de las semillas; a la vez, al no poseer protección externa como con las cestas, los depredadores (Gasterópodos principalmente) podrían ser controlados de forma natural por otros organismos. En el cultivo en la laguna

Macapule, el empleo de canastas Nestier no brinda protección contra depredadores como cangrejos; pero si de peces y gasterópodos.

Reflexionando sobre la situación en México, debido al interés que ha existido por los estudios de ostricultura, pectinicultura y camaricultura no se tienen o son escasas hasta ahora las investigaciones sobre especies de la familia Mytilidae, y su importancia ha sido sugerida por Stuardo *et al.*, (1974) para especies de las costas de Michoacán y Guerrero. Es insuficiente la información sobre otros organismos marinos o de aguas salobres, pero indudablemente en distintos puntos de la República; en particular en el Pacífico, existen especies de moluscos inexplorados y lugares en los cuales es factible el cultivo o semicultivo (Estévez & Stuardo, 1977).

En el estado de Sinaloa, el cultivo de mejillón no se ha implementado, de esta manera, no existen reportes sobre la respuesta de *M. strigata* a alguna tecnología de cultivo y a las condiciones acuáticas de algún sistema lagunar en particular; siendo esta investigación la primera referente a cultivo, los esfuerzos de los estudios sobre *M. strigata* se han orientado hacia la pesquería y como bioindicadores de impactos antropogénicos (Domínguez *et al.*, 2003; Ayala, 2004). Con la información obtenida en la presente investigación, podemos concluir que el cultivo de ésta especie es factible en el estero La Piedra del sistema lagunar Macapule. Sin embargo, es necesario evitar periodos de límites de tolerancia en la temperatura, con mayor cuidado hacia temperaturas altas; asimismo, es indispensable realizar cultivos experimentales en otros esteros del sistema lagunar, y en otras lagunas, e intentar investigaciones con otras especies de mejillones y principalmente orientar esfuerzos hacia la producción de semillas, pues no pudiera ser constante el abastecimiento del medio natural.

#### LITERATURA CITADA

Amador del Ángel L. E., P. Cabrera Rodríguez, E. Guevara Carrión, L. E. Moreno, J. Viveros & A. De la Cruz. 2003. Cultivo experimental del mejillón Curvo (*Ischadium recurvum*, Rafinesque 1820) en la Laguna de Términos, Campeche, México. II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura: 245-251.

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. México. 75 pp.

Cadena-Roa MA. (1996). Cultivo de mejillón. *Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur*. Casas Valdez, M. y G. Ponce Díaz (Eds.). UABCS. México. 615-624.

Domínguez-Orozco A. L., A. M. Góngora-Gómez, N. P. Muñoz-Sevilla, R. Longoria-Espinoza y D. C. Escobedo Urías. 2003. Concentración de metales pesados en sedimento marino y en tres poblaciones de almeja chocolate en la costa norte y centro de Sinaloa, México. Segundo Foro Estatal de Ciencia y Tecnología. "Sinaloa, Competitividad para el Desarrollo sustentable". CONACYT-CECYT. 21-22 de Noviembre de 2003.

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. Anales del Instituto de Biología. UNAM. Zoología (1): 187-230.

FAO. 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental. *Volumen I; Plantas e Invertebrados*. Roma, Italia. 646 pp.

Lordi C. & P. Collins. 2004. Crecimiento de la Langosta *Cherax quadricarinatus* alimentadas con pellets utilizando harina del Mejillón asiático invasor *Limnoperna fortunei*. CIVA 2004. 654-661

Páez-Osuna F. 1991. Trace metals in Bivalves from Navachiste Lagoon, México. Ed. E. H. Halminton, Gran Bretaña. 305-307.

Quintero-Ojeda N. V. 2003. Crecimiento y supervivencia de la almeja mano de león *Nodipecten subnodosus* (Sowerby, 1835) en dos artes de cultivo en el estero El Cardón, Laguna San Ignacio, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura. UABCS, La Paz, México. 67pp.

Sevilla-Hernández ML. (1993). Las ostras de México: *Aspectos básicos para su cultivo*. Ed. LIMUSA. México, D. F. 165 pp.

Stuardo A., A. Martínez, Yáñez J, Weinborn A. & J. Ruiz. 1974. Prospección de los recursos biológicos y pesquerías del sistema lagunar de Guerrero y parte del litoral rocoso de Michoacán. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. (Informe Técnico Interno). 515 P.

Urbano T, C. Lodeiros, De Donato M, Acosta V, Arrieche D, Nuñez M. & J. Himmelman. 2005. Crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna*, *Perna viridis* y de un morfotipo indefinido bajo cultivo suspendido. Ciencias Marinas 31 (3); 517-528.

## DESARROLLO INTRACAPSULAR DEL CARACOL BURRO NEGRO *Muricanthus nigrinus* (MURICIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Zavala-Norzagaray, Alán Alfredo<sup>1</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>. Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup> y Quintero-Vázquez, José Adán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA) Departamento de Acuacultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. Guasave, Sin. <sup>2</sup>Universidad de Occidente-Campus Guasave, Sin. Ave. Villa Universidad s/n. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** Intracapsular, caracol burro negro, *Muricanthus nigrinus*, Mucricidae

### INTRODUCCIÓN

El caracol burro negro, *Muricanthus nigrinus*, es una de las especies del género *Muricanthus* más importantes de las pesquerías del Golfo de California. Actualmente está siendo sometido a una intensa presión pesquera, debido a la prohibición de pesca de otras especies, principalmente el camarón. La maricultura es una actividad que permite mejorar los bancos naturales a través del reclutamiento y transplante artificial, protección de especies y fuente de recursos alimenticios. A pesar de la importancia de *M. nigrinus* como recurso natural potencial para la alimentación y de su nivel actual de recuperación, persisten dudas acerca de los aspectos básicos de su biología, como: el tipo de desarrollo embrionario, tiempo de eclosión y tamaño que alcanzan las larvas. Esta información es indispensable para desarrollar técnicas que ayuden a la recuperación de las poblaciones naturales, mediante su restablecimiento como especies comerciales, ayudando a recuperar el efecto de la sobreexplotación (Nagel y Gómez, 2004). El objetivo del siguiente trabajo fue describir el desarrollo embrionario intra-capsular del caracol burro negro *M. nigrinus* en condiciones de laboratorio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Masas ovíferas fueron recolectadas en el campo pesquero La Pitahaya, Guasave, Sinaloa y colocadas en un contenedor de plástico con agua de mar a una temperatura de 29°C y salinidad de 31 ppm. Posteriormente, éstas fueron trasladadas al Laboratorio de Análisis Ambiental del IPN e incubadas a temperaturas de 24 a 26°C en un contenedor con agua de mar, se aplicó aireación y calefacción para conservar la temperatura. Las masas ovíferas fueron observadas bajo un microscopio óptico para certificar que los huevos fueran fértiles, viables y que se encontraran en el mismo estadio de desarrollo, es decir, con la membrana de fertilización presente. La descripción de las diferentes estructuras se realizó con el microscopio estereoscópico marca LEICA. Las

imágenes se digitalizaron con el programa IMAGENMANAGER LEICA IM50 y se editaron con COREL Photopaint v. 9. La descripción del desarrollo embrionario se realizó con base en la terminología aplicada para *Strombus pugilis* por Góngora (1999), *Murex ponum* por Moore y Sander (1978) y para *Plicopurpura pansa* por Naegel y Gómez (2004).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los caracoles unen sus cápsulas formando una gran masa comunal, lo cual dificultó distinguir cuál hembra depositó determinadas cápsulas. Después de la ovoposición, las capsulas mostraron cambios de color, los cuales están relacionados con el grado de desarrollo de los embriones. Inicialmente las cápsulas son amarillas, cambiando de color a gris. Ocasionalmente, algunas cápsulas tomaron un color púrpura y éstas contenían embriones muertos. Conforme fueron pasando los días, las características de cada etapa de desarrollo embrionario del caracol burro fueron las siguientes: ovocitos, segmentación, gastrulación, larva trocófora, larva prevéliger, larva veliger y eclosión (Góngora, 1999; Moore y Sander, 1978); además de estructuras importantes, como ojos, cilios, corazón, células gástricas, opérculo, estatocistos y concha, entre otras características. También se registró el tiempo de eclosión, el cual fue de 3 a 4 semanas.

### LITERATURA CITADA

- Góngora, G. A. 1999. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo embrionario del caracol lancetilla *Strombus pugilis* en condiciones de laboratorio. Tesis M. Sc. ITM – Mérida, 43 p.
- Naegel, L. y P. M. Gómez. 2004. Embriogénesis y desarrollo larvario intra-capsular de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Prosobranchia, Muricidae) en condiciones de laboratorio. Rev. Biol. Mar., México. 30(2): 297-310.
- Moore, E. A. & F. Sander. 1978. Spawning and early life history of *Murex pomum* (Gmelin, 1791). The Veliger, 14(2): 251-259.

## CULTIVO DEL OSTIÓN DE PLACER *Crassostrea corteziensis* EN UN SISTEMA LONG-LINE EN EL ESTERO LA CURVINA, AHOME, SINALOA

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Villanueva-Fonseca, Brenda Paulina<sup>2</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup> y García-Ulloa, Gómez Manuel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA) Departamento de Acuacultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C. P. 81101. Guasave, Sinaloa, México. <sup>2</sup>Universidad de Occidente-Campus Guasave, Sinaloa. México. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120. <sup>3</sup>Laboratorio de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Guadalajara, A. P. 3, Barra de Navidad, Jalisco, C. P. 48987, México. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** *Crassostrea corteziensis*, cultivo, estero, La Curvina, Ahome.

### INTRODUCCIÓN

El simple hecho de disponer todavía en México de aguas costeras limpias y de calidad, abre posibilidades interesantes de cultivo de moluscos para los mercados nacionales e internacionales. El ostión de Cortéz (*Crassostrea corteziensis*), es un molusco de origen marino que posee una gran demanda en el mercado tanto local como nacional cotizándose a un alto valor comercial, por lo que en la mayoría de los estados donde existe esta pesquería comercial han resentido el decline de las capturas. Desde el punto de vista ambiental se analizan los flujos de materiales y de energía como conceptos clave para evaluar la eficiencia de los cultivos y su enlace con el concepto de capacidad de carga de los sistemas receptores de desecho. Desde el punto de vista social se asume que es necesario que se socialice el conocimiento de la tecnología acuícola a través de verdaderos programas de extensionismo que proporcionen a las comunidades elementos para apropiarse de la actividad y para participar en la planeación de su propio desarrollo. La acuicultura y en especial la maricultura puede ampliar la base económica de las comunidades diversificando sus producciones. La presente investigación es un intento más a nivel experimental que nos podrá permitir perfeccionar la tecnología del cultivo del ostión de Cortéz al ambiente adecuándolo a las características propias de esta región (Brown, *et al.* 2001; Danigo, 1998). El objetivo del siguiente estudio fue evaluar el crecimiento y la sobrevivencia en cajas ostreófilas en el ostión de Cortéz *Crassostrea corteziensis*, en las costas de Ahome, Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo experimental se llevó a cabo en el sistema Lagunar El Colorado, Estero La Curvina, del municipio de Ahome, Sinaloa. La semilla fue obtenida del laboratorio del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, situado en La Paz, Baja

California Sur, transportada en seco y fría. La siembra de los organismos se realizó en el mes de marzo, dichos organismos fueron repartidos en costales de malla de 1 mm de abertura dentro de las canastas Nestier, las cuales fueron amarradas en módulos atados a un "Long-line". Al paso de un mes se cribó el producto y las ostrillas de tamaño superior a 6 mm fueron transferidas a las canastas Nestier fuera de los costales de malla. La semilla de tamaño inferior regresó a las canastas "Long-line". Esta operación de criba se repitió de tres a cuatro veces hasta acabar con el lote de semillas. Después de dos meses el ostión fue de nuevo cribado, a partir de este momento el ostión permaneció en las canastas Nestier, a la densidad adecuada, hasta su cosecha. Durante el periodo de engorda las canastas fueron limpiadas cada semana para evitar organismos epífitos creciendo por debajo y entre las canastas. También se tomaron lecturas semanales de transparencia, salinidad, temperatura del agua, temperatura ambiental, oxígeno disuelto, pH, profundidad, así como datos biométricos del organismo (Ochoa y Fimbres, 1984).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran para el caso de la temperatura del agua valores de 22 a 31°C. Es notorio el incremento de temperatura de marzo a mayo, donde se observa un fuerte incremento térmico, el cual responde a la elevación de la temperatura ambiental normal en ésta época. Durante el periodo marzo-agosto los valores de temperatura ambiental mostraron un rango amplio, obteniéndose los mínimos en marzo (22°C) y los máximos en agosto (37°C). Los valores de salinidad estuvieron entre 35 y 40 ups. La distribución de pH, muestra los valores máximos en agosto (8.5 upH) y los mínimos en marzo (8.3 upH). La distribución de oxígeno disuelto muestra valores máximos en agosto (10.0 mg/L) y concentraciones mínimas en marzo



(6.9mg/L). En lo que respecta al crecimiento y sobrevivencia de los organismos, estos presentan longitudes que van desde los 3.0 a los 73 mm y un porcentaje de sobrevivencia del 93%. Se pretende obtener una talla comercial de aproximadamente 6 a 8 cm en un periodo de 6 meses de cultivo, a partir de semillas de 3 mm. Los resultados indican que tanto el lugar como el método de cultivo (Canastas en suspensión), son altamente favorables para esta especie, y representan una posibilidad para el desarrollo de actividades acuaculturales en este estero.

#### LITERATURA CITADA

- Brown, J. G., C. C. Soller., T. L. Peters., A. Olean., S. V. Gerstenfeld & A. Gerstenfeld. 2001. Panorama Acuícola. 7(1): 50-51.
- Danigo, L. P. 1998. Ostricultura: un ejemplo práctico en México. II Simposium Internacional de Acuicultura. México, 279 p.
- Ochoa, A. G. y M. Fimbres. 1984. Evaluación de temperatura, salinidad y crecimiento del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en una laguna costera del estado de Sonora. Ciencias marinas 10(3): 7-16.

## CULTIVO PILOTO DEL OSTIÓN JAPONÉS *Crassostrea gigas* (BIVALVIA: OSTREIDAE) EN EL SISTEMA LAGUNAR EL COLORADO, AHOME, SINALOA

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup>, López-Alcantar, Dalia Guadalupe<sup>2</sup> y Ulloa-Pérez, Ana Elsy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA), Departamento de Acuicultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C. P. 81101. Guasave, Sinaloa, México. <sup>2</sup>Universidad de Occidente – Campus Guasave, Sinaloa. México. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** *Crassostrea gigas*, cultivo, El Colorado, Ahome.

### INTRODUCCIÓN

Stickney (2001) menciona que los primeros animales seleccionados para la acuicultura comercial alrededor del mundo proviene de tres phyla principalmente: El phylum Chordata, Huet (1978) menciona que existen ciento veintidós especies que se cultivan.

En el phylum Arthropoda se cultivan principalmente: camarones y langostinos. Con respecto a los moluscos se cultivan principalmente bivalvos y gasterópodos, entre los que destacan ostiones, mejillones y almejas. Dentro de los bivalvos, el ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* es la especie más importante entre las ostras cultivadas en el mundo. *C. gigas* es una especie que se distribuye naturalmente en el mar de Japón y en el norte del mismo país, aunque artificialmente se ha introducido en Corea, Taiwán, Costa del Pacífico, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica.

México cuenta con una producción de 45,000 toneladas de ostión al año, ocupa el sexto lugar de la producción ostrícola del mundo después de los Estados Unidos, Japón, Corea, Francia y China. Esta producción esta basada en un 92% sobre la explotación de los bancos naturales del golfo de México en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche. Las dos especies explotadas en esta región son el ostión americano: *Crassostrea virginica* y el ostión de mangle *Crassostrea rhizophoraea*. El 8% restante de la producción nacional proviene de las costas del Pacífico principalmente de la explotación de los bancos naturales del ostión de roca: *Crassostrea iridescens* y del ostión del japonés *Crassostrea gigas*, el aporte de la acuicultura representa solamente el 4% de la producción nacional de donde destacan los estados de Baja California y Sonora.

En el año de 1992 en el estero de Teacapán, Sinaloa se realizaron cultivos experimentales con el ostión japonés *Crassostrea gigas*, como una posible solución para incrementar la producción ostrícola ante la escasez del ostión *C. corteziensis*, el sistema de

cultivo utilizado fue el “Long-line”, el cual consistió en sembrar 2000 semillas en bolsas de mosquetero disminuyendo su desarrollo hasta 50 ostras por caja, en el se estimó la rentabilidad en base al crecimiento y mortalidad, obteniéndose como resultado que es posible realizar el cultivo a nivel comercial en esta localidad (Nava *et. al.*, 1995). El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar el crecimiento y la sobrevivencia en cajas ostrícolas del ostión japonés *C. gigas*, en el sistema lagunar El Colorado, Ahome, Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo experimental se llevó a cabo en el sistema lagunar El Colorado, del municipio de Ahome, Sinaloa. La semilla fue obtenida del laboratorio del Instituto de Acuicultura de Sonora, el CREMES, situado en Bahía Kino, Sonora, transportada en seco y fría. La siembra de los organismos se realizó en el mes de noviembre, dichos organismos fueron repartidos en costales de malla de 1 mm de abertura dentro de las canastas Nestier, las cuales fueron amarradas en módulos atados a un “Long-line”.

Al paso de un mes se cribó el producto y las ostrillas de tamaño superior a 6 mm fueron transferidas a las canastas Nestier fuera de los costales de malla. La semilla de tamaño inferior regresó a las canastas atadas al “Long-line”. Esta operación de criba se repitió de tres a cuatro veces hasta acabar con el lote de semillas. Después de dos meses el ostión fue de nuevo cribado, a partir de este momento el ostión permaneció en las canastas Nestier, a la densidad adecuada, hasta su cosecha.

Durante el periodo de engorda las canastas fueron limpiadas cada semana para evitar organismos epífitos creciendo por debajo y entre las canastas. También se tomaron lecturas semanales de transparencia, salinidad, temperatura del agua, temperatura ambiental, oxígeno disuelto, pH, profundidad, así como datos biométricos del organismo (Magaña, 2004; Ochoa y Fimbres, 1984).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran para el caso de la temperatura del agua valores de 18.5 a 26.7°C. Es notorio el incremento de temperatura de marzo a mayo, donde se observa un fuerte incremento térmico, el cual responde a la elevación de la temperatura ambiental normal en ésta época. Durante el periodo noviembre-mayo los valores de temperatura ambiental mostraron un rango amplio, obteniéndose los mínimos en febrero (18°C) y los máximos en mayo (27°C).

Los valores de salinidad estuvieron entre 35 y 38 ups. La distribución de pH, muestra los valores máximos en mayo (8.4 upH) y los mínimos en diciembre (8.1 upH). La distribución de oxígeno disuelto muestra valores máximos en abril (9.0 mg/l) y concentraciones mínimas en mayo (5.0 mg/l).

En lo respecta a crecimiento y sobrevivencia de los organismos, estos presentan longitudes que van desde los 2.0 a los 12.6 cm y un porcentaje de sobrevivencia del 90%. Se pretende obtener una talla comercial de aproximadamente 8 a 11 cm en un periodo de 6 a 7 meses de cultivo, a partir de semillas de 3 mm. Los resultados indican que tanto el lugar, el método de cultivo (Canastas en suspensión), así como la época de siembra son altamente favorables para esta especie, y representan una posibilidad para el desarrollo de actividades acuaculturales en este estero.

## LITERATURA CITADA

- Huet, M. 1978. Tratado de Acuicultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 309-332.
- Magaña, A. M. 2004. Distribución de nutrientes y su efecto en el nivel trófico de la Laguna Macapule, Sinaloa. Tesis de Maestría. IPN-CIIDIR Unidad Sinaloa. 105 p.
- Nava, H. J. M., H. Nava y R. Ramos. 1995. Cultivo experimental de crecimiento y engorda del ostión japonés en cajas ostreófilas en el estero de Teacapán, Sinaloa. Gaceta Informativa de la Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, SEP. No. 13: 20-22.
- Ochoa, A. G. y M. Fimbres. 1984. Evaluación de temperatura, salinidad y crecimiento del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en una laguna costera del estado de Sonora. Ciencias marinas 10(3): 7-16.
- Stickney, R. R. 2001. Fisheries and aquaculture update. World Aquaculture, 32: 45-46.

## CULTIVO EN SISTEMA LONG-LINE DE LA ALMEJA CATARINA *Argopecten ventricosus* EN EL SISTEMA LAGUNAR EL COLORADO, AHOME, SINALOA

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, López-Alcantar, Dalia Guadalupe<sup>2</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, \*Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup> y Villanueva-Fonseca, Brenda Paulina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA). Departamento de Acuicultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C. P. 81101. Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup>Universidad de Occidente-Campus Guasave. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** *Argopecten ventricosus*, cultivo, El Colorado, Ahome.

### INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad científica, técnica y económicamente orientada a la producción controlada de alimentos en un medio acuático, con la finalidad de satisfacer la creciente demanda de proteínas de origen animal por parte de la población mundial, así como, para la generación de fuentes de trabajo y divisas por exportación e importación, siendo por ello objeto de atención por parte de muchos países y de constantes investigaciones que le han permitido un significativo desarrollo durante los últimos años, particularmente en países asiáticos (Tripp, 1985), siendo Japón el país líder y ejemplo a seguir en el cultivo de pectínidos o escalopas (Mazón, 1996). Algunos de los pectínidos de importancia comercial son: la escalopa japonesa (*Patinopecten yessoensis*), escalopa morada (*Chlamys purpurata* = *Argopecten purpuratus*), escalopa común (*Pecten maximus*), escalopa de Nueva Zelanda (*P. novaezealandiae*), escalopa de mar (*Placopecten magellanicus*), escalopa cálico peruana (*Argopecten purpuratus*), escalopa reina (*Chlamys opercularis*), y un pectínido conocido como escalopa Nei que se cultiva en Ecuador (Mazón, *op cit*). México cuenta con una extensión de 11 592.77 Km de litoral con diversas lagunas costeras en las que se puede desarrollar actividades de tipo acuacultural; solo en el Pacífico se han identificado 70 especies de moluscos de importancia comercial (Secretaría de Pesca, 1988). Entre las cuales encontramos las pertenecientes a la familia Pectínidae, con un total de 22 especies de bivalvos, algunas de estas son la almeja mano de león (*Nodipecten subnudosus*), almeja voladora (*Euvola vogdesi*), y la almeja catarina (*Argopecten ventricosus*) (Félix *et al.*, 1989), con importancia económica sobresaliente, principalmente en los estados de Baja California Sur y Sonora (Mazón, *op cit*). Los pectínidos se explotan alrededor del mundo, por lo tanto, el interés en su manejo acuícola es cada vez mayor (Mazón, *op cit*). Los estados con mayor explotación pesquera en el Pacífico

mexicano son Baja California Sur, Sinaloa, Baja California Norte y Sonora con un 78.5%, 9.2%, 7.7% y 3.9% respectivamente. Las investigaciones llevadas a cabo en el cultivo de moluscos, han podido definir las fases técnicas de cultivo para combinar actividades de laboratorio y campo, y así iniciar procesos de producción piloto y comercial de bivalvos (Blacio *et al.*, 2002). El cultivo de *Argopecten ventricosus* (= *circularis*) en México se inició en 1976 (Félix *et al.*, 1989); y actualmente se realizan en lagunas costeras del Pacífico y en el Golfo de California, empleando cultivos en suspensión y de fondo (Maeda *et al.*, 1997; Mazón 1996). Sin embargo en Sinaloa, el cultivo de almejas no se ha implementado aún, por lo que no se tiene conocimiento de cómo podría responder *A. ventricosus* a alguna tecnología de cultivo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el crecimiento y la sobrevivencia de la almeja catarina *Argopecten ventricosus* en el sistema lagunar El Colorado, Ahome, Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La semilla se obtuvo del medio natural, por medio de colectores de canastas Nestier colocadas sobre un Long-line, durante los meses de enero a marzo. Una vez obtenidas las semillas, estas se distribuyeron a una densidad de 80 organismos por canasta y se formaron los módulos de cultivo los cuales constan de 7 canastas; 2 de ellas son para la protección y 5 para la engorda. Las biometrías se realizaron quincenalmente con la ayuda de un Vernier Calibrador digital Mitutoyo 500-197 tomando como medida principal la longitud antero-posterior, se registró el peso total con una balanza analítica Ohaus Scout Pro SP 2001. Semanalmente se realizó la limpieza de los módulos para eliminar el sedimento y la presencia de fauna competitiva (Ochoa y Fimbres, 1984; Pérez *et al* 2000). Se tomaron lecturas semanales de transparencia y profundidad empleando un disco de Secchi, salinidad con un refractómetro Atago S/Mill,

temperatura del agua y oxígeno disuelto con un oxímetro YSI 55/12FT, temperatura ambiental con un termómetro Brannan 76 mm de inmersión de -20 a 110°C, y pH con un potenciómetro Hanna HI 8314. La mortalidad se determinó colectando semanalmente a los organismos muertos que estaban presentes en los módulos y la proporción obtenida fue en función del total de organismos empleados inicialmente para el cultivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron semillas de aproximadamente de 2 a 3 mm en los meses de febrero a marzo. el periodo de engorda del cultivo comprendió los meses de abril-septiembre obteniendo al finalizar una talla promedio de 51.86 mm con un peso de 34 g. En el mes de junio se presentó un descenso tanto de crecimiento como de peso. Con relación a los factores físicos-químicos se presentó un pH oceánico de 8 a 8.3 upH, y un oxígeno disuelto con un máximo de 10.35 mg/L y un mínimo de 4.3 mg/L, en cuanto a salinidad los valores se encuentran entre los 40 y 35 ppm, la temperatura osciló entre los 23.6 y 31.4 °C. Durante el periodo de cultivo obtuvimos una profundidad que va desde .9 m hasta los 2.4 m y una transparencia relativamente homogénea. Los organismos de *Argopecten ventricosus* alcanzaron una talla comercial en 5 meses de cultivo (abril-agosto) de 51.86 cm. Los resultados preliminares indican que tanto el área de estudio como el método de cultivo son altamente favorables para esta especie, y representa una posibilidad para el desarrollo de actividades acuaculturales en el estero. A pesar de la gran abundancia en fauna acompañante como lo son: crustáceos, bivalvos, gasterópodos, entre otros, no afectó de manera significativa al cultivo. Se observó que las variables físico-químicas no afectaron de manera negativa sobre el crecimiento de la almeja catarina, sino que el rango de temperatura obtenida favoreció a que este organismo creciera más rápidamente. Se deben de seguir realizando estudios sobre este cultivo; pero en distintas épocas del año, y en diferentes áreas de la laguna, a fin de seleccionar los mejores sitios de cultivo y la mejor fecha de siembra.

## LITERATURA CITADA

Blacio-Game, E., P. Lombeida Terranova y R. Álvarez Noboa. 2002. Técnicas usadas en el cultivo de escalpa (*Argopecten ventricosus* (= *circularis*) (Sowerby II, 1842)) en Ecuador. Congreso Iberoamericano.

- Félix-Pico, E. A., A. Tripp-Quezada, J. Singh-Cabanillas. 1989. Antecedentes en el cultivo de *Argopecten circularis*, en Baja California Sur, México. Inv. Marinas. CICIMAR 4(1): 73-92.
- Maeda-Martínez, A. N., T. Reynoso-Granados, P. Monsalvo-Spencer, M. T. Sicard, J. M. Mazón-Suástegui, O. Hernández, E. Segovia y R. Morales. 1997. Suspension culture of catarine scallop *Argopecten ventricosus* (= *circularis*) (Sowerby II, 1842) in Bahía Magdalena, Mexico, at different densities. Aquaculture. 158: 235-246.
- Ochoa, G. y M. Fimbres. 1984. Evaluación de la temperatura, salinidad y crecimiento del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en la laguna costera del estado de Sonora, México. Ciencias Marinas. 10: 7-16.
- Pérez, V. A., L. M. Torres., F. Sosa, M. H. Martínez. 2000. Instituto Nacional de la Pesca. Dirección de Investigación en Acuicultura. Estado de Salud de la Acuicultura. Ostión XXI. Pp. 1-7.
- Secretaría de Pesca 1988. Cultivo de la Almeja Catarina. Instituto Nacional de Pesca. 25 p.
- Tripp-Quezada, A. 1985. Explotación y cultivo de la almeja catarina (*Argopecten ventricosus*) en Baja California Sur. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S. México 164 p.

## CULTIVO PILOTO DE LA ALMEJA NEGRA *Chione fluctifraga* (BIVALVIA: VENERIDAE) EN EL ESTERO LA PIEDRA, GUASAVE, SINALOA

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Camacho-Evans, Martín Alonso<sup>2</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup> y Nolasco-Orta, Alejandro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA). Departamento de Acuicultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C.P. 81101. Guasave, Sinaloa, México. <sup>2</sup>Universidad de Occidente-Campus Guasave, Sinaloa. México. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** Almeja negra, *Chione fluctifraga*, cultivo, estero, Sinaloa.

### INTRODUCCIÓN

La acuicultura se practica desde tiempos ancestrales en ciertas regiones del mundo, pero en los últimos 30 años se ha intensificado y diversificado (Carrillo, 1995). La razón de este crecimiento se origina de una demanda creciente de productos marinos, lo que ha provocado una explotación mal planeada de los recursos acuáticos (Barg, 1992; SEMARNAP-FAO, 1995; Enkerlin *et al*, 1997). El crecimiento acuícola más vigoroso se ha dado en los países en desarrollo, y aunque en la producción destacan los países asiáticos, en el continente americano sobresalen naciones como: Ecuador, México, Brasil, Colombia y Cuba (Arredondo-Figueroa *et al.*, 1997). Desgraciadamente, en México es aún una tradición recolectar los moluscos de su estado natural como una fuente barata de alimento a diferencia de lo que sucede en Norteamérica y en algunos países europeos en los cuales se ha desarrollado la maricultura a nivel de empresa y los ostiones que se producen son considerados como manjares exóticos de lujo, constituyendo su explotación una fuente importante de ingresos para quienes se dedican a esta actividad (Danigo, 1998). Debido a la abundancia, amplia distribución, adaptación y a la gran aceptación en el mercado nacional, el ostión, es considerado un recurso pesquero importante, esto se debe básicamente a su sabor, a la rapidez de su crecimiento, a su gran adaptabilidad y lo más importante, son organismos con un alto valor proteínico. *Chione fluctifraga*, conocida con el nombre de almeja negra, es un miembro representante de la familia Veneridae, habita enterrada a poca profundidad en fondos de arena y de fango, tanto en la zona intermareal como en la sublitoral, hasta 25 m de profundidad. En la actualidad, en el estado de Sinaloa existen muy pocas investigaciones acerca del cultivo de bivalvos, sobre todo de almejas, por esta razón es importante mencionar que la especie en estudio, la almeja negra *C. fluctifraga* es una especie de valor

comercial que se encuentra entre las 23 especies más aprovechadas del noroeste de México de la cual en Sinaloa no existen reportes acerca de su estudio, por lo que se hace necesario el cultivo piloto de esta especie, la cual permitirá obtener información sobre su comportamiento en cultivo con métodos acuaculturales y proporcionar datos para posteriores investigaciones. El objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros poblacionales: tasa de crecimiento, mortalidad y sobrevivencia en la almeja negra *C. fluctifraga* durante un ciclo de cultivo en el estero La Piedra, Guasave, Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La semilla fue obtenida del laboratorio Sea Farmer's situado en Ahome, Sinaloa, se transportó en seco, soportando sin problema un viaje de 4 horas fuera del agua. El método de cultivo empleado es en suspensión en línea Long-line, en el se determinan: tasa de crecimiento, sobrevivencia, mortalidad así como los parámetros físico-químicos de temperatura del agua, temperatura ambiente, salinidad, pH, oxígeno disuelto, profundidad, transparencia y datos morfológicos de los organismos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran para el caso de la temperatura del agua valores de 18.7 a 31.25°C. Es notorio el incremento de temperatura en el mes de julio, donde se observa un fuerte incremento térmico, el cual responde a la elevación de la temperatura ambiental normal en esta época. Los valores de temperatura ambiental mostraron un rango amplio, obteniéndose los mínimos en diciembre (24.23°C) y los máximos en julio (34.37°C). Los valores de salinidad estuvieron entre 25.75 y 35.6 ups. La distribución de pH, muestra los valores máximos en mayo (8.81 upH) y los mínimos en agosto (6.65 upH). La distribución de oxígeno disuelto muestra valores máximos en noviembre (11.21 mg/L) y concentraciones mínimas en julio (4.6 mg/L). La transparencia mostró rangos de

1.14 en febrero y 0.6 m en el mes de septiembre. La profundidad osciló entre 1.75 en abril y 2.65 m en agosto. En lo que respecta al crecimiento y sobrevivencia de los organismos, estos presentan longitudes que van desde los 14 a los 36.88 mm y un porcentaje de sobrevivencia del 76%. El arte de cultivo en suspensión (Long-line) es un método recomendado para el cultivo de esta especie. Las condiciones ambientales registradas durante el cultivo no han influido de manera significativa en el crecimiento. La tasa de crecimiento se retardó en el período de invierno sobre todo en el mes de febrero, intensificando su crecimiento con el incremento de la temperatura de los meses cálidos sobre todo en el mes de mayo. Se pretende obtener una talla comercial de aproximadamente 8 a 12 cm en un periodo de 8 meses de cultivo, a partir de semillas de 3 a 4 mm. Los resultados indican que tanto el lugar como el método de cultivo (Canastas en suspensión) son altamente favorables para esta especie, y representan una posibilidad para el desarrollo de actividades acuaculturales en este estero.

pesquero”, Estudios para el mejoramiento productivo de áreas lagunares costeras. Subsecretaria de pesca, SEMARNAP. FAO. Roma. 76 p.

#### **LITERATURA CITADA**

- Arredondo-Figueroa, J. L., D. P. L. Domínguez y C. D. Grande. 1997. Los sistemas integrales de acuicultura; un punto de vista sobre el aprovechamiento multiespecífico y multitrófico. En: *Sistemas integrales de acuicultura para el desarrollo sustentable*. Universidad Autónoma Metropolitana. México. pp. 1-14.
- Barg, U. C. 1992. Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development (based of a review of selected experiences and concepts). Fisheries Technical Paper No 328. FAO. Rome. 122 p.
- Carrillo, H. S. 1995. Evaluación de la capacidad de uso para la acuicultura y el ecoturismo en el estero de la Escodama, Sinaloa. Tesina de diplomado. U. A. B. C. Ensenada. Baja California. México. 32 p.
- Danigo, L. P. 1998. Ostricultura: un ejemplo práctico en México. II Simposium internacional de acuicultura. México, 279 p.
- Enkerlin, H. E., C. G. Cano, C. R. A. Garza y M. E. Vogel. 1997. *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. Internacional Thompson editores. México. 665 p.
- SEMARNAP – FAO. 1995. Guía metodológica para la formulación e implementación de planes locales para el desarrollo de la acuicultura (PLANDAC) en áreas lagunares costeras de México. Proyecto UTF/MEX/035/MEX “Modernización del sector

## CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL OSTIÓN DEL PACÍFICO *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1851) EN EL ESTERO LA PIEDRA, GUAŞAVE, SINALOA, DURANTE EL CICLO DE CULTIVO OTOÑO-PRIMAVERA

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup>, Nolasco-Orta, Alejandro<sup>2</sup> y García-Ulloa, Gómez Manuel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA). Departamento de Acuacultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C.P. 81101. Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup>Universidad de Occidente-Campus Guasave, Sinaloa. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120.

<sup>3</sup>Laboratorio de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Guadalajara, A. P. 3, Barra de Navidad, Jalisco, C. P. 48987, México. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** *Crassostrea gigas*, crecimiento, sobrevivencia, La Piedra, Sinaloa.

### INTRODUCCIÓN

La acuacultura tiene el potencial de producir cantidades masivas de alimentos de alto valor proteínico a bajo costo, por lo que ante la crisis de alimentos ésta ha sido propuesta como un recurso para aumentar la productividad de organismos marinos y de agua dulce, contribuyendo de esta manera a la disponibilidad de alimentos (Bryant, *et al.*, 1980). Dentro de los bivalvos, el ostión japonés *Crassostrea gigas* es la especie más importante entre las ostras cultivadas en el mundo. *C. gigas* es una especie que se distribuye naturalmente en el mar de Japón y en el norte del mismo país, aunque artificialmente se ha introducido en Corea, Taiwán, Costa del Pacífico, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica. El ostión japonés es típico de zonas tropicales y templadas, se encuentran desde el nivel de las mareas, hasta profundidades de 40 metros, sin embargo son organismos que prosperan principalmente en aguas poco profundas y fijos en el sustrato rocoso formando bancos ostrícolas (Sandoval, 2006).

El primer estudio enfocado al ostión *C. gigas* en Sinaloa se realizó en octubre 1987 a junio de 1988, este estudio se hizo en el estero de Teacapán, Sinaloa, con resultados desfavorables, debido a que una de las variedades del ostión japonés, con las que se trabajó fue la Kumamoto, que requiere mas de un año para alcanzar la talla comercial. En octubre de 1992 se volvió a realizar otro cultivo con las cuatro variedades de ostión japonés (Hokkaido, Miyagi, Hiroshima y Kumamoto), los resultados fueron satisfactorios, alcanzando un promedio de 1.5 cm, por mes y una talla comercial en 7 meses (Danigo, 1998; Nava, *et al.*, 1995). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento y la sobrevivencia del ostión japonés *Crassostrea gigas*, en la Bahía Macapule, Guasave, Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo experimental se llevó a cabo en la Bahía Macapule, estero La Piedra del municipio de Guasave, Sinaloa. La semilla fue obtenida del laboratorio del Instituto de Acuacultura de Sonora, el CREMES, situado en Bahía Kino Sonora, transportada en seco y fría. La siembra de los organismos se realizó en el mes de noviembre, dichos organismos fueron repartidos en costales de malla de 1 mm de abertura dentro de las canastas Nestier, las cuales fueron amarradas en módulos atados a un "Long-line". Al paso de un mes se cribó el producto y las ostrillas de tamaño superior a 6 mm fueron transferidas a las canastas Nestier fuera de los costales de malla. La semilla de tamaño inferior regresó a las canastas "Long-line". Esta operación de criba se repitió de tres a cuatro veces hasta acabar con el lote de semillas. Después de dos meses el ostión fue de nuevo cribado, a partir de este momento el ostión permaneció en las canastas Nestier, a la densidad adecuada, hasta su cosecha. Durante el periodo de engorda las canastas fueron limpiadas cada semana para evitar organismos epifitos creciendo por debajo y entre las canastas. También se tomaron lecturas semanales de salinidad y temperatura del agua, así como datos biométricos del organismo (Ochoa y Fimbres, 1984).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rango de la salinidad promedio durante el periodo de cultivo (otoño-primavera) del ostión del Pacífico varió de 27.6 - 36 ups, presentándose el valor más alto durante la primera quincena del mes de febrero con un valor de 36 ppm y el más bajo durante la primera quincena del mes de marzo con un valor de 27.6 ups. Durante el periodo (otoño-primavera) de cultivo noviembre (2004) a mayo (2005), el rango



de la temperatura fue de 19 - 25.4°C. El valor máximo de la temperatura se presentó durante la primera quincena del mes de mayo, con un valor de 25.4°C, presentándose el valor mínimo durante la primera quincena del mes de febrero con un valor de 19°C. En cuanto al crecimiento de los organismos, estos presentaron longitudes que van desde 5.07 a 59.61 mm, de 5.88 a 109.79 mm de largo, y entre 2.42 a 31.12 mm de ancho, con un peso de 100.56 a 113.13 g (peso húmedo), con un porcentaje de sobrevivencia del 88%, durante siete meses de cultivo (207 días) a partir de ostrillas de 3 a 4 mm de largo. La tasa de mortalidad total para los organismos, fue del 12%, durante los siete meses que dura el cultivo (207 días) a partir de ostrillas de 3 a 4 mm. Los mayores valores de mortalidad se presentaron a partir del mes de mayo. Se ha demostrado experimentalmente que el efecto inicial de un cambio en la salinidad en *C. gigas*, ocasiona contracción total o parcial del músculo aductor, la actividad branquial y el manto, detectable por la abertura de las valvas y filtrado del agua, lo cual se da a un ritmo mayor frente a incrementos que ante descensos en la salinidad. Por lo señalado anteriormente se entiende que las ostras son afectadas por descensos en la salinidad, sobre todo cuando éstos se dan por debajo de 15 ups. Aparentemente concentraciones bajas en sales tienen como respuesta normal en las ostras el cerrar herméticamente las valvas hasta que las condiciones se normalizan, y esta por demás decir, que si tales condiciones críticas se prolongan demasiado pueden conducir a la muerte de las mismas, hecho que no sucedió en este cultivo experimental, ya que los valores en salinidad variaron entre 27.6 y 36 ups, concentraciones a las cuales el ostión japonés se desarrolla plenamente. En el presente trabajo se obtuvieron las salinidades más bajas en el mes que estuvo la temperatura más baja, esto fue debido a la presencia de lluvias registradas en esos meses, por lo que si existe una relación proporcional de a mayor temperatura mayor salinidad, cabe mencionar que las temperaturas no pasaron de los 30°C, lo que hace que no haya una mayor salinidad y esto evita a que el organismo se abra y sea así depredado. La salinidad más alta presentada fue de 36 ups y la mínima fue de 27.6 ups, lo cual nos indica que el crecimiento del ostión del Pacífico se desarrolle plenamente, ya que en la literatura mencionada anteriormente nos dice que el desarrollo de este molusco se encuentra entre salinidades de 20 a 40 ups, que son los rangos de tolerancia, y menciona que menos de 15 ups nos puede

ocasionar problemas en el cultivo debido a las contracciones que ocasiona en el músculo aductor, la actividad branquial y del manto, suceso que no se presentó en este cultivo. La temperatura ha sido ampliamente reconocida como el factor ecológico de importancia universal, afecta la distribución de los organismos no sólo porque la mayoría están adaptados a crecer y desarrollarse dentro de ciertos límites de variación térmica, sino que además sus variaciones determinan cambios en otros parámetros tales como: la viscosidad que en el caso del agua aumenta al disminuir la temperatura, por el contrario, la salinidad del agua suele incrementarse al aumentar la temperatura. En términos generales, puede decirse que la mayoría de las ostras de importancia económica sometidas a cultivo presentan crecimiento óptimo entre 15 y 30°C.; pero lo anterior no implica que las ostras no estén representadas fuera de las isotermas señaladas, ya que la mayoría soporta ciertas variaciones en este parámetro

En el presente trabajo se determinó que durante los 7 meses de cultivo (noviembre-mayo) del ostión japonés, en el estero La Piedra, Guasave, se registraron valores mínimos de temperatura en el mes de febrero (19°C) y máximos (25.4°C) en el mes de mayo. En cuanto al crecimiento en el presente trabajo se obtuvo un promedio mensual de 1.52 cm/mes, alcanzando una talla comercial de 11 cm en los 7 meses de cultivo.

#### LITERATURA CITADA

- Bryant, P., K. Jaucey & T. Atack. 1980. Backyard fish farming. Prism. Press, Great Britain. 275 p.
- Danigo, L. P. 1998. Ostricultura: un ejemplo práctico en México. II Simposium internacional de acuicultura. México, 279 p.
- Nava, H. J. M., H. Nava y R. Ramos. 1995. Cultivo experimental de crecimiento y engorda del ostión japonés en cajas ostreofilas en el estero de Teacapán, Sinaloa. Gaceta Informativa de la Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar, SEP. No. 13: 20-22.
- Sandoval, S. I. J. 2006. Cultivo piloto del ostión Japonés *Crassostrea gigas* en el estero la Pitahaya Guasave, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. 79 p.

## CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DEL CALLO DE HACHA *Atrina maura* (BIVALVIA: PINNIDAE) EN LA ENSENADA LA PALMITA, NAVOLATO, SINALOA

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Almaraz-Salas, Judith Cristina<sup>2</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup> y Domínguez-Orozco, Ana Laura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA). Departamento de Acuacultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C.P. 81101. Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup>Universidad de Occidente – Campus Guasave, Sinaloa. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** crecimiento, sobrevivencia, *Atrina maura*, Sinaloa.

### INTRODUCCIÓN

Los callos de hacha son especies sujetas a protección especial, presentan una alternativa para la alimentación del pueblo mexicano, debido a su alto valor nutritivo, digestividad, consumo directo, resistencia para su manejo y transporte.

Por otra parte presentan la capacidad de aprovechar al máximo el potencial biótico del medio natural siendo excelentes transformadores de la productividad primaria, en consecuencia su cultivo no implica aportación ni gastos ni insumos. Su costo de producción es bajo lo que justifica que estos organismos puedan ser considerados prioritarios en los programas de acuacultura que han de establecerse y desarrollarse en México.

El producto que se comercializa es el músculo aductor o callo en estado fresco enhielado, su consumo puede ser local, regional o nacional. Se comercializa principalmente a los estados de Baja California, Sonora, Sinaloa, Jalisco, Nuevo León, Estado de México y Distrito Federal. La producción de callo fresco de 1989 a 1994 varió entre 28 y 79 ton. Estos trabajos son las primeras experiencias en la costa centro de Sinaloa, sobre el cultivo con semillas de hacha a partir de compra de larvas producidas en el laboratorio.

La importancia de este estudio consiste en presentar un panorama general de la maricultura en la costa centro de Sinaloa, los problemas asociados al cultivo y crecimiento de la especie, así como reducir los efectos de la pesca sobre las poblaciones naturales ya sea por limitar la sobrepesca actual o por la repoblación de las áreas ya sobreexplotadas (Arizpe y Félix, 1986; Herrera, 1995; Singh-Cabanillas y Michel-Guerrero, 2001; Ahumada *et al.*, 2002; Rodríguez-Jaramillo, 2004).

El objetivo del presente estudio fue implementar la técnica de engorde más eficiente para el crecimiento y la sobrevivencia del callo de hacha *Atrina maura* durante un ciclo de cultivo en la ensenada La Palmita, Navolato, Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas fueron obtenidas del laboratorio Sea Farmer's situado en el municipio de Ahome, Sinaloa. Se sembraron 25,000 individuos de *Atrina maura* "callo de hacha" por el método de Long-line en la ensenada La Palmita, Navolato, Sinaloa; se tomaron mensualmente los parámetros de pH, temperatura ambiente, temperatura del agua y oxígeno disuelto, así como datos biométricos de los organismos: longitud, largo, ancho y peso total.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran para el caso de la temperatura del agua valores de 22.35 a 30.8°C. Durante el periodo marzo-agosto los valores de temperatura ambiental mostraron un rango amplio, obteniéndose los mínimos en marzo (23°C) y los máximos en agosto (34°C).

Los valores de salinidad estuvieron entre 30 y 36 ups. La distribución de pH, muestra los valores máximos en julio (9.03 upH) y los mínimos en abril (7.76 upH). La distribución de oxígeno disuelto muestra valores máximos en agosto (11.6 mg/L) y concentraciones mínimas en junio (4.76 mg/L). En lo que respecta a crecimiento y sobrevivencia de los organismos, estos presentan valores que van desde los 24.14 a los 114.99 mm de largo, peso de .3 a 29.4 g y un porcentaje de sobrevivencia del 75%. La temperatura y la presencia de depredadores fueron los factores principales que determinaron el crecimiento y sobrevivencia del callo de hacha en el cultivo experimental. El método de cultivo Canastas en suspensión es factible en los primeros cinco meses de cultivo.

Es recomendable implementar a partir del quinto mes la segunda parte del cultivo, la cual consiste en sembrar los callos de hacha en el medio natural. El cultivo larval en el laboratorio ya está bien implementado; con relación al método de campo no se ha encontrado la técnica más eficiente para su producción o crecimiento. Por lo que es necesario seguir realizando estudios a cerca del cultivo de esta especie. Los

resultados preliminares indican que el método de cultivo (Canastas en suspensión) son favorables para el crecimiento de esta especie durante los primeros meses de engorda.

#### LITERATURA CITADA

- Ahumada-Sempoal, M. A., S. J., Serrano-Guzmán y N. Ruiz-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): 1091-1100.
- Arizpe, C. O. y U. R. Félix. 1986. Crecimiento de *Pinna rugosa* (Sowerby 1835) en la Bahía de la Paz, México. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. UNAM. 13 (2): 167-172.
- Herrera, M. A. 1995. Cultivo del callo de hacha (*Atrina maura*), en el noroeste de México. Rev. Alternativas: 10 p.
- Rodríguez-Jaramillo M. C. 2004. Efecto de la temperatura sobre la gametogénesis en el callo de hacha *Atrina maura* (Sowerby, 1835) (Bivalvia: Pinnidae). Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR-La Paz B. C. S. 92 p.
- Singh-Cabanillas, J. y E. Michel-Guerrero. 2001. Aspectos biológicos del callo de hacha, *Pinna rugosa* (Sowerby, 1835), en bahía Concepción, B. C. S. INP-CRIP-La Paz B. C. S. 2 p.

## PRIMER CULTIVO EXPERIMENTAL DEL OSTIÓN DEL PACÍFICO *Crassostrea gigas* (BIVALVIA: OSTREIDAE) EN LA ENSENADA LA PALMITA, NAVOLATO, SINALOA

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Camacho-Evans, Martín Alonso<sup>2</sup>, Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>, Diarte-Plata, Genaro<sup>1</sup> y García-Ulloa, Gómez Manuel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA) Departamento de Acuicultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C. P. 81101. Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup>Universidad de Occidente-Campus Guasave, Sinaloa. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120.

<sup>3</sup>Laboratorio de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Guadalajara, A. P. 3, Barra de Navidad, Jalisco, C. P. 48987. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** cultivo experimental, ostión del Pacífico, *Crassostrea gigas*, Sinaloa.

### INTRODUCCIÓN

La acuicultura se practica desde tiempos ancestrales en ciertas regiones del mundo, pero en los últimos 30 años se ha intensificado y diversificado (Carrillo, 1995). La razón de este crecimiento se origina de una demanda creciente de productos marinos, lo que ha provocado una explotación mal planeada de los recursos acuáticos (Barg, 1992; SEMARNAP-FAO, 1995; Enkerlin *et al*, 1997). El crecimiento acuícola más vigoroso se ha dado en los países en desarrollo, y aunque en la producción destacan los países asiáticos, en el continente americano sobresalen naciones como: Ecuador, México, Brasil, Colombia y Cuba (Arredondo-Figueroa *et al*, 1997).

Desgraciadamente, en México es aún una tradición recolectar los moluscos de su estado natural como una fuente barata de alimento a diferencia de lo que sucede en Norteamérica y en algunos países europeos en los cuales se ha desarrollado la maricultura a nivel de empresa y los ostiones que se producen son considerados como manjares exóticos de lujo, constituyendo su explotación una fuente importante de ingresos para quienes se dedican a esta actividad (Danigo, 1998).

Debido a la abundancia, amplia distribución, adaptación y a la gran aceptación en el mercado nacional, el ostión, es considerado un recurso pesquero importante, esto se debe básicamente a su sabor, a la rapidez de su crecimiento, a su gran adaptabilidad y lo más importante son organismos con un alto valor proteínico.

El ostión japonés *Crassostrea gigas*, es un molusco bivalvo que se distribuye naturalmente en el mar de Japón y en el norte del mismo país, aunque artificialmente se ha introducido en Corea, Taiwán, costa del Pacífico, Canadá y Estados Unidos de Norteamérica. Es típico de zonas tropicales y templadas, se encuentra desde el nivel de las mareas, hasta

profundidades de 40 metros. Sin embargo son organismos que prosperan principalmente en aguas poco profundas y fijos en el sustrato rocoso formando bancos ostrícolas (Guzmán, 2000).

En la actualidad, en el estado de Sinaloa existen muy pocas investigaciones acerca del cultivo de bivalvos, es por ello, que es sumamente necesario implementar las mejores tecnologías de cultivo que se adecuen a las diferentes regiones dentro del estado, determinar las mejores épocas de cultivo, todo con la intención de diversificar la acuicultura en Sinaloa, aprovechando las zonas aptas para la realización de esta actividad y sobretodo para el ingreso económico del sector acuícola. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento y la sobrevivencia del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas*, en la ensenada La Palmita, Navolato, Sinaloa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La semilla se obtuvo del laboratorio del Instituto de Acuicultura de Sonora, el CREMES; ésta se transportó en seco y fría, soportando sin problemas un viaje de 48 horas fuera del agua. El método de cultivo empleado es de suspensión en línea Long-line, en el que se determinan: tasa de crecimiento, sobrevivencia, mortalidad, lecturas periódicas de temperatura del agua, temperatura ambiente, salinidad, pH, oxígeno disuelto, profundidad, transparencia, así como datos biométricos de los organismos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran para el caso de la temperatura del agua valores de 27.4 a 30.8°C. Es notorio el incremento de temperatura de mayo a septiembre, donde se observa un fuerte incremento térmico, el cual responde a la elevación de la temperatura ambiental normal en esta época. Durante el periodo mayo-septiembre los valores de temperatura ambiental mostraron

un rango amplio, obteniéndose los mínimos en mayo (29°C) y los máximos en julio (32.5°C). Los valores de salinidad estuvieron entre 35 y 36 ups.

La distribución de pH, muestra los valores máximos en julio (8.96) y los mínimos en septiembre (7.95 upH). La distribución de oxígeno disuelto muestra valores máximos en septiembre (5.87) y concentraciones mínimas en julio (4.76 mg/L). En lo que respecta a crecimiento y sobrevivencia de los organismos, estos presentan valores que van desde los 3.5 a los 37.75 mm y un porcentaje de sobrevivencia del 95%. Se pretende obtener una talla comercial de aproximadamente 8 a 11 cm en un periodo de 5 meses de cultivo, a partir de semillas de 3 mm.

Los resultados indican que tanto el lugar, el método de cultivo (Canastas en suspensión), así como la época de siembra son altamente favorables para esta especie, y representan una posibilidad para el desarrollo de actividades acuaculturales en este estero.

acuicultura (PLANDAC) en áreas lagunares costeras de México. Proyecto UTF/MEX/035/MEX "Modernización del sector pesquero", Estudios para el mejoramiento productivo de áreas lagunares costeras. Subsecretaria de pesca, SEMARNAP. FAO. Roma. 76 p.

#### LITERATURA CITADA

- Arredondo-Figueroa, J. L., D. P. L. Domínguez y C. D. Grande. 1997. Los sistemas integrales de acuicultura; un punto de vista sobre el aprovechamiento multiespecífico y multitrófico. En: Sistemas integrales de acuicultura para el desarrollo sustentable. Universidad Autónoma Metropolitana. México. pp. 1-14.
- Barg, U. C. 1992. Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development (based of a review of selected experiences and concepts). Fisheries Technical Paper No 328. FAO. Rome. 122 p.
- Carrillo, H. S. 1995. Evaluación de la capacidad de uso para la acuicultura y el ecoturismo en el estero de la Escodama, Sinaloa. Tesina de diplomado. U. A. B. C. Ensenada. Baja California. México. 32 p.
- Danigo, L. P. 1998. Ostricultura: un ejemplo práctico en México. II Simposium internacional de acuicultura. México, 279 p.
- Enkerlin, H. E., C. G. Cano, C. R. A. Garza, y M. E. Vogel. 1997. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. Internacional Thompson editores. México. 665 p.
- Guzmán, V. E. 2000. Descripción de captura, proceso en planta y alternativas de presentación de productos pesqueros de Baja California Sur. Descripción general de captura y proceso en planta de ostión. SIMAC – CONACYT. CAPÍTULO III. Pp. 45 – 104.
- SEMARNAP – FAO. 1995. Guía metodológica para la formulación e implementación de planes locales para el desarrollo de la

## CULTIVO PILOTO DEL OSTIÓN JAPONÉS *Crassostrea gigas* EN EL ESTERO LA PITAHAYA, GUASAVE, SINALOA, MEXICO

Góngora-Gómez, Andrés Martín<sup>1</sup>, Muñoz-Sevilla, Norma Patricia<sup>1</sup>, Sandoval-Soto, Iván de Jesús<sup>2</sup>, Domínguez-Orozco, Ana Laura<sup>1</sup> y Hernández-Sepúlveda, Juan Antonio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN-CIIDIR-SINALOA). Departamento de Acuacultura, Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes # 250. C.P. 81101. Guasave, Sinaloa.

<sup>2</sup>Universidad de Occidente-Campus Guasave, Sinaloa. Ave. Villa Universidad s/n. C. P. 81120. Tel (687)8729807. gogam69@hotmail.com.

**Palabras clave:** Ostión Japonés, *Crassostrea gigas*, estero, La Pitahaya, Sinaloa.

### INTRODUCCIÓN

Los proyectos experimentales enfocados a determinar el establecimiento de cultivos a nivel comercial son de gran importancia, ya que por medio de éstos se logra establecer la técnica de cultivo más adecuada, así como el potencial acuacultural de la zona. *C. gigas* es una especie originaria del Japón, fue introducida a las aguas del estado de Washington en 1902, en donde llegó a ser uno de los moluscos de mayor importancia del noroeste del Pacífico. Posteriormente, a fines de 1972, fue introducida en la Bahía de San Quintín en Baja California, México, obteniéndose resultados favorables (Bardach, *et al.*, 1986; Danigo, 1998; Ochoa y Fimbres, 1984). En el presente trabajo se analizaron los resultados preliminares obtenidos en el cultivo del *C. gigas*, se evaluó el crecimiento y los factores físico-químicos en la columna de agua de la zona del cultivo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo experimental se llevó a cabo en la Bahía de Navachiste "Campo pesquero La Pitahaya" del municipio de Guasave, Sinaloa. La semilla fue obtenida del laboratorio del Instituto de Acuacultura de Sonora, el CREMES, situado en Bahía Kino, Sonora, México, transportada en seco y fría. La siembra de los organismos se realizó en el mes de enero, dichos organismos fueron repartidos en costales de malla de 1 mm de abertura dentro de las canastas Nestier, las cuales fueron amarradas en módulos atados a un "Long-line". Al paso de un mes se cribó el producto y las ostrillas de tamaño superior a 6 mm fueron transferidas a las canastas Nestier fuera de los costales de malla. La semilla de tamaño inferior regresó a las canastas en el "Long-line". Esta operación de criba se repitió de tres a cuatro veces hasta acabar con el lote de semillas. Después de dos meses el ostión fue de nuevo cribado, a partir de este momento el ostión permaneció en las canastas Nestier, a la densidad adecuada, hasta su cosecha. Durante el periodo de engorda las canastas fueron

limpiadas cada semana para evitar organismos epifitos creciendo por debajo y entre las canastas. También se tomaron lecturas semanales de transparencia, salinidad, temperatura del agua, temperatura ambiental, oxígeno disuelto, pH y profundidad, así como datos biométricos del organismo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran para el caso de la temperatura del agua, mayores temperaturas en superficie, mientras que los mínimos en los niveles medio y fondo. Es notorio el incremento de temperatura de febrero a junio, donde se observa un fuerte incremento térmico, el cual responde a la elevación de la temperatura ambiental normal en ésta época y que ha sido anteriormente reportada para el sitio. Durante el periodo enero-junio los valores de temperatura ambiental del agua mostraron un rango amplio, obteniéndose los mínimos en enero (20°C) y los máximos en junio (30°C).

Los valores de salinidad muestran los máximos en el fondo y los mínimos en superficie, con una clara estratificación de columna de agua en los meses fríos (enero-febrero), rompiéndose la estratificación para el periodo marzo-junio. El rango de valores se midió entre 27.3 y 40.0 ups. Se observa una clara influencia de las condiciones ambientales, ya que el incremento en la salinidad corresponde con el incremento en la temperatura del agua, lo que muy probablemente induce a una mayor evaporación, y por consiguiente, mayor concentración de sales.

La distribución de pH, muestra los valores máximos en la época fría (8.12 upH) y los mínimos en junio (7.74 upH). La distribución de oxígeno disuelto muestra para casi todos los monitoreos, los valores máximos en la superficie de la columna de agua, con las mayores concentraciones en la época fría. El rango de concentraciones se observó entre 4.72 y 9.40 mg/L, con las mínimas concentraciones en junio. En lo referente al crecimiento y sobrevivencia de

los organismos, estos presentan longitudes que van desde los 2 a los 11 mm y un porcentaje de sobrevivencia del 75%. Se pretende obtener una talla comercial de aproximadamente 8 a 12 cm en un periodo de 8 meses de cultivo, a partir de semillas de 3 a 4 mm. Los resultados preliminares indican que tanto el lugar como el método de cultivo (Canastas en suspensión) son altamente favorables para esta especie, y representan una posibilidad para el desarrollo de actividades acuaculturales en este estero.

#### LITERATURA CITADA

- Bardach, J. E., J. H. Ryther & W. O. McLaren. 1986. Acuicultura crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. Ed. AGT. 741p.
- Danigo, L. P. 1998. Ostricultura: un ejemplo práctico en México. II Simposium internacional de Acuicultura. México, 279 p.
- Ochoa, A. G. y M. Fimbres. 1984. Evaluación de temperatura, salinidad y crecimiento del ostión japonés (*Crassostrea gigas*) en una laguna costera del estado de Sonora. Ciencias Marinas 10(3): 7-16.

## EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL CARACOL "TOTE" *Pomacea flagellata* (Say, 1827) EMPLEANDO TRES DIFERENTES ALIMENTOS

Fragoso-Pérez, M. Rocío, Brito-Manzano, Nancy y Rivera-López, Verónica  
División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACA-UJAT). Km 25 carretera Villahermosa-Teapa. Villahermosa Tabasco, México. C.P. 86260. chiofragoso@hotmail.com.

**Palabras clave:** Crecimiento, caracol tote, *Pomacea flagellata*, alimentación.

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de caracoles representa una fuente de alimentación barato y de un valor nutricional rico en proteínas (Cuellar, 1991). Existe poca experiencia y escasa información acerca de su cultivo. Actualmente el único género registrado para México es el *Pomacea*, el cual es conocido en algunas zonas del estado de Tabasco como "tote" (Rangel, 1988). Habita en un amplio rango de ecosistemas (charcas, canales de riego, estanques, ríos y lagos) (Cobos, 1998; Ruiz, 1988; Eufasio, 1999). A pesar de que éste caracol se explota a nivel nacional como en algunas regiones de Veracruz, y que representa en la mayoría de los casos una pesquería local con fines de autoconsumo; para el estado de Tabasco no existen registros de su captura ni de su consumo (Aguilera, 1996), aún encontrándose distribuido en la mayoría de sus lagunas y cuerpos de agua.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se montaron tres series experimentales con tres réplicas cada una, trabajando en nueve acuarios con capacidad de 40 l, a densidades de 100 org/acuario con 20 l de agua; se utilizó como alimento chaya fresca (T1, recién cortada), germinado de soya (T2, refrigerado) y momo (T3, recién cortado), los cuales fueron pesados y picados antes de suministrárselo a los organismos. La alimentación de los caracoles se proporcionó al 15 % de su biomasa, dividida en dos raciones al día (09:00 y 17:00 hrs.) durante tres meses. Cada 48 horas se realizaron cambios totales del agua de cultivo (Brito-Manzano, 2004) y adicionalmente, se les proporcionó 1 g de calcio diluido en agua, después de cada recambio. Cada 48 horas se procedió a realizar mediciones de la longitud sifonal y ancho de la espira de la concha de cada uno de los caracoles, así como el registro del peso vivo de cada organismo en una balanza analítica.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presenta la comparación de los valores promedio obtenidos durante los tres meses de cultivo experimental, para las tasas de crecimiento de los organismos alimentados con

los tres diferentes tratamientos (chaya, germinado de soya y momo). En la figura se puede apreciar que el mejor resultado fue el obtenido con el momo (T3 = 0.38 mm/día), y que el valor mas bajo fue el registrado para la chaya (T1 = 0.27 mm/día), mientras que para el germinado de soya el valor fue de 0.29 mm/día. Los resultados obtenidos con momo fueron significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ) a los otros dos tratamientos.

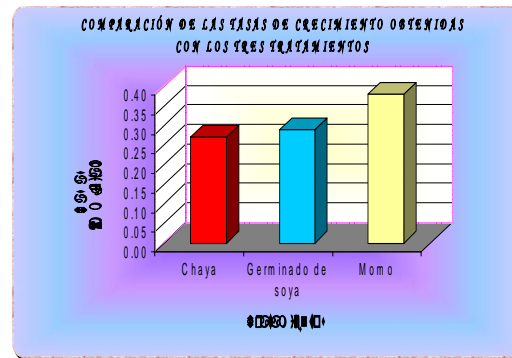


Figura 1.- Comparación de las tasas de crecimiento obtenidas con chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*), germinado de soya (*Glycine max*) y momo (*Piper auritum* Kunth) empleados para alimentar al caracol "tote" *Pomacea flagellata* durante los tres meses del periodo experimental.

En la figura 2 se presenta la comparación del crecimiento ganado en peso, obtenida con los tres tratamientos empleados, en la cual se observa que del día 1 al 65 el mejor crecimiento se obtuvo con la chaya [(T1), señalado en la gráfica con la línea y flecha naranja], seguido por el momo (T3) y al último el germinado de soya (T2). A partir del día 72 y hasta el final del experimento el mayor crecimiento se obtuvo con el momo (señalado en la gráfica con flechas y líneas azules).



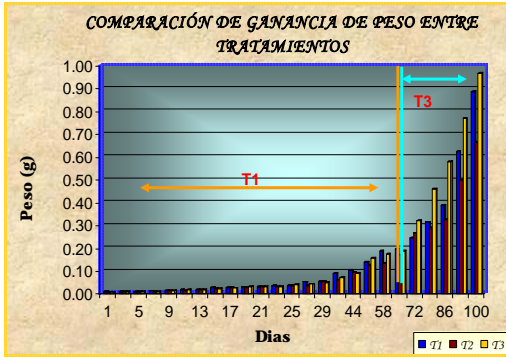


Figura 2.- Comparación del crecimiento ganado en peso, obtenido con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), germinado de soya (*Glycine max*) y momo (*Piper auritum* Kunth) empleados para alimentar al caracol "tote" *Pomacea flagellata*, durante los tres meses del periodo experimental.

En la figura 3, se presenta la comparación de las curvas de crecimiento en longitud sifonal obtenidas para los tres tratamientos empleados, en la cual se observa que del día 3 al 44 el mejor crecimiento se obtuvo con el T1 (chaya) y que a partir del día 51 hasta el 86 el mayor crecimiento se obtuvo con T3 (momo), presentando un ligero descenso para el día 93 en donde el mejor fue el T1, posteriormente se aprecia que para el final del experimento la diferencia entre éstos dos tratamientos es mínima (T1 = 12.567 mm y T3 = 12.707 mm). Mientras que el crecimiento obtenido con el T2 (germinado de soya) en todos los meses de cultivo siempre fue el más bajo.

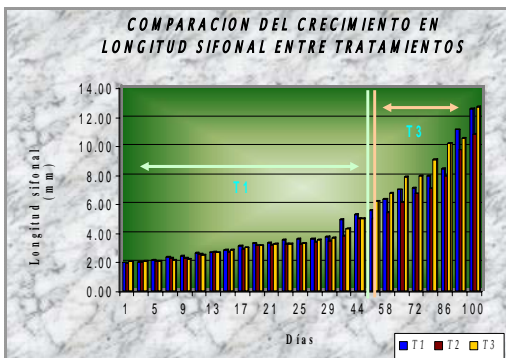


Figura 3.- Comparación del crecimiento ganado en longitud sifonal, obtenido con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), germinado de soya (*Glycine max*) y momo (*Piper auritum* Kunth) empleados para alimentar al caracol "tote" *Pomacea flagellata*, durante los tres meses del periodo experimental.

La comparación que se presenta en la figura 4, es la del crecimiento ganado en el ancho de la espira por los organismos alimentados con los tres tratamientos, ésta gráfica enseña que durante el primer mes del experimento (del día 1 al 29) el crecimiento es similar entre los tratamientos. Sin embargo, los mayores crecimientos fueron los alcanzados por los tratamientos 1 (chaya) y 3 (momo), registrándose para el primero en los días 37, 44 y 93 (5.93 mm, 6.26 mm y 12.13 mm, respectivamente), y en el segundo del día 51 al 86 (7.16 mm a 11.16 mm), respectivamente.

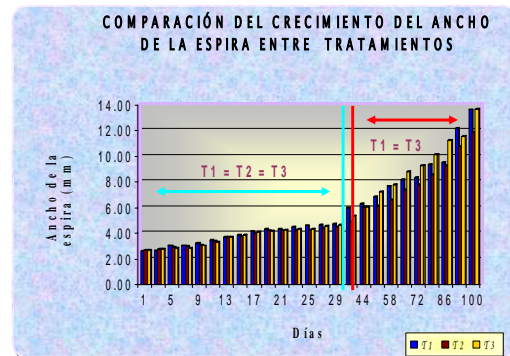


Figura 4.- Comparación del crecimiento ganado en ancho de la espira, obtenido con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), germinado de soya (*Glycine max*) y momo (*Piper auritum* Kunth) empleados para alimentar al caracol "tote" *Pomacea flagellata*, durante los tres meses del periodo experimental.

Alonzo Parra (1984), reportó una tasa de crecimiento entre 0.008, 0.014 y 0.024 cm al alimentar con salvado, ramón e iniciarina respectivamente, empleando una densidad de 10 organismos por acuario, resultados que son inferiores a lo encontrado en el presente trabajo a pesar de haber trabajado con una densidad 10 veces superior a la reportada por el mencionado autor.

Por otro lado, existe otro trabajo reportado para esta especie (Asiain y Olguin, 1985) sin embargo, éste autor no reporta datos de crecimiento.

#### LITERATURA CITADA

Aguilera, G. C. J. 1996. Determinación del perfil de proteasas y de los requerimientos proteicos del caracol manzano (*Pomacea* sp.) como base para el desarrollo de una dieta artificial para su cultivo comercial. Tesis de Maestría.

- Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de las Garzas, N. L. 89 p.
- Alonzo-Parra, M. S. (1984). Efecto de tres dietas diferentes sobre el crecimiento, conversión alimenticia, valor de eficiencia proteica y retención de proteínas y lípidos en el caracol dulceacuícola *Pomacea flagellata*. Tesis de Licenciatura Facultad de Química. Universidad Autónoma de Yucatán. 57 p.
- Asiain, A. & P. Olgún. 1995. Evaluation of water spinach (*Ipomoea aquatica*) as feed for apple snail. World Aquaculture Society. Aquaculture '95. Book of Abstract. 47p.
- Brito-Manzano, N. P. 2004. Implicación de la organogénesis, crecimiento y contenido bioquímico sobre las fases de mortalidad a lo largo de la vida larvaria de *Strombus gigas*. Tesis de Doctorado. CINVESTAV IPN. Unidad Mérida. 147 p.
- Cobos, M. 1998. Bioecología del churo *Pomacea maculata*, en el caño Liverpool. Río Marañón. Tesis de Biólogo. UNAP. 92 p.
- Cuellar, R., C. L. Cuellar y G. T. Pérez. 1991. Helicicultura, cría moderna de caracoles. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 52 p.
- Eufracio, P. 1999. Cultivo del churo o caracol (*Pomacea maculata*). Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero-FONDEPES. Libro de Resúmenes y Trabajo, Acuicultura Primer Seminario Internacional. 214 p.
- Rangel R. L. J. 1988. Estudio morfológico de *Pomacea flagellata*, Say, 1827 (Gastropoda: Ampullaridae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. Anales del Instituto de Biología. México, D. F. Serie Zool. (1): 21-34.
- Ruíz, G. M. 1988. Programa de investigación y conservación de Tortugas marinas en las costas de Oaxaca, México. Secretaría de Pesca. Reporte técnico. 13 p.

## EFFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA SOBREVIVENCIA DE JUVENILES DEL CARACOL "TOTE" *Pomacea flagellata* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO EN TABASCO, MÉXICO

Brito-Manzano, N., Rivera-López, V. y Fragoso-Pérez, M. Rocío  
División Académica Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACA-UJAT).  
Tel. (993) 358-15-85, Fax (992) 142-91-50. Km. 25 carretera Villahermosa-Teapa. Tabasco, México.  
nancybrito@gmail.com.

**Palabras Clave:** Densidad, crecimiento, *Pomacea flagellata*, Tabasco.

### INTRODUCCIÓN

Los caracoles "tote" *Pomacea* sp. (Banarescu 1990), son moluscos de agua dulce comunes en las zonas tropicales de América, los cuales presentan varias características que los hacen candidatos para ser cultivados: son herbívoros, por lo tanto son eficientes convertidores de energía, son prolíficos y se reproducen todo el año, pueden ser manejados en combinación con otras especies, soportan un amplio rango de condiciones ambientales y bajo condiciones controladas de cultivo es posible evitar enfermedades o parásitos que pueden ser transmitidos a partir de organismos silvestres (Rangel-Ruiz 1988; Asian & Olguín 1995). La característica más importante es el rápido crecimiento que pueden obtener en la naturaleza (hasta 145 mm) (Burky 1974), lo cual significa mayor cantidad de músculo en comparación con otras especies de caracoles más pequeños. Una fecundidad relativamente alta, un elevado porcentaje de eclosión, baja mortalidad, un periodo de desarrollo corto y un estado de eclosión avanzado (Lum-Kong & Kenny 1989), aumentan las perspectivas para su cultivo.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Las masas de huevos empleadas en el presente trabajo, se obtuvieron de progenitores cultivados en los estanques del laboratorio de Acuicultura de la DACA-UJAT. Después de la puesta, se esperaron aproximadamente 12 horas (debido a que las masas recién puestas tienen una consistencia frágil) para removerlas con una espátula y se colocaron individualmente en recipientes con agua fresca y provistos con una malla en la parte superior, en donde se colocó la masa (Figura 1). Las masas se humedecieron una vez al día para evitar la reseca de los huevos hasta el momento de la eclosión.

Para realizar el estudio, de la eclosión hasta los 30 días, se emplearon seis diferentes densidades con dos repeticiones cada una: 50, 100, 150, 200, 250 y 300 organismos/acuario. Todos los organismos fueron alimentados con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) a libre acceso,

picada en pequeños pedazos. Cada 24 horas se contaron y extrajeron los organismos muertos, posteriormente se realizaron recambios parciales del 40% del agua de cada acuario; por medio de sifoneo, del fondo de cada acuario se extrajeron las heces así como los restos de alimento no consumido y se les proporcionaba alimento fresco.

Para la determinación del crecimiento, de cada réplica se tomaron 10 organismos al azar cada 48 horas, a los cuales se les registró la longitud sifonal con un vernier electrónico y posteriormente se regresaron a sus respectivos acuarios.

El porcentaje de sobrevivencia fue calculado de acuerdo a la siguiente fórmula: % sobrevivencia =  $(\text{Densidad inicial} - \text{Densidad final}) \times 100$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al momento de la eclosión (15 días después de la ovoposición), los caracolititos midieron entre 1.1 y 1.4 mm. Al realizar la evaluación del crecimiento ganado por los organismos al término del trabajo, se encontró que la mayor longitud sifonal fue alcanzada por los caracoles que se cultivaron a densidades de 50 y 150 org/acuario con 3.72 y 3.68 mm, respectivamente, mientras que el menor crecimiento fue registrado a la densidad de 250 org/acuario con 3.31 mm (Figura 1).

Alonzo-Parra (1984), reportó una tasa de crecimiento entre 0.008, 0.014 y 0.024 cm al alimentar con salvado, ramón e inicharina respectivamente, empleando una densidad de 10 organismos por acuario, resultados que son inferiores a lo encontrado en el presente trabajo a pesar de haber trabajado con una densidad 10 veces superior a la reportada por el mencionado autor.

Por otro lado, existe otro trabajo reportado para esta especie (Asian y Olguin, 1985) sin embargo, éste autor no reporta datos de crecimiento.

Con respecto a la sobrevivencia, después de 30 días de estudio, las densidades

en las cuales se registró menor porcentaje de mortalidad fueron 50 y 150 org/acuario, en las que se obtuvo 88% de sobrevivencia, seguidos por 84% a la densidad de 100 org/acuario y 83% en densidades de 250. La densidad a la cual se registró el menor porcentaje de sobrevivencia, fue la de 200 org/acuario con tan solo el 71% (Figura 2, Cuadro 1).

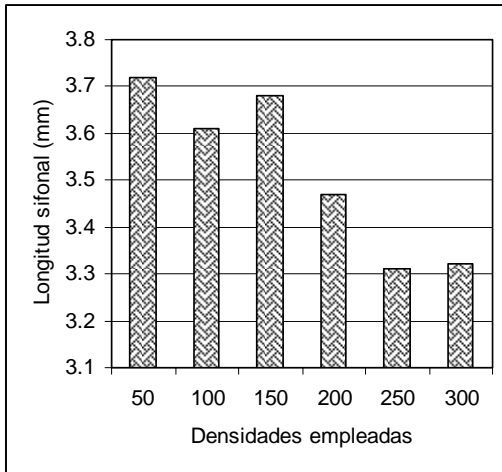


Figura 1.- Longitud sifonal alcanzada después de 30 días, a diferentes densidades de cultivo del caracol "tote" *Pomacea flagellata*, alimentado con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*).

Alonzo-Parra (1984), empleando densidades de 10 org/acuario obtuvo tasas entre 80% y 100% con *P. flagellata*, Asiain y Olguin (1985) emplearon una densidad de 22 org/l y registraron una sobrevivencia del 93% con la misma especie. Por su parte, Martínez-García (1989) y Santos-Soto trabando con *P. patula*, (1999) reportan 83.3% y de 32.3% a 100%, respectivamente; mientras que Ontiveros-López (1989), Amaya (1994) y Lagunes Cacique (1997) trabajando con *Pomacea sp.*, registran valores entre 15% y 76.44%, siendo en el ultimo trabajo donde se reporto la mayor sobrevivencia. En el presente estudio los porcentajes oscilaron entre 71 y 88%, los cuales son similares a los reportados por los diversos autores a pesar de las diferentes condiciones de densidad en las cuales fueron cultivados y de los diferentes alimentos empleados.

Cuadro 1. Porcentajes de sobrevivencia semanal (promedio y desviación estándar) obtenidos en las diferentes densidades empleadas para cultivar al caracol "tote" *Pomacea flagellata*.

Densidad	Semanas			
	1	2	3	4
50	93.33	90.00	89.27	88.00
100	91.33	88.00	84.33	83.87
150	90.43	89.43	89.00	87.93
200	77.38	75.00	71.92	71.25
250	92.27	89.00	83.73	83.20
300	85.93	84.00	80.97	80.40

Al realizar el análisis de comparación múltiple de Tukey, al porcentaje de mortalidad acumulada a los 30 días de cultivo, se observó que existieron diferencias significativas en todos los casos, excepto entre las densidades de 50 y 150 org/acuario, las cuales fueron diferentes significativamente a las demás densidades empleadas (Cuadro 2, Tukey, P = 0.01).

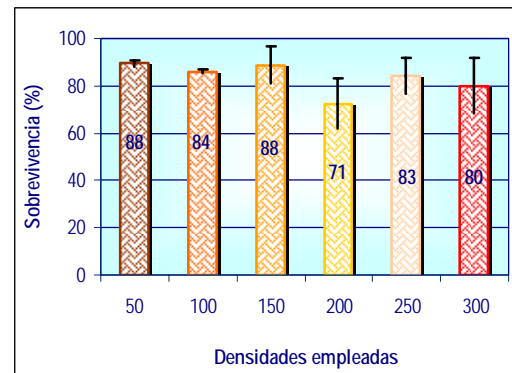


Figura 2.- Porcentajes de sobrevivencia después de 30 días, a diferentes densidades de cultivo del caracol "tote" *Pomacea flagellata*, alimentado con chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*).

Cuadro 2. Porcentajes de mortalidad acumulada obtenidas a los 30 días, en las diferentes densidades empleadas para cultivar al caracol "tote" *Pomacea flagellata*.

Densidades empleadas	Mortalidad acumulada (%)
50	12 <sup>a</sup>
100	16 <sup>b</sup>
150	12 <sup>a</sup>
200	29 <sup>c</sup>
250	17 <sup>b</sup>
300	20 <sup>b</sup>

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, P = 0.01).

## LITERATURA CITADA

- Alonzo-Parra, M. S. (1984). Efecto de tres dietas diferentes sobre el crecimiento, conversión alimenticia, valor de eficiencia proteica y retención de proteínas y lípidos en el caracol dulceacuícola *Pomacea flagellata*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad Autónoma de Yucatán. 57 p.
- Amaya, L. R. 1994. Efecto de la densidad en la reproducción y crecimiento del tegogolo (*Pomacea sp.*) en estanques de concreto. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz. México. 49 p.
- Asian & Olguín. (1995). Evaluation of water spinach (*Ipomoea aquatica*) as feed for apple snail (*Pomacea patula*). World Aquaculture 95, Book of Abstracts. pp 51 -52.
- Banarescu P. (1990). Zoogeography of freshwater, Vol.1 General distribution and dispersal of fresh water animals. Editorial Aula - Verlag GmbH, Wiesbaden, Bucarest-Rumania. pp.1-511.
- Burky A. J. (1974). Growth and Biomass production an amphibious snail, *Pomacea urceus* (Müller) from the Venezuelan Savannah. Proceeding Malacological Society London 41:127-143.
- Lagunes-Casique, B. A. 1997. Aprovechamiento de los cuerpos de aguas tropicales para la crianza intensiva del caracol dulceacuícola *Pomacea sp.* (Mollusca, Gastrópoda) en corrales flotantes, para su integración en programas acuícolas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz. México. 72 p.
- Lum-Kong A, Kenny J. S. (1989) The reproductive biology of the ampullarid snail *Pomacea urceus* (Müller). Journal of Molluscan Studies 55:53-65.
- Martínez-García, T. 1989. Contribución a la ecología y cultivo del caracol de agua dulce *Pomacea patula* (Mesogastrópoda: Ampullaridae). Tesis. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz, México. 44 p.
- Ontiveros-López G. (1989). Producción semi-intensiva de crías de *Pomacea sp.* (Caracol Dulceacuícola) en estanques de concreto, como apoyo a los programas de recuperación de los sistemas palustres del Municipio de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Mar, Boca de Río, Veracruz, México. pp. 54-59.
- Rangel-Ruiz L. J. (1988). Estudio morfológico de *Pomacea flagellata* Say, 1827 (Gastropoda: Ampullaridae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoológica 58:21-34.
- Santos-Soto A. (1999). Efectos de la Temperatura y la Intensidad luminosa sobre la producción intensiva de crías de caracol tegogolo *Pomacea patula* (Baker, 1922). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad de Colima. 74 p.

**ECOLOGIA, CONSERVACIÓN  
Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

## HISTORIA NATURAL Y ECOLOGÍA DE *Tambja abdere* FARMER 1978 (MOLLUSCA: OPISTHOBANCHIA) DE BAHÍA DE BANDERAS

Hermosillo, A.

Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, CUCBA-Universidad de Guadalajara. alicia\_hg@prodigy.net.mx.

**Palabras clave:** Opisthobranquios, ecología, nudibranquios, estacionalidad, Pacífico.

### INTRODUCCION

En contraste con los numerosos estudios taxonómicos, pocos trabajos abordan la ecología de los opisthobranquios debido a que las poblaciones son usualmente pequeñas, (Todd, 1983; Rudman y Willan, 1998). La obtención de muestras para estudios ecológicos exige un esfuerzo importante y el conocimiento del funcionamiento de sus poblaciones es relativamente escaso. Destacan los trabajos de Swenen (1961); Miller (1962), Robilliard (1970, 1971, 1972); Bertsch et al. (1972), Millen (1972), Nybakken (1974); Franz (1975), Todd (1981); Harris, (1987) y Rudman y Willan (1998). Estos autores demuestran que los opisthobranquios influyen en la evolución y el desarrollo de las comunidades marinas y que a pesar de su escasez es posible hacer estudios ecológicos y evaluar aspectos de su distribución temporal y espacial si se llevan a cabo muestreos a largo plazo. Bertsch (1995, 2002) y Angulo-Campillo (2003, 2005) publicaron los primeros estudios de distribución temporal y espacial para comunidades en México. Bahía de Banderas ha sido sujeto de estudios taxonómicos y ecológicos a largo plazo sobre la fauna de opisthobranquios (Hermosillo-González, 2003; Hermosillo y Valdés, 2005; Hermosillo et al., 2006; Hermosillo, 2006). En este trabajo se presenta la historia natural y ecología de la población del nudibranquio dórido *Tambja abdere*.

### MATERIALES Y METODOS

Se realizaron muestreos mensuales durante 36 meses (marzo 2002 a abril 2005) en 10 localidades representativas de Bahía de Banderas por medio de buceo autónomo en la zona submareal, registrando sustrato, talla, oviposición, profundidad y observaciones generales para cada organismo observado. Se colectaron y fotografiaron individuos de las especies no descritas o poco comunes.

Se calculó el índice de valor biológico (IVB) con la metodología propuesta por Loya-Salinas y Escofet (1990) de las especies de opisthobranquios de Bahía de Banderas.

Se tomaron datos de temperatura del agua y precipitación pluvial durante el periodo de

estudio dividiendo el año en tres estaciones climáticas: seca-fría (de febrero a junio DC; caliente-húmeda de julio a octubre WH y templada-seca de noviembre a enero DW). Se graficó la distribución temporal y espacial de la especie *Tambja abdere*.

### RESULTADOS Y DISCUSION

La especie *Tambja abdere* ocupó el lugar 13 de IVB (de 140 especies). Su distribución geográfica es amplia, desde Bahía Magdalena hasta Panamá. En Bahía de Banderas se observaron esporádicamente dos especies de la misma familia: *T. eliora* y *R. Tigris*. Las tres tienen distribución exclusiva en el exterior de la bahía. Se llevó a cabo una prueba de Kruskal-Wallis para determinar si *Tambja abdere* presenta estacionalidad, lo cual no se pudo demostrar estadísticamente ( $p > 0.05$ ). *Tambja abdere* es especialista y se alimenta de briozoos, casi exclusivamente de la especie *Sessibugula translucens*. La oviposición es un listón de color rosa el cual fue observado solamente tres veces, de forma que la presencia de masas de huevos no pudo utilizarse para conocer el ciclo de vida de la especie, pero la ciclicidad de su presa y la tendencia de sus abundancias indica que es una especie anual (Todd, 1981).

En otras zonas del Pacífico mexicano, *T. abdere* presenta también una distribución discontinua, registrándose en algunos sitios solamente (Angulo-Campillo, 2003; Bertsch et al., 1998; Padilla-Verdín, 2005; La Paz, Baja California Sur, obs. pers.). Esto sugiere que el briozoo *Sessibugula translucens* y la *Tambja* requieren de hábitats muy específicos. En estudios futuros, se deberán medir variables para determinar cuales son las características de los sitios localizados en donde habitan *T. abdere* y *T. eliora* en zonas como Bahía de Mazatlán, Bahía de La Paz, Ixtapa-Zihuatanejo y Bahía de Los Ángeles por mencionar algunos de aquellos sitios en los que se cuenta con reportes de presencia localizada de dichas especies. El briozoo *Sessibugula translucens* es quebradizo y forma colonias delicadas, por que requiere de corrientes y oleajes en intensidades moderadas.

## LITERATURA CITADA

- Angulo-Campillo, O. 2003. Variación espacio-temporal de las poblaciones de opisthobranchios (Mollusca: Opisthobranchia) en tres localidades de B.C.S. México. Inst. Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Tesis de Maestría.
- 2005. A four year survey of the opisthobranch fauna (Gastropoda, Opisthobranchia) from Baja California Sur, México. *Vita Malacologica* 3:43-50.
- Bertsch, H. 1995. A three-year phonological analysis of subtidal populations of opisthobranch mollusks at Bahía de Los Angeles, Baja California, México. *Proceedings of the Pacific Division of the American Association for the Advancement of Science*, 76th Ann. Meet. 14(1):34.
- 2002. The natural history of *Doriopsilla gemela* Gosliner, Schaefer & Millen, 1999 (Opisthobranchia: Nudibranchia), at Bahía de los Angeles, Baja California, México. *Western Society of Malacologists, Annual Report* 33: 7-8.
- Bertsch, H., T. M. Gosliner; R. Wharton & G. Williams. 1972. Natural history and occurrence of opisthobranch gastropods from the open coast of San Mateo County, California. *The Veliger* 14(3):302-311.
- Bertsch H., M. D. Miller & A. Grant. 1998. Notes on Opisthobranch Community Structures at Bahía de Los Angeles, Baja California, Mexico (June, 198). *Opisthobranch Newsletter* 24(8):35-36.
- Franz, D. R. 1975. An Ecological Interpretation of Nudibranch Distribution in the Northwest Atlantic. *The Veliger* 18:79-83.
- Harris, L. G. 1987. Aeolid Nudibranch as Predator and Prey. *American Malacological Bulletin* 5(2): 287-292.
- Hermosillo-González, A. 2003. New distributional records (Mollusca: Opisthobranchia) for Bahía de Banderas, México (Eastern Pacific). *Festivus* 35(3):21-28.
- Hermosillo, A. & A. Valdés. 2005. Two new Dorids (Mollusca: Opisthobranchia) of Bahía de Banderas and La Paz, México. *Proc. of the Calif. Academy of Sciences* 55 (28): 550-560.
- 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. Dirección de Artes Escénicas y Literatura, Universidad de Guadalajara. Publicación de CONABIO. 144 p.
- Loya-Salinas, D. H., Escofet A. M. 1990. Aportaciones al cálculo del Índice de Valor Biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas* 16(2): 97-115.
- Millen, S. V. 1972. Population Ecology of the Nudibranch *Archidoris montereyensis* (Cooper, 1862). Master of Science Thesis, Simon Fraser University. 124 p.
- Miller, M. C. 1962. Annual Cycles of some Manx Nudibranchs, with a Discussion of the Problems of Migration. *Journal of Animal Ecology* 31: 545-569.
- Nybakken, J. 1974. A phenology of the smaller dendronotacean, arminacean and aeolidacean nudibranchs at Asilomar State Beach over a twenty-seven month period. *The Veliger* 16(4): 370-373.
- Padilla-Verdín, C. J. 2005. Estudio faunístico y composición de la dieta de moluscos Opisthobranchios espongióvoros (Mollusca, Opisthobranchia) en la Bahía de Mazatlán (Sinaloa). Tesis de Licenciatura. Inst. de Cs. del Mar y Limnología. UNAM, Mazatlán.
- Robilliard, G. A. 1970. The systematics and some aspects of the ecology of the genus *Dendronotus* (Gastropoda: Nudibranchia). *The Veliger* 12(4): 433-479.
- 1971. Natural History, Niche Exploitation and Co-Existence in the genus *Dendronotus* (Mollusca: Opisthobranchia). University of Washington, Zoology, Ph.D. Dissertation. 170 p.
- 1972. A new species of *Dendronotus* from the northeastern Pacific with notes on *Dendronotus nanus* and *Dendronotus rubustus* (Mollusca: Opisthobranchia). *Canadian Journal of Zoology* 50: 421-432.
- Rudman, W. B. & R. C. Willan. 1998. Opisthobranchia Introduction. Pp. 915-942 En: Beesley, P.L., Ross, G.J.B. y Wells, A. (eds) *Mollusca: The southern Synthesis. Fauna of Australia*. Vol. 5. CSIRO Publishing: Melbourne, part B viii 565-1234 p.
- Swennen, C. 1961. Data on distribution, reproduction and ecology of the nudibranch mollusks occurring in the Netherlands. *Netherland Journal of Sea Research* 1: 191-240.
- Todd, C. D. 1981. The ecology of nudibranch molluscs. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 19:141-234.
- 1983. Reproductive and trophic ecology of the nudibranch mollusks. In *The Mollusca*, 6. Ecology (W.D. Russell-Hunter, ed.), 225-259. Academic Press Inc., London.



## CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LOS MOLUSCOS MARINOS DE LAS COSTAS DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO

Caicedo-Rivas, R. E.<sup>1</sup>, Ortega-Chávez, V.<sup>1</sup>, Hernández-Zepeda, J. S.<sup>2</sup> y Serrano-Guzmán, S. J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Biología. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Boulevard Valsequillo y Ave. San Claudio s/n, Ciudad Universitaria, Edificio No. 76, C. P. 72570. Tel. (222)229-55-00, ext. 7095. Puebla, México. <sup>3</sup>Instituto de Industrias, Universidad del Mar, Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México. C. P. 70902 ricairi4@hotmail.com.

**Palabras Claves:** Distribución, gasterópodos, Ecología, sustrato, densidad.

### INTRODUCCIÓN

La fauna malacológica del estado de Oaxaca ha sido muy poca estudiada principalmente a nivel de especies que no tiene importancia económica, sin embargo, existen un sin número de trabajos presentados en diferentes modalidades, pero que en realidad ningún trabajo coincide con otro, en cuanto a la distribución y presencia de moluscos en diferentes zonas ecológicas del Estado de Oaxaca.

Los moluscos son organismos cuya distribución depende principalmente del tipo de sustrato, hora de colecta y profundidad del medio acuático donde se encuentra, para efecto de la reproducción muchas especies son influidas por el efecto de la fases de la luna, es muy típico observar en las fase de luna llena la gran cantidad de moluscos que suelen aparecer en los sustratos rocosos, la cual salen para ovopositar sus huevos, otros suelen aparecer con el movimiento de las mareas, principalmente bivalvos, sin embargo, debajo del agua que sucede, por lo general hay en los atardeceres y en las noches una alta densidad de gasterópodos principalmente depredadores. La meta de este estudio fue determinar la fauna malacológica de las costas del estado de Oaxaca.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los organismos se recolectaron durante dos años, una cada mes omitiendo los meses de lluvia (Junio, Julio, Agosto), debido a que en estos meses las condiciones ambientales no son óptimas para el muestreo de estos organismos. Las recolectas se efectuaron a mano mediante buceo autónomo y buceo libre, en una profundidad que osciló entre los 2 y 35 m. Se hicieron dos inmersiones al día (8-10 AM. y 4-6 PM.). En cada una de las playas muestreadas se trazaron cuadrantes de 100 m<sup>2</sup> donde se realizó la recolecta de los organismos, muestreando en sustratos arenosos, rocosos y coralinos.

El material colectado se rotuló en el campo con los siguientes datos: Fecha de recolecta, lugar, sustrato. Todos los organismos se transportaron vivos en contenedores inyectados

con Oxígeno puro hasta llegar al laboratorio donde lo organismos que resistieron su traslado fueron introducidos en una acuario de 200 litros de capacidad para su posterior estudio.

La identificación de los organismos estuvo basada en la literatura de Keen, (1971) y Abbott (1974). Los organismos muertos se limpiaron y se colocaron en alcohol al 70% para su conservación y posteriormente se depositaron en la colección malacológica de la escuela de biología de la Universidad Autónoma de Puebla.

Se procedió una vez localizado el molusco a realizar las observaciones en cuanto a:

- Tipo de sustrato
- Profundidad
- Temperatura del agua
- Hora del día de colecta o muestreo
- Fauna acompañante (animal y vegetal)
- Características alimenticias

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se localizaron una alta densidad de moluscos, a profundidades que oscilan entre 1 a 8 metros de profundidad, aunque dependiendo de la estación del año se localizo una alta población de organismos en sustratos rocosos principalmente de gasterópodos de las especies: *Opeastostoma pseudodon*, *Leucozonia cerata*, *Conus purpurascens*, *Conus princeps*, *Astraea olivacea*, *Thais melones*, *Thais speciosa*, *Phyllonotus regius*, *Hexaplex radix*, *Neoparana muricata*, *Oliva kaleontina*, *Agaronia propatula*, en cuanto a bivalvos: *Spondylus princeps*, *Trachycardiun consors*, *Pinctada mazatlanica* entre otros.

La distribución vertical de los moluscos esta ligada principalmente al tipo de sustrato y a la temperatura del agua, la cual es un factor importante en cuanto a su ubicación espacial dentro del lecho marino, aunque muchas especies tienden a tener hábitos nocturnos debido a los depredadores que existen, como pueden ser los mismos moluscos, sin embargo podemos concluir que la pesca indiscriminada por los pobladores y la deforestación están produciendo la desaparición y migración de

especies de importancia económica y ecológica, por ejemplo, la deforestación está produciendo que grandes cantidades de sedimentos provenientes del continente se dirijan al mar y cubran a los arrecifes de coral produciendo la muerte de los mismos.

Para las costas del estado de Oaxaca se reportan 356 especies de las cuales en su mayoría son gasterópodos provenientes de sustratos rocosos-coralinos y arenosos.

El estudio contempló conocer la ecología de los moluscos marinos, su distribución dentro de los diferentes tipos de sustratos (arenoso, fangoso, coralino, algal y rocoso). Los resultados mostraron, que en las costas de Oaxaca a pesar de tener una gran variedad de arrecifes de coral y sustratos rocosos, las poblaciones de moluscos variaron significativamente, principalmente entre las zonas dedicadas a actividades turísticas y en aquellas donde no se realizan, mostrando además, en muchos casos, una alta proliferación de moluscos depredadores como ejemplo: *Conus princeps*, *Opeastostoma pseudodon*, *Thais speciosa* y *Leucozonia cerata*. Por otro lado, la contaminación influye negativamente en la distribución de los moluscos y en la degradación y muerte de los corales, como la migración de especies a zonas más tranquilas y menos perturbadas por el hombre.

#### LITERATURA CITADA

- Abasolo-Pacheco, F. 2003. Fauna Malacológica del Istmo de Tehuantepec. XVII Congreso Nacional de Zoología. Puebla, México. 23 p.
- Abbott, R. T. 1974. American Seashells, Van Nostrand Reinhold Company, 2a. Ed. New York. 663 p.
- De León-Herrera, G. 2000. Listado taxonómico de las especies de moluscos de la zona central del litoral oaxaqueño. Revista. Ciencia y Mar. Vol. IV-12. pp. 49-51.
- Fonatur. 1994. Estudio de ordenamiento ecológico de las bahías de Huatulco, Oaxaca. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz. 158 p.
- Gamboa-Contreras, J. A y M. Tapia-García. 1998. Invertebrados bentónicos de la plataforma continental interna. Cap: 9: 103-128. En: el Golfo de Tehuantepec: El sistema y sus recursos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.
- Garton, D. 1984. Relationship between multiple locus heterozygosity and physiological energetics of growth in the estuarine gastropod *Thais hemastoma*. *Physiol. Zool.* 57(5): 530-543.

Holguín Quiñones O. y González Pedraza. 1989. Moluscos de la franja costera del estado de Oaxaca, México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz Baja California, México. 181 p.

Keen, A. M. 1971. Seashells of tropical west America marine mollusks from Baja California to Peru. Stanford University Press, 2a. Ed. California. 1065 p.

## AGUA DE LASTRE: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIA

Héctor García Escobar<sup>1</sup> y Verónica A. Arellano Peralta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Oceanología. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional Becario COFA, EDI. <sup>2</sup>Consultora Ambiental. <sup>1</sup>Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Playa Palo Sta. Rita. La Paz, B. C. S. CP 23096. hgarciae@ipn.mx.

**Palabras clave:** Tráfico de altura; agua de lastre; especies no indígenas; invasiones biológicas.

### INTRODUCCION

La producción de bienes y servicios a nivel mundial utiliza mayoritariamente el transporte marítimo para su distribución entre los bloques geo-económicos. A este tipo de tráfico se le denomina de altura (comercio internacional). Uno de los aspectos importantes para cualquier embarcación es el uso del agua de lastre, que consiste en incorporar agua de mar para mantener la estabilidad del buque y poder navegar con seguridad. Esta agua incorporada es una carga "inocua" que no afecta la carga comercial, puesto que se aloja en tanques *ex profeso* llamados de lastre. Geográficamente las embarcaciones toman esta agua en cualquier parte del Océano Mundial incorporando diferentes especies marinas vivas que se alojan en estos tanques. Al llegar al puerto de destino, esta agua y sedimentos asociados, son desalojadas en otro lugar del mundo, alterando los ecosistemas locales o regionales que se habían mantenido protegidos por sus propias condiciones y barreras ambientales naturales. Esto sucede en el interior del buque, pero también existen adherencias de especies en su exterior, ya que en la Obra Viva (la porción del barco que permanece hundida) sirve de sustrato para estas especies, que en términos marítimos se les conoce como "broma", y que afecta a la navegación, pero también a los ecosistemas.

En México poco se conocen dos aspectos principales: la navegación por sí misma y su relación -directa o indirecta- con los procesos biológicos marinos. Existen grupos de investigaciones oceanográficas, en los que se incluyen las cuatro ramas de las Ciencias Marinas: Biología, Geología, Física y Química. Sin embargo, estos grupos realizan sus actividades en buques construidos para tal propósito o son acondicionados. Las muestras correspondientes se obtienen en el exterior del buque. Los investigadores y los alumnos tienen conocimiento general de las embarcaciones con la finalidad de realizar sus actividades con mayor facilidad; además, el buque lo aborda personal de instituciones que lleva a cabo de manera cotidiana estas actividades (Secretaría de Marina, UNAM, IPN, CICIASE, entre otras). Sin

embargo, en nuestro país no es común que se tomen muestras del agua de lastre, los sedimentos asociados y de la Obra Viva de la embarcación. De la misma manera, no existe un proceso de revisión de los buques que realizan el tráfico de altura con nuestro país. En síntesis, no hay una metodología aplicada para llevar a cabo muestreos sistemáticos en las embarcaciones con diferentes especies vivas, que incluyen a las denominadas No Indígenas (Non Indigenous Species, NIS). Estas especies han impactado varios ecosistemas marinos, afectando a las especies indígenas y causando daños ambientales, económicos y sociales.

En 1982 en el Mar Negro se detectó la introducción de la medusa *Mnemiopsis leidyi*, originaria de Norte América y transportada en el agua de lastre; esto disminuyendo la pesca comercial debido a la reducción del plancton del que se alimenta esta medusa, causando pérdidas estimadas en 500 millones de dólares anuales; además de otros impactos.

En respuesta a las amenazas que representan las especies marinas invasoras, la agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992, convocó a la Organización Marítima Internacional (IMO) y a otros grupos internacionales a tomar acciones y enfrentar la transferencia de organismos dañinos transportados por los buques (Ballast Water Programme, 1998). En México, a pesar de que el país está inscrito al Programa MARPOL que previene estas invasiones, no se han llevado a cabo los procesos para establecer la Norma Oficial Mexicana que prevenga la introducción de estas especies. Cabe señalar que en nuestro país se tiene conocimiento de algunos grupos aislados que realizan investigaciones en este tema (la toma de muestras del agua de lastre), pero no se ha sistematizado a nivel nacional.

Se tienen registrados más de 20 mil arribos por año en México (Los Puertos Mexicanos en Cifras, 2000) y se estima que se descargan 50 millones de toneladas de agua de lastre.

## MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo estas acciones, se propone establecer el "Proyecto Investigación Interdisciplinario de las Especies No Indígenas transportadas por los Buques en Tráfico de Altura en México" con dos principales áreas del conocimiento: Navegación y Biología. En su inicio se propone impartir el curso de "Métodos Oceanográficos y Principios de Arquitectura Naval" (Granados *et al.*, 2000) (Figura 1), además de la toma de Muestras de agua de lastre, sedimentos asociados (Dodgshun *et al.*, 1997) y de la Obra Viva del buque, complementado con ejercicios prácticos en los buques que realicen el tráfico de altura en los Puertos Mexicanos seleccionados.

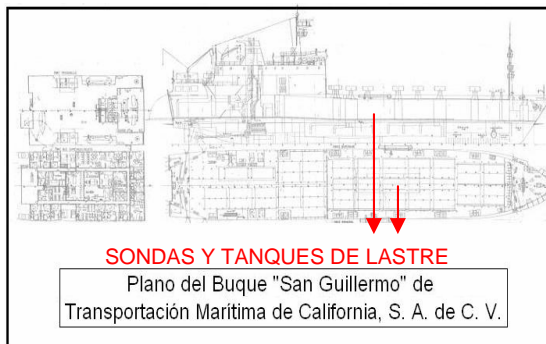


Figura 1. La Arquitectura Naval de una embarcación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen varios elementos que explican porque no se ha estandarizado a nivel nacional la toma de muestras del agua de lastre y de la Obra Viva de los buques. Una de ellas es la escasa cultura marítima y la falta de conocimiento que se tiene en México de la Navegación. Por lo mismo, resulta difícil tener acceso a los buques para realizar este y otro tipo de actividades que no son comunes a las ya establecidas por las empresas navieras. Una parte del curso propuesto, en el tema de Arquitectura Naval, tiene el propósito principal de adquirir conocimientos sobre la arquitectura de cada buque y su relación con el tipo de carga, lo que hace que los tanques de lastre y sondas difieran de localización y acceso. Con esto se pretende lograr las habilidades para interpretar los planos del buque. También se hará énfasis en el protocolo de comunicación entre la tripulación y el grupo académico que llevará a cabo la toma de muestras correspondientes del buque.

El Curso Teórico práctico estará a cargo de: 1) Colin D. Levings, del Fisheries and Oceans Canada Science Branco (Marine Ecosystem and

Aquaculture Division Centre for Aquaculture and Environmental Research); 2) Yuri Okolodkov del Centro de Ecología y Pesquerías de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México y 3) Héctor García Escobar, del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional.

Se pretende realizar este curso en tres principales regiones, consideradas las más vulnerables a este tipo de alteraciones: 1) Noroeste (Ensenada, Guaymas, Topolobampo y Mazatlán), 2) Golfo de México y Mar Caribe (Altamira, Veracruz, Coatzacoalcos y Cozumel) y 3) Pacífico Mexicano Sur (Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Acapulco y Salina Cruz) (Arriaga *et al.* 1998). (Figura 2)

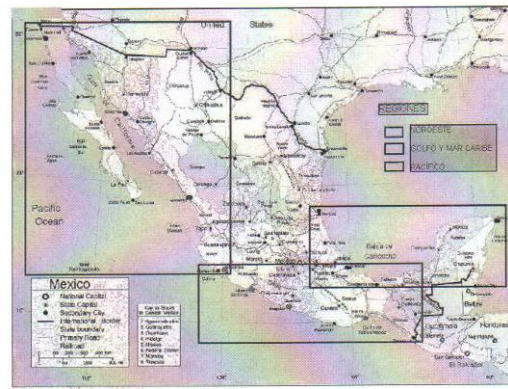


Figura 2.- Principales Regiones para realizar las actividades del proyecto.

Resultados esperados. Se espera establecer la estandarización de la toma de muestras del agua de lastre de los buques que realizan el tráfico de altura (el comercio exterior por la vía marítima) en México. Además, identificar los organismos considerados como No Indígenas. Con estos resultados se plantea sugerir las medidas pertinentes para que las Autoridades correspondientes tengan elementos para definir la Norma Oficial Mexicana que aplique las medidas preventivas para evitar daños a los ecosistemas vulnerables. La formación de los recursos humanos en estos puertos principales es de vital importancia, ya que estarán a cargo de la investigación respectiva.

### Áreas de impacto

a) Científico. Formación (capacitación) de recursos humanos en el medio marítimo, consolidación del grupo de trabajo en el proceso del análisis de las muestras obtenidas.

Promoción para la formación de recursos humanos a nivel posgrado con temas relacionados con el agua de lastre, sedimentos asociados y de las especies no indígenas en general.

b) Tecnológico. Aplicación, comprobación y, en su caso, adecuación de la metodología conocida.

Propuesta de metodología integral, en la que se contemple el proceso total, es decir, desde los enlaces hasta la presentación de reportes parciales y final.

c) Social. Se estima presentar los informes correspondientes a las autoridades portuarias y ambientales estatales y federales para la toma de decisiones en las políticas de prevención de las posibles alteraciones al medio ambiente a nivel nacional y que estos sean las bases para establecer la Norma Oficial Mexicana (NOM) en el proceso de la posible introducción de especies no indígenas en las aguas nacionales. El principal impacto es el establecimiento de áreas naturales sanas, que conlleva a la calidad de vida de los habitantes en las zonas costeras. Esto contribuirá a fomentar en la sociedad civil la corresponsabilidad ambiental a través de un intenso programa del medio ambiente.

d) Económico. Con el establecimiento de las normas de prevención de la introducción de especies no indígenas en las zonas costeras mexicanas, se estima que se tendrá la posibilidad de que las inversiones que se realicen en los desarrollos costeros puedan promover desarrollos sustentables, reforzando y mejorando las actividades económicas de la región

e) Ambiental. Con las políticas propuestas, se espera que los ecosistemas mantengan su estabilidad ambiental en condiciones óptimas. Los productos obtenidos, ayudaran a crear conciencia en la comunidad para que sea parte del control ambiental requerido y mantener la sustentabilidad en términos sociales, ambientales y económicos.

#### LITERATURA CITADA

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

Ballast Water Programme. 1998. New Zealand. 58 p.; Guidelines for the Control and Management of Ships' Ballast Water to

Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens. Resolution A.868(20).

Dodgshun T. & Handley S. 1997. Sampling Ships' Ballast Water. A Practical Manual. Cawthron Report no. 418.

El Transporte Marítimo en 2001. 2002. Informe de la Secretaría de la UNCTAD, Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, 119 pp. (vía internet:

<http://www.unctad.org/sp/docs/wir01ove.sp.pdf>.

García Escobar, H. 2003. Los Puertos Mexicanos: Análisis Espacio-Temporal del Tráfico de Altura (1977 y 1998). Tesis Doctoral. UNAM, México. 266 p.

GEF/UNDP/IMO 2004. Global Ballast Water Management Programme (GloBallast) <http://globallast.imo.org/>

Granados Barba, Alejandro, Vivianne Solís Weiss y Rocío de Guadalupe Bernal Ramírez (Eds.) 2000. Métodos de Muestreo en la Investigación Oceanográfica. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México, D. F. 448pp.

International Maritime Organization, London. 16 p.; Sutton C. A., Murphy K., Martin R. B. & Hewitt C. 1998. A Review and Evaluation of Ballast Water Sampling Protocols.

Los Puertos Mexicanos en Cifras 1991-1997. 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, México, 158 pp.

Okolodkov Y. B. & Okolodkov B. Y. 2003. Aquatic Non-Indigenous Species Unintentionally Introduced. Versión 1.0. Access. CD-ROM. UAM Iztapalapa. ISBN 970-031-0170-4;

Raaymakers S. 2003. 1st International Workshop on Guidelines and Standards for Ballast Water Sampling. Río de Janeiro, Brazil, 7-11 april 2003.

## CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE LA MADREPERLA *Pinctada mazatlanica* (HANLEY, 1856) EN LOS STOCKS NATURALES DEL LITORAL ORIENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Wright-López, Humberto, Roque-Villada, Irene, Holguín-Quiñones, Oscar E. y Arreguín-Sánchez, Francisco

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. Playa el Conchalito S/N. Apdo. Postal 592, C. P. 23000. La Paz, Baja California Sur, México. marlin9119@yahoo.com.mx, ivillada@yahoo.com.

**Palabras clave:** stocks naturales, crecimiento, mortalidad total, *Pinctada mazatlanica*, Baja California Sur.

### INTRODUCCIÓN

Las estimaciones de los valores de crecimiento y mortalidad de los individuos de las especies constituyen parámetros de indudable importancia en la construcción de futuros modelos de dinámica poblacional para el diseño de estrategias adecuadas de manejo y protección. Los antecedentes de estudios sobre estos tópicos en *Pinctada mazatlanica* son ampliamente abordados bajo condiciones de cultivo extensivo (Buckle-Ramírez *et al.*, 1992, Morales-Mulia, 1996; Aldana y Monteforte, 1995; MacLaurin, *et al.*, 1999). Sin embargo, son escasos y se tienen pocas referencias de valores de parámetros de crecimiento y mortalidad de esta especie en los stocks naturales, siendo los de mayor relevancia los estudios de crecimiento bajo condiciones de repoblamiento en la bahía de La Paz (Saucedo-Lastra, 1995; Saucedo y Monteforte, 1997) y los estudios poblacionales de *P. mazatlanica* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica (Solano-López *et al.*, 1997).

El presente estudio pretende estimar los valores de crecimiento y mortalidad de *P. mazatlanica* en los stocks naturales del litoral oriental de Baja California Sur.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio abarca una red de muestreo con un total 38 estaciones en 2 bahías y 6 complejos insulares Fig. 1.

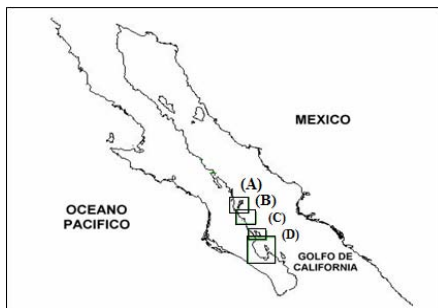


Fig. 1. Localidades de muestreo: A) Bahía de Loreto, B) Área de Liguí e Isla Monserrat, C) Isla San José y D) Bahía de La Paz.

Los organismos encontrados en los bancos naturales de las áreas seleccionadas, fueron medidos *in situ* mediante buceo SCUBA por medio del uso de un vernier (0.01 mm) considerando la altura de la concha o medida dorso ventral (distancia comprendida entre la charnela y el margen de las valvas, excluyendo procesos de crecimiento) (n = 1424 ostras). También fue registrado el peso total de cada individuo con precisión de 0.001 g de una muestra de individuos colectados en la Isla Ballena durante el periodo de 1992-93 (n = 258 ostras).

Las tallas fueron registradas en un periodo de cinco años comprendiendo el periodo 1992-93 y 1997-1999, los datos de frecuencias de longitudes fueron ordenados en un "año virtual" siguiendo la metodología propuesta por Langi (1990) y Guanco (1991). La estimación de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy para las longitudes fue realizada usando el software FiSAT (Gayanilo *et al.* 1995). Fue estimado el valor máximo teórico de altura y su intervalo de confianza al 95% de valor de probabilidad. El método de Wetherall (Wetherall, 1986) fue usado para estimar el intervalo de valores de  $L^\infty$ . Posteriormente los valores de  $L^\infty$  y k fueron depurados mediante la rutina de búsqueda automática del procedimiento ELEFANI.

El índice de desempeño del crecimiento ( $\Phi$ ) fue estimado aplicando la ecuación derivada por Munro y Pauly (1983), en la forma de  $\Phi' = \log_{10}(K) + 2 \log_{10}(L^\infty)$ , donde  $L^\infty$  y k son los parámetros de crecimiento.

Fue calculada la relación morfométrica entre la longitud de la concha (medición dorsoventral, MDV) y el peso total de acuerdo a la ecuación derivada por Le Cren (1951),  $W_{(i)} = a * L_{(i)}^b$  en donde  $W_{(i)}$  es el peso total en gramos,  $L_{(i)}$  es la altura (MDV) en milímetros, y (a) y (b) son constantes.

La Z fue determinada aplicando la linearización de la longitud convertida al método de la curva de captura (LLCCCM) de Pauly (1983).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La longitud máxima estimada fue de 187.22 mm (179.83 - 195.81 mm,  $P > 0.95$ ). Aplicando el método de Wetherall (1986) y la curva de pseudo-captura se determinó que el intervalo de la longitud de corte fue de 179.97 a 196.13 mm (Fig. 2), posteriormente se procedió a la búsqueda de los valores de  $L_{\infty}$  dentro de este intervalo y de  $k$  mediante la rutina de búsqueda automática del ELEFAN I obteniendo que el mejor score obtenido fue de  $R_n = 0.200$  para los valores de parámetros de crecimiento  $L_{\infty} = 193.31$  mm,  $k = 0.54$  mm/año,  $t_0 = -0.833$  C = 0.49, WP = 0.75. Los parámetros de crecimiento fueron calculados para *P. mazatlanica* a través del desplazamiento modal (Fig. 3).

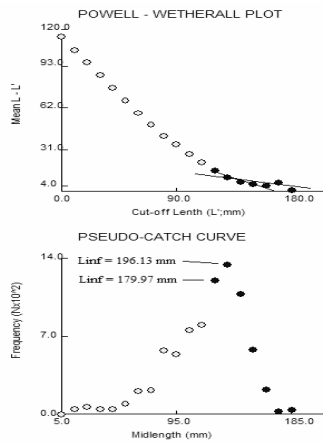


Fig. 2: Gráfico de Wetherall y curva de pseudo-captura para estimar el intervalo de  $L_{\infty}$  de *P. mazatlanica* en el Litoral Oriental de Baja California Sur.

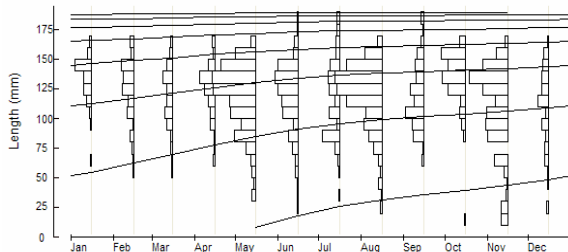


Fig. 3: Seguimiento del crecimiento de *P. mazatlanica* mediante el análisis de progresión modal en un año virtual. Valor de bondad de ajuste ( $R_n = 0.200$ ).

Saucedo y Moteforte (1997) estimaron estos valores de los parámetros de crecimiento por progresión modal para *P. mazatlanica* en condiciones de repoblamiento obteniendo una  $L_{\infty} = 110$  mm,  $k = 0.45$ ,  $C = 0.3$  y WP = 0.6; también calcularon los valores de parámetros mediante iteración aplicando el algoritmo de Maquard obteniendo  $L_{\infty} = 80.91$  mm,  $k = 0.131$  mm y  $t_0 = -$

3.466 meses. Solano-López et al (1997) ajusto la ecuación estacionalizada de von Bertalanffy para individuos silvestres de *P. mazatlanica* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica obteniendo los valores de los parámetros de crecimiento  $L_{\infty} = 139.5$  mm,  $k = 0.083$  mm año<sup>-1</sup> y  $t_0 = -0.32$  meses. La comparación de los valores calculados en el presente estudio con los obtenidos previamente se denota que no existe un patrón definido en los valores de los parámetros de crecimiento mostrándose una diferencia aparente entre los stocks de diferentes áreas. Nuestros resultados son comparables a los obtenidos para *P. margaritifera* var. *cumingi* calculados para stocks naturales en mar abierto con valores en los parámetros de crecimiento  $L_{\infty} = 184.0 \pm 12.8$  mm,  $k = 0.47 \pm 0.05$  mm año<sup>-1</sup>,  $t_0 = 0.12 \pm 0.03$  mm y  $\Phi' = 4.21$  con un valor máximo de  $\Phi' = 4.304$ , el mayor tamaño de estos ejemplares fue debido a la mayor productividad que se presenta en mar abierto en comparación con las lagunas de atolones donde la tasa de recambio de agua fue muy escasa durante el estudio.

La  $\Phi'$  de *P. mazatlanica* de stocks naturales en el litoral Oriental de Baja California Sur de acuerdo a la fórmula de Munro y Pauly (1983) fue calculada  $\Phi' = 4.306$ . La  $\Phi'$  de *P. mazatlanica* fue equiparable a la obtenida para *P. margaritifera* var. *cumingi* en mar abierto  $\Phi' = 4.304$  (Pouvreau y Prasil, 2001). Los estudios comparativos de crecimiento pueden ser usados para investigar los efectos de varios factores tales como la contaminación, las amenazas estresantes del medioambiente y hábitats diferentes.

La Fig. 4 muestra la relación entre la longitud de la concha y el peso de *P. mazatlanica* provenientes de la localidad Isla Ballena en el Archipiélago de Espíritu Santo la fórmula resultante es:  $W_{(i)} = 0.0005418 * L_{(i)}^{2.7301}$  con un coeficiente de regresión  $R^2 = 0.9568$  y  $n = 258$  ostras.

Esta relación fue isométrica como el valor de la pendiente  $b = 2.7301$ , no fue significativamente diferente del valor isométrico,  $p < 0.1$ .

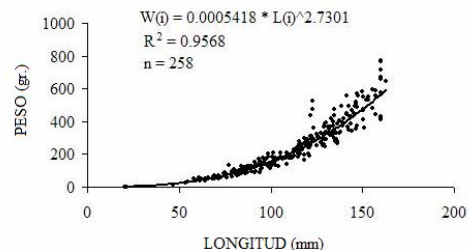


Fig. 4. Relación peso longitud de la madreperla *P. mazatlanica* en el Litoral Oriental de Baja California Sur.

En la curva de captura convertida a longitud (Fig. 5) La pendiente de la línea ajustada fue igual a  $Z = 2.03 \text{ año}^{-1}$  la ecuación de regresión es  $\ln(N/\Delta t) = 10.464 - 2.032 t$  ( $r^2 = 0.99$ ).

Yassien (1998) estimó que  $Z = 2.47 \text{ año}^{-1}$  para *Pinctada radiata* colectada del Mar Rojo. Alagarwami y Chellam (1977) comprobaron que los problemas de "fouling" y organismos horadores son probables causas de mortalidad en ostras perleras observadas en diferentes edades.

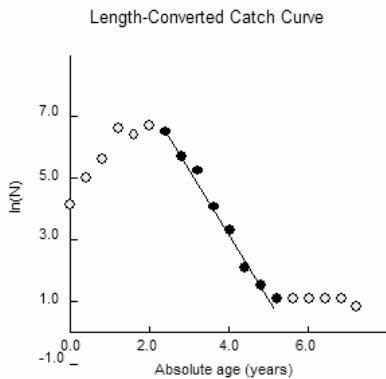


Fig. 5. Curva de captura convertida a longitud para estimar el coeficiente de mortalidad total ( $Z$ ) para *P. mazatlanica*.

## LITERATURA CITADA

- Alagarwami, K. & A. Chellam. 1976. On fouling and boring organisms and mortality of pearl oysters in the farm at Veppalodai, Gulf of Mannar. Indian J. Fish. 23(1-2): 10-22.
- Aldana, C. & M. Monteforte. 1995. Spat collection, growth and survival of pearl oyster *Pteria sterna* under extensive culture conditions in Bahía de La Paz, South Baja California, Mexico. Book of Abstracts. Aquaculture '95, February 1-4, San Diego, Calif. World Aquaculture Society. Res. 5.
- Buckle-Ramírez, L. F., D. Voltolina-LOBINA, E. Morales-Guerrero & F. Valenzuela-Buriel. 1992. Spat settlement and growth of *Pteria sterna* (Gould) (Mollusca, Bivalvia) in Bahía de Los Angeles, Baja California, México. Tropical Ecology. 33(2):137-147.
- Gayanilo, F. C., J. R. Sparre, P. & D. Pauly. 1995. The FiSAT users guide. FAO computerized information series fisheries. 99, ICLARM, DIFMAR, Rome. 265 p.
- Guanco, M. R. 1991. Growth and mortality of indian Mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Scombridae) in the Visayas Sea, Central Philippines. Fishbyte. ICLARM, Manila Philippines. 9(9): 13- 15.
- Langi, S. 1990. The applicability of ELEFAN for use in analyzing three species of deepwater snappers in Tonga (*Etelis coruscans*, *Pristipomoides flavipinnis* y *P. filamentosus*, Fam. Lutjanidae). Fishbyte. ICLARM, Manila Philippines. 8(1): 21-25.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relation and seasonal cycle and gonad weight and condition in the perch, *Perca fluviatilis*. J. Anim. Ecol. 20:201-219.
- Mclaurin, D., E. Arizmendi, S. Farell & M. Nava. 1999. Pearls and Pearl Oysters from the Gulf of California, México, An Update. The Australian Gemmologist 20 (6): 239-245.
- Morales-Mulia, S. M. 1996. Crecimiento y sobrevivencia de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Bivalvia, Pteriidae) en diferentes secuencias operativas del ciclo prengorda-cultivo en el proceso de cultivo extensivo en Bahía de La Paz, B. C. S., México. Tesis de Licenciatura en Biología, UNAM, México. D. F. 122 p.
- Mohammed, S. Z. y M. H. Yassien, 2003. Parámetros poblacionales de la ostra perlera *Pinctada radiata* (Leach) en aguas de Qatari, Golfo de Arabia. Turk. J. Zool. 27: 339-343.
- Monteforte, M. y M. M. Cariño. 1999. El primer emporio perlero sustentable del mundo. UABCS CONACULTA-FONCA. 325 p.
- Munro, J. L. & D. Pauly. 1983. Simple Method compare the growth of fishes and invertebrates. ICLARM Fishes bite. 1(1):5-6.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros. Documento Técnico de pesca. No. 204. FAO, UN, Roma. 292 p.
- Pouvreau, S. & V. Prasil. 2001. Growth of the black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, at nine culture sites of French Polynesia: synthesis of several sampling designs conducted between 1994 and 1999. Aquat. Living Resour. 14: 155-163.
- Saucedo-Lastra, P. E. 1991. Ensayo sobre repoblamiento de bancos naturales de concha nácar *Pteria sterna* y madreperla *Pinctada mazatlanica* (Bivalvia: Pteriidae) en el Merito, Bahía de La Paz, Sudcalifornia, México. Tesis de Licenciatura, UNAM. 75 p.
- 1995. Crecimiento, relaciones alométricas y reproducción de las ostras perleras *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* (Bivalvia: Pteriidae) bajo condiciones de repoblamiento en el Merito, bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría en Ciencias, CICIMAR, México. 101 p.
- Saucedo, P. & M. Monteforte. 1997. *In situ* growth of pearl oysters *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) and *Pteria sterna* (Gould 1851) under repopulation conditions at bahia de La Paz, Baja California Sur, Mexico. Aquaculture Research. 28(5): 367
- Solano-López, Y., J. Cabrera-Peña, R. A. Cruz y J. A. Palacios. 1997. Estructura de la población y crecimiento de *Pinctada mazatlanica* (Pterioida: Pteriidae), Golfo de Nicoya. Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 45(3): 1055-1060.
- Yassien, M. H. 1998. Biological and ecological studies on the pearl oyster, *Pinctada radiata* (Mollusca, Lamellibranchia) from the Red Sea, with special reference to its tolerance to water pollution. PhD Thesis, Faculty of Science, Ain Shams University, 191 p.



## MOLUSCOS PRESENTES EN LA DIETA DE PECES DEL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, MÉXICO

Santander-Monsalvo, Jacobo

Unidad de Investigación de Ecología de Pesquerías, Universidad Veracruzana. Hidalgo 617, col. Río Jamapa, C. P. 94290, Boca del Río, Veracruz. j\_santander\_m@hotmail.com.

**Palabras clave:** Dieta, Peces, Moluscos, PNSAV, México.

### INTRODUCCIÓN

Los estudios de ecología trófica, juegan un papel muy importante para comprender como se desenvuelve una especie dentro de su ecosistema, cual es su papel y como desarrolla su ciclo de vida (Lagler *et al.*, 1984, citado por Saucedo-Lozano, 1999). Nos permiten conocer la estructura y funcionamiento de una comunidad, además de mostrar el nivel trófico al que pertenecen y como se relacionan entre si los diferentes grupos taxonómicos.

En el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) se tiene una actividad pesquera-artesanal que en promedio obtiene casi dos toneladas de producto diario (Jiménez-Badillo *et al.*, en prensa).

Este tipo de estudios son importantes debido a que dan a conocer y valoran la importancia de cada organismo presente en el medio.

Con este estudio se pretende conocer los moluscos presentes en la dieta de los peces arrecifales más abundantes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

### MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con los contenidos estomacales obtenidos en ocho muestreos realizados en los meses de abril, mayo, julio, agosto y septiembre durante el año 2005 en diferentes arrecifes del PNSAV: Anegada de Adentro, Blanquilla, Isla Verde, Galleguilla, Isla de En medio, Sacrificios, Ingeniero y Hornos.

Los muestreos se realizaron a profundidades de entre 8 y 15 m con buceo SCUBA. Los organismos fueron capturados con arpón, se preservaron en hielo y fueron llevadas al laboratorio, después de no más de 4 horas. Se midió su longitud total (LT) y longitud patrón (LP) y se obtuvo su peso entero y peso eviscerado con una balanza digital. Posteriormente, los organismos se diseccionaron para obtener su tracto digestivo, el cual se preservó en alcohol al 70% y se colocaron en refrigeración para su posterior análisis.

Para el análisis en el laboratorio, el tracto digestivo se pesó en una balanza digital. Se tomó su peso lleno y vacío, el contenido estomacal se

colocó en una caja de Petri y se observó al microscopio estereoscópico. Cada presa fue separada hasta el nivel taxonómico más bajo posible, etiquetado y preservado en refrigeración. Se capturó una matriz de datos con los resultados obtenidos. Se obtuvieron las presas con mayor incidencia en las dietas de los organismos analizados hasta el nivel taxonómico más bajo al que se pudo identificar.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al número de organismos por especie solo destaca, *Bodianus rufus* con 12 organismos. De los 26 estómagos revisados, se obtuvieron 66 muestras clasificadas en 37 tipos de presas diferentes; obteniendo algunas muestras sin identificar y otras que solo presentaron materia orgánica que no fue posible identificar.

El estudio de la ecología trófica de peces aporta el conocimiento sobre la dinámica de los procesos que ocurren en el organismo, además de establecer las adaptaciones de las especies con el medio ambiente (Raymundo-Huizar, 2000). La determinación de especies ecológicamente asociadas es esencial para comprender el papel que desempeña cada organismo dentro de la cadena trófica y su efecto dentro de las actividades económicas pesqueras, tal como lo propone Fuentes *et al.*, (2000, cit in Vargas- Hernández *et al.*, 2002).

Para la familia Labridae tenemos como representante con base en el número de organismos analizados, la especie *B. rufus*, cuyo espectro de dieta incluye moluscos de la especie *Cerithium litteratum* coincidiendo con lo reportado por Hiatt, (1960 cit in Wainwright, 1988) en Hernández-Gutiérrez, (1992) y Randall, (1967); *O. chrysurus* para la familia Lutjanidae, presentó fragmentos de gasterópodos.

Se están presentando resultados preliminares de este estudio, hasta ahora nos falta la identificación taxonómica hasta el nivel mas bajo posible, de los moluscos presentes en nuestros organismos depredadores.

### LITERATURA CITADA

Hernández-Gutiérrez, A. 1992. *Halichoeres bivittatus* (Blosch), 1971 (PISCES: LABRIDAE)

- en isla de Enmedio, Ver: Aspectos reproductivos, estructura poblacional y conducta. Facultad de Biología-Xalapa. Universidad Veracruzana. Tesis Profesional. 66 p.
- Jiménez-Badillo, M. L., V. Arenas-Fuentes y H. Pérez-España. En prensa. The conservation-exploitation paradox in a Mexican coral reef protected area. Proceedings of the 4th World Fisheries congress.
- Randall, J. E., 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Stud. Trop. Oceanogr. Miami 5:665-847.
- Raymundo-Huizar, A. R. 2000. Análisis de la dieta de los peces demersales de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. Tesis de Maestría. 88 p.
- Saucedo-Lozano, M., G. González-Sansón y X. Chiapa-Carrara. 1999. Alimentación natural de juveniles de *Lutjanus peru* (Nicholsy y Murphy, 1922) (Lutjanidae: Perciformes) en la costa de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas, Vol. 25 (3): 381-400.
- Vargas-Hernández, J. M., G. Nava-Martínez y M. A. Román-Vives. 2002. Peces del Sistema Arrecifal Veracruzano En: Guzman-Amaya, P., C. Quiroga-Brahms, C. Díaz-Luna, D. Fuentes-Castellanos, C. Contreras y G. Silva-López. La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. SAGARPA - Universidad Veracruzana. México. pp 17-29.

## ASPECTOS POBLACIONALES DEL CALAMAR DARDO *Lolliguncula diomedae* (Hoyle, 1904) EN LAS COSTAS DE JALISCO Y COLIMA

Arciniega-Flores, Judith, Michel-Morfin, Jesús Emilio y Landa-Jaime, Víctor  
Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Centro Universitario de la Costa Sur. Gómez Farias 82, San Patricio-Melaque, Jal., México. C. P. 48980.  
jarcinie@costera.melaque.udg.mx.

**Palabras clave:** Invertebrados, Calamares, *Lolliguncula diomedae*.

### INTRODUCCIÓN

Entre las especies de invertebrados que son capturadas como pesca incidental en las operaciones de la flota camaronera en el Pacífico mexicano, figuran algunos calamares y pulpos. La mayoría de la información disponible en el caso de los calamares, trata sobre la pesquería y biología de *Dosidicus gigas* (Michel *et al.* 1986; Morales-Bojórquez *et al.* 1997, 2001; Markaida y Sosa-Nishizaki, 2001). Sin embargo, es poco lo que se conoce sobre la distribución y abundancia del calamar dardo *Lolliguncula diomedae* (Hoyle, 1904), y en particular sobre su estructura poblacional. Solo se cuenta con algunos registros obtenidos en embarcaciones camaroneras para el sur de Sinaloa y el Golfo de Tehuantepec (Sánchez, 2003).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 1995 y 1997 se realizaron 20 muestreos, cinco de manera estacional y 15 mensuales, realizando arrastres nocturnos con redes camaroneras a bordo del barco de investigación pesquera BIP V, de la Universidad de Guadalajara. Se definieron siete sitios de muestreo en la franja de la plataforma continental de los estados de Jalisco y Colima, entre las isobatas de 10 y 90 m. de profundidad aproximadamente, desde Punta Farallón en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco (19° 21' N, 105° 01' O) como límite norte, hasta Cuyutlán, Colima (18° 55' N, 104° 07' O). Se utilizaron redes de arrastre camaroneras tipo semiportuguesa y la duración promedio de cada arrastre fue de 30 minutos a una velocidad de dos nudos.

El material obtenido en cada red se colocó en costales etiquetados y se conservó en hielo hasta su procesamiento en el laboratorio, donde se llevó a cabo la separación de peces e invertebrados, obteniéndose el peso global para cada grupo y especie. Para el caso de *Lolliguncula diomedae* (Hoyle, 1904) los datos se estandarizaron a individuos por hectárea y se obtuvo en una muestra la longitud total del calamar en centímetros LT y el peso total en gramos. Los organismos se identificaron de

acuerdo con Roper *et al.*, (1995) y la ubicación taxonómica se presenta de acuerdo a Vecchione *et al.*, (1998).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectó la presencia del calamar dardo *L. diomedae* en 11 de los 20 muestreos realizados, colectándose 356 ind/ha (Tabla 1). La mayor abundancia se presentó durante may-jun de 1995 representando el 79% de la captura.

Tabla 1. Abundancia por muestreo de *Lolliguncula diomedae* en las costas de Jalisco y Colima.

MUESTREO	Ind/Ha
May-Jun-95	282
Dic-95	2
Ene-96	1
Mar-96	31
Abr-96	14
May-96	3
Nov-96	3
Feb-97	2
Mar-97	13
Jul-97	3
Dic-97	3
TOTAL	356

Respecto a la distribución de los calamares con la profundidad, se pudo apreciar que la mayor abundancia fue a los 40 metros frente a Cuyutlán, Colima (Figura.1) con 119 ind/ha, lo que representa el 44% de los ejemplares capturados en esa profundidad. Como puede apreciarse en la figura 1, no se observó un patrón general de distribución y abundancia, considerando el sitio o la profundidad, ya que por ejemplo, durante marzo de 1996 la mayor abundancia se presentó en Cuitzmala a los 20 m de profundidad, aunque esta abundancia es mínima comparada con la de may-jun de 1995. Las variaciones interanuales en la abundancia de calamares han sido relacionadas con las fluctuaciones ambientales, migraciones extensivas del recurso y con la interacción existente entre las pesquerías de

calamar y camarón (Morales-Bojórquez *et al.* 2001).

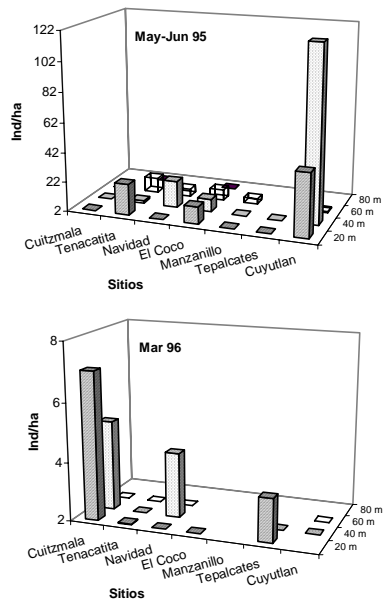


Figura 1. Distribución por sitio y profundidad de *Loliguncula diomedae* en las costas de Jalisco y Colima.

En cuanto a la estructura de tallas, se midieron un total de 325 organismos, obteniendo una longitud promedio de 12.4 cm con un peso promedio de 15.07 g. La talla mínima observada fue de 6 cm y la máxima de 23 cm. El mayor número de organismos se presentó a los 12 cm de longitud total y las tallas mínimas fueron relativamente escasas (Figura 2).

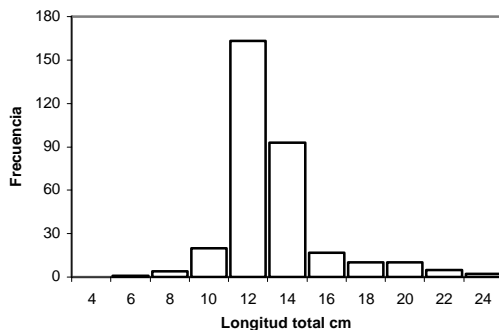


Figura 2. Distribución de tallas de *Loliguncula diomedae* durante 1995-1997 en las costas de Jalisco y Colima.

Markaida, U. & O. Sosa-Nishisaki. 2001. Reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, 1995-1997. *Fish. Res.* 54:63-82.

Morales-Bojórquez, E., A. Hernández-Herrera, M. O. Nevarez-Martínez, A. J. Díaz- de León Corral, G. I. Rivera-Parra y A. Ramos-Montiel. 1997. Abundancia poblacional del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en las costas de Sonora, México. *Océanides.* 12: 89-95.

Morales-Bojórquez, E., A. Hernández-Herrera, M. O. Nevarez-Martínez, M. A. Cisneros-Mata & F. J. Guerrero-Escobedo. 2001. Population size and exploitation of giant squid (*Dosidicus gigas* Orbigny, 1835) in the Gulf of California, Mexico. *Sci. Mar.* 65: 75-80.

Michel, E., T. A. Klett y R. I. Ochoa. 1986. Estudio preliminar para la determinación de madurez gonádica del calamar gigante *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835). *Cienc. Pesq.* 5: 77-89.

Roper, C. F. E., M. J. Sweeney & F. G. Hochberg. 1995. Cefalopodos Pp. 305-353. En: W. Fischer, 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. Volumen I. Plantas e Invertebrados. Roma, FAO.

Sánchez, P. 2003. Cephalopods from off the Pacific coast of Mexico: biological aspects of the most abundant species. *Sci. Mar.* 67(1): 81-90.

Vecchione, M., T. F. Brakonieccki, Y. Natsukari & R. T. Hanlon. 1998. A Provisional Generic Classification of the Family Loliginidae Pp. 215-222. En: A. Voss, M. Vecchione, R. B. Tool y M. J. Sweeney (Eds.). Systematics and Biogeography of Cephalopods. *Smithson. Contr. Zool.*, 586 (I-II). Washington, D. C.

## LITERATURA CITADA

## ESTUDIO DE LA POBLACIÓN DEL *Chiton articulatus* Sowerby, 1832 EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO, COMO UN RECURSO DE IMPORTANCIA COMERCIAL

Galeana-Rebolledo, Lizeth<sup>1</sup>, Suástegui-Herrera, Martín Arturo<sup>1</sup>, Torales-Gutiérrez, Gabriela<sup>1</sup>, Millán-Román, Cristian Alejandra<sup>1</sup>, García-Ibañez, Sergio<sup>2</sup>, Flores-Garza, Rafael<sup>2</sup>, Flores-Rodríguez, Pedro<sup>2</sup> y Arana-Salvador, Domingo G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes. <sup>2</sup>Profesores-investigadores y miembros del Cuerpo Académico "Ecología, Sistemas Acuáticos y Pesca". Unidad Académica de Ecología Marina. Laboratorio de Ecología Costera y Sustentabilidad. Gran Vía Tropical No. 20, Fraccionamiento Las Playas, Acapulco Gro. C. P. 39390. [acua\\_uag@yahoo.com](mailto:acua_uag@yahoo.com).

**Palabras clave:** *Chiton articulatus*, Guerrero, Playa Ventura.

### INTRODUCCIÓN

Los poliplacóforos son un grupo de moluscos marinos que habitan las playas rocosas. Son de hábitos nocturnos y durante el día se encuentran escondidos en grietas o debajo de las rocas. Presentan un patrón corporal deprimido y su forma es ovalada. Son micrófagos y se alimentan de algas finas así como de otros invertebrados. Presentan tallas desde 3 mm hasta 40 cm. Este grupo de organismos es comestible y reciben el nombre común de "cucaracha de mar".

La especie *Chiton articulatus* se consume en la costa del Estado de Guerrero, sin embargo no existe información sobre el estatus actual de sus poblaciones, por lo que el presente trabajo es un estudio preeliminar para determinar la densidad relativa, el peso y la longitud de esta especie en Playa Ventura, Municipio de Copala, Guerrero.

En México los trabajos sobre los quitones o cucarachas de mar se han basado en aspectos taxonómicos y algunos otros sobre su ecología.

Rojas-Herrera (1988) en Acapulco, Gro., analizó aspectos como la reproducción, crecimiento y mortalidad de *C. articulatus*. Realizó muestreos periódicos y menciona que la longitud en que los quitones empiezan a reproducirse es a partir de los 40 mm. Holguín y Michel-Morfín (2002), trabajaron en Isla Socorro, Colima, en cuatro Bahías, y determinaron la densidad, longitud y peso. En Bahía Binners reportaron una densidad de 3.72 org/m<sup>2</sup>; en Bahía Braithwaite 8.48 org/m<sup>2</sup>; en Bahía Grayson 3.86 org/m<sup>2</sup> y en Bahía Academia 4.38 org/m<sup>2</sup>. Comentan que la densidad de las cuatro bahías fue de 5.3 org/m<sup>2</sup>. Mencionan haber encontrado altas densidades, longitudes y pesos mayores dado que el área es de difícil. Reyes (1999), realizó el primer listado sistemático actualizado de los quitones en México, a partir de 457 ejemplares. Del total de organismos, 132 correspondieron a *C. articulatus*.

Valdés-González, *et al.* (2004) realizaron un estudio en dos sitios con diferente intensidad del oleaje en la Isla La Roqueta, Acapulco, Gro., durante cinco fechas. En diciembre 2000 reportan una densidad de 1.3 org/m<sup>2</sup>; en marzo 2001 0.95 org/m<sup>2</sup>; en junio 2001 0.55 org/m<sup>2</sup>; en septiembre 2001 0.5 org/m<sup>2</sup> y en diciembre 2001 1.85 org/m<sup>2</sup>. Reportan que *C. articulatus* es una especie dominante.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Playa Ventura, Municipio de Copala, Guerrero, se localiza entre los N 16° 32' 8.3" y W 98° 54' 44.6". Es una combinación de playas arenosas como rocosas con superficies ásperas y gran cantidad de grietas y oquedades. Presenta un oleaje intenso.

Trabajo de campo. Se llevó a cabo un muestreo sistemático en 8 m<sup>2</sup> con un cuadrante de 1 m de lado, en la zona mesolitoral superior. Todos los individuos de *C. articulatus* en el cuadrante fueron colectados. Al terminar, se dejó un espacio de 1 m y se procedió con el siguiente cuadrante hasta completar los 8 metros. Los organismos fueron puestos en bolsas de plástico etiquetadas y posteriormente, fueron trasladados a un área donde se registró su talla (cm) y peso (g). La determinación de la especie se hizo en base a los criterios de Keen (1971).

Análisis de datos. Se calculó la densidad relativa (org/m<sup>2</sup>). Los datos de talla y peso de cada organismo se capturaron en el programa SPSS y se obtuvieron los valores mínimos y máximos, media y desviación estándar. Se obtuvo la correlación de Pearson con la talla y peso y además se realizó un ajuste de los datos a un modelo potencial.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron 42 individuos, y se calculó una densidad de 5.25 individuos/m<sup>2</sup>.

En cuanto a la talla de los organismos, se obtuvo un valor mínimo de 1.36 cm y máximo de

4.89 cm, con media de 2.98 cm y desviación estándar de 1.002 cm. En cuanto al peso, el valor mínimo fue de 0.2 gr y el máximo de 10.9 gr, con media de 2.78 gr y desviación estándar de 2.47 gr.

El grado de asociación entre la talla y peso de *C. articulatus* fue significativo ( $P \leq 0.05$ , Pearson = 0.9), lo que mostró que a medida que aumenta la talla, se incrementa el peso.

Los datos de talla y peso fueron ajustados por un modelo potencial de la forma:

$$y = 0.170989x^{2.33}$$

( $F = 202.5$ ,  $P \leq 0.05$ ) con un valor de  $r^2 = 0.835$  (figura 1)

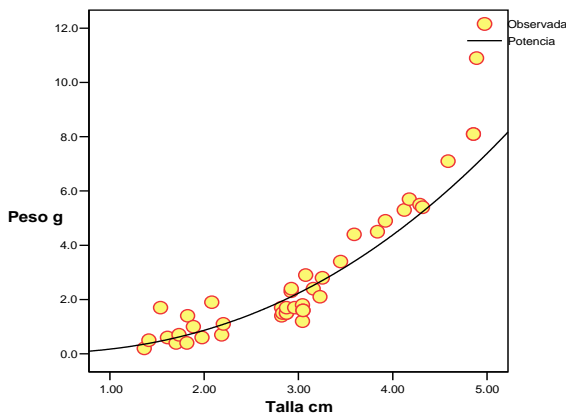


Figura 1.- Dispersión de los valores de talla (cm) y peso (g) de *C. articulatus*.

Holguín y Michel -Morfín (2002) en la Isla del Socorro, Col., determinan la densidad de *C. articulatus* en 5.3 org/m<sup>2</sup>. Por otra parte, Rojas-Herrera (1988), reporta para Acapulco Gro., una densidad de 4.2 org/m<sup>2</sup>. El presente trabajo determinó una densidad de 5.25 org/m<sup>2</sup>, que es similar a las densidades que reportan Holguín y Michel-Morfín (Op. cit) para los cuatro sitios de estudio, y también cercano al la estimación de Rojas-Herrera (Op. cit), aún y cuando los tamaños de muestra y métodos de colecta difieren. Debido a la intensidad del oleaje propia del sitio de estudio, este trabajo consideró como un criterio el hecho de obtener mejores observaciones aún y cuando tuviera que reducirse el tamaño de muestra. Las menores densidades han sido las reportadas en Acapulco Gro., por Valdés-González (2004).

Holguín y Michel-Morfín (Op. cit.) establecen que la talla promedio de *C. articulatus* fue de 69.6 mm con tallas entre 29 y 108 mm; a su vez el peso promedio que reportan fue de 14.5 g con valores entre 2.0 y 10.9 g. En

el presente estudio, la longitud y peso promedio así como los respectivos valores mínimo y máximo, fueron menores al trabajo anteriormente citado.

Rojas-Herrera (1988), menciona que la longitud en que los quitones empiezan a reproducirse es a partir de los 40 mm. En base a lo anterior, las tallas y pesos de la especie en Playa Ventura, corresponderían a organismos que potencialmente pueden encontrarse en proceso de reproducirse.

Tanto Michel-Morfín y Holguín (2002) como Rojas-Herrera (Op. Cit.), ajustaron sus datos a modelos potenciales. Michel-Morfín y Holguín (Op. Cit.) obtuvieron valores de la constante del modelo entre 0.0006 y 0.0002 y en cuanto a la pendiente, valores entre 2.06 y 3.04; el coeficiente de determinación de los modelos fluctuó entre 0.83 y el 0.96. Rojas-Herrera (Op. Cit.) calculó una constante del modelo igual a 0.00020768 y con una pendiente de 2.7758 (tabla 1). Ambos trabajos concluyen que el crecimiento de *C. articulatus* es isométrico. El modelo potencial obtenido por la presente investigación al igual que los modelos antes descritos presenta un grado de ajuste y explicación es alto y muestra una tendencia de crecimiento isométrico. La mayor diferencia se observa en el valor de la constante, ya resulta ser alto. Lo anterior puede evidenciar las diferencias en cuanto a los tamaños de muestra, sin embargo, las tendencias resultan ser las mismas (tabla 1).

Holguín y Michel- Morfín (1992)	Rojas-Herrera (1988)	Galeana-Rebolledo et al. (2006)
<b>General</b> $y = 0.0002x^{2.73}$ $r^2 = 0.86$ $N = 365$	<b>General</b> $Wt = 0.0002768$ $L^2 = 2.7758$ $N = 2538$	<b>General</b> $y = 0.170989x^{2.33}$ $N = 42$
<b>B. Binners</b> $y = 0.0006x^{3.04}$ $r^2 = 0.96$ $N = 55$		
<b>B. Braithwaite</b> $y = 0.0003x^{2.44}$ $r^2 = 0.83$ $N = 169$		
<b>B. Grayson</b> $y = 0.0006x^{3.04}$ $r^2 = 0.90$ $N = 75$		
<b>B. Academia</b> $y = 0.0002x^{2.71}$ $r^2 = 0.84$ $N = 86$		

Tabla 1.- Modelos potenciales obtenidos para *C. articulatus* pos otros trabajos y el presente estudio.

#### LITERATURA CITADA

- Holguín, Q. O. E. y Michel-Morfín J. E. 2002. Distribution, density and Length-Weight Relationship of *Chiton articulatus* Sowerby, 1832 (Mollusca- Polyplacophora) on Isla Socorro, Revillagigedo Archipelago, Mexico. *Journal of Shellfish Research*. 21(1):239-241
- Keen, A. M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America*. 2a Ed. Stanford University Press, Stanford, California, 1064 p.
- Reyes, F. A. 1999. Sistemática de los quitones (Mollusca: Polyplacophora). De la Colección de Moluscos del Instituto de Biología UNAM. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rojas-Herrera, A. A. 1998. Análisis Biológico-Pesquero de la cucaracha de mar (*Chiton articulatus*, Sowerby 1832) de Acapulco, Gro., México. En: *Memorias en Extenso del IX Congreso Nacional de Zoología*, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Sociedad Mexicana de Zoología, A. C. Villahermosa, Tabasco, México. 115-156 p.
- Valdés-González, A., P., Flores-Rodríguez, R., Flores-Garza, y S. García-Ibáñez. 2004. Molluscan Communities of the rocky intertidal zone at two sites with different wave action on Isla La Roqueta, Acapulco, Guerrero, México. *Journal of Shellfish Research* 23(3):875-880.

## MOLUSCOS DEL SUBMAREAL SOMERO DE LA LOCALIDAD "LA ROSADA", BAHÍA CHAMELA, JALISCO

López-Urriarte, Ernesto, Enciso-Padilla, Ildelfonso, Pérez-Peña, Martín, Robles-Jarero, E. Guadalupe, Juárez-Carrillo, Eduardo, Galván-Villa, Cristian Moisés y Ríos-Jara, Eduardo  
Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, CUCBA-  
Universidad de Guadalajara. ernlopez@cucba.udg.mx, edurios@cucba.udg.mx.

**Palabras clave:** Moluscos, Bahía Chamela, Jalisco, submareal.

### INTRODUCCION

La Bahía de Chamela, Jalisco, tiene una gran extensión y heterogeneidad ambiental en las zonas intermareal y submareal somera, por lo que su fauna marina es relativamente diversa. Las playas rocosas contienen la mayor riqueza y abundancia de moluscos (Yáñez-Rivera, 1988; Román-Conteras *et al.*, 1991).

En la zona submareal somera (< 10 m), los moluscos se encuentran principalmente en los sustratos duros (rocas, conchas y corales), mientras que los sustratos suaves (arena, arcilla, limo y fango, incluyendo macroalgas) contienen menos especies, aunque habitan en más de un tipo de sustrato. De acuerdo con López-Urriarte (1989), Pérez-Peña y Ríos-Jara (1998) y Ríos-Jara *et al.* (2006), en los primeros 60 m de profundidad de la plataforma continental de Jalisco se registra la mayor riqueza y abundancia; mientras que por debajo de los 83 m no se registran organismos vivos.

El presente trabajo describe la composición y abundancia de la malacofauna submareal del Predio "La Rosada", de la Bahía de Chamela Jalisco con base a muestreos recientemente realizados a lo largo de transectos en cuatro diferentes localidades.

### MATERIALES Y METODOS

La Bahía de Chamela esta ubicada en la porción central de la costa de Jalisco, entre Punta Rivas (19°34'36"N-105°08'33"O) y Punta Chamela (19°30'52"N-105°04'56"O); y está parcialmente resguardada por siete islas y otros tantos islotes (Figura 1).

El muestreo se realizó los días 9-12 de enero de 2007. Se establecieron cuatro estaciones de muestreo (A, B, C y D) a una distancia de la costa de entre 150-200 m, frente al Predio "La Rosada". En cada una se realizó un transecto de 50 m con dirección suroeste (transecto A), sur (transecto B) y sureste (transectos C y D), a profundidades de entre 6 y 9.5 m. A lo largo de cada transecto se usaron 20 cuadrantes de 1m<sup>2</sup> para registrar la abundancia de las especies de macro-invertebrados benthicos conspicuos. Se recolectaron solo aquellos

individuos que no pudieron ser identificados *in situ* para su revisión posterior en el laboratorio.

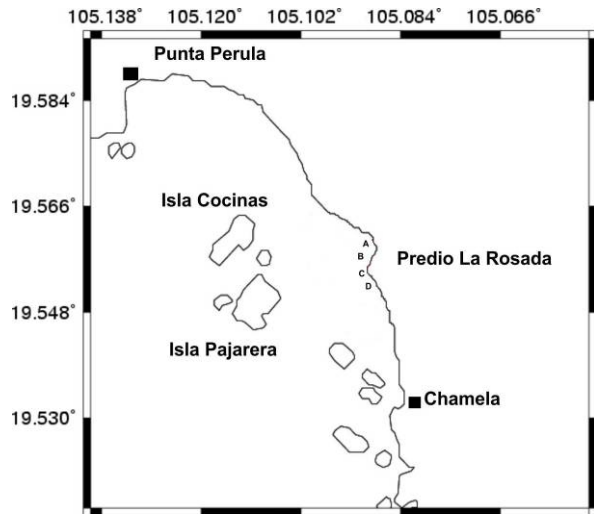


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el Predio "La Rosada" de Bahía Chamela, Jalisco.

En todos los casos el fondo fue mixto de roca y arena de grano fino y medio, con una topografía accidentada en desniveles. La zona presenta corrientes de moderadas a fuertes generadas por el oleaje y modificadas por la topografía del fondo, de manera que los organismos benthicos poseen mecanismos efectivos de fijación. Además, la presencia de arenas finas y materia orgánica causa cierta turbidez en la columna de agua.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Es importante considerar primeramente que la composición y abundancia de los macro-invertebrados benthicos aquí reportados corresponde a un solo muestreo (enero, 2007), por lo que es recomendable complementarlos con muestreos estacionales a lo largo del año.

Se registraron 61 especies de macro-invertebrados benthicos en los cuatro transectos incluidos en 5 grupos taxonómicos mayores (Tabla I). Los moluscos representaron el grupo con mayor riqueza específica (25 especies, 41.0



%) y el segundo con la mayor abundancia (159 individuos, 28.8%).

Tabla I. Abundancia y riqueza de especies de los principales grupos de macro-invertebrados bénticos.

Taxón	Número (%) de especies	Número (%) de individuos
Moluscos	25 (41,0 %)	159 (28,8 %)
Equinodermos	16 (26,2 %)	244 (44,2 %)
Crustáceos	9 (14,8 %)	26 (4,7 %)
Cnidarios	8 (13,1 %)	112 (20,3 %)
Poliquetos	3 (4,9 %)	11 (2,0 %)
TOTAL	61 (100 %)	552 (100 %)

Aunque el área marina somera del Predio "La Rosada" tiene una extensión relativamente pequeña, con una línea de costa de aproximadamente de 2 km, la riqueza específica de los macro-invertebrados marinos es considerable. Esta comunidad está compuesta por especies características de los ambientes someros con sustratos mixtos rocoso-arenosos, similares a otras localidades de Bahía de Chamela y todo el Pacífico tropical mexicano. Muchas de las especies tienen distribución geográfica amplia en todo el Pacífico mexicano, desde el Golfo de California hasta Chiapas.

La Tabla II resume la información sobre la abundancia, distribución y ocurrencia de los moluscos en los cuatro transectos. Se registraron 18 especies de gasterópodos, cinco especies de bivalvos, un polioplacóforo y un cefalópodo. Seis especies (24 %) fueron registradas en todos los transectos (100% de ocurrencia), lo que sugiere que tienen una más amplia distribución con respecto a otras 12 especies (48%) que fueron registradas solamente en un transecto (25% de ocurrencia), debido a que prefieren sitios específicos del submareal y en su mayoría son poco abundantes ya que solo se registro uno o dos individuos.

Cinco especies de gasterópodos son las más abundantes ( $\geq 0,11$  ind/m<sup>2</sup>) y representan el 58.5 % de todos los individuos; estas se encontraron en los cuatro transectos (100 % ocurrencia), lo que indica una amplia distribución en el área de estudio.

Se encontraron diferencias significativas (Kruskal-Wallis,  $p > 0.05$ ) en la abundancia de moluscos entre los transectos, relacionadas con diferencias en la composición de especies en cada transecto y la presencia de agregaciones de individuos, como en el caso de *Mancinella speciosa*, *Hippónix pilosus* y *Conus princeps*.

Además, el mosaico de micro-habitats del área de estudio permite a los macro-invertebrados bénticos móviles cambiar su distribución en respuesta a los micro-ambientes.

Destacan el caracol chino *Chicoreus princeps*, y los caracoles *Vasum caestus* y *Latirus tumens* debido a que tienen tamaño considerable, por lo que se aprovechan como alimento, carnada y en artesanías locales. La pesca artesanal de caracoles en Bahía Chamela incluye a estas y otras especies de los géneros *Hexaplex* y *Muricanthus*, no registradas en el área de estudio. La presencia de moluscos de tallas considerables como el caracol dentado *Opeatostoma pseudodon*, el caracol chino *C. princeps* y la madreperla *Pinctada mazatlanica* sugieren poca perturbación o que al menos los pescadores hacen poco uso de estos recursos de el área. La presencia del pulpo *Octopus hubbsorum*, especie comúnmente aprovechada por los pescadores de Bahía Chamela, apoya este argumento.

Algunas especies merecen mayor atención como *Crucibulum scutellatum* y *P. mazatlanica*; debido a que se encuentran en la NOM-051-SEMARNAT de 2001. Aunque existe una población importante del caracol gorrito *Calyptrea spirata* en la playa de Teopa, ubicada en el extremo sur de Bahía Chamela (Ríos-Jara *et al.*, 2004), no fue registrada en el área de estudio. Esta es una especie comestible muy apreciada en la región, por lo que ha sido fuertemente explotada (Ríos-Jara *et al.*, 2003). Su evidente disminución en Jalisco alerta sobre la importancia de realizar evaluaciones de este recurso.

Finalmente, es notable que especies con conchas grandes y llamativas registradas hace 20 años por Yáñez-Rivera (1988) en Bahía Chamela, no se hayan encontrado en recolectas recientes. Este es el caso de los caracoles *Cypraecassis coarctata* y *Morum tuberculosum* que son extraídas y ocasionalmente se observan como artesanías en los centros turísticos playeros de la región.

#### LITERATURA CITADA

- López-Uriarte, E. 1989. Moluscos bivalvos de la campaña oceanográfica Atlas V: Plataforma continental Jalisco-Colima, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara. 109 p.
- Pérez-Peña, M & 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.

- Ríos-Jara, E. Hernández-Cedillo, C. C., Juárez Carrillo, E., Enciso-Padilla, I. y A. Nuño-Hermosillo. 2003. Aprovechamiento del caracol gorrito *Calyptraea spirata* (Forbes, 1952) (Prosobranchia: Calyptreaeidae) en la costa central de Jalisco, México. *Revista Scientia-CUCBA*. 5(1-2):31-41.
- Ríos-Jara, E. Hernández-Cedillo, C. C., 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, *Calyptraea spirata* (Forbes, 1852), in the tropical Mexican Pacific. *J. Shellfish Research* 23(2): 545-552.
- Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., López-Uriarte, E. y E. Juárez-Carrillo. 2006. Biodiversidad de moluscos marinos de Jalisco y Colima, con anotaciones sobre su aprovechamiento en la región. En: "Recursos Marinos y Acuícolas de la Región de Jalisco, Colima y Michoacán", Jiménez-Quiroz, M. C., Espino-Barr, E. y Guzmán-Barrera, R. M. (editores). Centro Regional de Investigación Pesquera – Instituto Nacional de la Pesca. Manzanillo, Colima. ISBN 968800-695-5.
- Román-Conteras, R., Cruz-Abrego, F. M. 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 Zoología* 62: 17-32.
- Yáñez-Rivera, J. L. 1988. Estudio ecológico de las comunidades de gastrópodos macroscópicos de algunas playas rocosas de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara. 90 p.

Tabla II. Comunidad de macro-moluscos del submareal somero adyacente al predio "La Rosada" de Bahía Chamela, Jalisco. E, F, G, H = Individuos por transecto; TI = Total de individuos; IA = Individuos acumulados; D. ind/m<sup>2</sup> ( $\pm$  1 DE) = Densidad de individuos por m<sup>2</sup> y desviación estándar; OC = (%) Porcentaje de ocurrencia.

No.	Especie	Transectos						D. ind/m <sup>2</sup> ( $\pm$ 1 DE)	OC
		A	B	C	D	TI	IA		
1	<i>Mancinella speciosa</i>	13	11	2	3	29	29	0.36 $\pm$ 5.56	100
2	<i>Opeatostoma pseudodon</i>	9	7	2	4	22	51	0.27 $\pm$ 3.10	100
3	<i>Leucozonia cerata</i>	5	5	3	4	17	68	0.21 $\pm$ 0.95	100
4	<i>Conus nux</i>	4	2	2	7	15	83	0.18 $\pm$ 2.36	100
5	<i>Cerithium maculosum</i>	1	1	4	4	10	93	0.11 $\pm$ 1.73	100
6	<i>Hipponix pilosus</i>	0	9	0	0	9	102	0.10 $\pm$ 4.50	50
7	<i>Chicoreus princeps</i>	1	4	2	1	8	110	0.10 $\pm$ 1.41	100
8	<i>Crepidula aculeata</i>	2	0	3	0	5	115	0.06 $\pm$ 1.50	50
9	<i>Vasum caestus</i>	0	2	0	3	5	120	0.06 $\pm$ 1.50	50
10	<i>Ostrea</i> sp.	1	0	4	0	5	125	0.06 $\pm$ 1.89	50
11	<i>Conus princeps</i>	0	0	0	4	4	129	0.05 $\pm$ 2.00	25
12	<i>Mancinella</i> sp. juvenil	0	0	4	0	4	133	0.05 $\pm$ 2.00	25
13	<i>Cantharus berreyi</i>	1	3	0	0	4	137	0.05 $\pm$ 1.41	50
14	<i>Crucibulum scutellatum</i>	0	0	3	0	3	140	0.03 $\pm$ 1.50	25
15	<i>Engina tabogaensis</i>	0	0	3	0	3	143	0.03 $\pm$ 1.50	25
16	<i>Pinctada mazatlanica</i>	1	0	1	1	3	146	0.03 $\pm$ 0.50	75
17	<i>Chama sordida</i>	0	2	0	0	2	148	0.02 $\pm$ 1.00	25
18	<i>Chione compta</i>	2	0	0	0	2	150	0.02 $\pm$ 1.00	25
19	<i>Chiton articulatus</i>	0	0	2	0	2	152	0.02 $\pm$ 1.00	25
20	<i>Mancinella triangularis</i>	1	0	1	0	2	154	0.02 $\pm$ 0.57	50
21	<i>Mytella guayanensis</i>	0	0	1	0	1	155	0.01 $\pm$ 0.50	25
22	<i>Cantharus sanguinolentus</i>	1	0	0	0	1	156	0.01 $\pm$ 0.50	25
23	<i>Latirus tumens</i>	0	0	1	0	1	157	0.01 $\pm$ 0.50	25
24	<i>Simnia rufa</i>	0	0	0	1	1	158	0.01 $\pm$ 0.50	25
25	<i>Octopus hubbsorum</i>	0	0	1	0	1	159	0.01 $\pm$ 0.50	25
<b>Total</b>		<b>121</b>	<b>163</b>	<b>142</b>	<b>126</b>	<b>552</b>	<b>159</b>		

## HERBIVORIA DEL CARACOL DULCEACUÍCOLA *Pomacea flagellata* (REEVE, 1986) SOBRE TRES PLANTAS FLOTANTES EN CONDICIONES CONTROLADAS

Amador-del Ángel, Luís Enrique<sup>1</sup>, Hernández-Urbe, Beatriz de los A.<sup>1</sup>, Rodríguez-García, Paloma<sup>1</sup>, Palacio-Pérez, Daniel A.<sup>1†</sup> y Cabrera-Rodríguez, Patricia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DES Ciencias Naturales y Exactas. Facultad de Ciencias Pesqueras. Universidad Autónoma del Carmen. <sup>2</sup>Manejo Acuícola Responsable A. C. leamador@yahoo.com.

**Palabras clave.** Herbivoría, *Pomacea flagellata*, plantas flotantes.

### INTRODUCCIÓN

*Pomacea flagellata* es un gasterópodo que habita los estados de Tabasco, Campeche y Chiapas en el Sureste de México donde está despertando interés para su cultivo con fines de alimentación (Amador *et al.*, 2006)

Los caracoles del género *Pomacea* son caracoles que seleccionan activamente su comida y aunque son considerados herbívoros generalistas, exhiben alguna discriminación entre las macrófitas que consume, prefiriendo plantas flotantes o sumergidas que plantas emergentes (Bachmann, 1960; Bonetto y Tassara, 1987).

En este estudio, cuantificamos el impacto de tres tallas de caracoles *P. flagellata* sobre tres de las macrófitas acuáticas flotantes más abundantes del Área Natural de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Campeche con el objetivo de contribuir al conocimiento de este gasterópodo y aportar información hacia su cultivo.

### MATERIAL Y METODOS

Un lote de 50 caracoles *P. flagellata* de diferentes tallas se colectaron en la campería de San Antonio Cárdenas, Carmen, Campeche y fueron mantenidos sin alimentación por 48 horas en un laboratorio de la Unidad de Investigación y Docencia (UNID) de la Universidad Autónoma del Carmen.

Un ensayo de 10 días fue montado para probar el consumo diario de *P. flagellata* sobre tres macrófitas acuáticas flotantes: lechuga de agua *Pistia stratiotes*, jacinto de agua *Eichhornia crassipes* y salvinia *Salvinia minima*. Una biomasa inicial de 10g de cada planta se suministro a los caracoles grandes, 5g a los caracoles medianos y 2 g a los caracoles pequeños.

Al inicio del bioensayo se seleccionaron tres caracoles de cada uno de los siguientes tamaños: grandes ( $58.3 \pm 1.7$ mm de altura), medianos ( $27.0.3 \pm 0.8$ mm de altura) y chicos ( $11.2 \pm 6.3$ mm de altura) los cuales fueron colocados individualmente en recipientes de plástico de 3.75 litros llenos con agua dulce libre

de cloro. Se mantuvieron con un fotoperíodo de 12:12 horas luz:oscuridad.

Las plantas de cada recipiente se pesaron diariamente con precisión de 0.1 g y dos tercios del agua fueron sustituidos para eliminar las heces y mantener la calidad del agua.

Asimismo, cada día se registró el oxígeno disuelto, la temperatura y el pH del agua.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el experimento el oxígeno disuelto estuvo en  $6.3 \pm 0.2$  mg/L, la temperatura fue de  $29 \pm 0.1$ °C, y el pH del agua de  $8.1 \pm 0.1$ .

Los caracoles redujeron por pastoreo la biomasa de las tres especies de plantas tal y como lo mencionan Carlsson y Lacoursière (2005) para *P. canaliculata*, pero las especies de planta fueron consumidas de forma diferente.

En el caso de *S. minima* se comieron las plantas sin diferenciar la raíz de las hojas, mientras que a *P. stratiotes* le comieron primero las raíces y después las hojas, finalmente a *E. crassipes* le consumieron primero las raíces, después la base de los tallos lo que permitió que las hojas cayeran al agua donde los caracoles pudieron consumirlas dejando sin consumir el resto de los tallos.

El consumo de la biomasa de las plantas por los caracoles de todas las tallas empleadas fue mayor en *S. minima* seguido de *P. stratiotes* y por último *E. crassipes* (Fig. 1, 2 y 3) lo que coincide con lo reportado en este trabajo.

En los caracoles chicos después de 10 días

*S. minima* desapareció completamente, mientras que *P. stratiotes* y *E. crassipes* permanecieron al 50% y 75% de la biomasa inicial respectivamente (Fig. 1).

A los 10 días los caracoles medianos consumieron el 100% de *S. minima* el 67.34% de *P. stratiotes* y el 52.6% de *E. crassipes* (Fig. 2).

Los caracoles grandes comieron la biomasa total de *S. minima* a los 8 días y la de *P. stratiotes* en 10 días, en tanto que *E. crassipes* permaneció al 50% (Fig. 3).

En el caso de *S. minima* la preferencia alimenticia de *P. flagellata* no cambia con la edad, lo mismo ha sido mostrado para *P. canaliculata* en ensayos de laboratorio (Estebenet, 1995; 2002; Estebenet y Cazzaniga, 1992; 1998) y campo (Carlsson y Brönmark, 2006) quienes mencionan que los caracoles recién eclosionados de 2.5mm de longitud mostraron que son capaces de alimentarse continuamente de lechuga y macrófitas sumergidas cuando otras fuentes de comida están ausentes, sin que existan modificaciones con el incremento de la edad.

En la Tabla I, se observa que para *S. minima* los caracoles medianos consumieron 250% más que los caracoles chicos, mientras que los caracoles medianos comieron 715% más que los caracoles chicos y 286% más que los caracoles chicos; para *P. stratiotes* los caracoles medianos consumieron 340% más que los caracoles chicos, mientras que los caracoles medianos comieron 1000% más que los caracoles chicos y 294.12% más que los caracoles medianos; para *E. crassipes* los caracoles medianos consumieron 520% más que los caracoles chicos, mientras que los caracoles medianos comieron 1000% más que los caracoles chicos y 192.3% más que los caracoles medianos.

De acuerdo con Lach *et al.*, (2000) *P. stratiotes* y *E. crassipes* tampoco fueron muy aceptadas por *P. canaliculata* en observaciones de campo y pruebas de laboratorio en Hawaii.

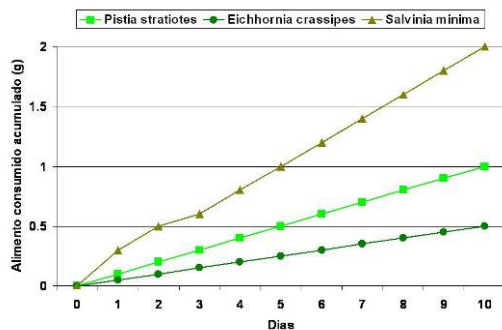


Figura 1. Consumo acumulado de macrófitas acuáticas flotantes por *P. flagellata* chicos (11.2 ± 6.3mm de altura) en condiciones de laboratorio.

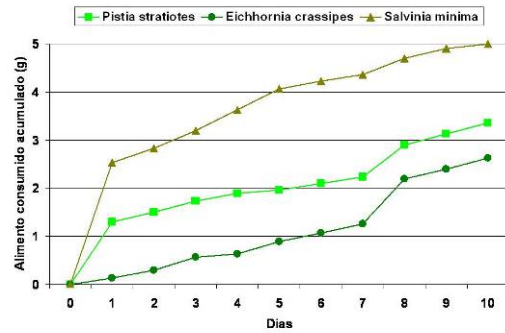


Figura 2. Consumo acumulado de macrófitas acuáticas flotantes por *P. flagellata* medianos (27.03 ± 0.8mm de altura) en condiciones de laboratorio.

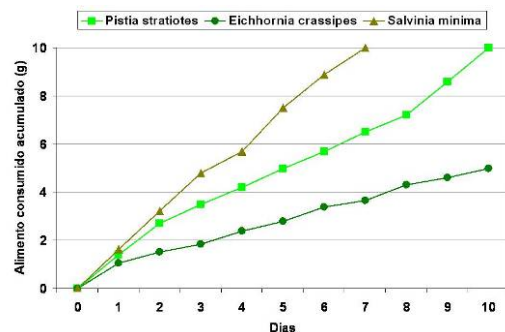


Figura 3. Consumo acumulado de macrófitas acuáticas flotantes por *P. flagellata* grandes (58.3 ± 1.7mm de altura) en condiciones de laboratorio.

Tabla I. Consumo diario promedio de tres macrófitas acuáticas flotantes por *P. flagellata* en condiciones controladas

Macrófitas	Caracoles		
	Ch	M	G
<i>S. minima</i>	0.20±0.05	0.50±0.7	1.43±0.3
<i>P. stratiotes</i>	0.10±0.0	0.34±0.3	1.00±0.3
<i>E. crassipes</i>	0.05±0.0	0.26±0.2	0.50±0.2

Ch=Chicos, M=Medianos y G=Grandes

Los caracoles redujeron por pastoreo la biomasa de las plantas suministradas, pero las especies de planta fueron consumidas de forma diferente.

El consumo de biomasa fue mayor en *S. minima* seguido de *P. stratiotes* y por último *E. crassipes* en las tres tallas de *P. flagellata* empleadas.

El 100% de *S. minima* suministrada fue consumido en 10 días por los caracoles chicos y medianos y en 8 días por los caracoles grandes. En tanto que *P. stratiotes* solo fue consumida en su totalidad por los caracoles grandes en 10 días.

**AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a los Biol. Esthela Endañu Huerta y Enrique López Contreras del Jardín Botánico Regional de la UNACAR por facilitarnos las macrófitas acuáticas. Asimismo a Braulio Reyes y Jorge Ramón por la donación de los caracoles usados en este ensayo.

plasticity in an invasive freshwater snail  
Biological Invasions 2: 279–288.

#### LITERATURA CITADA

- Amador-del Ángel L. E., J. A. Mugartegui-Esquiliano, F. Chin-Caña, A. Arcos-Pérez y P. Cabrera-Rodríguez. 2006. Características del desove del caracol de agua dulce *Pomacea flagellata livescens* (Revé, 1986) en ambiente controlado.
- Bachmann A 1960. Apuntes para una hidrobiología argentina. II. *Ampullaria insularum* Orb. y *A. canaliculata* Lam. (Moll. Prosobr., Ampullariidae). Observaciones biológicas y ecológicas. I Congreso Sudamericano de Zoología (Actas): 19-26, La Plata, Argentina.
- Bonetto A. A. y M. Tassara 1987. Notas sobre el conocimiento limnológico de los gasterópodos paranenses y sus relaciones tróficas. I. Ampullariidae. Ecosur 14: 55-62.
- Carlsson, N. O. L. & C. Brönmark. (2006). Size-dependent effects of an invasive herbivorous snail (*Pomacea canaliculata*) on macrophytes and periphyton in Asian wetlands. Freshwater Biology 51 (4): 695-704.
- Carlsson N. O. L. & J. O. Lacoursière. 2005. Herbivory on aquatic vascular plants by the introduced golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in Lao PDR Biological Invasions 7(2): 233-241.
- Cazzaniga N. J. y A. L. Estebenet. 1984. Revisión y notas sobre los hábitos alimentarios de los Ampullariidae (Gastropoda). Historia Natural 4:213-214.
- CIVA. 2006. (<http://www.civa2006.org>).
- Estebenet A. L. 1995. Food and feeding in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). The Veliger 38: 277–283.
- Estebenet A. L. 2002. Food and feeding in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). Journal of Experimental Zoology 292:323–330.
- Estebenet A. L. & N. J. Cazzaniga. 1992. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions. Malacological Reviews 25: 1–12.
- Estebenet, A. L. & N. J. Cazzaniga. 1998. Sex-related differential growth in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). Journal of Molluscan Studies 64: 119-123.
- Lach L., D. K. Britton, R. J. Rundell & R. H. Cowie. 2000. Food preference and reproductive

## PREFERENCIAS ALIMENTICIAS DEL CARACOL DULCEACUÍCOLA *Pomacea flagellata* (REEVE, 1986) SOBRE TRES PLANTAS FLOTANTES EN CONDICIONES CONTROLADAS

Amador-del Ángel, Luís Enrique<sup>1</sup>, Rodríguez-García, Paloma<sup>1</sup>, Hernández-Uribe, Beatriz de los A.<sup>1</sup>, Palacio-Pérez, Daniel A.<sup>1†</sup> y Cabrera-Rodríguez, Patricia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DES Ciencias Naturales y Exactas. Facultad de Ciencias Pesqueras. Universidad Autónoma del Carmen. <sup>2</sup>Manejo Acuícola Responsable A. C. leamador@yahoo.com.

**Palabras clave:** Preferencia alimenticia, *Pomacea flagellata*, plantas flotantes.

### INTRODUCCIÓN

El Caracol *Pomacea flagellata* es un gasterópodo oriundo de Centro América se distribuye en los estados mexicanos de Tabasco, Campeche y Chiapas en los que está despertando interés para su cultivo con fines de alimentación (Amador *et al*, 2006).

Los caracoles del género *Pomacea* son sumamente polípagos, alimentándose de vegetales, detritos y materia animal, los cuales obtienen por métodos bastante flexibles (Cazzaniga y Estebenet, 1984). En contraste con la mayoría de los caracoles de agua dulce, ellos son principalmente macrofitófagos, prefiriendo plantas flotantes o sumergidas que plantas emergentes (Bachmann, 1960; Bonetto y Tassara, 1987).

El presente estudio se realizó para determinar en condiciones controladas la preferencia alimenticia de tres tallas de caracoles *P. flagellata* sobre tres de las macrófitas acuáticas flotantes más abundantes del Área Natural de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Campeche con el objetivo de contribuir al conocimiento de este gasterópodo.

### MATERIALES Y METODOS

Un lote de 50 caracoles *P. flagellata* de diferentes tallas fueron colectados en los humedales de San Antonio Cárdenas, Carmen, Campeche y mantenidos en ayuno por 48 horas en un laboratorio de la Unidad de Investigación y Docencia (UNID) de la Universidad Autónoma del Carmen.

**Condiciones experimentales.** Al inicio del bioensayo se seleccionaron tres caracoles de cada uno de los siguientes tamaños: grandes ( $58.3 \pm 1.7$ mm de altura), medianos ( $27.0.3 \pm 0.8$ mm de altura) y chicos ( $11.2 \pm 6.3$ mm de altura) los cuales fueron colocados en acuarios de cristal de 50 x 25 x 25cm, llenos hasta la mitad con agua dulce libre de cloro. Se maneja un fotoperíodo de 12:12 horas luz:oscuridad.

Un ensayo de 8 días (192 horas) fue montado para probar las preferencias alimenticias de *P. flagellata* sobre tres macrófitas

acuáticas flotantes: lechuga de agua *Pistia stratiotes*, jacinto de agua *Eichhornia crassipes* y salvinia *Salvinia minima*. Suministrándose 5g de cada planta a los caracoles grandes, 2g a los caracoles medianos y 1g a los caracoles pequeños (Fig. 1).

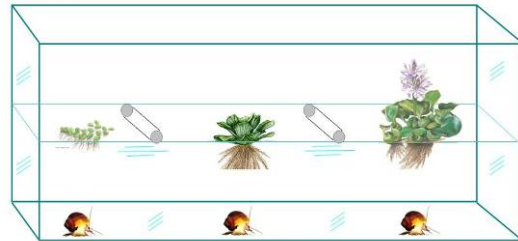


Figura 1. Unidades experimentales usadas en el estudio de preferencias alimenticias del caracol *Pomacea flagellata*

Dos tercios del agua fueron sustituidos diariamente para eliminar las heces y mantener la calidad del agua.

Diariamente se midieron los siguientes parámetros fisicoquímicos oxígeno disuelto, temperatura y pH.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo experimental el oxígeno disuelto se mantuvo entre de 6.0 y 6.5 mg/L, la temperatura permaneció de 28 a 30°C, y el pH del agua entre 8.0 y 8.2.

Los caracoles seleccionaron activamente su comida y aunque *P. flagellata* es considerado un herbívoro generalista, exhibió alguna discriminación entre las macrófitas acuáticas flotantes que consumió.

Todas las tallas de *P. flagellata* empleadas presentaron el siguiente padrón de preferencia *S. minima* primero, *P. stratiotes* segundo y *E. crassipes* último (Fig. 2, 3 y 4).



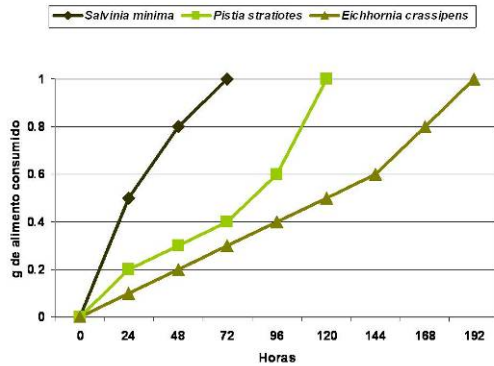


Figura 2. Preferencia alimenticia de *Pomacea flagellata* chicos ( $11.2 \pm 6.3$ mm de altura) sobre macrófitas acuáticas flotantes en condiciones de laboratorio.

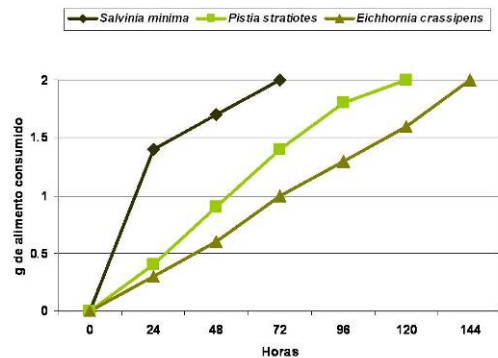


Figura 3. Preferencia alimenticia de *Pomacea flagellata* medianos ( $27.03 \pm 0.8$ mm de altura) sobre macrófitas acuáticas flotantes en condiciones de laboratorio.

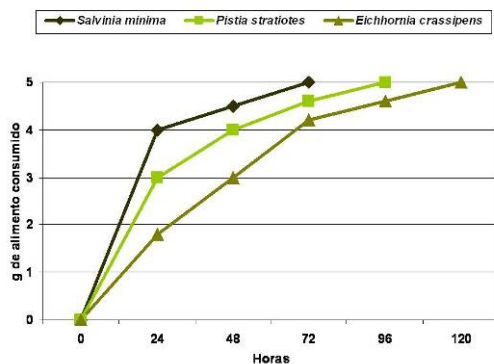


Figura 4. Preferencia alimenticia de *Pomacea flagellata* grandes ( $58.3 \pm 1.7$ mm de altura) sobre macrófitas acuáticas flotantes en condiciones de laboratorio.

De acuerdo con Lach *et al.*, (2000) *P. stratiotes* y *E. crassipes* tampoco fueron muy aceptadas por *P. canaliculata* en observaciones de campo y pruebas de laboratorio en Hawaii.

El tiempo empleado para consumir la totalidad de las plantas acuáticas fue de 72 horas para *S. minima* en las tres tallas de caracoles empleadas, mientras que el consumo de *P. stratiotes* fue realizado en 120 horas por los caracoles chicos y medianos y en 96 horas por los caracoles grandes, y por último el tiempo de consumo de *E. crassipes* fue de 192, 144 y 120 reduciéndose conforme se incremento la talla de los caracoles.

Se observó que conforme se incrementó la talla los caracoles fueron menos selectivos ya que acortaron la diferencia entre el consumo de las plantas acuáticas flotantes suministradas, esto coincide con lo descrito por Halwart, (1994) y Schnorbach (1995) quienes han informado cambios ontogénicos en la dieta de *P. canaliculata*, observando que los caracoles juveniles que se alimentaron de detritus y algas; y empezaron a atacar las plantas más grandes cuando alcanzan los 15mm.

En el caso de *S. minima* la preferencia alimenticia de *P. flagellata* no cambió con la edad, lo mismo ha sido mostrado para *P. canaliculata* en ensayos de laboratorio realizados por Estebenet, (1995) y Estebenet y Cazzaniga (1992, 1998) quienes mencionan que los caracoles recién eclosionados de 2.5mm de longitud mostraron que son capaces de alimentarse continuamente de lechuga y macrófitas sumergidas cuando otras fuentes de comida están ausentes, sin que existan modificaciones con el incremento de la edad.

Las tres tallas de *P. flagellata* empleadas presentaron el siguiente padrón de preferencia *S. minima* > *P. stratiotes* > *E. crassipes*.

A medida que se incrementó la talla, *P. flagellata* se volvió menos selectivo.

La preferencia por *S. minima* no se modificó con la edad de *P. flagellata*.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Emma del C. Guevara Carrió de la Facultad de Ciencias Pesqueras de la UNACAR por la revisión y valiosos comentarios al manuscrito. A los Biol. Esthela Endañu Huerta y Enrique López Contreras del Jardín Botánico Regional de la UNACAR por facilitarnos las macrófitas acuáticas. Asimismo a Braulio Reyes y Jorge Ramón por la donación de los caracoles usados en este ensayo.

## LITERATURA CITADA

Amador-del Ángel, L. E., J. A. Mugartegui-Esquiliano, F. Chin-Caña, A. Arcos-Pérez y P. Cabrera-Rodríguez. 2006. Características del

- desove del caracol de agua dulce *Pomacea flagellata livescens* (Revé, 1986) en ambiente controlado.
- Bachmann, A. 1960. Apuntes para una hidrobiología argentina. II. *Ampullaria insularum* Orb. y *A. canaliculata* Lam. (Moll. Prosobr., Ampullariidae). Observaciones biológicas y ecológicas. I Congreso Sudamericano de Zoología (Actas): 19-26, La Plata, Argentina.
- Bonetto, A. A. y M. Tassara. 1987. Notas sobre el conocimiento limnológico de los gasterópodos parenses y sus relaciones tróficas. I. Ampullariidae. Ecosur 14: 55-62.
- Cazzaniga, N. J. y A. L. Estebenet. 1984. Revisión y notas sobre los hábitos alimentarios de los Ampullariidae (Gastropoda). Historia Natural 4: 213-214.
- CIVA 2006 (<http://www.civa2006.org>)
- Estebenet, A. L. 1995. Food and feeding in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). The Veliger 38: 277-283
- Estebenet, A. L. & N. J. Cazzaniga. 1992. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions. Malacological Reviews 25: 1-12.
- Estebenet, A. L. & N. J. Cazzaniga. 1998. Sex-related differential growth in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). Journal of Molluscan Studies 64: 119-123.
- Halwart, M. 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. International Journal of Pest Management 40: 199-206.
- Lach, L., D. K. Britton, R. J. Rundell & R. H. Cowie. 2000. Food preference and reproductive plasticity in an invasive freshwater snail. Biological Invasions 2: 279-288.
- Schnorbach, H. J. 1995. The golden apple snail (*Pomacea canaliculata* Lamarck) an increasingly important pest in rice, and methods of control with Bayluscid®. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 48: 313-346.



## PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL APROVECHAMIENTO Y PROTECCIÓN DEL RECURSO ALMEJA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA PANTANOS DE CENTLA

Rangel-Ruiz, Luis José; Gamboa-Aguilar, Jaquelina; Ortiz-Lezama, Oscar M.; Arévalo-de la Cruz, Armando; García-Morales, Miguelina; Arias-García, Silvia  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas.  
ljrangel@msn.com.

**Palabra clave:** Almeja, Educación Ambiental, Reserva de la Biosfera, Pantanos de Centla.

### INTRODUCCIÓN

Tabasco es uno de los estados de la República Mexicana con mayor diversidad de flora y fauna. Por la gran cantidad de ríos, lagos, lagunas y pantanos entre otros, destaca la fauna compuesta por peces, mamíferos (manatí), crustáceos (camarones, jaibas y cangrejos) y moluscos como caracoles (tote, shuti) y bivalvos (ostión, almejas).

La pesca es una actividad de vital importancia para Tabasco. Sin embargo, en las últimas décadas se ha observado una disminución en la tasa de captura de varias especies acuáticas, entre ellas las almejas, debido a la sobreexplotación, modificaciones a su hábitat natural, contaminación o falta de organización de las comunidades.

A partir del año 2002, en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco se está desarrollando un programa de monitoreo de moluscos en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC), con financiamiento de la paraestatal Petróleos Mexicanos. Como producto de este monitoreo, se han realizado seis muestreos de moluscos en 19 lagunas y dos drenes distribuidas en todo el polígono de la Reserva: tres en la temporada de lluvia (septiembre-octubre) y tres en la de sequía (abril-mayo). En los seis muestreos realizados se han identificado las siguientes especies de bivalvos (almejas) en la RBPC: *Rangia cuneata*, *Potamilus alata*, *Polymesoda arctata*, *Lampsilis tampicoensis*, *Mytilopsis leucophaeata*, *Sphaerium transversum*, *Sphaerium partumium* y *Pyganodon grandis*. De estas, solo *P. alata*, *L. tampicoensis*, *P. grandis* y *R. cuneata* son comestibles en la región y solo con *R. cuneata* se realiza una pesquería en el estado.

Con los datos obtenidos de las almejas como recurso importante en la RBPC, se observó una disminución en las poblaciones. Por este motivo, se diseñó un Programa de Educación Ambiental y Difusión cuyo objetivo fue dar a conocer la importancia del recurso almeja en la RBPC a niños de educación primaria con el propósito de que aprendan a valorar, proteger y

conservar a cuatro especies de almejas de importancia alimenticia y comercial (*L. tampicoensis*, *P. grandis*, *P. alata* y *R. cuneata*). El programa les enseña que es posible el aprovechamiento racional de las almejas bajo un criterio de sustentabilidad.

Este programa es financiado por PEMEX-Exploración y Producción y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, y forma parte del Programa Integral de Conservación (PICO) que tiene como finalidad promover acciones dirigidas a conocer, aprender, proteger y conservar las especies emblemáticas de alto significado ecológico y social como son la tortuga blanca (*Dermatemis mawii*), manatí (*Trichechus manatus*), loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) y Almejas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La primera fase del Programa de Educación Ambiental y Difusión fue la preparación y elaboración de materiales didácticos que se usaron en los talleres educativos, los cuales se generaron de marzo a septiembre de 2006 y consistió en: 1) recopilación de la información ecológica y biológica de las almejas; 2) elaboración de un cuadernillo para pintar; 3) elaboración de juegos de lotería y memorama con imágenes de ambientes, 4) animales y flora que se localizan en el área de la RBPC; y se realizaron salidas de campo para recolectar material biológico (conchas vacías) de almejas para la actividad de pintura.

Durante el mes de noviembre de 2006 se realizaron cuatro talleres educativos: tres fueron en escuelas primarias con niños del 1° al 3° grado en las comunidades de la RBPC: Boca de Chilapa, Chichicastle 2ª Secc., Chichicastle 1ª Secc. del municipio de Centla y un taller en el Parque Museo "La Venta" Villahermosa, Tab.

Los conceptos teóricos sobre la morfología, ecología, manejo y conservación de las almejas fueron presentados en una exposición oral ayudados con una presentación en computadora con formato PowerPoint. Con cada niño se realizaron las siguientes

actividades: 1) pintaron tres conchas vacías de almejas con pintura tipo acuarela, 2) dibujaron el medio ambiente de las almejas usando papel opalina y crayolas, 3) rellenaron y decoraron con pintura textil una almeja hecha en fieltro y guata; 4) elaboraron un portarretrato decorado con conchas pequeñas, tiras de “foamy” y papel cascarón, 5) colorearon el cuadernillo “Cuidemos las Almejas”; y 6) participaron en los juegos ecológicos de lotería y memorama.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron un total de cuatro talleres educativos a niños de primero al tercer grado de nivel primaria en las comunidades de Boca de Chilapa, Chichicastle 2ª Secc., Chichicastle 1ª Secc. de Centla, Tab. y el Parque Museo la Venta en Villahermosa, Tab., 88 niños participaron en los talleres.

Se les dio a conocer la importancia del recurso almeja, a través en una presentación PowerPoint con el propósito de que aprendan a valorar, proteger y conservar las cuatro especies de almejas de importancia alimenticia y comercial como son: almeja gorda (*L. tampicoensis*), almeja gigante (*P. grandis*), almeja voladora (*P. alata*) y almeja gallito (*R. cuneata*). Y además de que es posible el aprovechamiento racional de las almejas bajo un criterio de sustentabilidad.

A través del uso de conchas y pinturas los niños se familiarizaron con las características conquiológicas de las almejas y aprendieron a diferenciarlas de un caracol, se les explico que la concha de las almejas esta compuesta por dos valvas (derecha e izquierda) unidas por un ligamento, reconocieron el umbo y charnela. Se les pidió que sobre una valva de almeja dibujaran el medio ambiente en donde habitan, esto no fue difícil ya que casi todos los niños reconocen una almeja y las han capturado en cuerpos de agua (ríos y lagunas) cercanos a sus hogares; se les enseñó que estas pueden ser utilizadas como una artesanía (Fig. 1).



Fig. 1. Pintado de conchas por alumnos de escuelas primarias de la RBPC.

Otra de las actividades en la que los niños refuerzan lo aprendido es el dibujo, se les

pidió que dibujaran el medio ambiente donde habitan las almejas y se observo que los niños manejan mucha información sobre su medio ambiente y el de las almejas, ya que dibujan el cuerpo de agua, su flora, fauna y estructuras hechas por el hombre como sus casas, puentes, bordos entre otros.

Una de las actividades más divertida para los niños fue el armar el portarretrato y rellenar y decorar una almeja en fieltro, ellos reconocen que esta tiene dos valvas y que son de una consistencia gruesa en su morfología, de esta manera ellos hacen compromiso de cuidar el recurso en su localidad (Fig.2).



Fig. 2. Elaboración del portarretrato y almeja.

Otra de las partes importantes es el uso del cuadernillo de pintura “Conservemos las almejas” en donde se narra la historia del pantano y en la cual despierta el interés en los niños ya que ellos reconocen la importancia de cuidar el pantano con acciones como son: el no contaminar, no prender fuego y evitar la caza furtiva de animales en algún grado de amenaza y que son de las practicas más frecuentes en su medio (Fig.3).



Fig. 3. Niños pintando el cuadernillo “Conservemos las almejas”

Con el uso de juegos ecológicos como la lotería y el memorama los niños aprenden a reconocer con figura ambientes, la flora y fauna de la RBPC y que es lo que ellos pueden hacer por conservar, proteger estos recursos naturales (Fig. 4).



Fig. 4. Niños jugando con el juego ecológico de lotería.

Al final de cada taller se realizó una evaluación oral a cada grupo para conocer que tanto se asimila la información proporcionada durante cada actividad, concluimos que los niños que habitan en las comunidades de la RBPC reconocen mejor su medio de lo que habíamos pensado, que han tenido contacto con las almejas en los arroyos o lagunas cercanas a sus hogares o porque algún familiar las ha recolectado para alimento, aunque reconocen que no es una práctica muy frecuente o en algunos casos ellos mismos las han encontrado mientras nadan y juegan con ellas pero siempre las vuelven a dejar dentro del agua.

En el caso de los niños que participaron en el parque museo "La Venta" reconocen las almejas pero no sabían donde habitan. La participación de los niños fue muy buena y tienen la disposición a manifestar y difundir a su comunidad lo aprendido en el taller y convertirse en los mejores voceros del cuidado que se debe dar al pantano.

El uso del recurso almeja en el Programa de Educación Ambiental generó una buena respuesta de los maestros y de los niños durante las actividades realizadas en los talleres y del cual esperan se siga dando continuidad de una manera permanente y que se extienda a los demás grados, además que los directores están en la mejor disposición de proporcionar el tiempo para que se trabaje con los niños.

## MOLUSCOS DEPREDADOS POR LOS PECES GLOBO (*Diodon histrix* y *D. holocanthus*) EN LAS COSTAS DE JALISCO Y COLIMA

Raymundo-Huizar, Alma Rosa<sup>1</sup> y Saucedo-Lozano, Mirella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Departamento de Ciencias. Av. Universidad # 203. Delegación Ixtapa. Puerto Vallarta, 48280. Jal. <sup>2</sup>Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Gómez Farias # 82, San Patricio-Melaque.48980. Jal. arhuizar@pv.udg.mx; salomi@costera.melaque.udg.mx.

**Palabras clave:** Moluscos depredados, peces globo, *Diodon histrix*, *D. holocanthus*.

### INTRODUCCION

La alimentación es una función vital de máxima importancia para los organismos ya que es necesaria para el correcto desarrollo de todas las funciones vitales. Cualquier organismo puede servir de alimento para los peces, es entre otras condiciones, la adaptación en la forma y posición de los dientes lo que determina el tipo de presa (Prejs y Colomine, 1981).

Para las especies estudiadas, los bivalvos y gasterópodos resultaron ser el alimento preferencial. Estos moluscos tienen una importancia ecológica que se debe fundamentalmente a la gran diversidad de características y conductas: como adultos forman parte del bentos, son de movimientos lentos pero se protegen con conchas más duras que los de hábitos rápidos. De ese modo, los depredadores deben compensar el menor esfuerzo necesario para capturarlos, con la posibilidad de digerirlos rompiendo o abriendo las conchas (Gállego, 1995).

### MATERIALES Y METODOS

Se presenta un análisis de las presas encontradas en contenidos estomacales de *Diodon histrix* y *D. holocanthus*, en la costa de Jalisco y Colima. Las muestras fueron obtenidas en arrastres tipo camarero, en campañas oceanográficas denominadas demersales y muestreos mensuales de 1995 a 1998. Los peces fueron disectados vaciando los contenidos estomacales en cajas de Petri para identificar las presas. Los diversos componentes de la dieta fueron identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible en función del grado de digestión de los organismos. Se determinó el Índice de Importancia Relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Para la especie *D. histrix* se analizaron 256 estómagos, 222 con contenido estomacal y 34 vacíos, las tallas de los ejemplares oscilaron entre los 22 y los 50 cm.

La composición del espectro trófico estuvo conformada por 79 componentes (Tabla I), los cuales se conjuntaron en 10 grandes grupos, braquiuros, camarones peneidos, estomatópodos, anomuros, restos de crustáceos, bivalvos, gasterópodos, restos de moluscos, peces y otros.

Se observó una preferencia para el grupo de bivalvos ya que se presentó un valor de 35.4% de IIR, (% F= 62.8, % P= 19.7, %N= 33.1). Dentro de este grupo se lograron identificar a 12 entidades, presentándose 6 géneros, 5 especies y restos de bivalvos, donde los valores más importantes de IIR los obtuvieron las especies *Chione* sp. (17.6 %), *Pitar* sp. (6.3%) y *Megapitaria scualida* (5.65 %).

El segundo grupo en contribuir al espectro trófico fue el de los braquiuros con un valor de IIR de 24% (% F= 47.7, %P= 45.8, %N= 35.6). Se determinaron 20 entidades, logrando identificar 1 a nivel de familia, 3 a género y 4 a especie. Como principales entidades con valores de IIR mayores, se presentaron *Arenaeus mexicanus* con valores de 7.1%, los portunidos con 6.6%, y *Portunus* sp. con 5.1%.

Debido al proceso de trituración al que son sometidos al ser consumidos, se dificultó la identificación de los restos de crustáceos, los cuales presentaron valores de 20.8% IIR, al igual que para el grupo de gasterópodos con 10.8%, ya que los valores más altos para éste, lo aportaron los restos de gasterópodos.

Se analizaron 112 estómagos de *D. holocanthus*, encontrando contenido en 97 de ellos y 15 vacíos. Las tallas estudiadas están entre 5 y 30.5cm.

La composición del espectro trófico de esta especie está conformada por 61 entidades (Tabla II), las cuales se dividieron en 9 grupos: braquiuros, estomatópodos, anomuros, restos de crustáceos, bivalvos, gasterópodos, restos de moluscos, peces y otros.

Los bivalvos fueron el principal componente en la dieta esta especie, con valores de IIR 50.5%, (%F= 116.4, %N= 46.6,

%P= 33.02) dentro de este conjunto, se identificaron 6 géneros, 9 especies y restos de bivalvos. Las especies *Megapitaria scualida* y *Chione* sp. se observaron como componentes importantes, con valores de IIR de 22.4% y 16.8% respectivamente.

Los restos de crustáceos obtuvieron valores de 20.7% de IIR, gráficamente no se aprecia significativo puesto que los valores obtenidos fueron %P= 13.5 y %F= 46.4. El grupo de braquiuros (Br) presenta valores de 16.6% IIR (%F= 53.6, %N= 28.8, %P= 26.3). Se identificaron 3 géneros, 9 especies y una familia; siendo los organismos de la familia Leucosidae los más importantes con 12.7% IIR. El resto de los componentes de la dieta no representa más del 10% según el IIR.

Tabla I.- Composición de moluscos bivalvos y gasterópodos en la dieta de *D. hystrix*, (%IIR= Porcentaje de Índice de Importancia Relativa).

% IIR	
BIVALVOS	
<i>Chione</i> sp.	17.63
<i>Chione undatella</i>	0.00
<i>Anadara formosa</i>	4.23
<i>Cancellaria</i> sp.	0.01
<i>Pitar</i> sp.	6.33
<i>Tellina</i> sp.	0.20
<i>Amaea bruneopicta</i>	0.01
<i>Megapitaria scualida</i>	5.65
<i>Pecten</i> sp.	0.01
<i>Mytella</i> sp.	0.23
<i>Pinna rugosa</i>	0.00
Restos de bivalvos	1.08
Total	35.4
GASTEROPODOS	
<i>Natica</i> sp.	0.54
<i>Natica broderipiana</i>	0.04
<i>Oliva</i> sp.	0.05
<i>Oliva pospasta</i>	0.03
<i>Oliva spendidula</i>	0.45
<i>Murex</i> sp.	0.01
Fam. Turridae	0.02
<i>Terbra</i> sp.	0.01
<i>Petricola</i> sp.	0.01
<i>Olivella</i> sp.	0.01
<i>Architectonica</i> sp.	0.00
Fam. Rissollidae	0.32
<i>Cursibulum</i> sp.	0.03
<i>Nassarius</i> sp.	0.02
<i>Gemmula hindsiana</i>	0.01
<i>Bursa</i> sp.	0.01
<i>Nuculana</i> sp.	0.01
<i>Tivela</i> sp.	0.01
Restos de Gasterópodos	10.88
Total	12.45

Tabla II.- Composición de moluscos bivalvos y gasterópodos en la dieta de *D. holocanthus*, (%IIR= Porcentaje de Índice de Importancia Relativa).

% IIR	
BIVALVOS	
<i>Chione</i> sp.	16.87
<i>Chione conta</i>	0.40
<i>Pecten</i> sp.	0.02
<i>Megapitaria scualida</i>	22.41
<i>Anadara formosa</i>	3.68
<i>Laevicardium elenense</i>	0.26
<i>Trygonocardia granifera</i>	0.02
<i>Pitar consinus</i>	0.15
<i>Pitar hertleini</i>	0.02
<i>Mytella carinata</i>	0.03
<i>Petricola</i> sp.	0.02
<i>Pitar</i> sp.	0.16
<i>Trachicardium</i> sp.	0.02
<i>Polymesoda</i> sp.	0.02
<i>Tellina coani</i>	3.12
Restos de bivalvos	3.34
Total	50.52
GASTEROPODOS	
<i>Ficus ventricosa</i>	0.02
<i>Anachis</i> sp.	0.01
<i>Nassarius</i> sp.	0.01
<i>Nassarido</i> sp.	0.01
<i>Turritela</i> sp.	0.01
<i>Olivella</i> sp.	0.17
<i>Oliva spendidula</i>	0.13
<i>Natica</i> sp.	1.24
<i>Natica broderipiana</i>	0.80
<i>Terebra</i> sp.	0.01
<i>Fusinus</i> sp.	0.02
Fam. Rissollidae	0.01
<i>Nuculana</i> sp.	0.02
<i>Donax</i> sp.	0.06
Restos de gasterópodos	2.35
Total	4.87
Restos de Moluscos	5.62

Debido a las características morfológicas que poseen estos peces, pueden incidir sobre el grupo de gasterópodos y bivalvos, ya que la forma y fuerza de sus mandíbulas, les permiten romper fácilmente las estructuras calcáreas de estos organismos y así aprovechar este recurso sobre el cual otras especies depredadoras no pueden incidir.

Otro aspecto importante a considerar en los estudios de alimentación, como lo menciona Gállego (1995), es explicar la forma en la que se encuentra el alimento, ya que cuando una especie se alimenta de moluscos no lo hace

indiscriminadamente sobre todas las clases de estos, porque en conjunto tienen comportamientos y características anatómicas muy diferentes. Sólo se alimentan de aquellas especies que comparten características propias del hábitat y comportamiento que les permite capturarlas mejor que otras. Lo cual es considerable ya que si se menciona que un predador consume moluscos, no es lo mismo que consuma cefalópodos u organismos de concha dura y si se menciona que lo que consume es una especie de bivalvo por ejemplo, es importante saber si rompe la concha para consumir solo la parte blanda o si lo tritura y lo traga completo. Lo que ayudaría a conocer más sobre los hábitos alimenticios de las especies estudiadas. En el caso de *D. hystrix* y *D. holocanthus*, se encontraron en el estómago los restos de las conchas fragmentadas de bivalvos y gasterópodos, lo que sugiere que el depredador toma a su presa y con las mandíbulas rompe el caparazón tragando al organismo entero, sin embargo sólo digiere la parte blanda del organismo, los restos de concha no son aprovechados y se eliminan.

#### LITERATURA CITADA

- Gállego-Castejón L. 1995. Aspectos a considerar. Cuadernos de Zoología. Ed. Bilbilis. 2:1-16.
- Pinkas, L., M. S. Oliphant & I. L. K. Inverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Calif. Depart. of Fish and Game. Fish Bull. 152: 105.
- Prejs, A. y G. Colomine, 1981. Método para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Univ. Central de Venezuela y Univ. De Varsovia, Polonia. 127 p.

## INCORPORACIÓN DE LA PROTECCIÓN MARINA A LA ISLA ISABEL: ESPECIAL ENFASIS EN LA MALACOFAUNA.

López-Rivas, Consuelo E<sup>1</sup>, Blanco y Correa, J. Manuel<sup>1</sup>, Benítez-Valle, Carlos<sup>1</sup>, Ruiz-Velazco-Arce, J. Marcial de Jesús<sup>1</sup>, Luis A. Arellano-Ayala, Luis A.<sup>2</sup>, Ana L. Avena-Becerra, Ana L.<sup>2</sup>, Luna-Aranguré, Carlos A.<sup>2</sup>, Ochoa-Sainz, H. Alejandro<sup>2</sup>, Olvera-Benítez, J. Arturo<sup>2</sup>, Rosales-Huerta, Uky<sup>2</sup> y Salas-Möeller, Barbara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigadores, CEMIC 01, UAN, C.A. Ecología y Bioconservación, Cd. De la Cultura Amado Nervo, Tepic, Nayarit, CP.63190 <sup>2</sup>Estudiantes, Programa de Licenciatura en Biología, Facultad de Agricultura, UAN, Xalisco, Nayarit. consuel@nayar.uan.mx.

**Palabras clave:** Conservación, Áreas Naturales Protegidas, moluscos, sustratos, alimentación.

### INTRODUCCIÓN

En la plataforma continental del estado de Nayarit se presentan varias islas continentales de gran importancia por su biodiversidad, tanto terrestre como marina, las cuales cuentan con decretos de protección de diferente naturaleza y alcance (Parque Nacional Isla Isabel, Reserva de la Biosfera Islas Marías, y Parque Nacional Islas Marietas). Estos decretos de tienen como objetivo general el proteger su gran valor de bioconservación y pesquero, sin embargo, en la cual, se han presentado signos de deterioro pesquero particulares.

Diversos autores (Lubchenco 2003, Botsford et al. 2003 y Grantham et al. 2003) han subrayado la urgente necesidad de contar con enfoques más efectivos para proteger, mantener y restaurar conjuntamente biodiversidad y pesquerías marinas mediante la aplicación de un enfoque basado en ecosistemas, este trabajo propone una revisión de los instrumentos de protección marina regional vigentes. En particular es importante el actual diseño de protección marina encabezado por la CONANP para la Isla Isabel, procediendo a un análisis de los criterios que a juicio de los autores, resultarían más convenientes para la adecuada protección de los organismos del Phylum Mollusca, en la promoción de la protección marina en el Parque Nacional Isla Isabel, cuyo decreto original data de 1980 y que representa un caso de incremento de la protección a un hábitat adyacente totalmente diferente pero inexcusablemente con vinculación ecológica.

En el caso de la Isla Isabel, investigadores de diversas instituciones nacionales y extranjeras han incrementado los inventarios florísticos y faunísticos de la Isla, principalmente en lo concerniente a sus características físicas y biológicas terrestres, y es deseable que se continuara tal tendencia en el medio marino.

La incorporación de la protección a la zona marina adyacente al Parque Nacional Isla Isabel, demanda la profundización de los inventarios de fauna acuática, toca en esta ocasión exponer avances con el grupo de moluscos.

El objetivo del presente trabajo es analizar los criterios más convenientes para la adecuada protección de los organismos del Phylum Mollusca en el diseño de la protección marina en Isla Isabel.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar se realizó una revisión de la información disponible acerca de las zonas marinas de las ANP de la plataforma continental de Nayarit, con el propósito de tener como referencia la situación de protección marina decretada en la región y poder interpretar la situación actual y posible en Isla Isabel.

El objetivo del presente trabajo ha sido dirigido básicamente a cuantificar y cualificar las condiciones bióticas y abióticas que determinan la presencia de moluscos en el ecosistema, describiendo la composición de la comunidad, y riqueza de especies. Además, mencionar en particular los tipos de alimentación, formas de vida, así como asociaciones a nivel interespecífico con respecto a la profundidad del muestreo. Se realizó una prospección en Isla Isabel con el propósito de reconocer los diferentes sustratos para la fauna malacológica epifaunal e infaunal. Se localizaron y caracterizaron las localidades de muestreo en las zonas profunda (submareal) y somera (intermareal), después de definir las condiciones de sustrato, (comunidades coralinas, cabezos, rocoso y arenoso), aplicando el método de muestreo según la profundidad. La recolecta se realizó en temporada de secas (marzo de 2005), el área de muestreo se ubicó en la zona protegida del PNII, en Playa Las Monas, Playa las Iguanas, Playa Tiburoneros.

Las zonas denominadas somera y profunda se establecieron entre 2 a 5 y de 5 a 12 m de profundidad, y su muestreo se realizó mediante buceo libre y autónomo respectivamente.

En aguas someras, la recolecta del material se realizó extrayendo el sustrato, compuesto de rocas metamórficas y rocas coralinas (cabezas de coral muerto) elegidos al azar, las muestras se trasladaron a la estación de trabajo, donde se procedió a su fragmentación para recolectar los organismos de interés, tanto de hábitos infaunales-perforadores y epifaunales (los fragmentos de sustrato coralino se depositaron en un recipiente graduado con un volumen constante de agua para determinar, mediante el volumen desplazado (ml) por el sustrato fragmentado, el volumen de roca. El material biológico de las rocas metamórficas también fue separado y conservado por los métodos convencionales, sin fragmentación. Para calcular el área en rocas metamórficas y coralinas, se delineó su superficie con un plástico, extendido sobre papel milimétrico.

En aguas someras la colecta se ubicó un transecto de 10m de longitud, perpendicular a la línea de costa, sobre el cual se reconocieron los diferentes sustratos y se ubicaron los cuadrantes de 0.50 x 0.50 m, con área total de muestreo de .25 m<sup>2</sup> cada uno, marcándolo y numerándolo progresivamente a cada metro, para identificar, tanto los sustratos de interés intersectados, como los seleccionados para muestreo. In situ se recolectaron los organismos epibiontes introduciéndolos en bolsas de poliestireno con agua de mar, cuyas etiquetas contenían los datos de profundidad, número del cuadrante y tipo de sustrato. Las muestras se procesaron aplicando métodos convencionales.

Se determinaron bibliográficamente ocho tipos de alimentación: filtradores suspensivos (Bivalvos) herbívoros (poliplacóforos, herbívoros ramoneadores, detritívoros, micrófagos de materia orgánica depositada, carnívoros, carnívoros carroñeros y carnívoros detritívoros (gasterópodos), correspondiendo el valor más alto del tipo carnívoro.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los documentos disponibles acerca de las ANP insulares de Nayarit resaltan la necesidad de proteger su área marina adyacente, coincidiendo con lo planteado por Lubchenco (2003), como en el caso del decreto de las Islas Marietas

Se identificaron 67 especies ubicadas dentro de tres Clases: Bivalvia, Gastropoda y Polyplacophora. La Clase Bivalvia incluyó a 18 especies (27%), la Clase Gastropoda 47 especies (70%) y la Clase Polyplacophora 2 especies (3%). Destacan por su abundancia en la región las siguientes especies: *Nuculana oxia*, *Barbatia illota*, *Barbatia reeveana*, *Pteria sterna*, *Pseudochama rugulosa*, *Arca pacifica*, *Argopecten circularis*, *Diodora saturnalis*, *Fisurilla gemmata*, *Nerita scabricosta*, *Regula mariana*, *Thais speciosa*, *Littorina aspera*, *Cerithium aculosum*, *Murexiella vittata*, *Rissoella tumens*, *R. stricta*, *Crepidula arenata*, *C. excavata*, *Crucibulum personatum*, *C. monticulus*, *Conos nux*, *Lathirus concentricus*, y *L. mediamerianus*, *Plicopurpura pansa*. Esta información fue tomada en cuenta para las opciones de diseño de la protección marina y su posible influencia en la conservación de estos grupos.

Entre las especies de importancia particular se encuentran: 1) el caracol púrpura *Plicopurpura pansa*, de amplia distribución insular en el Pacífico tropical mexicano (Revillagigedo, Mariás, Marietas e Isabel) (Keen, 1971). Sus poblaciones tienen tallas pequeñas y son poco abundantes; su categoría de protección especial se asigna en la NOM-059-ECOL-2001, reservando su aprovechamiento a grupos indígenas. Su conservación puede ser importante como reserva de germoplasma. 2) Concha nacar o Madre perla *Pteria sterna*; 3) *Pteria sterna*, considerada como una especie bajo protección especial en la norma NOM-035-ECOL-2001 y 4) Madreperla *Pinctada mazatlanica* considerada en esta misma norma como especie en protección especial.

La prospección de la zona marina adyacente a la Isla Isabel, relacionada con la malacofauna reporta 67 especies de moluscos, lo cual representa una gran oportunidad para el desarrollo de investigaciones científicas relacionadas con la protección marina. En primer lugar los moluscos sirven como indicadores muy fieles de la calidad del hábitat por su rápida respuesta y son especialmente favorecidos por la extensión a la protección marina como especies residentes.

En general, los fondos característicos de la zona mesolitoral del pacífico occidental constituye un hábitat adecuado para el establecimiento de comunidades de moluscos que pueden ser bivalvos infaunales y semifauales, generalmente filtradores suspensivos, gastropodos con un amplia



variedad de alimentación y de hábitat epifaunal o semifaunal, poliplacóforos raspadores de algas y otros moluscos que se alimentan de materia orgánica depositada o en suspensión coloidal, hongos, carroña.

Las funciones tróficas de los moluscos son muy variadas, se determinaron biográficamente ocho tipos de alimentación: filtradores-suspensívoros (bivalvos), herbívoros (poliplacóforos), herbívoros-ramoneadores, detritívoros, micrófagos de materia orgánica depositada, carnívoros, carnívoros-carroñeros y carnívoros-detritívoros (gasterópodos), correspondiendo el valor más alto al tipo carnívoro.

Dada su diversidad de hábitos y ambientes los moluscos tienen garantizada su protección como adultos y su amplia dispersión como larvas, por lo que podría esperarse que la protección de los diferentes hábitat en los que se desarrollan favorecerán su florecimiento, sobre todo porque no se trata de especies de interés comercial.

#### **LITERATURA CITADA**

- Carriquiry J. D. y Reyes Bonilla, H. 1997. Estructura de la comunidad y distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, Pacífico Mexicano. *Ciencias Marinas* 23(2): 227-248.
- Botsford, I., F., Micheli, & A. Hastings. 2003. Principles for the design of marine reserves. *Ecological Applications*, 13(1) Supplement, 2003, p. 25–31
- Grantham, B. A; I. Eckert, & A. Shanks. 2003. Dispersal Potential of Marine Invertebrates in Diverse Habitats. *Ecological Applications*, 13(1) Supplement, 2003, p. 108–116
- Parker, R. H. 1964. Zoogeography and ecology of macroinvertebrates of the Gulf of California and continental slope of Western Mexico. *Contribution 17 Marine Biology Lab. U. de California, San Diego*, 373 p.
- Ortea, J. y Llera, E. M. 1981. Un nuevo dórido (Mollusca: Nudibranchiata) de la Isla Isabel, Nayarit, México. *Iberus* 1:47-52.
- Lubchenco, J; S. R. Palumbi; S. D. Gaines & S. Andelman. 2003. Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. *Ecological Applications*, 13(1) Supplement, 2003, p. 3–7
- Mark H., Carr, J. E., Neigel, J. A., Estes, S., Andelman, R., R. Warner, & J. I. Largier. 2003. Comparing Marine and Terrestrial Ecosystems: Implications for the Design of Coastal Marine

- Reserves. *Ecological Applications*, 13(1) Supplement, p. 90–107
- Ortea, J. y E. M. Llera. 1981. Un nuevo dórido (Mollusca: Nudibranchiata) de la Isla Isabel, Nayarit, México. *Iberus* 1:47-52.
- Ríos-Jara, E. y colaboradores. 2003. "Estudio Previo Justificativo para la declaratoria bajo de régimen de protección del área marina adyacente al Parque Nacional Isla Isabel". Informe Técnico. World Wildlife Fund-Programa Golfo de California. Universidad de Guadalajara-CUCBA, México. 144 p

## IMPORTANCIA DEL INVENTARIO DE MOLUSCOS MARINOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN MANEJO DE ÁREAS PROTEGIDAS

Magaña-Cubillo Julio<sup>1</sup>, Martínez José Antonio<sup>2</sup>, Espinosa José<sup>3</sup>, Ortea Jesús<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal a Distancia Sabanilla, Costa Rica. <sup>2</sup>Laboratorio de Zoología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios, s/n, Tlalnepantla, Estado de México. C. P. 54090.

<sup>3</sup>Instituto de Oceanología, Ave 1ª n° 18406, Playa, La Habana, Cuba. <sup>4</sup>Dpto. BOS, Universidad de Oviedo, España. <sup>1</sup>eubranhus@yahoo.com; <sup>2</sup>jamp55@prodigy.net.mx; <sup>4</sup>kankel@teleline.es.

**Palabras Clave:** Biodiversidad, manejo, conservación, grupo focal.

### INTRODUCCIÓN

Los inventarios de especies, como herramienta para medición de la biodiversidad, están enfocados hoy en día en la evaluación para la conservación de ecosistemas, las especies que habitan en los mismos y su variabilidad genética. El conocimiento de estos factores resulta fundamental para un adecuado manejo estableciendo prioridades de conservación.

México es un país que comprende una gran variedad de ecosistemas marinos, tropicales y subtropicales además de costas en dos Océanos, como manglares, lagunas costeras, pastos marinos y arrecifes coralinos (los ecosistemas marinos de mayor biodiversidad). Para determinar la riqueza de especies en éstas áreas, a partir de inventarios rigurosos en todos los grupos, haría falta un gran esfuerzo de muestreo, con la participación de numerosos especialistas en la taxonomía de los distintos grupos de la flora y de la fauna, además de mucho tiempo para el procesamiento posterior de las muestras y la ordenación y georeferenciación de la información. Estos problemas atentan contra el carácter práctico y económico de realizar dichos inventarios. El estado de la taxonomía y la inexistencia de taxónomos en todos los grupos es otro problema que nos impide medir el total de la riqueza de especies. Muchas veces, no existen elementos indicadores sobre la riqueza de la fauna marina en un área protegida, como "vertebrados singulares" (delfines, manatíes, cocodrilos, etc.); ecosistemas de gran belleza como arrecifes coralinos o cenotes, o sitios de importancia para la reproducción de especies de interés comercial (estuarios o manglares), por lo que elementos que determinen una adecuada valoración de los ecosistemas se hacen cada vez más necesarios (Espinosa *et al.* 2004)

Por esta razón se determina que es preferible evaluar la biodiversidad marina basándonos en determinados taxocenosis o grupos focales los cuales son capaces de reflejar la biodiversidad total del ecosistema.

Los grupos focales deben determinarse basándonos en "su tendencia general hacia el comportamiento paralelo de la diversidad de cada uno de sus componentes hacia una biocenosis". (Margaleff 1977, 1993) (Frontier y Pichod-Viale, 1991)

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la evaluación de áreas protegidas marinas, sugerimos utilizar la escala utilizada por Espinosa *et al.* (2004), que propone 5 clases fundamentales de evaluación y 5 intermedias según la cantidad de especies, en un área protegida marina. Dicha categorización está basada en la progresión geométrica de logaritmo de base 4.3 de Frontier (1981) (Tabla 1).

Clases	n° de especies de moluscos	Clases intermedias	n° de especies de moluscos	Valores centrales
1	1 a 3	1,5	3 ó 4	2
2	5 a 18	2,5	aprox. 18	8
3	19 a 80	3,5	aprox. 80	37
4	81 a 350	4,5	aprox. 350	165
5	351 a 1500	5,5	aprox. 1500	725

Tabla 1. Clases propuestas para estimar la magnitud de la riqueza de especies en Áreas Protegidas marinas, basadas en la abundancia de moluscos.

Esta metodología está condicionada a la realización de inventarios malacológicos marinos y por la experiencia de los autores en inventarios marinos de países tropicales (Espinosa y Ortea 2001, Espinosa *et al.* 2004); un inventario representativo de la malacofauna de un área protegida, puede tomar de 2 a 3 años en desarrollarse, dependiendo de la complejidad del área a estudiar, la cantidad de personas

participantes y su experiencia en la recolecta, procesamiento e identificación del material tanto en el campo como en el laboratorio.

Aplicando la escala propuesta, podemos ejemplificar algunas áreas protegidas con un inventario de moluscos conocido:

(A) P. N. Guanahacabibes (Cuba):	637 especies	categoría 5
(B) Área de Conservación la Amistad Caribe (Costa Rica):	538 especies	categoría 5
(C) Área de Conservación Guanacaste (Costa Rica / Pacífico):	681 especies	categoría 5
(D) Parque Nacional Marino Ballena (Costa Rica / Pacífico):	188 especies	categoría 4

Tabla 2. Aplicación de la metodología propuesta por Espinosa *et al.* 2004 en Áreas Protegidas previamente inventariadas. A, Espinosa *et al.* 2005; B, Espinosa, *et al.* 2006; C y D, <http://atta.inbio.ac.cr>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se propone el Phylum Mollusca como indicador de la riqueza de especies de hábitat marinos, principalmente arrecifes coralinos, por las siguientes consideraciones:

1. Los moluscos poseen una elevada radiación evolutiva (Figura 1). Como ejemplos inventario de Costa Rica determinó 1280 especies (<http://atta.inbio.ac.cr>) y el cubano entre 1500 y 1700 (Espinosa *et al.* 1995)
2. Existen en todos los hábitat marinos y costeros: manglares, costas rocosas y arenosas, fondos blandos y duros, pastos marinos, arrecifes coralinos
3. Tienen un amplio espectro trófico, desde consumidores primarios hasta depredadores de las presas más variadas (esponjas, hidroideos, corales, briozoos, gusanos, crustáceos, tunicados, e incluso peces), además de comensales y parásitos, filtradores, detritófagos, etc. Muchos también son depredadores exclusivos de una determinada especie, por lo que podemos inferir la presencia de la presa a partir de la presencia del depredador.
4. Muchas especies de Moluscos tienen tamaño relativamente grande formando parte importante del megazoobentos marino (> 4 mm de largo), y resultan fáciles de muestrear.

5. La concha presenta una gran variedad de caracteres que permite una determinación relativamente rápida sin la necesidad de disecciones complejas. Por su durabilidad es óptimo para hacer colecciones útiles para un monitoreo primario.
6. La alfa taxonomía del grupo está relativamente bien conocida, con abundante literatura reciente y es uno de los grupos de invertebrados marinos con mayor número de taxónomos para realizar los inventarios.
7. Existen moluscos con desarrollo lecitotrófico, (con baja capacidad de dispersión, lo cual permite detectar posibles endemismos. Factor muy importante en la evaluación de reservas naturales.
- 8.

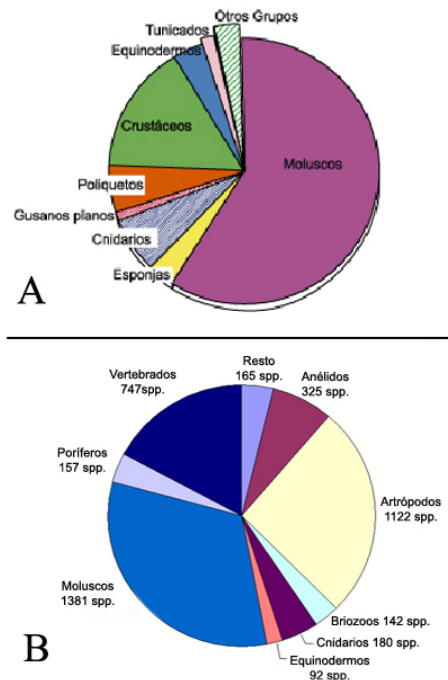


Figura 1. Diversidad de especies de distintos grupos marinos. A. Según Gosliner *et al.* (1996), basado en estudios en la fauna de invertebrados del Indo-Pacífico. B. Según Espinosa *et al.* (2004) según estudios faunísticos en las Islas Canarias, comprende todos los grupos zoológicos.

Actualmente sería difícil aplicar la escala propuesta en México, debido a la carencia de inventarios en zonas determinadas salvo el de García Cubas (1981) en Laguna de Términos, Campeche, otro inventario importante para la costa Este mexicana, aunque solo para gasterópodos, sería García Cubas y Reguero (2004).

Aunque se cuenta con varias colecciones malacológicas marinas, nacionales y locales, (Colección Dr. García Cubas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Colección Biológica de la Secretaría de Marina y Armada de México, Colección del Instituto Politécnico) entre otras; la deficiencia en curación y georeferenciación, en muchas de ellas es un factor que dificulta determinar un inventario de especies de un área protegida, por lo que la curación y disponibilidad de los datos ya existentes debe ser una prioridad, para la toma de decisiones en conservación. No obstante, para realizar un inventario intensivo, hace falta la recolecta de información que solo puede obtenerse *in situ*, (dimensiones, coloración, comportamiento), además de utilizar métodos de recolecta indirectos (arrastres, remonte de algas, raspado de sustratos, etc.) descritos en Espinosa y Ortea, (2001). Las colecciones locales son además carentes de material óptimo para disecciones, y estudios moleculares. El reciente desarrollo de bases de datos de Biodiversidad, es sin duda una herramienta de mucha utilidad para hacer inferencias sobre conservación, no obstante la captura correcta de los datos de campo es otro aspecto del cual las colecciones actuales carecen, por lo cual se sugiere fortalecer el inventario en éstos aspectos.

#### LITERATURA CITADA

- Espinosa, J., R. Fernández-Garcés, y E. Rolán. 1995. Catálogo actualizado de los moluscos marinos actuales de Cuba. *Reseñas Malacológicas* 9: 1-90.
- Espinosa, J. y J. Ortea. 2001. Moluscos del Mar Caribe de Costa Rica: desde de Cahuita hasta Gandoca. *Avicennia*, Suplemento 4: 1-77.
- Espinosa, J., J. Ortea, Moro, L. y M. Caballer. 2004. Los Moluscos como Indicadores de la Biodiversidad Marina. *Avicennia* 17: 107-118.
- Espinosa, J., J. Ortea, M. Caballer y L. Moro. 2005. Moluscos marinos de la península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba, con la descripción de nuevos taxones. *Avicennia* 18: 1-84.
- Espinosa, J., J. Ortea, y J. Magaña. 2006. Nuevas especies de la familia Eulimidae Philippi, 1853 (Mollusca: Prosobranchia) con caracteres singulares, recolectadas en Costa Rica, Cuba y Bahamas. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* XVII (4): 137-134.
- Frontier, S. 1981. Recuento y análisis de los datos. Tratamiento de los datos. 169-174pp. En: Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con

- zooplancton marino. Demetrio Boltovskoy (Ed.), Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Argentina. 936 p.
- Frontier, S. Y D. Pichod-Viale. 1991. *Ecosystèmes: structure, fonctionnement, evolution*. Collection d'ecologie (21), Masson, Paris. 392 p
- García Cubas, A. 1981. Moluscos de un sistema lagunar tropical en el sur del Golfo de México (Laguna de términos, Campeche). *Publicaciones especiales Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 181 p.
- García Cubas, A. y M. Reguero. 2004. Catálogo Ilustrado de moluscos gasterópodos del Golfo de México y Mar Caribe. UNAM. Pp 1-168.
- Gosliner, T., D. Behrens y G. Williams. 1996. Coral Reef Animals of the Indo-Pacific. Animal life from Africa to Hawaii exclusive of the vertebrates. *Sea Challengers*. 314 p.
- Margaleff, R. 1977. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona, 951 p.
- Margaleff, R. 1993. *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Universitat de Barcelona Publicacions. 290 p.

# PALEONTOLOGÍA

## ***Pchelinsevia coquandiana* (d'ORBIGNY) ÍNDICE PALEOGEOGRÁFICO DEL CRETÁCICO, EN EL DOMINIO TETHYSIANO, GASTROPODA-NERINEIDAE**

Buitrón-Sánchez, Blanca Estela<sup>1</sup>, Gómez-Espinosa, Catalina<sup>1</sup> y Almazán-Vázquez, Emilio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM. <sup>2</sup>Departamento de Geología, Universidad de Sonora. blancab@servidor.unam.mx, neritacat@hotmail.com, almazan@geologia.uson.mx.

**Palabras clave:** *Pchelinsevia coquandiana*, Gastropoda, Cretácico, paleogeografía, Tethys.

### **INTRODUCCIÓN**

Los nerineidos constituyen una familia de gasterópodos que existieron únicamente durante los periodos Jurásico y Cretácico. En México son muy abundantes en el Jurásico Tardío (Buitrón, 1984) y durante todo el Cretácico (Allison, 1955; Alencáster, 1956, Buitrón y Barceló 1980; Alencáster *et al.*, 1986; Buitrón, 1986; Buitrón y López-Tinajero, 1995; Buitrón y Pantoja, 1998; Hernández-Romano *et al.*, 1998; Buitrón y Gómez, 2003).

### **PALEONTOLOGÍA**

Los nerineidos se caracterizan por presentar la concha turriculada o cilíndrica, la vuelta del cuerpo es generalmente lisa, baja y con el canal sifonal corto. La espira en varios de los géneros está formada por numerosas vueltas de perfil plano convexo o cóncavo, que aumentan ligeramente de tamaño de tal manera que el ángulo apical es muy débil. La sutura es impresa (Figura 1).

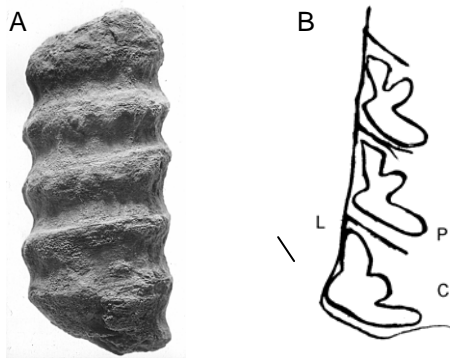


Fig. 1 A. Vista externa de la concha. B. Pliegues internos, L, labial, P, Parietal, C, Columelar.

La ornamentación externa consiste en líneas de crecimiento oblicuas muy finas, bandas espirales con gránulos o tubérculos.

En cortes longitudinales, exactamente a la mitad de la concha, en la parte interna se observan en cada vuelta rasgos morfológicos característicos de esta familia, que consisten en una serie de pliegues y lóbulos, los cuales

reciben una terminología particular en relación a su posición.

La especie *Pchelinsevia coquandiana* (d'Orbigny) presenta vueltas de altura moderada. La sección de la vuelta es cuadrangular a triangular, con tres pliegues simples conspicuos: labial, parietal y columelar, la columela es amplia y hueca. que forma el ombligo (Delpy, 1940; Vaughan, 1988).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El material consistió en 58 especímenes procedentes de Michoacán, Jalisco, Colima, Puebla, Guerrero, Oaxaca, México.

Después de la limpieza de las conchas, se cortaron de manera sagital, exactamente a la mitad.

En seguida se hicieron películas de acetato ("peels") cuyo procedimiento fue el siguiente:

1. Se aplicó sobre la superficie interna pulida y limpia ácido clorhídrico al 20 %. Se lavó la superficie y se dejó secar perfectamente.

2. Se aplicó acetona y encima la película de acetato, después de su secado se procedió a separar la película de acetato, que sirvió posteriormente para obtener un negativo y hacer la fotografía de los ejemplares.

### **PALEOGEOGRAFÍA**

Esta investigación, complementada por estudios sobre Norteamérica y de la región Caribeña (Solh, 1971; 1987; Kauffman, 1973; 1979; Alencáster, 1987), es conocido que durante el Cretácico el mar se extendió en una amplia plataforma a través de la planicie costera de los Estados Unidos de Norteamérica y el Golfo de México. Esta gran provincia marina favoreció el desarrollo de faunas de invertebrados con géneros y especies comunes, entre ellas *Pchelinsevia coquandiana*, su presencia en México fue considerada por Solh (1971; 1987) perteneciente a la región Caribeña.

En 1971, Sohl elaboró un modelo basado en asociaciones de gasterópodos con géneros comunes distribuidos en bandas paralelas al Ecuador. Este patrón probablemente denotó una zonación latitudinal controlada por la temperatura

y otras barreras físicas. En relación con el modelo propuesto por Sohl el mundo pudo dividirse en las siguientes provincias bióticas cretácicas.

1. Región Caribeña, América Central y la región de Baja California, caracterizada por faunas de mares tropicales con afinidades tethysianas.

2. Planicie costera del Golfo de México y las regiones interiores del sureste y oeste de los EUA, caracterizadas por faunas subtropicales de mares templados con faunas similares con la región del norte de Europa, y

3. Regiones del interior y norte de California, dos áreas que tienen faunas relacionadas con la región boreal del Indo-Pacífico.

Kauffman (1973; 1979) propuso un modelo que explicó, el provincialismo y endemismo de faunas de invertebrados distribuidas durante el Cretácico en el mundo. En este modelo del citado autor, divide a la provincia Caribeña en las provincias Antillana y la Central-Oeste Americana.

*Pchelinevia coquandiana* presenta una distribución paleogeográfica de gran extensión en el mundo, se encuentra reportada además de Michoacán, Jalisco, Colima, Puebla, Guerrero y Oaxaca en México, en España, Francia, Italia, Rumania, Siria, Líbano, Argelia, Marruecos y Túnez (Delpey, 1940; Buitrón y Gómez, 2003), (Figura 2).

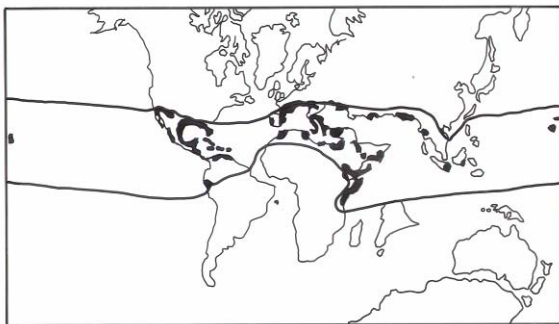


Fig. 2. Distribución cretácica de nerineidos y faunas asociadas.

## CONCLUSIONES

La asociación fósil incluye gasterópodos, bivalvos rudistas y corales sugiere que el depósito ocurrió en mares someros de la región tropical. La extensa distribución de *Pchelinevia coquandiana* implica que existió una gran provincia faunística marina que incluyó la región oeste y sur de México, posiblemente las regiones Caribeña y Mediterránea.

Esta información es congruente con el modelo establecido de la evolución geológica del Dominio del Tethys.

## LITERATURA CITADA

- Alencáster, G. 1956. Pelecípodos y gasterópodos del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya-Zapotitlán, Estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Paleontología Mexicana, vol. 2, 42 p. 7 láms.
- Alencáster, G. 1987. Moluscos bentónicos de la mitad meridional de México durante el Cretácico. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología vol. 1, (1): 1-23.
- Alencáster, G., J. González-Alvarado y S. Rangel. 1984. Bioestratigrafía y Paleoecología de Coixtlahuacán-Tomellín, Oaxaca. Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología, Oaxtepec, Morelos, México, pp. 315-326.
- Allison, E. C. 1955. Middle Cretaceous Gastropoda from Punta China, Baja California, México. Journal of Paleontology, vol. 29, pp. 400-432. Láms. 44-44.
- Buitrón, B. E. 1984. Late Jurassic bivalves and gastropods from Northern Zacatecas, México, and their biogeographic significance. Ed. G.E.G Westermann, Geological Association of Canada Special Paper 27. pp. 89-98.
- Buitrón, B. E. 1986. Gasterópodos del Cretácico (Aptiano-Albiano) del cerro de Tuxpan, Jalisco. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, vol. 47 (1): 17-30. Lám. 1.
- Buitrón, B. E., y J. Barceló. 1980. Nerineidos (Mollusca-Gastropoda) del Cretácico Temprano de la región de San Juan Raya, Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, vol. 4 (1): 46-55.
- Buitrón B. E. y C. Gómez E. 2003. Cretaceous (Aptian-Cenomanian) gastropods of México and their biogeographic implications, in C Bartolini, R.T. Buffler, and J. Blickwede Eds. The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonic: AAPG Memoir 79, pp. 403-418.
- Buitrón, B. E. & Y., López-Tinajero. 1995. Mollusk gastropods in a Lower Cretaceous rudist bearing Formation of Jalisco, west central Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 12 (2): 157-168.
- Buitrón B. E. y J. Pantoja-Alor. 1998. Albian gastropods of the rudist bearing Mal Paso Formation Chumbitaro region. Guerrero, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, vol. 15 (1): 14-20.
- Buitrón, B. E. y Rivera-Carrasco, E. 1985. Nerineidos (Gastropoda-Nerineacea) cretácicos

- de la región de Huetamo-San Lucas, Michoacán, Boletín Sociedad Geológica Mexicana, vol. 46 (1): 65-85.
- Hernández-Romano, U. N. Aguilera-Franco & B. E. Buitrón. 1998. Late Cenomanian fossil association from Morelos, México: Stratigraphic implications. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 15 (1): 46-56.
- Kauffman, E. 1973. Cretaceous bivalvia, in A. Hallam. Ed., *Atlas of Paleobiogeography*: Amsterdam, Elsevier, pp. 353-383.
- Kauffman, E. 1979. Cretaceous: Treatise on Invertebrate Paleontology. Introduction. Biogeography and Biostratigraphy. Geological Society of America and University of Kansas (Lawrence). pp. A418-A487.
- Solh, N. F. 1971. North American Cretaceous biotic provinces delineated by gastropods, in E.L. Yochelson ed., *Cretaceous biogeography: North American Paleontological Convention, Chicago, 1969, Proceedings, Pt. L.*, pp. 1610-1638.
- Solh, N. F. 1987. Cretaceous gastropods: Contrast between Tethys and temperate provinces. Presidential address: *Journal of Paleontology*, vol. 61 (6): 1085-1111.
- Vaughan, P. G. 1988. Cretaceous nerineacean gastropods-Systematics affinities and palaeoecology: Manchester, U.K. Manchester Open University, Ph. D. thesis 273 p. (unpublished).



## PALEOAMBIENTE Y COMPOSICIÓN DE LAS ASOCIACIONES FÓSILES DE MOLUSCOS EN UNA LOCALIDAD DEL SINEMURIANO SUPERIOR DE LA REGIÓN DE PAHUATLÁN, PUEBLA

Carlos Esquivel-Macías<sup>1</sup> y Kinardo Flores-Castro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, C. P. 42184. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra. Departamento de Geoquímica., Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, C. P. 42184. esquivel@uaeh.edu.mx.

**Palabras clave:** Paleoambiente, moluscos, Amonoides, Jurásico, Sinemuriano.

### INTRODUCCIÓN

En el oriente de México se reconoce a la Formación Huayacocotla (Imlay *et al.*, 1948, donde se han descrito amonoideos y bivalvos que permiten discutir la conexión entre “Proto-Atlántico” y Pacífico durante el Jurásico (Damborenea, 2002).

En la región se reconocen diferentes afloramientos con fósiles del Sinemuriano (Esquivel *et al.*, 2005) con amonoides y bivalvos, no obstante, no están resueltas las afinidades paleobiogeográficas, la bioestratigrafía, así como otros aspectos de la paleocuenca Huayacocotla.

El objetivo del presente es una asociación de amonoides, bivalvos y crustáceos y el ambiente que los preservó, con apoyo de la petrolología, en el sitio 20° 16' 21.6"N y 98° 09' 23.6"O.

El afloramiento es una secuencia de areniscas y limolitas de 46 m de espesor, cuya capa fosilífera principal tiene 0.3 m. Recientemente Meister *et al.* (2002) y Blau *et al.* (2003) presentaron la bioestratigrafía del área con los amonoides: *Phylloceras*, *Gleviceras*, *P. rothpletzi* y *P. harbledowense*, que indican al Sinemuriano Superior dentro de la zona y subzona de *raricostatum*, horizonte *rotplethzi*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La fauna y sedimentología se describieron en cada estrato, posteriormente se describió su textura en un microscopio petrográfico. Los fósiles se identificaron con apoyo de Erben (1956), Meister *et al.* (2002) Blau *et al.* (2003) y Schmidt-Effing (com. pers., 2003), quien determinó algunos amonites y Aberhan, (1998, com. pers., 1998), permitieron designar los bivalvos. Algunas especies en mal estado, pero claramente distintas, son incluidas para el análisis de la diversidad, con base en el índice de Simpson para evidenciar las diferencias en la estructura de las asociaciones independientemente del tamaño de la muestra.

Como premisa, se considera Landman *et al.* (1996) sobre la morfología funcional de los amonoideos. Asimismo se considera el hábitat de los bivalvos según Aberhan (1994). El criterio de

arrastre/deposición *in situ*, se establece expresando la estructura de intervalos de clase de las tallas para los bioclastos de cada capa fosilífera.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de la columna.

El primer nivel (6.7 m) Cuarzoarenisca feldespática no fosilífera.

Segundo nivel (10.3 m), de brecha oligomítica del mismo material anterior.

Tercer nivel (9.8 m) Limo arenoso con amonitas grandes, enteros, concordantes con el estrato, sin mezclarse con otros taxa. Ejemplares grandes de *Paltechioceras harbledowense*.

El cuarto nivel (15.6 m) Brecha caótica con amonitas y almejas pequeños.

Quinto nivel (4 m) Limo arenoso. Amonoides completos concordantes con el estrato y bivalvos articulados por la charnela, algunos disgregados, 5 especies, 3 determinadas.

Sexto nivel (0.3 m) Limo Arenoso. El más fosilífero, abundantes almejas y amonites centimétricas y fragmentos milimétricos de las mismas. Contiene 20 especies, 11 determinadas.

Séptimo nivel (2 m) Igual a quinta capa.

Contenido fósil y asignación Paleoambiental

Amonoides

*Gleviceras cf. chofatti*: Aguas neríticas medias, con hábitos neotónicos.

*Phylloceras*: Parte alta del talud de plataforma, Hábitos neríticos distales, demersales y neotónicos.

*P. harbledowense*: Aguas neríticas proximales.

*Paltechioceras rothpletzi*: Plataforma nerítica proximal

Bivalvos

*Nuculana*: Infaunal, en sedimentos móviles, someros, microfagos del “biofilm” bentónico.

*P. cf. semiplicata*: Epifaunal, bisada, reclinada en arena suave, alimentándose de suspensión como *Gervillaria* y *Bakevellia*. Toleraba ambientes subóxicos y disóxicos, en ambientes nerítico distal.

*Weyla alata*: Fondo arenoso, somero no colonial, suspensiva, de aguas con alto contenido orgánico.

*Gervillella*: Epibisado, probable suspensivo, de fondos firmes en zona submareal, nerítico proximal.

*Neocrassina* sp.: Infaunal, no bisada, en fondos blandos arenosos con alto contenido de materia orgánica.

*Protocardia* sp.: Infaunal somero, suspensiva, en fondos oxigenados, agua ligeramente turbia.

Crustáceos

Suborden Brachyura?: Depredador de bivalvos en zona nerítica.

Diversidad de los Componentes Fósiles. La muestra de la asociación de la capa seis tiene 20 especies con 67 ejemplares, es decir un índice de diversidad (ID) 0.87 con dominancia de 0.95, debido a la abundancia de *Neocrassina*. Esta misma muestra, considerando sólo 11 taxones que pueden reconocerse con toda certidumbre y con abundancia de 28, aún da un ID de 0.90 y dominancia de 3.75. Por comparación, la asociación de las capas adyacentes, cinco y siete, con 5 especies y abundancia 58, dan un ID 0.48 y dominancia 0.40, mucho menores que en la capa 6. La asociación de la capa tres con 2 especies y 3 ejemplares tiene ID 0.66 y dominancia 0.11, producto de un ambiente más pobre.

Estructura de Tallas. En la capa seis hay fragmentos producidos en el oleaje de orden milimétrico, que es parte de la matriz arenosa y otros centimétricos, de conchas enteras; aquí *Gervillella* y *Neocrassina* están articuladas y son de talla uniforme, por lo que su arrastre fue moderado ya que habitaban el sitio de depósito de los fragmentos de la matriz arenosa provenientes de una facies más somera. En las capas cinco y siete, la estructura de tallas de amonites y almejas se sesga hacia el intervalo centrado en 12.73 mm., lo que implica selección; todos los ejemplares de *P. rothpletzi* son concordantes al estrato y completos, indicando arrastre moderado, pero sugieren flotación *postmortem* dada la ausencia de ápticos, lo mismo indica 20 de las 40 valvas de *Neocrassina*, aún articuladas. En la capa tres la talla de los amonites es grande, con almejas muy pequeñas sin selección; se interpreta *in situ*, asumiendo flotación y pérdida *postmortem* de los ápticos.

Composición de la Comunidad y arrastre de los restos. La capa seis concentra 19 de 25 taxa reportados, que tienen requerimientos

ambientales diversos, por ello es producto de una comunidad más compleja que las capas cinco y siete, estas dos con sólo *P. rothpletzi* y *Neocrassina*, en la misma litología que la seis, la cual, enriquecida por *Gleviceras*, *P. harbledowense*, *P. rothpletzi*, *Weyla*, *Nuculana*, *Protocardia*, *Neocrassina*, *Gervillella* y *Brachyura* de facies más someras, se reunió en un sitio disóxico; ya sea por un flujo de turbidez, aunque las areniscas no muestran la evidencia sedimentológica de tal fenómeno; o bien por desbordamiento de una laguna costera.

Según Landman *et al.* (1996) las cuencas epicontinentales hipóxicas del Jurásico han sido muy estudiadas y con base en condiciones químicas y bióticas de sedimentos marinos se definen por su nivel de oxigenación. De estas, las disaerobias ( $O_2$  circa 0.3 y 1 ml/l), restringen la fauna bentónica de fondos lodosos a rinconélicos y/o almejas planas como *Posidontis* (Aberhan y Palfy, 1996), producen lutitas gris oscuro y pueden contener fósiles piritizados. Dichas condiciones se semejan con el depósito final de los sedimentos de la capa seis.

La particular mezcla faunística, que en parte proviene desde plataforma nerítica bien oxigenada y posiblemente de ambiente transicional, junto con elementos neotónicos; así como el acomodo azaroso de bioclastos con almejas articuladas sugiere que el sepultamiento ocurrió cuando aún vivían. El límite de colapso de *Phylloceras* sp. (482 m), indica caída del sedimento hacia mayor profundidad. Todo sugiere algunas cualidades ambientales como presencia de ríos, pendiente de talud, plataforma y fondos disoxicos, que es el panorama adecuado para el deslizamiento de sedimentos que acumulan fósiles de varias facies, como ocurre en la capa 6.

La capa seis tiene alta diversidad, aún cuando en comunidades bentónicas tropicales se pierde en la fosilización las  $\frac{3}{4}$  partes por ser de cuerpo blando (Dodd y Stanton, 1990). El dato da idea de la riqueza original del ecosistema, al compararlo con una comunidad bentónica viviente, la cual tiene unos 1000 taxa. De acuerdo con Dodd y Stanton (1990) los taxa reconocibles aquí representarían la décima parte de los potenciales (250 de 1000 vivientes), de cuerpo duro y sugiere el nivel de destrucción que ocurrió. Por lo tanto el I. D. caracteriza al afloramiento. La aplicación de los ID para asociaciones fósiles adquiere validez al considerar la representatividad del bentos de concha dura; sobre el particular, Meldahl (2000) dice que las asociaciones de conchas

usualmente representan la composición de comunidades vivas, donde son raras las especies de otra comunidad.

#### LITERATURA CITADA

- Aberhan, M. 1994. Early Jurassic Bivalvia of Northern Chile Part I. Subclasses Paleotaxodonta, Pteriomorpha and Isofilibranchia. *Beringeria: Würzburger Geowissenschaftliche Mitteilungen Heft*, 13, 108 p. 28 Pls.
- Aberhan, M. 1998. Early Jurassic Bivalvia off Western Canada. Part I. Subclasses Paleotaxodonta, Teriomorpha, and Isofilibranchia. *Beringeria*, 21, 57-150, Text-Figs., 1 Table, 19 Pls.; Würzburg.
- Aberhan, M. y J. Palfy, 1996, A Low Oxygen Tolerant East Pacific Flat Clam (*Posidontis Semiplicata*) From The Lower Jurassic of The Canadian Cordillera: *Canadian Journal of Earth Sciences*, 33, 993-1006.
- Blau, J., C. Meister, P. Schlatter, y R. Schmidt-Effing, 2003. Ammonites From The Lower Jurassic (Sinemurian) of Tenango De Doria (Sierra Madre Oriental), México Part III; Echioceratidae: *Revue Paleobiologie Geneve*, 22(1), 421-437.
- Damborenea, S. E., 2002. Jurassic Evolution of Southern Hemisphere Marine Paleobiogeographic Units Based on Benthonic Bivalves: *Geobios (2002) Mémoire Spécial*, 24, 51-71.
- Dodd, J. R. y R. J. Stanton Jr., 1990. *Paleoecology Concepts and Applications*: John Wiley and Sons, New York, 502 PP.
- Erben, H. K., 1956. El Jurásico Inferior de México y sus Amonitas, En: XX Congreso Geológico Internacional: México, Instituto De Geología, UNAM, 393 p., 41 Láminas, 5 Mapas.
- Esquivel-Macías, C., León-Olvera, R., Flores-Castro, K., 2005. Caracterización De una Nueva Localidad Fosilífera Del Jurásico Inferior con Crinoides Y Amonites en el Centro-Oriente de México (Temapá, Hidalgo): *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 22(1), 97-114.
- Imlay, R. W., E. Cepeda, M. Álvarez y T. Díaz-González, 1948. Stratigraphic Relations of Certain Jurassic Formations In: Eastern Mexico: *American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, 32(9), 1750-1761.
- Landman, N. H., K. Tanabe y R. A. Davis (Eds.), 1996, *Ammonoid Paleobiology*, Plenum Press, New York, 857 p.
- Meister, C., J. Blau, R. Schlatter y E. Schmidt-Effing, 2002. Ammonite From The Lower Jurassic (Sinemurian) Of Tenango De Doria (Sierra Madre Oriental, México). Part II: Phylloceratoidea, Lytoceratoidea, Schloteimiidae, Arietitinae, Oxinoticeratidae, and Eoderoceratidae: *Revue Paleobiol. Genève*, 21(1), 391-409.
- Meldahl, K. H., 2000, Shells, Taphonomy, En: Briggs, D.E.G. y P. R. Crowther (Eds.), 2000, *Paleobiology II*, Blackwell Publishing, 262-264.

## MOLUSCOS DULCEACUÍCOLAS DEL BLANCO TEMPRANO, PERTENECIENTES A LA FORMACIÓN ATOTONILCO EL GRANDE HGO, MEXICO

Flores-Camargo, Diana Graciela<sup>1</sup>, Velasco-de León, Ma. Patricia<sup>1</sup> y Naranjo-García, Edna<sup>2</sup> <sup>1</sup>Colección de Paleontología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza., UNAM., Batalla 5 de mayo s/n Col. Ejército de Oriente, 09230, México, D. F. <sup>2</sup>Instituto de Biología, UNAM, Circuito Exterior, Coyoacán, México, D. F. <sup>1</sup>diafanafa81@hotmail.com.mx, pativel@servidor.unam.mx, <sup>2</sup>naranjo@servidor.unam.mx.

**Palabras clave:** Gasterópodos, paleolago, Amajac, Blanco.

### INTRODUCCIÓN

La paleoecología estudia las relaciones de los organismos y su ambiente físico y biológico en el pasado. Este estudio es posible gracias a los restos de especímenes, que han llegado hasta nosotros formando parte de las rocas sedimentarias, y se han conservado en el transcurso de los tiempos geológicos, es decir: los fósiles. Esta clase de rocas contienen gran cantidad de restos de invertebrados que han evolucionado a través de los periodos de la historia; entre los más abundantes encontramos a los moluscos.

El conocimiento de los moluscos dulceacuícolas de México es muy escaso, ya que se propusieron numerosas especies basadas en la descripción de la concha, la cual es muy variable, lo que ha complicado su estudio (Hubendick, 1951).

La clase Gastropoda es distintiva por su mayor riqueza específica, con más de 15,000 especies fósiles y cerca de 35,000 especies actuales (Barnes, 1989).

Las posibles relaciones entre los grupos que componen a la clase Gastrópoda son todavía obscuras toda vez que la información derivada del análisis del registro fósil es confusa (Signor, 1985 en Cozatl, 1999). Una de las relaciones filéticas más aceptadas es la que pone al orden Archaeogastropoda como el más primitivo (Cámbrico Tardío) y como posibles derivados de este orden a los otros dos ordenes de Prosobranquios; Mesogastropoda y Neogastropoda (Ponder, 1973 en Cozatl, 1999).

Los gasterópodos proveen de material particularmente favorable para estudios paleoecológicos, porque su riqueza taxonómica y diversidad ecológica los coloca entre los grupos más exitosos de todos los tiempos (Reguero, 1991). El estudio de los gasterópodos fósiles tiene una relevancia muy importante ya que nos permite identificar, cual o cuales son las especies que se extinguieron o cuales son las que prevalecen en la actualidad.

Los moluscos dulceacuícolas habitan entre las raíces de las plantas acuáticas, o sobre las rocas de estanques someros, en cuerpos de

agua temporales cerca de la orilla; otros lo hacen debajo de los remanentes de lava o pómez, en arroyos permanentes poco profundos con vegetación y de corriente lenta, que varía con la temporada del año (Naranjo 2003).

El presente trabajo tiene como objetivo central dar a conocer los gasterópodos recolectados en el Paleolago de Santa María Amajac en el Estado de Hidalgo, México, así como la frecuencia de los géneros encontrados a lo largo de la columna geológica.

Las faunas del Terciario Tardío fueron más diversas según la información que aporta el registro fósil en el norte del continente ya que, tenían un rango muy grande de habitats. Al parecer una subdivisión de canales promovió la especiación por vicariancia, además que los lagos presentaban una variación en sus faunas, en el terciario eran mucho más ricas que las que se tienen en la actualidad. El gradiente climático en el Plioceno marco la distribución de las especies hacia el sur (Taylor, 1985).

### Zona de Estudio

En la región de Santa María Amajac, aflora parte de la denominada Formación Atotonilco el Grande, caracterizada por depósitos de material clástico derivado principalmente de las rocas volcánicas terciarias de la región y que localmente están intercalados o cubiertos con derrames de basalto. La distribución de esta Formación no es continua debido a que la erosión ha removido el afloramiento de mayores dimensiones parcial o totalmente dentro del área. Trabajos previos en la región, proponen la existencia de un Paleolago con una extensión de 80 Km<sup>2</sup>, en su época de máxima inundación (Salvador, 2001).

La zona se ubica en el Municipio de Atotonilco el Grande, Hgo., a 34 Km. al Norte de la ciudad de Pachuca con coordenadas geográficas 20° 18' 04" latitud norte y 98° 46' 59" longitud oeste a 1700 m.s.n.m. (Aguilar y Velasco, 2002)

La localidad de estudio, Sanctorum, presenta sedimentos lacustres con un espesor de 70m, las rocas características son: lutita,

limolita, ceniza volcánica, arenisca de grano fino y grueso y horizontes delgados de yeso.

Origen

El Paleolago de Amajac corresponde a la categoría de lago pequeño intermontano (Walker y James, 1994) que recibió gran cantidad de sedimentos por transporte fluvial que lo colmataron rápidamente. Se interpreta con base en análisis morfológicos del paleo-relieve, que el Río Amajac labró por erosión durante el Plioceno Temprano un gran cañón de más de 1000m de profundidad en la secuencia de carbonatos de plataforma interna de la Formación el Abra. El rápido cierre temporal del paleo-cañón durante el Blanco Temprano fue lo que originó el paleolago de Amajac.

La sedimentación terminó cuando el mismo río empezó a remover los materiales de la avalancha que cerró el cañón, al colmatarse de sedimentos la zona del embalse, evento probablemente asociado a una mayor carga hidráulica causada por una gran precipitación pluvial. Posteriormente siguió una fase de intensa erosión de los sedimentos lacustres poco compactos quedando en la actualidad únicamente lomeríos de roca lacustre profundamente disectados.

Se interpreta con base en la litología y los fósiles encontrados, que el lago fue de agua dulce (Becerra Martínez, *et al.*, 2002), en un clima templado subhúmedo (Aguilar-Arellano y Ortiz-Martínez, 2000; Aguilar-Arellano y Velasco de León, 2002), con condiciones adecuadas para la sustentación de abundante biota ya que tenía materia nutriente abundante, oxígeno disuelto, profundidad menor a 40 m y pequeñas dimensiones (Aguilar-Arellano y Ortiz-Martínez, 2000); fue un lago eutrófico con abundancia y variedad tanto de la flora como de la fauna.

Aspectos Paleontológicos.

En cuanto a los fósiles encontrados en la zona, se registran géneros de plantas que concuerdan con un bosque de *Quercus* en la periferia y en la zona distal del lago morfotipos que corresponden a una vegetación de galería (Equisetales y *Salix*), además de plantas acuáticas con representantes de *Nymphaea* y *Thypha*, entre otros. En cuanto a la fauna del lugar se reporta la presencia de peces de la familia *Goodeidae* (Becerra-Martínez *et al.*, 2002), insectos (Zaragoza-Caballero y Velasco de León 2003), reptiles y anuros (Fuentes-Guerra y Velasco de León, 2002; además de tres familias de ostrácodos (Reyes-Torres *et al.*, 2002).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La fase de campo, consistió en la recolección de fósiles, extrayendo bloques de arenisca y/o ceniza de aproximadamente 30 x 30 cms. o las conchas impresas en lutita y prepararlas para el traslado al laboratorio.

Fase de gabinete; se realizó una búsqueda bibliográfica especializada sobre el tema.

La fase de laboratorio; a los bloques se les extrajo las conchas y se realiza una limpieza mecánica y en algunos casos química con peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al 10%, para eliminar sedimento. Con la ayuda de la clave genérica para identificación de gasterópodos de agua dulce en México propuesta por Burch (1982), se identifica hasta género, la identificación a especie se hará con literatura especializada.

Finalmente se cuantifican las conchas por género y se registra para saber a que parte de la columna estratigráfica pertenece.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la identificación de las conchas a nivel de género, se emplearon las claves de Burch y Cruz-Reyes 1987, en la cual, el tamaño, la morfología, el número de vueltas y la ornamentación fueron caracteres indispensables para su identificación.

Dentro de los resultados tenemos que se extrajeron 134 conchas completas y 29 incompletas en arenisca y ceniza y 85 en lutita. Que corresponden a siete formas diferentes, de las cuales seis ya se identificaron a nivel de género y solo una forma aun no determinada.

Los géneros identificados para el Paleolago de Santa María Amajac de la localidad de Sanctorem son los siguientes:

Clase: Gastropoda

Subclase: PROSOBRANCHIA

Orden: Mesogastropoda

Familia: HYDROBIIDAE

Género: *Durangonella* Morrison 1945.

Género: *Tryonia* Stimpson 1865.

Subclase: PULMONATA

Orden: Limnophila

Familia: PHYSIDAE

Subfamilia: Physinae

Género: *Physella* Haldeman 1843.

Familia: PLANORBIDAE

Subfamilia: Planorbinae s. s.

Tribu: Planorbini s.s.

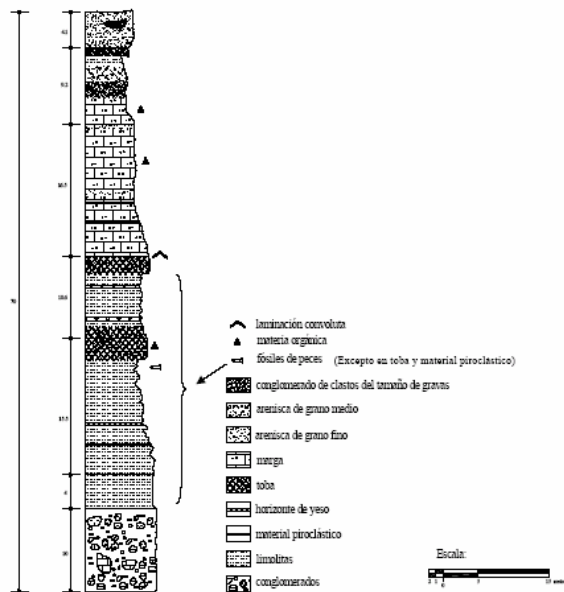
Género: *Gyraulus* Charpentier 1837.

Tribu: Drepanotremini  
 Género: *Drepanotrema* Fischer y Crosse  
 1880.

Tribu: Helisomatini  
 Género: *Planorbella* Haldeman 1842.

Como ya se menciona a lo largo de la columna estratigráfica se encuentran los estratos de arenisca intercalados con lutita, ceniza volcánica, horizontes de yeso, etc., en los estratos de arenisca es donde se encuentra la mayor abundancia de géneros (seis) y esta disminuye hacia la arena más fina. En algunas partes de la columna en bloques extraídos de 30 x 20 cms. se contabilizaron más de 50 caracoles y se observó que a nivel de familia, los planorbidos fueron más abundantes en las arenas más gruesas y menos abundantes en las arenas más gruesas y menos abundantes en los estratos de ceniza mezclada con arena fina, por el contrario los hidrobidos presentaron su mayor abundancia en las cenizas, mientras que los pisidos se encontraron con poca abundancia a lo largo de la columna. Se propone que la caída de ceniza afectó el pH del Paleolago limitando la presencia de algunas familias y que la morfología fue determinante en el grado de fosilización.

### Columna Estratigráfica "Sanctorum".



### LITERATURA CITADA

Aguilar A. F. J. y M. P. Velasco de L. 2002. "El clima durante el Plioceno en la región de Santa María Amajac, Hidalgo, México", Bol. Soc. Bot. Méx., 71: 71-81.

Barnes, R. D. 1989. "Zoología de los invertebrados". Quinta edición. Editorial Interamericana S.A. y McGraw-Hill, Inc. México.

Burch, J. B. 1982. North American Freshwater Snails. Identification keys, Generic Synonyms, Supplemental notes, Glossary, References and indice. Walkerana, 1(4):217-365.

Burch, J. B. y A. Cruz-Reyes. 1987. "Clave Genérica para la identificación de Gasterópodos de agua dulce en México." Instituto de Biología, UNAM. 46 p.

Costal-Manzano, R. C. 1999. Sistemática de los moluscos dulceacuícolas en la Reserva ecológica "El Edén" Quintana Roo, México. Tesis Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM. 59p.

Hubendick, B. 1951. Recent Lymnaeidae. Their variation, morphology, taxonomy, nomenclature, and distribution. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Fjärde Serien, Band 3 No. 1, 223 p, 5 lams.

Naranjo-García E. 2003. "Moluscos continentales de México: Dulceacuícolas" Rev. Biol. Trop. 51 (Supl.3), México.

Ponder, W. F. 1973. "The Origin and evolution of the Neogastropoda". Malacología 12: 295-338.

Reguero M. 1991. Exoesqueletos de gasterópodos como herramienta paleo ecológica. Curso-Conferencia III Congreso Nacional de Paleontología UNAM.

Salvador F. R. 2001. "Origen, sedimentología y estratigrafía del Paleolago de Amajac, Hidalgo", Tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Signor, P. 1985. "Gastropod evolutionary history". P. 157-173. In T. W. Broadhead (Ed.), MOLLUSKS. Notes for a short course. University of Tennessee. Department of Geological Sciences. Studies in Geology 13.

Taylor, D. W. 1985. Late Cenozoic History of the Pacific Northwest. Interdisciplinary studies on the Clarkia Fossil beds of Northern Idaho.

## ESTUDIO TAFONÓMICO DEL GASTERÓPODO cf. *Donaldina robusta* (Stevens, 1858) EN UN YACIMIENTO PENSILVÁNICO DEL NORESTE DE SONORA, MÉXICO

Gómez-Espinosa, Catalina y Buitrón-Sánchez, Blanca E.

Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM. neritacat@hotmail.com, blancab@servidor.unam.mx.

**Palabras clave:** Concentración fósil, grados tafonómicos, gasterópodos, Pensilvánico, Sonora.

### INTRODUCCIÓN

Los gasterópodos han sido estudiados desde el punto de vista tafonómicos por diversos autores, quienes han tratado de establecer las firmas tafonómicas, describir las tafofacies, el comportamiento hidrodinámico y cuantificar la composición en la fidelidad de este taxón (Nagle, 1967; Brenchley y Newall, 1970; Zuschin, *et al.*, 2001, Parson-Hubbard, 2005; Lockwood y Chastant, 2006; Callender *et al.*, 1994, Davies *et al.*, 1989 Zuschin y Stanton, 2001, Walker y Carlton, 1995, Allmon *et al.*, 1995; Cantalamessa *et al.*, 2005).

La Sierra Agua Verde se ubica en el estado de Sonora situada en la Provincia de la Sierra Madre Occidental dentro de la Subprovincia Sierras y Valles del norte a 110 kilómetros al este de Hermosillo (Figura 1).

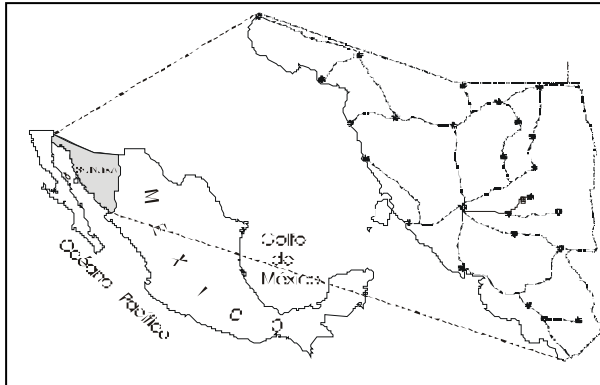


Figura 1.- Mapa de localización del área de estudios.

El área de estudio se encuentra dentro del Municipio de San Pedro de la Cueva, está delimitada por las coordenadas 29°10' y 29°22' de latitud norte y las coordenadas 109°45' y 109°58' de longitud oeste, forma parte de la Formación La Joya cuyo afloramiento en el Rancho "Agua Caliente" tiene un espesor de más de 294 metros con una litología que consiste en caliza fosilífera, lutita calcárea y lodolita. El contenido fósil se encuentra compuesto por foraminíferos, corales coloniales y solitarios, braquiópodos, crinoides, gasterópodos (*Euomphalus* sp, Cf. *Donaldina robusta* (Stevens, 1858) y algas marinas filoides, a esta

secuencia se le asigna una edad de Pensilvánico Medio (Moscoviano) (Gómez-Espinosa *et al.*, enviado).

El estudio de las características tafonómicas de los gasterópodos servirá para la reconstrucción de la historia deposicional y como herramienta para inferencias paleoambientales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se levantó una sección estratigráfica de 100 metros, en esta se ubicó a cf *Donaldina robusta* (Stevens, 1858) en el metro 83. Se tomó un cuadrante de 26 por 26 centímetros (676m<sup>2</sup>) se contó el número de ejemplares presentes, de los 110 gasterópodos completos se midió el alto y ancho de la concha, Los datos de altura se agruparon en unidades de 0.5 mm para obtener el diagrama de frecuencia. De cada ejemplar se tomaron datos de la posición, proceso de fosilización, componentes anatómicos representados, grado de preservación y tipo de roca.

Para el análisis tafonómico se midió el ángulo de orientación de 176 ejemplares (completos y con espira incompleta), y los grados tafonómicos se calcularon a través del estudio de láminas delgadas con las cuales también se describieron e identificaron las microfacies asociadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A través de la curva de Galton se comprobó que la concentración preservada muestra la estructura de una población en la naturaleza, donde los organismos mas abundantes son los de talla media (figura 1).

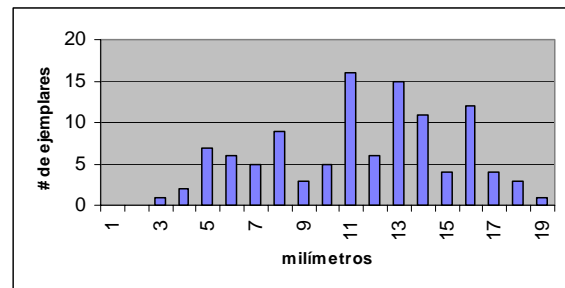


Figura 1.- Histograma de frecuencia que indica la fluctuación de la altura de la población de cf *D. Robusta* (Stevens, 1858).

Del total de ejemplares observados 47 por ciento se encuentran completos, 28 por ciento con espira incompleta y 25 % se consideran como indefinidos pues se observan en corte transversal.

Los organismos que carecen de espira se interpretaron como organismos retrabajados, que fueron exhumados, en moluscos se ha demostrado a través de estudios actuotafonómicos que puede haber una diferencia de miles de años entre organismos que se encuentran uno junto a otro en un mismo estrato, (Flessa y Kowalewski, 1994; Kowalewski *et al.*, 1998).

Los gasterópodos muestran una orientación aleatoria (Figura 2), sin imbricación lo que indica la ausencia de una corriente actuando directamente sobre los organismos cuando fueron sepultados.

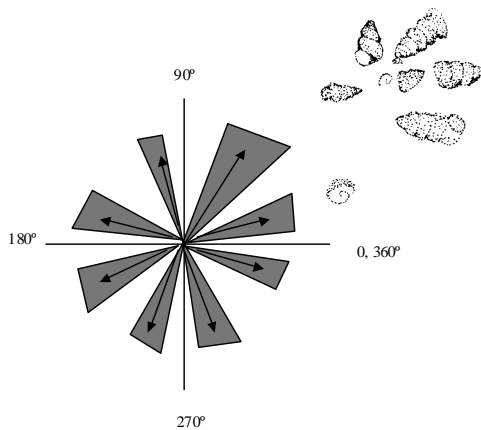


Figura - Angulo de orientación con respecto al sustrato de 176 gasterópodos

Las condiciones de esta concentración son principalmente conchas bien conservadas, sustituidas completamente por sílice diagenético, prístinas, que retienen elementos de la ornamentación, soportadas por matriz calcárea.

En ningún organismo se observó evidencia de bioerosión o incrustación, la fragmentación se dio en el punto más débil de la concha, la espira, la abrasión física es inconspicua.

Sedimentológicamente se trata de un Wackestone con una matriz homogénea, soportada por lodos, con una dolomitización secundaria de tipo sucroide, con bioclastos de gasterópodos y escasos braquiópodos, con abundantes microfacturas carbonatadas.

Los grados tafonómicos determinan la cantidad de disturbio o retrabajo de los organismos de acuerdo a características tafonómicas y sedimentológicas, describiendo la

calidad biostratinómica de la muestra (Brandt, 1989). Los grados tafonómicos se muestran en la tabla I.

Tabla I. Grados tafonómicos de cf. *Donaldina robusta*.

Características tafonómicas	Grados tafonómicos
% Fragmentación	B (37.5%)
% Articulación	No aplica
% Corrosión	A (< 10)
% Orientación	A (< 10)
Características Sedimentológicas	
% Matriz	B (75-90)
Gradación	A (< 10)

Los gasterópodos presentan un grado tafonómico que varían entre A y B (calculados de acuerdo a los porcentajes de Brandt, 1989), el porcentaje de matriz y fragmentación lo sitúa en el grado B que es el segundo grado tafonómico, clasificado petrográficamente como un Wackestone (Dunham, 1962). La escasa corrosión, mínima alineación paralela y nula gradación lo sitúan en el grado tafonómico A que es el más alto y con menos retrabajo.

De acuerdo a los grados tafonómicos se interpreta que hay muy poco transporte y retrabajo, en una zona de baja energía. El tiempo de resolución temporal es poco, se trata por tanto de un depósito de corto tiempo, indicado por la gran cantidad de matriz y la ausencia de gradación, lo que también indica un conjunto in situ, estos atributos tafonómicos son consistentes con los conjuntos autoctonos/paraautoctonos (Kidwell *et al.*, 1986), e indican un disturbio postmortem mínimo relacionado a poco retrabajo y escasa transportación.

El conjunto fósil de la Formación La Joya no es único pero sí es un conjunto típico de microfauna del Pensilvánico de la mayoría de plataformas carbonatadas someras, muy común en las regiones continentales medias del Paleozoico Tardío (Gómez-Espinosa, Tesis de Doctorado en proceso), Moore (1929) considera que los gasterópodos pensilvánicos son muy variados y abundantes, siendo dominantes en las faunas de limos y arenas, y en algunas calizas, las formas de agua marina somera también son abundantes.



## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se realizó en el marco del Proyecto Internacional Núm. M06-U01 auspiciado por ANUIES, CONACYT, UNAM, ECOS, FRANCIA. Titulado "Estudio bioestratigráfico, micropaleontológico y sedimentológico, del Paleozoico Superior de Sonora", en el Proyecto Núm. IN104103, UNAM-DGAPA PAPIIT, titulado "Bioestratigrafía de rocas de plataforma del Pensilvánico-Pérmico de Sonora, México" y en el Proyecto Núm. 49088, CONACYT, Titulado "Sonora y las facies carbonatadas de Plataforma de la Margen Austral del Cratón Norteamericano durante el Paleozoico Superior".

## LITERATURA CITADA

- Allmon W. D., M. P. Spizuco, & D. S. Jones. 1995. Taphonomy and paleoenvironment of two turritellid-gastropod-rich beds, Pliocene of Florida. *Lethaia*, 28 (1): 75-83.
- Brandt, D. S. 1989. Taphonomic grades as a classification for fossiliferous assemblages and implications for paleoecology. *Palaios* 4: 303-309.
- Brenchley P. J. & G. Newall. 1970. Flume experiments on the orientation and transport of models and shell valves. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 7: 185-220.
- Callender, W. R., E. N. Powell & G. M. Staff. 1994. Taphonomic rates of molluscan shells placed in autochthonous assemblages on the Louisiana continental slope. *Palaios*: 60-73.
- Cantalamesa, G., C. Di Celma & L. Ragani. 2004. Sequence stratigraphy of the Punta Ballena Member of the Jama Formation (Early Pleistocene, Ecuador): insights from integrated sedimentologic, taphonomic and paleoecologic analysis of molluscan shell concentrations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 216:1-25.
- Davies, D. J., E. N. Powell & R. J. Stanton, Jr. 1989. Relative rates of shell dissolution and net sediment accumulation - a commentary: can shell beds form by the gradual accumulation of biogenic debris on the sea floor? *Lethaia* 22: 207-212.
- Dunham, R. J. 1992. Classification of carbonate rocks according to depositional texture, *in* Ham, W. E. (Ed). *Classification of Carbonate Rocks*. American Association of Petroleum Geologists Memoir 1: 108-1212.
- Flessa, K. W. y M. Kowalewski. 1994. Shell survival and time averaging in near shore and shelf environments: estimates from the radiocarbon literature. *Lethaia* 27: 153-163.
- Gómez-Espinosa, C., D. Vachard, B. Buitrón, E. Almazán, & C. Mendoza. (Enviado). Pennsylvanian of Sonora (Northwestern México): biostratigraphy and paleobiogeography by algae and foraminifers. *Comptes Rendus Palevol. Academie des Sciences Paris. Paris*
- Kidwell, S. M., F. T. Fürsich, & T. Aigner. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *Palaios* 1: 228-238.
- Kowalewski, M., G. A. Goodfriends, & K. W. Flessa. 1998. High resolution estimates of temporal mixing within shell beds: the evils and virtues of time averaging. *Paleobiology* 24: 287-304.
- Lockwood, R, & L. R. Chastant. 2006. Quantifying taphonomic bias of compositional fidelity, species richness, and rank abundance in molluscan death assemblages from the Upper Chesapeake Bay. *Palaios* 21: 376-383.
- Moore, C. R. 1929. Environment of Pennsylvanian life in North America. 459-487.
- Nagle, J. S. 1967. Wave and current orientation of shells. *Journal of Sedimentary Petrology* 37: 1124-1138.
- Parsons-Hubbard, K. 2005. Molluscan taphofacies in recent carbonate reef/lagoon systems and their Application to sub-fossil samples from reef cores. *Palaios* 20: 175-191.
- Walker S. E. & J. T. Carlton. 1995. Taphonomic losses become taphonomic gains: an experimental approach using the rocky shore gastropod, *Tegula funebris*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 114: 197-217.
- Zuschin, M., & R. J. Stanton, Jr. 2001. Experimental measurement of shell strength and its Taphonomic Interpretation. *Palaios* 16: 161-170.
- Zuschin, M., J. Hohennegeu & F. F. Steininger. 2001. A comparison of living and dead molluscs on coral reef associated hard substrata in the northern red sea - implications for the fossil record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 159: 167-190.

## APLICACIÓN DE LOS GASTEROPODOS EN LA RECONSTRUCCIÓN PALEOECOLOGICA

Rivera-Olmos, Silvia E.<sup>1</sup>, Gómez-Espinosa, Catalina y Buitrón-Sánchez, Blanca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, UNAM. <sup>2</sup>Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM. silriver90@hotmail.com, neritacat@hotmail.com, blancab@servidor.unam.mx.

**Palabras clave:** Moluscos, aplicación, ambiente marino, paleoecología.

El registro fósil de los gasterópodos se remonta con toda seguridad al Cámbrico Tardío, pero existen antecedentes de posibles representantes del grupo en el Cámbrico Temprano. Durante el Ordovícico (505-438 millones de años) ocurrió una gran radiación de moluscos, entre ellos los gasterópodos. En el Mesozoico (245-65 millones de años) se dio una segunda gran radiación de los gasterópodos (USGS, 1999), y fue el Cretácico uno de los periodos significativos en la historia evolutiva de estos organismos.

El grupo es muy frecuente. Tienen una distribución mundial y aparecen en todo tipo de ambientes sedimentarios, siendo su conservación buena, pudiéndose en algunos casos observar su anatomía interna. Son muy útiles en investigaciones paleontológicas debido a que presenta un registro fósil muy extenso.

Inicialmente, los gasterópodos fueron exclusivamente marinos, pero particularmente en el Mesozoico y Cenozoico un gran número de ellos se adaptó a la vida en el agua dulce y en la tierra firme; sin embargo la mayor parte continúa viviendo en el mar.

La Paleoeología se encarga del estudio de ecosistemas del pasado. Los organismos que hubo en ellos y sus relaciones con el ambiente, o lo que es igual es el "estudio de las relaciones de los organismos en el pasado, entre sí y con el ambiente (López-Martínez y Truyols-Santonja, 1994).

Debido a que las conchas desde el Cámbrico presentan la misma forma que las actuales el estudio de los moluscos fósiles se ha podido llevar a cabo a través de la anatomía comparada y la información morfofuncional, permitiendo establecer relaciones paleoecológicas.

Los moluscos pueden utilizarse para determinar las regiones climáticas generales y el ambiente de depósito de las rocas y sedimentos en los cuales se encuentran contenidos. Se puede determinar el medioambiente o el clima de depósitos antiguos examinando donde y cuales son las condiciones de las especies vivas relacionadas con las del registro fósil (USGS, 1999).

Partiendo de un individuo aislado se extrae la información paleoautoecológica. Para

comprobar que la información que proporciona un individuo es aplicable a la comunidad, se realiza la integración de datos, estudio paleosinecológico, que implica las comunidades de organismos y el ambiente externo (Izquierdo, 2005).

La relación forma y función, aporta gran información paleoecológica, pudiendo gracias a esta diferenciar las formas bentónicas de las pelágicas, y dentro de las formas bentónicas las que viven en los diferentes tipos de fondos marinos, sobre o debajo de substratos rocosos, entre la vegetación acuática o enterrados en sedimentos blandos.

Por ejemplo, en el caso de los patelliformes, su forma cóncava comprimida indica que se encuentran adaptados a zonas con alta influencia del oleaje (zona subtidal e incluso la zona intertidal). Si el organismo se encuentra en la zona de rompimiento de olas, va ser distinto, de aquellos que aparecen en la zona de oleaje, pero protegido.

El tanto que las troquiformes y tubiniformes que presentan una abertura circular, caracterizan a los organismos asociados comúnmente a medios de substrato duro (Houbriek, 1991).

Las formas cónicas con escotadura sifonal, generalmente representan a organismos bentónicos, donde una gran parte de la concha se encuentra enterrada en el sedimento, que es arenoso.

En algunos casos, se observa una gran asimetría en la morfología del organismo, ello permite deducir que esto es consecuencia de su modo de vida. Los grupos que tienen formas irregulares suelen estar relacionados con el comensalismo o el parasitismo. Un ejemplo de ello, lo encontramos en *Platyceras* que se alimentaba de equinodermos crinoideos, lo que a lo largo del tiempo produjo una modificación en la forma del peristoma que se ajustó al huésped.

Otro factor importante en la relación forma función es la ornamentación de las conchas, ya que algunas de estas ornamentaciones son utilizadas para perforar el substrato, observándose una relación directa entre la ornamentación y el tipo de sedimento.

Si por otra parte, los organismos de la misma especie en diferentes yacimientos presentan variaciones éstos pueden estar relacionados con el estrés físico a la que estuvo sometida la especie: Un aumento de la espina y una abertura más alargada, se relaciona con un estrés bajo. En cambio si es más corta y redondeada, se asocia con medios protegidos.

La forma de la concha en algunos organismos también es indicadora del tipo de alimentación que tenían, un ejemplo muy típico es el del género *Conus*, en el cual se observan aberturas diferentes en función del tipo de alimentación, si la abertura de la concha es estrecha se alimentan de gusanos, en cambio si la abertura es ancha su alimentación son peces, y si tiene una abertura de tamaño intermedio entonces su alimento son bivalvos (Taylor *et al.*, 1980).

Con respecto a la abertura de los gasterópodos en general Lynsley (1978), los estudió estableciendo relaciones con las morfologías y ambientes. Estableció las siguientes leyes:

1. Aberturas radiales: este tipo de abertura corresponde a organismos que no viven con la abertura paralela al substrato, sino perpendicular. Un ejemplo típico de este tipo es el del género *Pleurotomaria*. Al cual se le supone suspensívoro.

2. Aberturas tangenciales: Los organismos con esta forma viven generalmente con la abertura paralela al fondo, la que utilizan como medida de protección. Un claro ejemplo de este tipo es el género *Patella*.

Por otra parte hay que considerar que la temperatura es un factor limitante, y por tanto se puede llegar a marcar la posición de los polos por la identificación de organismos asociados a determinados climas, dentro de los gasterópodos hay géneros típicamente tropicales, boreales o de aguas frías.

#### LITERATURA CITADA

Houbrick, R. 1991. Functional interference from gastropod shell morphology-some caveats, *Lethaia*. 24(3):265-270.

Izquierdo, M. 2005. Reconstrucciones Paleoecológicas.

[http://www.paleontologia.co.uk/paleopag/sections\\_frame.php?area=plz](http://www.paleontologia.co.uk/paleopag/sections_frame.php?area=plz). Enero de 2007.

Lindsey, R. M. (1978a). Some "Laws" a gastropod shell form, *Paleobiology*. 3:196-206.

López-Martínez, N. y J. Truyols Santonja. 1994. *Paleontología*, Editorial Síntesis, España. 334p.

Taylor, J. D., N. J. Morris & C. N. Taylor. 1980. Food specialization and the evolution of predatory prosobranch gastropods, *Paleontology*, 23:375-410. USGS, 1999, Mollusks.

<http://geology.er.usgs.gov/paleo/mollusks.shtml>.

Enero de 2007.

## **PULPO (CEFALOPODOS)**

## ASPECTOS GENERALES DE LA PESCA DEL PULPO *Octopus hubbsorum* EN LA COSTA SUR DE JALISCO

Espino-Barr, Elaine, Jiménez-Quiroz, Ma. Del Carmen, García-Boa, Arturo, Cabral-Solís, Esther Gpe. y Puente-Gómez, Marcos

Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Manzanillo, Programa Pesca Ribereña. Playa Ventanas s/n, Manzanillo, Colima. elespino@gmail.com, escama@webtelmex.net.mx.

**Palabras clave:** Pulpo, *Octopus hubbsorum*, pesquería, temperatura, ENSO, Jalisco.

### INTRODUCCIÓN

El pulpo es un recurso pesquero muy apreciado. La producción nacional es de aproximadamente 16 mil toneladas y la costa del Pacífico, contribuye con 5% en promedio. La captura promedio anual en Jalisco fue de 250 t entre 1980 y 2003 (SAGARPA, 2004), por lo que aporta aproximadamente 30%, aunque no se especifica la especie capturada.

El pulpo *Octopus hubbsorum* es una especie bentónica, que habita principalmente en áreas someras (hasta 30m) de fondos rocosos, donde encuentra refugio. Esta especie se distribuye desde el Golfo de California (Roper *et al.*, 1995) hasta Salina Cruz, Oaxaca (López-Urriarte *et al.*, 2005).

En el presente documento se describen aspectos generales de la pesquería de pulpo en la costa de Jalisco, y con la finalidad de explicar los cambios de la abundancia del recurso se analizaron algunas variables climáticas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron los avisos de arribo (AA) que las cooperativas entregaron a las dos oficinas de Pesca (Barra de Navidad y Puerto Vallarta) de 1992 a 2005 y se analizaron mensual y anualmente. Se compilaron los datos de la captura por viaje (CPUE) de las bitácoras y libretas de 7 cooperativas de oct'01 a jun'06 y directamente en los centros de acopio, donde también se obtuvo información de medidas morfométricas de cada ejemplar muestreado durante una semana al mes de 2002 a 2006.

Las variables climáticas que se utilizaron fueron la temperatura del aire, la precipitación pluvial (Observatorio de Manzanillo, del Servicio Meteorológico Nacional) y el número de tormentas por año. Las anomalías térmicas estandarizadas se calcularon a partir de la media y la desviación estándar generada de una serie de tiempo diaria de 25 años. Otra variable fue el Índice Multivariado de El Niño (MEI), que incluye 6 variables meteorológicas y marinas medidas en la zona central del Pacífico. Los valores positivos representan la fase cálida (El Niño) y los

negativos, la fría (La Niña) (Wolter, 1997; NOAA, 2006).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos pesqueros. La captura se realiza por buceo en las zonas rocosas de la costa (hasta 20m). El viaje de pesca diario tiene una duración de 4 a 6 horas, se usa un compresor tipo hooka y un gancho amarrado a una barra. El proceso consiste en recolectar organismos de cualquier especie disponible y valiosa, por lo que es multiespecífico. Cuando usan arpón, pueden capturar langosta, almejas, caracoles e incluso peces; 7 especies engloban 90% de la captura.

La producción promedio de pulpo registrada en los AA fue de 81t por año y aunque presentó fluctuaciones muy marcadas y aparentemente cíclicas, su tendencia fue positiva (Figura 1) (tiene que explorarse también el efecto de mercado). En esta gráfica se distinguen tres periodos: 1992-1995, 1996-2002 y 2003-2005, dependiendo del signo de los residuales obtenidos a partir de la recta de la tendencia en el eje de la captura acumulada.

Con la media y la desviación estándar de estos periodos se calcularon los valores estandarizados de la captura mensual para eliminar la tendencia. Este procedimiento mostró que la captura fue muy elevada a principio y final de la década de los noventa y más recientemente en 2004 (Figura 2). En orden decreciente fue: 1993, 2001, 1999, 2004 y 1997; por el contrario en 1995 y 1999 fue más escasa

La temporada de pesca se realiza en primavera y verano, principalmente, porque el 50% de la producción anual se extrae entre junio y agosto y 75% entre mayo y septiembre (Fig. 3), aunque hay variaciones entre años, e.g. en 1993 la pesca fue abundante durante 3 meses, mientras que en 2000 solo en un mes.

Se obtuvieron 3,800 registros de captura de pulpo por viaje con promedio de 26kg. Los mejores rendimientos se consiguieron de mayo a julio (40% del año). En diciembre también aumentó el rendimiento (Figura 4), aunque esto no fue evidente en los registros de los AA. El pulpo se encuentra disponible para la pesca todo

el año, pero el éxito de la pesca produce cambios en el esfuerzo y por consiguiente en la captura.

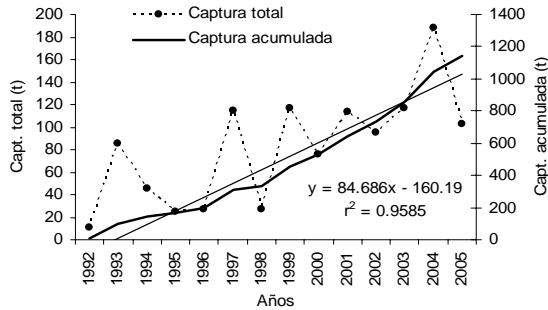


Figura 1. Captura anual de pulpo en la costa de Jalisco.

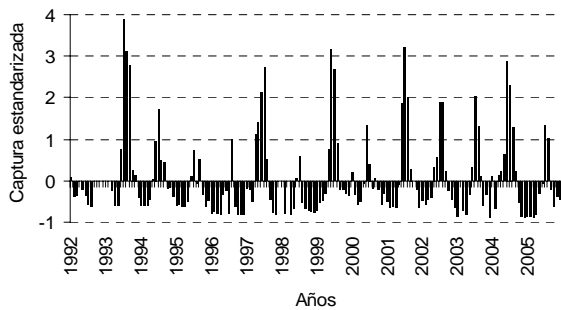


Figura 2. Captura estandarizada.

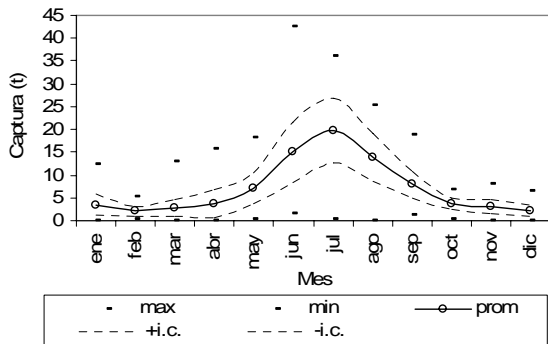


Figura 3. Captura mensual en la costa de Jalisco (1992-2005).

Estructura de la población. El peso promedio de los organismos fue de 500g, aunque el máximo fue de 2.5kg y el mínimo de 70g. La relación talla-peso fue  $P = 44.41 \cdot Lt^{0.857}$ , y el tipo de crecimiento alométrico negativo, lo que significa que el incremento en longitud es proporcionalmente mayor que en peso. No obstante, también se observó que el peso promedio de los individuos ha disminuido 100 g en tres años (Fig. 5), aunque la prueba de pendiente no mostró diferencia con 0 ( $t=-1.35$ ,  $p>0.05$ ). Si bien, esto puede indicar que la pesca está eliminando a los pulpos de mayor tamaño, también es importante resaltar que en estos

cambios intervienen otros factores, como la demanda, ya que el mercado exige organismos de medio kilogramo.

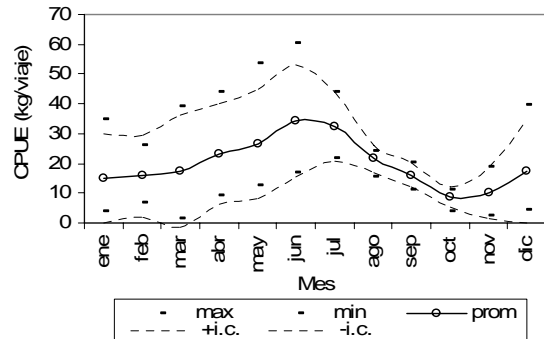


Figura 4. Captura de pulpo por viaje en la costa de Jalisco.

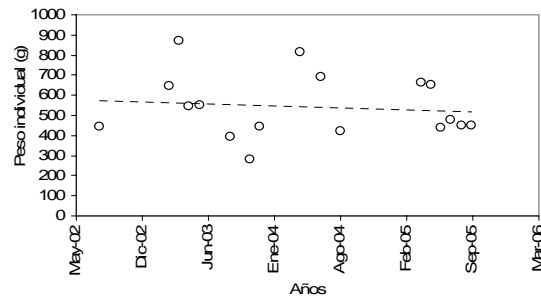


Figura 4.- Peso promedio mensual del pulpo en la costa de Jalisco.

Escenario ambiental 1992-2006. Las condiciones de escala sinóptica en la costa occidental de México fueron muy contrastantes. En la década de los noventa se presentaron dos eventos El Niño, el primero ocurrió entre 1992 y 1993, aunque algunos autores mencionan que se prolongó hasta los primeros meses de 1995. Posteriormente, se registró el evento de 1997-1998 que fue particularmente intenso y que fue seguido por La Niña (1999-2001). En el lapso 2002-2003 se presentó un Niño moderado. En 2004 y 2005 las condiciones fueron normales, aunque en el primero de los dos años el valor del MEI fue positivo, mientras que entre septiembre de 2005 y marzo de 2006 fue negativo.

Durante el periodo de estudio las condiciones climáticas en el puerto de Manzanillo reflejaron esas variaciones. Las anomalías térmicas mantuvieron una tendencia semejante a la del índice MEI, aunque los valores positivos fueron más grandes cuando se presentaron Niños moderados. En contraste, las anomalías negativas fueron más intensas en los inviernos de los Niños más fuertes (e.g. 1997) y durante la Niña. La precipitación pluvial fue elevada (>300 mm/mes) en los veranos de 1993, 1996, 1998-

2000 y 2002, lo que permite suponer que el volumen de los escurrimientos continentales fue superior al de otros años.

Por otro lado, en Manzanillo los vientos dominantes invierno y el principio de la primavera provienen del Norte. El régimen invernal propicia la formación de surgencias al sur de Cabo Corrientes y entre Jalisco y Colima. Estos afloramientos ocurren entre marzo y abril, excepto durante los años Niño, cuando son más evidentes en las imágenes de temperatura superficial marina entre febrero y marzo. En esas imágenes se aprecia que la surgencia que se presenta en las inmediaciones de Cabo Corrientes es más intensa y que pueden abarcar hasta la parte media del litoral de Jalisco.

La productividad en la región es más elevada en otoño e invierno, ya que está relacionada con las lluvias, estrechamente ligadas a las tormentas y huracanes, y con la presencia de surgencias. Los mecanismos de fertilización en esta zona son poco comprendidos. Sin embargo, Olivos-Ortiz *et al.*, (en prensa) encontraron que la circulación costera, formada por estructuras ciclónicas, contribuía al aporte de nutrientes. Por otro lado, Sosa-Ávalos *et al.*, (en prensa) encontraron que la productividad primaria inferida a partir de imágenes de color del mar, estaba estrechamente relacionada con el evento de El Niño. En 1997-1998 la cantidad de clorofila-a era muy baja, en contraste con lo ocurrido durante La Niña. Sin embargo, es probable que otros procesos, como la circulación inducida por los huracanes, también influyan en la productividad primaria. En 2002, la temporada de huracanes fue particularmente intensa, con seis eventos que superaron la categoría 3 en la escala de Saffir Simpson. Lin *et al.* (2003) encontraron que la concentración de clorofila-a se incrementó 30 veces en un lapso de 3 días después de un huracán de categoría 1 en el sur de China. Es probable que el paso de huracanes cerca de la plataforma continental de Jalisco y Colima haya favorecido, al menos durante periodos cortos, la productividad en la zona y por lo tanto la disponibilidad de alimento para el pulpo.

**Correlación Captura de pulpo-ambiente.**  
Las mayores capturas se obtuvieron en el intervalo 26-30°C y con valores de precipitación (pp) superiores a 150 mm. El coeficiente de correlación entre pp y captura (sin desfase) fue significativo ( $r=0.44$ ,  $F=13.4$ ,  $p<0.01$ ). En contraste, el efecto de el Niño (valores positivos del MEI) fue negativo y se manifestó de 5 a 9 meses después ( $r=-0.23$  a  $-0.21$ ), aunque las

capturas más elevadas correspondieron a valores de  $MEI \geq 1$ , indicando que cuando el Niño es moderado, aumenta la producción de pulpo.

## LITERATURA CITADA

- Lin, I., W. T. Liu, C. C. Wu, G. T. F. Wong, C. Hu, Z. Chen, W. D. Liang, Y. Yang & K. K. Liu. 2003. New evidence for enhanced ocean primary production triggered by tropical cyclone. *Geophys. Res. Lett.* 30(13): 1718 doi:10.1029/2003GL017141.
- López-Uriarte, E., E. Ríos-Jara & M. Pérez-Peña. 2005. Range extensión for *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Octopodidae) in the Mexican Pacific. *Bull. Mar. Sci.* 77(2):171-179.
- NOAA. 2006. MEI Index (actualizado: 4 enero 2007). <http://www.cdc.noaa.gov/people/klaus.wolter/MEI/table.html>.
- Olivos-Ortiz A, G. García, J. J. Salas, S. I. Quijano, M. A. Galicia y J. H. Gaviño. En prensa. Distribución de nutrientes y clorofila-a en las aguas costeras del estado de Colima, México. En: M. C. Jiménez-Quiroz y E. Espino-Barr. Los recursos acuícolas y pesqueros de Jalisco, Colima y Michoacán. INP-SAGARPA.
- Roper, C. F. E., M. J. Sweeney y F. G. Hochberg, 1995. Cefalópodos. En: Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y U. H. Niem (ed.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. p. 305-353.
- SAGARPA. 2004. Anuario estadístico de pesca 2003. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, 266 p.
- Sosa-Ávalos, R., M. D. Martínez y G. Gaxiola. En prensa. Producción primaria medida por sensores remotos de color del océano durante El Niño 1997-98-La Niña 1999. En: M. C. Jiménez-Quiroz y E. Espino-Barr. Los recursos acuícolas y pesqueros de Jalisco, Colima y Michoacán. INP-SAGARPA.
- Wolter, K. 1987. The southern oscillation in surface circulation and climate over the tropical Atlantic, Eastern Pacific, Indian Oceans as captured by cluster analysis. *J. Climate and Meteorology* 26: 540-558.

## BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL PULPO *Octopus hubbsorum* BERRY 1953 (MOLLUSCA: CEPHALOPODA) EN EL PACÍFICO CENTRAL MEXICANO

López-Uriarte, Ernesto y Ríos-Jara, Eduardo. Departamento de Ecología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 carretera Guadalajara-Nogales, Las Agujas, Nextipac, Zapopan. C.P. 45110. ernlopez@cucba.udg.mx, edurios@cucba.udg.mx.  
**Palabras clave:** *Octopus hubbsorum*, reproducción, cephalopoda, Pacífico mexicano.

### INTRODUCCIÓN

El pulpo *Octopus hubbsorum* se distribuye desde la parte central del Golfo de California (28°55'N, 113°32'O) hasta el sur de Oaxaca, en Salina Cruz (16°10' N, 95°14' O) (López-Uriarte *et al.*, 2005). Prácticamente aporta la captura total en este litoral, con alrededor de 1,000 tm anuales (SAGARPA, 2002), y ha ocupado los primeros cinco lugares entre 1992 y 2001 en los desembarques del estado de Jalisco (Ríos-Jara, *et al.*, 2004). El conocimiento sobre la biología de *O. hubbsorum* es aún incipiente, por lo que el presente trabajo aporta por primera vez datos sobre aspectos de su reproducción inherentes a la fluctuaciones de las capturas en el Pacífico central mexicano (costa de Jalisco). Esta información ofrece elementos sólidos para un manejo pesquero adecuado del recurso.



Figura 1. Localización del área de estudio en el Pacífico central mexicano.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La proporción sexual se estimó mensualmente para toda la población muestreada (hembras y machos) de mayo a agosto de 1998 y de mayo de 1999 a octubre 2000 (22 meses). La proporción de sexos fue comparada en función del peso mediante una  $X^2$  (Sokal y Rohlf, 1981). El estado de madurez gonadal de los individuos censados mensualmente se asignó con base a criterios morfológicos del método de Guerra (1975) para *O. vulgaris* y las modificaciones de Cortez (1995a) para *O. mimus*. El estadio de madurez fue estimado en ambos sexos mediante el índice gonadosomático (IGS). Se emplearon

434 individuos, 256 hembras y 178 machos. La estimación de la talla y peso de primera madurez del pulpo se calculó con la longitud dorsal del manto (LDM) y el peso eviscerado (Pev) de individuos en estadios III y IV de madurez para las hembras y para los machos en estadios II. La relación entre la talla y la madurez fue establecida usando la transformación logarítmica de la ecuación:  $Px = 1/1 + e^{ax} + b$  (Gunderson *et al.*, 1980). La fecundidad (número de huevos maduros por ovario) se estimó en hembras y machos según el cálculo de Love y Johnson (1998).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Proporción de sexos. De la muestra total, el número de machos (3222) y hembras (2813) indicó una proporción de machos significativamente mayor 1.18 : 1 (prueba  $X^2 = 26.76$ ;  $p < 0.05$ ). La proporción de machos tiende a aumentar después de los meses de julio y agosto. Las hembras fueron significativamente mayores en peso total (t-student = 8.89,  $p < 0.01$ ).

Tallas y peso de primera madurez. La talla y peso fue mayor en hembras. La talla de primera madurez o  $L_{(t50)}$  utilizando el largo dorsal del manto (LDM) se estimó en 115 mm (hembras) y 58 mm (machos) (Figura 2). El  $L_{(t50)}$  usando el largo total (LT) fue 509 mm (hembras) y 300 mm (machos). Las hembras llegan a la primera madurez ( $L_{(p50)}$ ) a los 758 g y los machos a los 222 g.

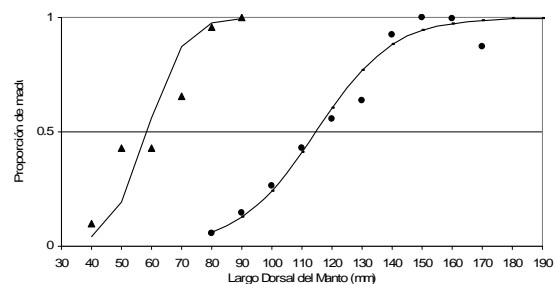


Figura 2. Ajuste a la curva de largo dorsal del manto de primera madurez; en círculos las hembras y en triángulos los machos.



Variación temporal de los estadios de madurez. *Octopus hubbsorum* mostró variaciones en los niveles de madurez durante el periodo de estudio en ambos sexos; aunque siempre con una proporción mínima de individuos maduros, listos para la cópula en cualquier época el año. Las hembras mostraron una clara tendencia secuencial entre los estadios madurando-maduras-desovando o desovadas (Figura 3), después de incrementar el número de hembras madurando (estadio III), incrementan las maduras (estadio IV) y posteriormente las desovadas (estadio V). Este comportamiento se muestra entre julio y noviembre, 1999 y de enero a junio, 2000.

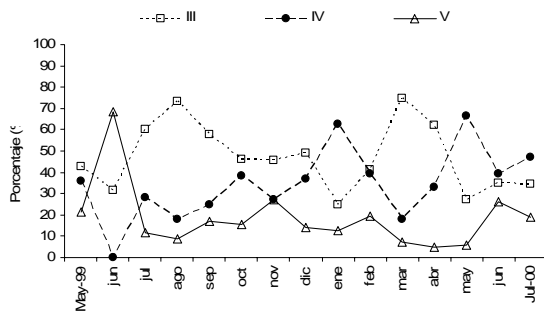


Figura 3. Variación mensual de los estadios de madurez III, IV y V en hembras. El estadio III indica hembras madurando, IV maduras y V desovando y/o desovadas.

La madurez sexual se ve reflejada en el desarrollo progresivo de las gónadas en ambos sexos, aunque normalmente las hembras lo manifiestan de forma más evidente. El análisis de varianza de rangos (ANDEVA Kruskal-Wallis) aplicado al IGS en hembras y machos, indicó diferencias significativas durante el ciclo anual ( $H = 26.73$ ,  $p < 0.008$ ;  $H = 36.548$   $p < 0.001$  respectivamente). En ambos sexos el aumento máximo de la gónada fue en los meses de febrero a junio (Figura 4).

Fecundidad potencial. La fecundidad en hembras de máxima madurez fue de entre 424,546 y 62,470 ovocitos por individuo (promedio =  $172,046 \pm 85,146$  DE). El número de ovocitos por gramo de peso corporal (peso eviscerado) osciló entre 32 y 186. La fecundidad potencial en machos maduros fue de entre 158 y 2 espermátforo por individuo (promedio =  $65,92 \pm 34,34$  DE). El número de espermátforos por gramo de peso corporal (peso eviscerado) osciló entre 0.003 y 0.43 espermátforos/g. La cantidad de espermátforos varió durante el año (Kruskal-Wallis  $H = 14.51$ ,  $p < 0.001$ ); se incrementó significativamente en la época templado seca

(prueba de comparaciones múltiples de Dunn,  $p < 0.05$ ). En las épocas cálida-húmeda y cálida-seca el número fue similar ( $p > 0.05$ ).

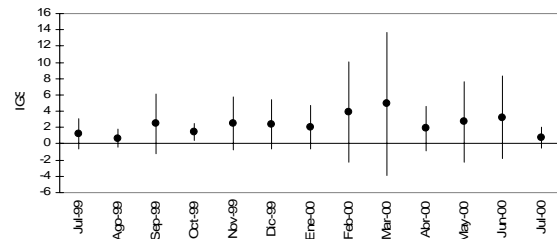


Figura 4. Promedio y desviación estándar mensual del índice gonadosomático en hembras.

Los resultados permiten sugerir que *O. hubbsorum* es una especie con desoves a lo largo del año o desovante anual, ya que se registraron hembras en estadios IV y V casi todos los meses. Sin embargo, en algunos meses esta proporción es mayor. Similar comportamiento ha sido descrito en otras especies del mismo género (Guerra, 1975; Hernández-López, 2000; Hernández-García *et al.*, 2002). *Octopus mimus* muestra individuos en estadios IV y V todo el año, con dos claros eventos reproductivos, uno a principios de primavera y el otro de mayor importancia a finales de otoño (Olivares *et al.*, 1996; Cortez *et al.* 1999); la especie es también considerada como desovante anual.

El fotoperiodo y la temperatura influyen de forma importante en la madurez sexual. La presencia constante de hebras maduras puede estar relacionada con condiciones cálidas en la columna de agua somera durante casi todo el ciclo anual. Mientras que durante el periodo de pico de madurez de febrero a junio se relaciona con la reducción del fotoperiodo, propiciando el disparo de la madurez en una mayor proporción de hembras (Mangold, 1983; Forsythe y Hanlon; 1988; Cortez, 1995b). La talla y peso de primera madurez de *O. hubbsorum* en la costa de Jalisco es bastante diferente entre machos y hembras. Varias especies de octópodos tienen este patrón en el que los machos maduran con tallas menores a las hembras (Mangold, 1983, 1987; Hartwick, 1983). En el proceso de madurez sexual de los cefalópodos participa una serie de factores intrínsecos y extrínsecos (Mangold, 1987). Entre los intrínsecos se encuentra el control hormonal, relacionado con la glándula óptica, localizada en el cerebro. La luz (duración e intensidad) es el factor extrínseco que estimula esta glándula y que tiene efectos sobre la madurez de la gónada y otros fenómenos fisiológicos en los cefalópodos (Zuñiga *et al.*,

1995). La luz como factor desencadenante varía en duración e intensidad a lo largo del ciclo anual, aunque con menor magnitud que en latitudes altas. Sin embargo, el fotoperiodo se reduce de septiembre a marzo (época templado-seca), influyendo en la activación de la madurez en un segmento de la población que tiene el desarrollo somático y reproductivo para que se desencadene la madurez, principalmente en las hembras.

El posible efecto de la migración vertical y la consiguiente reducción de luz, es poco conocido, ya que no se sabe si se presentan desplazamientos en esta especie en el área de estudio. Otro fenómeno que puede influir en la madurez en la costa de Jalisco, es la recurrencia del fenómeno de El Niño, el cual impacta el Pacífico mexicano durante 1997-1998 (Reyes-Bonilla *et al.*, 2002). En el presente estudio se observó que precisamente de mayo a agosto de 1998 la población mostró tallas y pesos ligeramente menores respecto a los individuos muestreados en mayo de 1999. Lo anterior se explica como un efecto positivo, que favoreció una disminución en la talla de primera madurez. Esta especie presentó un aumento en el potencial reproductivo de los machos hacia la época reproductiva de las hembras; lo cual coincide con lo observado en *O. mimus*, donde se reporta un aumento en el número de espermatozoides en los meses de mayor reproducción, durante el desove de verano (Cortez, 1995b).

#### LITERATURA CITADA

- Cortez, T. 1995a. Biología y Ecología del pulpo común *Octopus mimus* Gould, 1852 (Mollusca: Cephalopoda) en aguas litorales del norte de Chile. Ph. D. Thesis, Universidad de Vigo, Spain. 293.
- Cortez, T., B. G. Castro & A. Guerra. 1995b. Reproduction and condition of female *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). *Marine Biology*, 123: 505-510.
- Forsythe, J. W. & R. T. Hanlon. 1988. Effect of temperature on laboratory growth, reproduction and life span of *Octopus bimaculoides*. *Marine Biology*, 98: 369-379.
- Hartwick, B. 1983. *Octopus dofleini*. 277-291 In: *Cephalopod Life Cycle*. Vol. I: Species Accounts. Boyle, P. R. (Ed.). Academic Press. London.
- Hernández-López, J. L. 2000. Biología, ecología y pesca del pulpo común (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) en aguas de Gran Canaria. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.
- Hernández-García, V., J. L. Hernández-López & J. J. Castro-Hernández. 2002. On the reproduction of *Octopus vulgaris* off the coast of the Canary Islands. *Fisheries Research*, 57: 197-203.
- Guerra, A. 1975. Determinación de las diferentes fases de desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lam. Mediante un índice de madurez. *Inv. Pesq.* 39: 397-416.
- Gunderson, D. R., P. Callahan & B. Goiney. 1980. Maturity and fecundity of four species of *Sebastes*. *Mar. Fish. Rev.* 42 (3-4): 74-79.
- López-Uriarte, E., E. Ríos-Jara & M. Pérez-Peña. 2005. Range extension for *Octopus hubbsorum* Berry 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) in the Mexican Pacific. *Bull. Mar. Sci.* 77(2): 171-179.
- Love, M. S. & K. Johnson. 1998. Aspects of the life histories of grass rockfish, *Sebastes rastrelliger*, and brown rockfish, *S. auriculatus*, from southern California. *Fishery Bulletin*, 87: 100-109.
- Mangold, K. 1983. *Octopus vulgaris*. En: *Cephalopod Life Cycles*. Vol. I Species Accounts. Boyle, P. R. (Ed.). Academic Press. London. 335-364.
- Mangold, K. 1987. Reproduction. In: *Cephalopod Life Cycles*. Vol. II. Comparative Review. Boyle, P. R. (ed). Academic Press. London. 157-200.
- Olivares, A., O. Zúñiga, G. Castro, C. Segura y J. Sánchez. 1996. Bases biológicas para el manejo de *Octopus mimus*: reproducción y crecimiento. *Estud. Oceanol.* 15: 61-74.
- Reyes-Bonilla, H., J. D. Carriquiry, G. E. Leyte-Morales & A. L. Cupul-Magaña. 2002. Effects of the El Niño-Southern Oscillation and the anti-El Niño event (1997-1999) on coral reefs of the western coast of México. *Coral Reef*. 21: 368-372.
- Ríos-Jara, E., M. Pérez-Peña, E. Juárez-Carrillo, E. López-Uriarte, M. A. Esquibel-Hernández y E. C. Plascencia-Reyes. 2004. La Pesca Artesanal de la costa de Jalisco y Colima. Universidad de Guadalajara. México.
- Sokal, R. & F. Rohlf. 1981. *Biometry*. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Zúñiga, O. R., A. P. Olivares y L. Ossandon. 1995. Influencia de la luz en la maduración sexual de hembras *Octopus mimus*. *Estudios Oceanológicos* 14: 75-76.

## ANÁLISIS DE CONTENIDO ESTOMACAL EN *Octopus hubbsorum* BERRY, 1953 (CEPHALPODA: OCTOPODIDAE) EN EL PACÍFICO CENTRAL MEXICANO

López-Uriarte, Ernesto<sup>1</sup> y González-Rodríguez, Mónica E.<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, CUCBA, Universidad de Guadalajara. Km 15.5 Carretera a Nogales, Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco. C.P. 45110. <sup>2</sup>Instituto de Acuicultura y Pesca, SEDER, Gobierno del Estado de Jalisco. ernlopez@cucba.udg.mx.

**Palabras clave:** *Octopus hubbsorum*, contenido estomacal, dieta, Pacífico central mexicano.

### INTRODUCCIÓN

Los octópodos, por su carácter oportunista, consumen el tipo de presa disponible en el lugar en que se encuentren (Ambrose, 1984). Todos los estadios son depredadores activos y se alimentan principalmente de crustáceos, moluscos y peces; mientras que los ofiuroides, anélidos-poliquetos, quetognatos y sinóforos son parte de la dieta de algunos. La proporción de los principales tipos de alimento dependerá de la especie, edad y sexo (Nixon, 1987).

Los antecedentes sobre la alimentación de *O. hubbsorum* son aun incipientes. El presente trabajo determinó los tipos de presa que consume en el sublitoral del Pacífico central mexicano (Figura 1), mediante el análisis de contenido estomacal.



Figura 1. Localización del área de estudio en el Pacífico central mexicano.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron pulpos provenientes de la pesca ribereña de los campamentos pesqueros de la costa de Jalisco de julio 1999 a agosto 2000. Se registro la talla (longitud dorsal de manto "LDM") y peso corporal (peso total "PT" y peso eviscerado "Pev"). En fresco, la masa visceral fue separada y congelada. En el laboratorio, después de descongelar la víscera, se separó el tracto digestivo del resto de los órganos internos de la masa visceral, registrando la proporción de llenado en una escala subjetiva: I (vacío), II (casi vacío), III (medio lleno) y IV (lleno).

Posteriormente, el contenido de tracto digestivo fue separado y se contaron e

identificaron los tipos de presa al mínimo nivel taxonómico posible. Se utilizaron los siguientes índices para el análisis de la dieta en función del sexo, talla, estadio de madurez y época del año: 1) índice de repleción, 2) índice de vacuidad, 3) índice de ocurrencia, 4) índice de importancia en peso e 5) índice de importancia en número (Hyslop, 1980; Castro y Guerra, 1990; Cortez *et al.*, 1995).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de repleción fue significativamente diferente entre hembras y machos ( $X^2 = 4.73$ ; g.l. = 1;  $p < 0.05$ ); las primeras registraron mayor frecuencia de alimento en su tracto digestivo. La proporción de estómagos vacíos en la población total fue cercano al 30% y se incrementó con la madurez en ambos sexos, aunque no de manera significativa entre pulpos en maduración y maduros ( $p > 0.05$ ). En la población de hembras evacuadas o envejecidas, el número de estómagos vacíos representó alrededor del 85% y la proporción de estómagos vacíos entre la población madura y envejecida fue significativamente diferente ( $X^2 = 16.39$ ,  $p < 0.001$ ).

La dieta se compone básicamente de tres grupos taxonómicos principales: crustáceos, moluscos y peces. El elenco de especies-entidades determinadas fue de 53, incluidas en siete grandes grupos taxonómicos (Cuadro 1): Thalophytas (macroalgas), Annelida, Arthropoda (subphylum Crustacea), Mollusca, Echinodermata, Chaetognatha y Chordata (subdivisión Teleostei).

En orden de importancia los crustáceos predominaron en ocurrencia (57%), peso (46%) y número (88%). Los moluscos fueron el segundo en importancia con una ocurrencia de 30%, una participación en peso de 26% y número de 8%. El canibalismo fue importante en frecuencia y peso, pero en número aportó solo el 3%. Los peces teleósteos fueron el tercer grupo predominante con el 8% de ocurrencia, 24% de importancia en peso y solo el 2% de importancia en número. Por último, las especies-entidades de los taxa Equinodermata, Annelida, Chaetognata,

Thalophyta (algas macroscópicas), registraron porcentajes menores de 5% en ocurrencia, peso y número. Los tipos de presa indeterminados de la categoría "otros", fueron poco frecuentes, representaron menor peso y fueron anecdóticas en número.

De acuerdo a los distintos índices, el de importancia en peso (IIP) y de importancia en número (IIN) fueron los que mostraron información estadísticamente relevante en la preferencia de los tipos de presa para el efecto de sexo, talla (juvenil y adulto) y estadio de madurez. El análisis de varianza de Kruskal-Wallis (ANDEVA K-W) para determinar cambios en las proporciones de los tipos de presa entre los rangos de tallas, indico que al aumentar la talla se incrementa significativamente la presencia de las presas (hembras:  $H= 41.74$ ,  $p < 0.001$ ; machos:  $H= 20.17$ ,  $p < 0.028$  respectivamente). Los crustáceos y moluscos presentan similar comportamiento, ya que el ANDEVA K-W mostró diferencias significativas al aumento de talla y el peso de los crustáceos ( $H= 31.92$ ,  $p < 0.001$ ), así como al incremento del número de moluscos conforme aumentó la talla del pulpo ( $H= 30.68$ ,  $p < 0.044$ ). El efecto talla definió la preferencia en ambos sexos de peces teleósteos y cefalópodos hacia tallas mayores. En los tres índices se observó la dominancia de crustáceos en todo momento, con valores arriba del 40% en ambos sexos. Los cuatro tipos de presa restantes tuvieron variaciones en su ocurrencia, peso y número, dependiendo del sexo y época del año. En resumen, con base a los índices de importancia en peso y número se presentó una clara preferencia de los tipos de presa por efecto de sexo: machos sobre crustáceos y "otros", mientras que las hembras depredan preferentemente sobre moluscos gasterópodos y bivalvos.

De acuerdo a los tres índices utilizados, los machos incrementan el elenco de los cinco tipos de presa de la época cálido-húmeda a la templado-seca. Esta última época no sólo mostró los mayores valores porcentuales de los tipos de presa para los tres índices, sino que también registró la mayor proporción de cefalópodos y peces teleósteos. Las hembras mostraron un patrón similar a los machos, aunque este comportamiento no fue tan claro con el IIN. La participación de los crustáceos fue siempre importante, con valores entre el 40 y 90%, según el IIN. Los moluscos (gasterópodos, bivalvos y cefalópodos) estuvieron mejor representados en las épocas cálido-húmeda y cálido-seca.

Cuadro 1. Tipos de presa en contenido estomacal de *Octopus hubbsorum*.

	Ocurrencia		Peso		Numero	
	total	%	total	%	total	%
<b>Crustáceos</b>	<b>294</b>	<b>57%</b>	<b>225</b>	<b>46%</b>	<b>2157</b>	<b>88%</b>
Estomatopoda	16	3%			22	1%
<i>Gonodactylus stanchi</i>						
<i>Pseudosquilla adistata</i>						
Caridea	77	15%			192	8%
<i>Pontonia</i> sp.						
<i>Alpheus malleator</i>						
<i>Alpheus lottini</i>						
<i>Alpheus</i> sp. 1						
<i>Synalpheus digueti</i>						
<i>Synalpheus nobilii</i>						
<i>Synalpheus</i> sp.						
Anomura	14	3%			20	1%
<i>Clastocheilus diffractus</i>						
<i>Pachycheles biocellatus</i>						
<i>Pachycheles panamensis</i>						
<i>Pachycheles</i> sp. 1						
<i>Pachycheles</i> sp. 2						
<i>Petrolisthes edwardsii</i>						
<i>Petrolisthes glasselli</i>						
<i>Petrolisthes haigae</i>						
<i>Petrolisthes</i> sp. 1						
<i>Petrolisthes</i> sp. 2						
Brachyura	187	36%			1923	79%
<i>Mithrax denticulatus</i>						
<i>Mithrax</i> sp.						
<i>Thoe sulcata</i>						
<i>Theleophrys cristulipes</i>						
<i>Paracthea sulcata</i>						
<i>Microcasiope xantusii</i>						
<i>Xanthodius stimposoni</i>						
<i>Liomera cintimana</i>						
<i>Platyactea dovi</i>						
<i>Pilumnus gonzalemsis</i>						
<i>Paraxanthias insculptus</i>						
<b>Moluscos</b>	<b>152</b>	<b>30%</b>	<b>124</b>	<b>26%</b>	<b>199</b>	<b>8%</b>
Cefalópodos	54	11%	86	18%	72	3%
<i>Octopus hubbsorum</i>						
<i>Octopus</i> sp.						
Otros Moluscos	98	19%	38	8%	127	5%
Bivalvos	27	5%	7	1%	36	1%
Indeterminada No. 1						
Indeterminada No. 2						
Indeterminada No. 3						
Mytilidae						
<i>Modiolus</i> sp.						
Indeterminada No. 1						
Gasterópodos	71	14%	31	6%	91	4%
Indeterminada No. 1						
Indeterminada No. 2						
Muricidae						
Indeterminada No. 1						
Indeterminada No. 2						
<b>Peces Teleostei</b>	<b>41</b>	<b>8%</b>	<b>116</b>	<b>24%</b>	<b>47</b>	<b>2%</b>
Muraenidae	41	8%	116	24%	47	2%
Indeterminada No.1						
Indeterminada No.2						
<b>Otros</b>	<b>27</b>	<b>5%</b>	<b>19</b>	<b>4%</b>	<b>42</b>	<b>2%</b>
Annelida-Polichaeta						
Indeterminada No.1						
Indeterminada No.2						
Chaetognatos						
Aphragmophora						
Indeterminada No. 1						
Equinodermata						
Diadimastidae						
Indeterminada No. 1						
Indeterminada No. 2						
Equinometridae						
Indeterminada No. 1						
Indeterminada No. 2						
Ophiuroidea						
<i>Ophiocomidae</i> sp. 1						
Talophytas						
<i>Padina</i> sp.						
<b>TOTAL</b>	<b>514</b>	<b>100%</b>	<b>485</b>	<b>100%</b>	<b>2445</b>	<b>100%</b>

La dieta y hábitos alimenticios de *O. hubbsorum* en el Pacífico central mexicano coincide ampliamente con lo ya descrito para un cefalópodo típico en el orden jerárquico o de aparición y en que los tres principales grupos putativos ó tipos de presa son la generalidad. Esto varía de acuerdo a la oferta alimenticia y a factores ontogénicos propios de la especie (Nixon, 1987).

La mayoría de los estómagos analizados tuvieron alimento. Los octópodos bentónicos son cazadores activos durante la noche, principalmente al amanecer y crepúsculo (Mather y O'Dor, 1991), y el proceso digestivo de algunos cefalópodos puede tardar 12 - 14 horas a temperaturas templadas. Boucher-Rodoni (1973) reporta que *O. cyanea* requirió de 12 horas para llevar a cabo la digestión a 30° C de temperatura. En el presente estudio, la captura de pulpos se realizó en las primeras horas de la mañana (~ 8:00 am), por lo que seguramente las presas tenían pocas horas de haber sido ingeridas y los pulpos contenían casi siempre indicios de alimento en su tracto digestivo. El número de estómagos vacíos fue relativamente bajo, particularmente en hembras reproductoras, en comparación a reportes de otras especies. Este comportamiento es similar en *O. mimus* de la costa de Chile (Cortez *et al.*, 1995) ya que las hembras maduras al iniciar el desove y cuidado de la puesta, disminuyen sensiblemente la captura de presas. La inhibición del apetito está relacionado a cambios hormonales en esta etapa del ciclo de vida (Wodinsky, 1978).

Se presentaron variaciones en la cantidad de alimento en función del sexo, las hembras registraron mayor proporción de alimento que los machos. Este comportamiento es similar en *O. mimus* (Cortez, *et al.*, 1995) y ha sido asociado con los distintos requerimientos de nutrientes y energía entre los sexos. Esto se debe a que la hembra, al llegar la fase adulta, requiere de mayor energía para el desarrollo de estructuras del aparato reproductor (O'Dor y Well, 1978).

*Octopus hubbsorum* registró un elenco amplio de especies-entidades presa (53) durante el ciclo anual estudiado, incluidas en siete phyla. Un patrón similar ha sido reportado en *O. vulgaris*, el cual se alimenta de una gran variedad de presas (Boucaud-Camou y Boucher-Rodoni, 1983). Podemos confirmar la consistencia de los tres grupos putativos principales (crustáceos, moluscos y peces) en *O. hubbsorum*. Las diferencias en el número de especies-entidades presa entre las especies de pulpo están

asociadas básicamente con diferencias regionales, considerando que los cefalópodos son depredadores oportunistas y cubren sus necesidades energéticas de acuerdo a la disponibilidad de las presas su hábitat. Cuando en el área están disponibles estos tres grupos principales, los consumirá preferentemente aunque en proporciones distintas de acuerdo a su abundancia. Estos resultados confirman que *O. hubbsorum* consume principalmente crustáceos, moluscos y peces, como la mayoría de los octópodos.

#### LITERATURA CITADA

- Ambrose, R. F. 1984. Food preference, prey availability, and the diet of *Octopus bimaculatus* Verrill. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 77: 29-44.
- Boucaud-Camou, E. & R. Boucher-Rodoni. 1983. Feeding and digestion in Cephalopods. In: Physiology of Mollusca. Saleuddin, A. S. M. & Wilbur, K. M. (Ed.). London and New York: Academic Press.
- Boucher-Rodoni, R. 1973. Nutrition, digestion et transfert énergétique chez les céphalopodes *Eledone cirrosa* (Lamarck) et *Illex illecebrosus* (LeSueur). These Doctorat Biol. Université de Genève, 96 p.
- Castro, B. G. & A. Guerra. 1990. Diet of *Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758) and *Sepia elegans* Blainville, 1827 (Cephalopoda: Sepioidea) from the Ria de Vigo (NW Spain). *Scientia mar* 54: 375-388.
- Cortez, T., B. G. Castro & A. Guerra. 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Marine Biology*, 123: 497-503.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach content analysis – A review of methods and their applications. *Journal of Fishery Biology*, 17: 411-429.
- Mathers, J. A. & R. K. O'Dor. 1991. Foraging strategies and predation risk shape the natural history of juvenile *Octopus vulgaris*. *Bull. Marine Science*, 49(1-2): 256-269.
- Nixon, M. 1987. Cephalopod diet. In: Cephalopod Life Cycles. Vol. II. Comparative Review. Boyle, P. R. (Ed.). Academic Press. London. 201-220.
- O'Dor, R. K., & M. J. Wells. 1978. Reproduction versus somatic growth: hormonal control in *Octopus vulgaris*. *Journal Experimental Biology*, 77: 529-540.
- Wodinsky, J. 1978. Feeding behaviour of broody female *Octopus vulgaris*. *Animal Behaviour*. 26: 803-813.

## VARIACIÓN GENÉTICA DEL PULPO ROJO EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, MÉXICO

Tello-Cetina Jorge A., Escamilla-Sánchez José. B.<sup>1</sup>, Reyna-Rivero Ana I.<sup>1</sup> y Carrillo-Galáz José L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Mérida Av. Tecnológico s/n, A. P. 9-11, Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>Federación de Cooperativas del Centro y Poniente del Estado de Yucatán. Domicilio Conocido, Progreso, Yucatán.

**Palabras clave:** *Octopus maya*, variación genética, Península de Yucatán.

### INTRODUCCIÓN

El pulpo *Octopus maya* (Voss y Solís, 1966), comúnmente llamado pulpo rojo, es una especie litoral propia de la península de Yucatán y de gran importancia en la pesquería de la región por su gran volumen de captura. Un punto importante es que cuando eclosiona el huevo ya es un pulpo con todas las características de sus congéneres adultos, lo que incide en su poca dispersión ya que tiende a guarnecerse y a no moverse mucho (SEMARNAP, 1998). Lo anterior conlleva a establecer si los organismos capturados pertenecen a poblaciones aisladas o bien a una sola población ampliamente distribuida.

No se han realizado estudios sobre la genética de poblaciones de *O. maya* en la Península de Yucatán. El objetivo del presente trabajo es determinar la estructura genética de las poblaciones más importantes de *O. maya* en la Península de Yucatán, con el fin de coadyuvar al establecimiento de los mecanismos y estrategias adecuadas para el mejor manejo de la pesquería de esta especie dada su elevada importancia comercial.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron 25 organismos de cada una de las siguientes poblaciones. Las poblaciones se encuentran en el estado de Campeche y en el estado de Yucatán.

Muestras de manto se homogeneizaron en un volumen igual de buffer de extracción (Shaklee y Keenan, 1986). El estudio electroforético se realizó de acuerdo al método de Brewer, (1970). La presencia fenotípica se determinó siguiendo los procedimientos de Shaw y Prasad, (1970), Brewer, (1970) y Shaal y Anderson, (1974). Loci y alelos fueron designados por medio del sistema de nomenclatura utilizado por Shaklee y Keenan, (1986). Múltiples loci de una enzima en particular se designaron numéricamente (1, 2, 3, etc.) con base a su migración hacia el anodo. Alelos de un locus en particular fueron designados por su movilidad anódica relativa y nombrando al alelo más frecuente como 100 y los demás por arriba y por debajo de éste con los valores respectivos. Loci y alelos fueron

designados de acuerdo al sistema de nomenclatura propuesto por Shaklee y

Keenan, (1986). Un locus se presentaba polimórfico si el alelo más frecuente mostraba una frecuencia al 95%. (Towsend y Shing, 1984) y el nivel de heterocigosis se determinó con relación a la ley del Equilibrio de Hardy-Weinberg. Se utilizó el programa denominado TFPGA versión 1.3 (Tools for population genetic analyses), para efectuar el análisis genético (Miller, 2000). Los parámetros determinados fueron: Estadística descriptiva, estadística F, distancia Genética, pruebas de robustez para Hardy - Weinberg y UPGMA.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Se utilizaron únicamente los ocho loci polimórficos para determinar el nivel de diversidad Genética. En la tabla I, se presentan los resultados promedio de los valores de Heterocigosis, así como los de polimorfismo promedio para cada sitio y los valores globales. El valor de 0.1238 de heterocigosis global, se puede considerar bajo pero se encuentra dentro de los típicamente esperados para especies de invertebrados marinos en general.

Asimismo, los valores de diversidad genética en todas las poblaciones indicaron variación intrapoblacional con poca heterogeneidad interpoblacional.

Tabla I.- Resultados de estadística descriptiva para las poblaciones en la Península de Yucatán y el total en manto de *Octopus maya*.

Parámetro	Arenas	Celestún	Champotón	Dzilam Bravo	Río Lagartos	Global
Tamaño promedio de muestra	25	25	25	25	25	125
Heterocigosis promedio	0.1360	0.1446	0.1000	0.0952	0.0885	0.1238
Heterocigosis promedio directa	0.1096	0.0974	0.0436	0.0418	0.0457	0.0738
% Loci polimórficos al 95 %	34.782	34.7826	27.2727	27.2727	28.5714	34.7826

Las cinco poblaciones de *O. maya* analizadas presentan una baja variabilidad y una

poca diferenciación geográfica entre ellas, los valores de heterocigosis son relativamente bajos e indican una cierta deficiencia de heterocigotos, el valor de polimorfismo encontrado es relativamente bajo 34.7826 %, si se compara con el 58 % en promedio para invertebrados marinos (Saavedra *et al.*, 1993), estos niveles bajos de variabilidad pueden tener diversos orígenes.

Solo el locus de la Fructosa bifosfato (FBP) presento significancia para la prueba de  $X^2$  estableciéndose que de los 8 loci que presentaron variación en el tejido de manto en las cinco poblaciones analizadas, el 12.5 % se apartan de la condición de equilibrio lo que nos indica que solo un mínimo de loci son significativamente diferentes.

Los valores de Fis van desde 0.2857 para la FBP hasta 0.6057 para la Arginina kinasa (ARGK), con un valor promedio de 0.4100. Se observan valores de variación entre poblaciones (Fst), desde - 0.0209 para la Octopino deshidrogenada (OCTDH), hasta 0.0293 para la FBP, con un valor promedio de 0.0110.

Los valores de distancia e identidad genética Nei (1972), se presentan en forma de matriz en la tabla II, todas las poblaciones son comparadas de manera pareada.

Tabla II- Matriz con los valores de distancia e identidad según Nei para todas las poblaciones de *Octopus maya*. Los datos sobre la diagonal son valores de distancia y bajo la diagonal de identidad.

Población	1	2	3	4	5
1	*****	0.0020	0.0066	0.0073	0.0034
2	0.9980	*****	0.0042	0.0055	0.0049
3	0.9934	0.9958	****	0.0004	0.0013
4	0.9927	0.9945	0.9996	****	0.0013
5	0.9967	0.9951	0.9987	0.9987	****

En el caso de la Identidad, la relación Isla Arenas – Dzilam de Bravo tuvo el valor menor y la relación Champotón – Dzilam de Bravo fue la de mayor valor, en el caso de la Distancia genética la relación se mantuvo. Independientemente del modelo utilizado los valores de relaciones menores y mayores siempre se mantuvieron entre los pares de poblaciones. Los valores de distancia e identidad obtenidos para *O. maya* indican poca diferenciación interpoblacional.

No obstante variaciones estocásticas en la corriente de agua, los vientos de superficie, eventos meteorológicos y aun remolinos

localizados, podrían afectar la dispersión de los organismos y modificar el reclutamiento de estas en localidades particulares corroborando y concluyendo que tales eventos pueden mantener el estado de discreción de las poblaciones en forma espacial o temporalmente, lo que a final de cuentas evitan la homogenización de estas y propician la poca diferenciación y valores de distancia genética característicos de esta población.

Las pruebas de aleatoriedad efectuadas en los loci que mostraron significancia sugieren la idea de que algún factor desconocido pueda ser el responsable de los resultados del análisis estadístico.

## CONCLUSIONES

Las poblaciones de *Octopus maya* en la Península de Yucatán, presentan heterogeneidad dentro las poblaciones pero en el análisis entre poblaciones existe un cierto nivel de homogeneidad lo que nos indica la presencia de una sola población la cual se encuentra geográficamente distribuida en toda la región.

Aunque existe flujo de genes y un número de migrantes entre las poblaciones de la región, se considera a las áreas de Isla Arenas y Celestún, en función de los valores de heterogeneidad y distancia determinados como los centros principales de generación de variación genética por lo que se deben de aplicar medidas de vigilancia y manejo más severas que permitan seguir conservando a este sitio con las condiciones que presenta.

## LITERATURA CITADA

- Brewer, G. Y. 1970. An introduction to isozyme techniques. Academic Press. N.Y. 186 p.
- Miller, M., 2000. TFGPA, a windows program for the analyses of allozyme and molecular population genetic data. Version 1.3. Dept. of Biological Sciences. Northern Arizona University.
- Nei, M. 1972. Genetic Distance between populations. Am. Nat., 106: 283-292.
- Saavedra, C., C. Zapata, A. Guerra & Alvarez, G. 1993. Allozyme variation in european populations of the oyster *Ostrea edulis*. Marine Biology, 115: 85-95.
- SEMARNAP. 1998. Contribuciones de investigación pesquera. Aspectos biológicos del pulpo. *Octopus maya* Voss y Solís. Documento técnico 7.
- Shaklee, J. B. & C. P. Keenan. 1986. A practical laboratory guide to the techniques and methodology of electrophoresis and its

- application to fish fillet identification. CSIRO. Marine Research Laboratories. Australia. Report 177. 60 p.
- Shaal, B. A. & W. W. Anderson. 1974. An outline of techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from the american oyster *Crassostrea virginica* G. Technical Report Series. Georgia Marine Science, Number 74-3.
- Shaw, R. Ch. & R. Prasad. 1970. Starch gel electrophoresis of enzymes. A compilation of recipes. *Biochemical Genetics*, 4:297-320
- Townsend, D. R. & R. S. Shing. 1984. Genetic variation for a monomer and dimer equilibria of esterase 5 in *Drosophila pseudoobscura*, *D. Persimilis* y *D. miranda*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 28: 374-381.



## DETERMINACIÓN DE LÍPIDOS TOTALES Y CLASES DE LÍPIDOS NEUTROS, GLUCOLÍPIDOS Y FOSFOLÍPIDOS EN TRES ESPECIES DE MOLUSCOS: CARACOL *Strombus gigas*, PULPO *Octopus maya*, y CALAMAR *Loligo pealeii*.

Moo-Puc Juan Alberto<sup>1</sup>, Rodríguez-Gil Luís Alfonso<sup>1</sup>, Reyes-Sosa Carlos francisco<sup>1</sup>, Rivas José Inés<sup>1</sup>. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. División de Estudios de Postgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Mérida. jamoo@itescam.edu.mx. luis\_rdzgil@hotmail.com.  
**Palabras clave:** *Strombus gigas*, *Octopus maya*, *Loligo pealeii*, lípidos, bioquímica.

### INTRODUCCIÓN

El análisis de la composición bioquímica de los moluscos es de suma importancia, en esto los lípidos juegan un papel muy importante durante las diferentes etapas de su desarrollo (Delaunay *et al.*1992), la variación de los lípidos en las tres especies: CARACOL *Strombus gigas*, PULPO *Octopus maya*, y CALAMAR *Loligo pealeii*. Provee información para poder realizar una quimiotaxonomía en base a las diferencias en la cuantificación de los lípidos totales y en tres clases de lípidos, neutros, glucolípidos y fosfolípidos. Debido a la relevancia estos grupos de lípidos en el desarrollo de las especies marinas (Farias Iriarte, 2004).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los tres organismos se capturaron en el parque nacional arrecife alacranes, se obtuvieron los cortes de tejido de tres órganos distintos, músculo, manto y probóscide de las tres diferentes especies, y se cuantificaron los contenidos de lípidos totales y las clases de lípidos (Phillips y Privett, 2006). Se aplico un análisis estadístico multifactorial al azar de tres factores y los datos recolectados se validaron mediante un análisis de varianza para determinar la diferencia significativa en la variación de las medias de los lípidos totales, por especie (variable A), órgano (variable B) y estación de muestreo (variable C).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cuantificación de los lípidos totales que se presenta en la tabla 1 nos ofrece resultados interesantes, los valores nos indican que existe una diferenciación en los niveles de lípidos para la variable A, que expresa los lípidos totales por especie, esto significa que puede realizarse una diferenciación taxonómica de las tres especies al analizar tejido proveniente de ellos. Se descarta el efecto de la variable B que nos indica la variación del contenido de lípidos totales por estación de muestreo, debido a que los valores de los lípidos totales no son lo suficientemente diferenciados. En la cuantificación de los lípidos

totales en función de la variable C que expresa la relación de los lípidos con el órgano a analizar, los valores nos indican que si es posible una diferenciación de los organismos mencionados en función de los distintos órganos (músculo, manto y probóscide).

Tabla 1: Resultados del análisis de cuantificación de lípidos totales

1*	2*	3*	4*	5*	6*
CAR 2.77	A-2.34	MU-2.12	A-2.71	MU-2.34	MU-A-2.13
			J-2.74	MA-2.79	MA-J-1.76
			S-2.85	PRO3.17	PRO-S-3.13
PU 2.01	J-2.3	MA-1.74	A-2.02	MU-2.1	MU-A-2.06
			J-1.94	MA-1.12	MA-J-1.79
			S-2.067	PRO-2.81	PRO-S-3.05
CAL 2.32	S-2.45	PRO-3.23	A-2.3	MU-1.93	MU-A-2.18
			J-2.22	MA-1.31	MA-J-1.68
			S-2.43	PRO-3.71	PRO-S-3.49

Datos: Porcentaje de lípidos totales en base húmeda

1	VARIABLE A MEDIAS POR ESPECIE	CAR	CARACOL
2	VARIABLE B MEDIAS POR ESTACIÓN	PUL	PULPO
3	VARIABLE C MEDIAS POR ÓRGANO	CAL	CALAMAR
4	INTERACCIÓN AB ESPECIE-ESTACION	A	ABRIL
5	INTERACCIÓN AC ESPECIE-ÓRGANO	J	JULIO
6	INTERACCIÓN CB ESTACIÓN- ÓRGANO	S	SEPTIEMB
MU	MUSCULO		
MA	MANTO		
PRO	PROBOCIDE		

Esto significa que los tres organismos pueden ser diferenciados en base al contenido de sus lípidos totales, por especie y por órgano analizado. Para la validación de los datos recolectados se aplico un análisis de varianza para poder descartar o aceptar con suficiente confiabilidad los efectos de las variables mencionadas y sus respectivas interacciones y poder encontrar posteriormente que órgano es el que mejor expresa esta diferenciación.

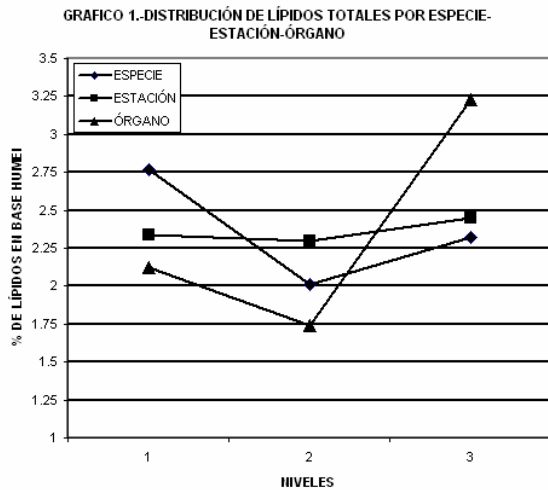
Del análisis de la tabla 2, podemos concluir que las interacciones que afectan el contenido de los lípidos totales son las que se originan entre las variables A y C, lo que significa que la interacción especie-órgano es la que posee valores lo suficientemente diferenciados para poder realizar una identificación taxonómica, por otro lado los datos indican también que la interacción de la variable B con cualquier otra no

causa efectos significativos en el contenido de lípidos totales, por lo que el efecto de la estación en la cual fueron tomadas las muestras no es de importancia.

TABLA 2: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PORCENTAJE DE LÍPIDOS TOTALES

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA CUADRÁTICA	F <sub>0</sub>	F TABLAS
VARIABLE A	13.067	2	6.5335	108.8	4.98
VARIABLE B	0.5477	2	0.27385	4.1	
VARIABLE C	53.46	2	26.73	400.2	
INTERACCION AB	0.1023	4	0.025575	0.382	3.65
INTERACCION AC	19.49	4	4.8725	72.96	
INTERACCION BC	1.31	4	0.3275	4.9	
INTERACCION ABC	1.05	8	0.13125	1.96	2.82
ERROR	7.213	108	0.066787037		
TOTAL	96.24	134			
α 0.01% / 2, 108, 4, 108 8, 108					

Un análisis gráfico de los datos nos muestra mejor el perfil de distribución de los lípidos, tomando como datos para graficas, los valores promedios de cada variable y sus respectivas interacciones.

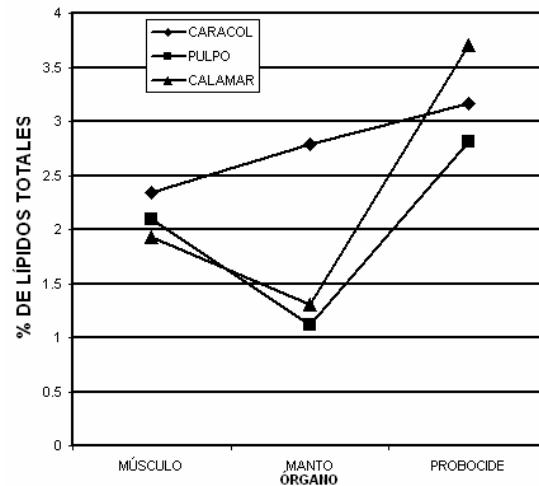


Como nos muestra el gráfico los puntos que representan al órgano (▲) es la que mayores niveles de separación presenta entre los tres niveles de lípidos que corresponden a: nivel 1 músculo, nivel 2 a manto y nivel 3 a probóscide, como es evidente los mayores niveles de contenido de lípidos se encuentran en la probóscide. Los puntos que corresponden a la especie (◆) también nos indican una buena diferenciación correspondiendo al nivel 1 el

caracol, el nivel 2 al pulpo y el nivel 3 al calamar, indicándonos que el organismo con mayor contenido de lípidos es el caracol, seguido del calar y el pulpo el que menor contenido de lípidos presenta. Por último y como ya nos había indicado el análisis de varianza, los puntos que corresponden a la estación de muestreo (■) no muestran una buena diferenciación en sus niveles de lípidos.

Como resultado del análisis del gráfico anterior se observa que la variable órgano es la que mejor diferenciación presenta entre las tres estudiadas, y como dato interesante tenemos que los niveles de lípidos en la probóscide son los más altos, es por ello que se realizó un análisis de los datos procedentes de esta variable, lo que nos indicaron que es la probóscide el órgano que presenta los valores de lípidos totales con los mayores rangos de separación. Esto se muestra en el siguiente gráfico.

GRÁFICO 2.- DISTRIBUCIÓN DE LÍPIDOS TOTALES POR ÓRGANO



En el análisis de datos se observan que los tres puntos que corresponden a la probóscide son los más espaciados, a diferencia de los otros que no muestran una gran diferenciación, se infiere por ello que el alto valor de significancia en el análisis de varianza para la variable órgano es el efecto producido por los valores altos en el contenido de lípidos de la probóscide, ya que como se observa en los puntos del músculo, estos tienen valores muy cercanos, en el caso del manto solo el punto de la serie 1 que corresponde al caracol es bien diferenciado.

Para mayor certeza en esta observación se realizó una prueba de rango múltiple de Duncan para evaluar los valores de las medias, siendo los resultados los siguientes:

$$3vs.1 = 3.71 - 2.81 = 0.9 > R_3 (.2575)$$

$$3vs.2 = 3.71 - 3.17 = 0.54 > R_2 (.2475)$$

$$2vs.1 = 3.17 - 2.81 = 0.36 > R_3 (.2475)$$

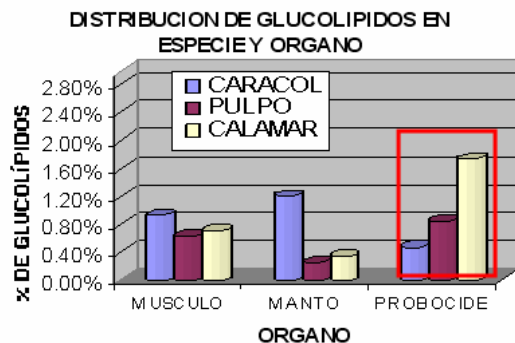
lo que nos indica que los tres valores promedios del contenido de lípidos tienen la suficiente diferencia en sus valores para ser perfectamente diferenciados.

En el análisis de los lípidos por clases, los resultados establecen que no es posible establecer a los lípidos neutros y a los fosfolípidos como indicadores de una posible quimiotaxonomía ya que los valores encontrados no poseen rangos lo suficientemente separados para ello (tabla 3).

TABLA 3.- DISTRIBUCIÓN DE CLASES DE LÍPIDOS

ORGANOS	CLASES DE LÍPIDOS		
	Lípidos Neutros	Glucolípidos	Fosfolípidos
Músculo del pulpo	11.79%	30.23%	57.96%
Manto del pulpo	12.92%	22.25%	65.07%
Probosis del pulpo	18.51%	29.77%	63.48%

Y solamente existe una clara diferenciación en el grupo de los glucolípidos, ya que son los únicos valores que tienen la suficiente separación como para poder ser un buen indicador en la quimiotaxonomía, esto se observa claramente al graficar los datos con las tres clases de lípidos.



Obsérvese en el gráfico la región dentro del cuadro rojo, que nos indica como los valores de los glucolípidos hallados en la probóscide tienen rangos perfectamente diferenciados a diferencia de los encontrados en el manto y el músculo, en donde el valor del pulpo y calamar son muy cercanos.

Se concluye en este estudio que si es posible establecer una diferenciación de las tres especies de moluscos objeto de estudio, mediante un análisis de lípidos totales en el órgano probóscide y mediante un análisis de glucolípidos en este mismo órgano. Y la utilidad de esto en la identificación del origen y la trazabilidad de las especies en la industria de los alimentos (Sotelo y Pérez-Martin, 2003)

### LITERATURA CITADA

Delauney, F. M. 1993. The effect of monoespecific algal diets of growth and fatty acid composition of *Pecten maximus* (L) larvae.

Farias-Iriarte. 2004. Relevancia de proteínas y lípidos en larvicultura, Universidad Austral de Chile.

Phillips F. & O. S. Privett. 2006. A simple procedure for the quantitative extraction of lipids from brain tissue, The Hormel Institute, University of Minnesota, 55912 Austin, MN,.

Sotelo, C. G. & Pérez-Martin, R. I. 2003. Species identification in processed seafoods. En Food authenticity and traceability. Lees M. (Ed.). Woodhead Publishing, London (UK).

## ASPECTOS REPRODUCTIVOS DEL PULPO CAFÉ *Octopus bimaculatus* Verrill, 1883 EN BAHÍA DE LOS ÁNGELES, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Castellanos-Martínez, Sheila<sup>1</sup>, Arellano-Martínez, Marcial<sup>1</sup>, Ceballos-Vázquez, Bertha P.<sup>1</sup>, García-Domínguez, Federico<sup>1</sup>, Villalejo-Fuerte, Marcial<sup>1</sup>, Danemann, Gustavo D.<sup>2</sup> y Torreblanca-Ramírez, Esteban<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, Apdo. Postal 592, La Paz B. C. S. 23000. <sup>2</sup>PRONATURA Noroeste, Dirección de Conservación en Baja California, Calle Décima No 60 (esq. Ryerson), Ensenada, Baja California 22800. scastellanosm@ipn.mx, marellam@ipn.mx.

**Palabras clave:** Índice de madurez, índice gonadosomático, proporción de sexos, reproducción.

### INTRODUCCIÓN

En México, la pesquería de pulpo ocupa el tercer lugar por su valor comercial, superada sólo por camarón y atún (Diario Oficial de la Federación, 2006). En el Pacífico mexicano *Octopus hubbsorum* y *O. bimaculatus* son las especies económicamente más importantes (Roper *et al.*, 1995; Alejo-Plata & Cerdaneres-Ladrón de Guevara, 2002; López-Uriarte *et al.*, 2005). Aunque en el Pacífico mexicano la producción de este recurso solo ocupa el 6% de la producción nacional, su pesquería es de gran importancia para la región.

En Bahía de Los Ángeles, B. C., (Golfo de California), existe una intensa pesquería basada principalmente en el pulpo café *O. bimaculatus*, el cual se captura prácticamente durante todo el año. Sin embargo, no existen medidas de regulación. Por ello es importante generar información acerca de aspectos reproductivos, la cual podría ayudar a sentar las bases para establecer al menos tallas mínimas y temporadas de captura, información fundamental para la explotación controlada de cualquier recurso (Boyle, 1990).

El presente trabajo aporta datos sobre algunos aspectos de la biología reproductiva, como proporción de sexos y temporada de reproducción de *Octopus bimaculatus* en bahía de Los Ángeles, Baja California.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el periodo de enero a diciembre de 2006 se obtuvieron mensualmente 30 pulpos de la captura comercial que se realiza en Bahía de Los Ángeles, B. C., (Golfo de California). De cada organismo se registraron la longitud total (Lt) y la longitud del manto dorsal (LMD) con una cinta métrica ( $\pm 1$  mm de precisión). La LMD se considera desde el extremo del manto hasta un punto ubicado entre los ojos (Hochberg, 1980). De cada pulpo se registró el peso total (Pt) y los pesos de las diferentes partes que componen el sistema reproductivo del macho: el testículo (PT)

y el complejo de Needham (PN), y de las hembras: ovario (Pov), y glándulas oviductales más oviductos (Povd).

El sexo de cada organismo se determinó mediante la observación macroscópica de la gónada. Para calcular la proporción de sexos se dividió el número total de hembras entre el número total de machos. Se utilizó un análisis de  $\chi^2$  para comprobar si la proporción sexual difiere de 1:1.

La reproducción de los organismos se caracterizó mediante el uso del índice de madurez (IM) propuesto por Guerra (1975) para machos ( $IM=PN*(PN+PT)^{-1}$ ), y para hembras ( $IM=Povd*(Pov+Povd)^{-1}$ ), así como el índice gonadosomático ( $IGS=Pov*(PT-Pov)^{-1}*100$ ) propuesto por Silva *et al.* (2000).

Para establecer la posible relación entre la actividad reproductiva (IGS, IM) y la temperatura, se aplicó un análisis de correlación de rangos de Spearman (Dowdy y Wearden, 1991).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron un total de 321 pulpos, 46.1% fueron hembras y 53.9% fueron machos. El intervalo de tallas fue de 5.4 a 23.0 cmLMD ( $\bar{x}=12.15$  y  $\sigma^2=3.1$ ) y el de peso de 115 a 2337 g ( $\bar{x}=731.3$  y  $\sigma^2=433.7$ ).

La proporción sexual total no fue significativamente diferente de la proporción 1:1 ( $\chi^2=1.95$ ,  $P > 0.05$ ), tal como ha sido reportado para *O. vulgaris* en el puerto de Barcelona, España (Guerra, 1975). Sin embargo, en julio hubo significativamente más machos que hembras (1M:0.44H) ( $\chi^2=3.9$ ,  $P < 0.05$ ). Lo anterior podría deberse a que en junio tuvo lugar un desove y dado que éstas mueren al no alimentarse durante el cuidado de los huevos, tal como sucede en *O. vulgaris* (Hernández-García *et al.*, 2002), trae como consecuencia una menor proporción de hembras al siguiente mes. La proporción sexual por clase de tallas no mostró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

El IM de los machos se mantuvo alto la mayor parte de los meses, aunque con un pico importante en septiembre-octubre (figura 1). En noviembre y diciembre se presentaron los valores significativamente más bajos (ANDEVA,  $P < 0.05$ ). La presencia de machos maduros durante gran parte del año es una situación común para otras especies de *Octopus* (Guerra, 1975; Quetglas *et al.*, 1998; Rodríguez-Rúa *et al.*, 2005).

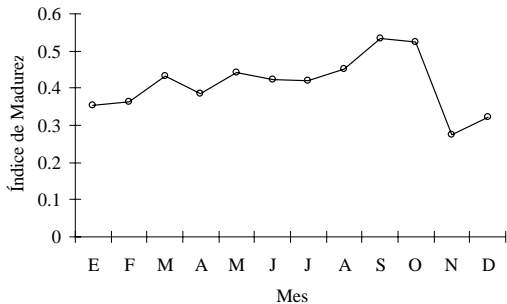


Figura 1. Variación del índice de madurez de machos de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B. C.

Tanto el IM como el IGS de las hembras presentaron diferencia significativa (ANDEVA,  $P < 0.05$ ) entre los meses analizados. Se encontró una correlación significativa inversa ( $r = -0.29$ ,  $P < 0.05$ ) entre ambos índices. Esto apoya el hecho de que el grado de madurez se refleja con un aumento en el valor del IGS o una disminución del IM. De este modo se pudieron detectar dos periodos importantes de reproducción, uno en junio y otro en septiembre (Figura 2).

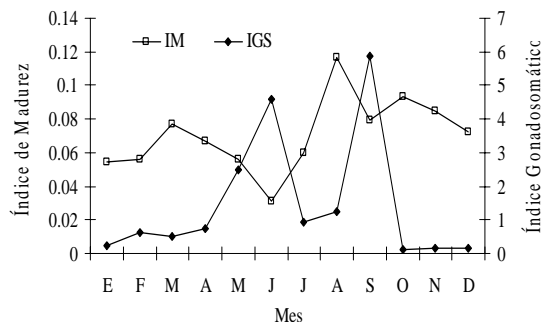


Figura 2. Variación de los índices de madurez y gonadosomático de hembras de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B. C.

Estos resultados, en conjunto, sugieren que los machos presentan producción de

espermatozoides desde enero y posiblemente se presenten apareamientos con hembras inmaduras, las cuales tienen la capacidad de almacenar los espermatozoides hasta el momento de llegar a la madurez y desovar. Lo cual, de acuerdo con los resultados, se presenta en junio-julio, reforzándose con la observación de puestas en esos meses. Sin embargo, la gametogénesis de las hembras es lenta y prolongada. Este fenómeno pudiera estar indicado por el ligero aumento en los valores del IGS en las hembras desde el mes de febrero y al parecer está relacionado con la variación de la temperatura del agua (Figura 3), presentando los desoves cuando la temperatura supera los 26 °C.

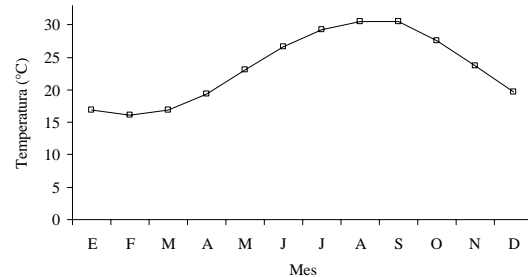


Figura 3. Variación de la temperatura del agua en Bahía de los Ángeles, B. C.

### AGRADECIMIENTOS

Al proyecto SIP20060858, al Instituto Politécnico Nacional por las becas otorgadas a S. Castellanos (PIFI), y a M. Arellano-Martínez, B. P. Ceballos-Vázquez, F. García Domínguez y M. Villalejo-Fuerte (COFAA and EDI). S. Castellanos es becaria del CONACyT, y los resultados presentados aquí son parte de su tesis de maestría.

### LITERATURA CITADA

- Alejo-Plata, M. C. y G. Cerdaneres-Ladrón de Guevara. 2002. Caracterización de la pesca de pulpo (Cephalopoda: Octopoda) en las costas de Oaxaca, México. Memorias del I Foro Científico de Pesca Ribereña. 17-18 de Octubre. INP- CRIP. Guaymas, Son.
- Boyle, P. R. 1990. Cephalopod biology in the Fisheries Context. Fisheries Research 8: 303-321.
- Diario Oficial de la Federación. 25 de Agosto de 2006. México, D. F.
- Dowdy, S. & S. Wearden. 1991. Statistics of Research. Wiley and Sons, New York, pp. 270-273.

- Guerra, A. 1975. Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lamarck, mediante un índice de madurez. Investigaciones Pesqueras 39 (2): 397-416.
- Hernández-García, V., J. L. Hernández-López & J. J. Castro-Hernández. 2002. On the reproduction of *Octopus vulgaris* off the coast of the Canary Islands. Fisheries Research 57:197-203.
- Hochberg, F. G. 1980. Class Cephalopoda, 201-204. En: Brusca, R. C. (Ed.). Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 513 p.
- López-Uriarte, E., E. Ríos-Jara & M. Pérez-Peña. 2005. Range extension for *Octopus hubbsorum* BERRY, 1953 (Mollusca: Octopodidae) in the Mexican Pacific. Bul. Mar. Sci. 7 (2): 171-176.
- Quetglas, A., F. Alemany, A. Carbonell, P. Merella & P. Sánchez. 1998. Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, western Mediterranean). Fisheries Research 36: 237-249.
- Rodríguez-Rúa, I., M. A. Pozuelo, M. J. Prado, Gómez & M. A. Bruzón. 2005. The gametogenic cycle of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) as observed on the Atlantic coast of Andalusia (south of Spain). Marine Biology 147 (4): 927-933.
- Roper, C. F. E., M. J. Sweeney & F. G. Hochberg. 1995. Cefalópodos. 306-353. En: Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.). Guía FAO para la identificación para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e Invertebrados. Roma, Italia.
- Silva, L., F. Ramos y I. Sobrino. 2000. Biología reproductiva de *Eledone moschata* (Cephalopoda: Octopodidae) en aguas del Golfo de Cádiz. 323-324. En: Dias J. A. y O. Ferreira (Eds) 3º Simposio sobre a Margem Ibérica Atlântica, Faro, September 2000. Centro de Investigacao Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Portugal.

## RELACIONES MORFOMÉTRICAS EN *Octopus hubbsorum* BERRY 1953 (MOLLUSCA: CEPHALOPODA)

López-Uriarte, Ernesto. Departamento de Ecología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 carretera Guadalajara-Nogales, Las Agujas, Nextipac, Zapopan. C.P. 45110. ernlopez@cucba.udg.mx.

**Palabras clave:** *Octopus*, morfometría, Pacífico mexicano

### INTRODUCCIÓN

*Octopus hubbsorum* es un pulpo que esta presente desde parte central del Golfo de California al sur de Oaxaca (López-Uriarte *et al.* 2005). Cualquier organismo manifiesta durante su crecimiento un cambio de magnitud en longitud y peso corporal, cuando se estudia este, es necesario considerar alguna expresión que relacione ambas variables. A menos que haya cambios en la forma corporal del organismo a medida que sus dimensiones lineales aumentan, la relación entre las variables se manifiesta como una función multiplicativa o potencial. La pendiente de la curva puede diferir entre distintas especies, poblaciones, sexo de la misma población o entre individuos del mismo sexo y de una misma población considerando las épocas del año (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso, 1998). El presente trabajo determina las relaciones existentes entre diversos caracteres morfométricos.



Figura 1. Localización del área de estudio en el Pacífico central mexicano.

### MATERIALES Y METODOS

Los pulpos utilizados en el presente trabajo fueron muestreados de mayo a agosto de 1998 y de mayo de 1999 a octubre de 2000 en tres campamentos pesqueros de la costa de Jalisco: playa Careyes, Punta Pérula y Chamela (Figura 1). Se registro un total de 6038 individuos de ambos sexos de mayo a agosto de 1998 (1188 individuos) y de mayo de 1999 a octubre de 2000 (4850 individuos). En fresco, de cada individuo se

registro la longitud total (LT) y longitud dorsal del manto (LDM) con un ictiómetro al milímetro más cercano. Para el registro del peso total (PT) se utilizaron balanzas de 2 000 y 5000 gramos de capacidad. El análisis de datos incluyo varios modelos de regresión entre caracteres morfométricos (LT-LDM, LT-PT) y análisis de covarianza para la comparación de pendientes entre sexos.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

*Relación largo total-largo dorsal manto.* Se analizó la relación entre longitud total (LT) y longitud dorsal de manto (LDM) de la población total (hembras y machos) mediante varios modelos de regresión, y se observó una tendencia lineal en la dispersión de los datos (Figura 2). Resultando el modelo no lineal, mayor ajuste y coeficiente de determinación (*con logaritmo*:  $R^2 = 0.7536$ ; *sin logaritmo*:  $R^2 = 0.7506$ ) y menor valor de la raíz del error estándar de la media (*con logaritmo*: ECM = 0.044; *sin logaritmo*: ECM = 47.17).

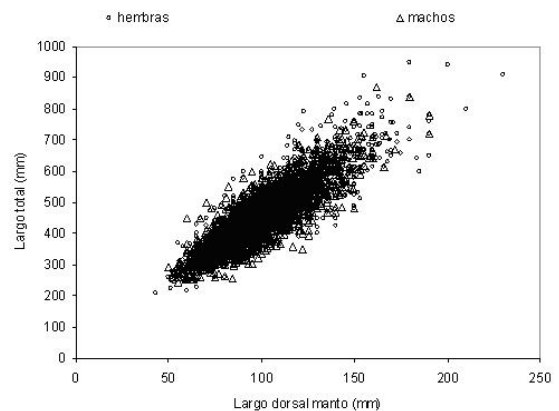


Figura 2. Diagrama de dispersión del peso total-largo dorsal de manto para hembras y machos.

Para determinar diferencias de las variables de talla entre hembra y macho, se realizó un análisis de covarianza (ANDECOVA); los resultados del modelo presentó diferencias no significativas entre LT-LDM entre sexos ( $F = 1.23$ ;  $p = 0.26$ ) (Cuadro 1).

**Relación peso total-largo dorsal de manto (PT-LDM).**

El diagrama de dispersión del peso total (PT) y largo dorsal de manto (LDM) en la figura 3, muestra una tendencia no lineal de las variables. El modelo de regresión con mejor ajuste resultó ser el multiplicativo o potencial:  $y = a \cdot x^b$ , con un coeficiente de correlación de 0.8964 y un coeficiente de determinación ajustado de 80.35 %. Para conocer la posible diferencia entre sexos, se realizó un análisis de comparación de pendientes o análisis de covarianza (ANDECOVA), resultando diferencias significativas ( $F = 92.51$ ;  $p < 0.000$ ) (Cuadro 2).

Cuadro 1. Análisis de covarianza para el largo total-largo dorsal de manto considerando al sexo.

Fuente	SC	df	CM	F	Prob > F
Modelo	35102736.9	3	11700912.3	5334.70	0.0000
ldm	32648179.4	1	32648179.4	14885.02	0.0000
sexo	1202.62034	1	1202.62034	0.55	0.4590
sexo*ldm	2690.456	1	2690.456	1.23	0.2681
Residuo	11431779.4	5212	2193.35753		
-----					
Total	46534516.4	5215	8923.20544		
Número de obs=	5216		R-cuadrado= 0.7543		
Raíz ECM =	46.8333		R-cuadrado ajus.= 0.7542		

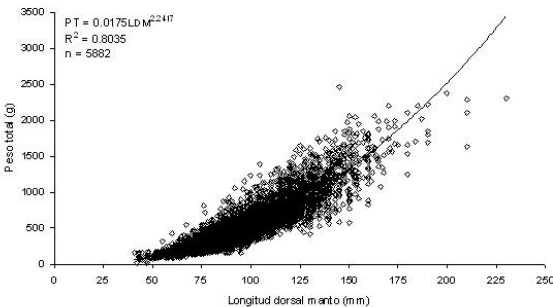


Figura 3. Curva de ajuste de la relación del PT-LDM para ambos sexos.

Cuadro 2. Análisis de covarianza para PT-LDM considerando al sexo.

Fuente	SC	df	CM	F	Prob > F
Modelo	499660970	22	22711862.3	1158.83	0.0000
ldm	330588144	1	330588144	16867.60	0.0000
ldm*sexo	38073598.4	21	1813028.50	92.51	0.0000
Residuo	117378400	5989	19598.9982		
-----					
Total	617039370	6011	102651.70		
Número de obs =	6012		R-cuadrado = 0.8098		
Raíz ECM =	139.996		R-cuadrado ajus. = 0.8091		

En la población total (hembras y machos), la ecuación que define la relación es:

$PT = 0.0175LDM^{2.2417}$ ,  $R^2 = 0.8035$ ; para las hembras la ecuación que define la relación PT-LDM es:  $PT = 0.02007LDM^{2.2111}$ ,  $R^2 = 0.8165$ ; y en los machos la expresión que define la relación es:  $PT = 0.0146LDM^{2.2820}$ ,  $R^2 = 0.7861$ .

En el cuadro 3 se resumen las relaciones calculadas de las tallas y pesos (LT, LDM, PT) para los 22 meses de estudio, considerando a toda la población, hembras y machos. Para ambos sexos y en todos los caso (LT-PT y LDM-PT) el coeficiente de regresión "b" siempre mostró valores menores a 3, indicando un crecimiento alométrico negativo, es decir, este pulpo crece más en longitud que en peso. Este coeficiente mostró variaciones por sexo en el tiempo, registrando claros decrementos de octubre a diciembre de 1998 y un año después, de septiembre a octubre de 2000. Los valores más altos en ambos sexos de manera generalizada se registraron de marzo a junio de 2000. Lo anterior, para las hembras se asocia probablemente con el comportamiento de la reproducción en la costa de Jalisco.

Cuadro 3. Resumen de las relaciones halladas entre las tallas (LT, LDM) y peso total (PT) global.

n	sexo	x	y	a	b	r <sup>2</sup>
2767	H	LDM	PT	0.0201	2.2112	0.8166
3115	M	LDM	PT	0.0146	2.2820	0.7863
2219	H	LT	PT	0.0002	2.3388	0.87
2624	M	LT	PT	0.0011	2.1232	0.82

*Octopus hubbsorum* tuvo una alta correlación entre LT-LDM y no mostró diferencias significativas entre sexos, por lo que cualquiera de las dos variables puede ser utilizada. Al determinar las relaciones entre peso total-largo total y peso total-largo dorsal de manto, la última resultó con una mayor correlación. En nuestro caso utilizamos el LDM con fines de comparación con otros trabajos. La relación entre el peso y la talla de un organismo permite conocer si el crecimiento es similar o varía a lo largo de su vida: se define como isometría, si el cuerpo del organismo crece de manera similar en peso y talla durante su desarrollo y como crecimiento alométrico cuando hay diferencias. Los cefalópodos en general tienden a mostrar un crecimiento alométrico (Forsythe y Van Heukelem, 1987). Esta alometría usualmente es el resultado del crecimiento diferencial de los brazos en referencia al manto (Forsythe, 1984), así como de otras estructuras corporales como las aletas en el caso de calamares y sepias. El pulpo *O. hubbsorum* incrementó su cuerpo mayormente en longitud que en peso, es decir,



registró un crecimiento alométrico negativo. Lo anterior es consistente a lo reportado en *O. vulgaris* en aguas del Atlántico centro-oriental (Guerra, 1979a, 1979b), en las costas Catalanas del Mar Mediterráneo (Guerra y Manríquez, 1980; Sánchez y Obarti, 1993) y en aguas del Atlántico nororiental (Guerra, 1981). Smale y Bucham (1981) reportan similar comportamiento en la costa sureste de África, con la misma especie, las islas Azores (Gonçalves, 1991) e islas Canarias (Hernández-López, 2000). Los datos de este trabajo tampoco difieren con lo reportado para *O. mimus* en aguas de la costa de Chile (Cortez, 1995). Determinar si entre sexos varía esta relación, permite reconocer la existencia de dimorfismo sexual (Forsythe y Van Heukelem, 1987). El análisis de covarianza (ANDECOVA) entre sexos determinó la existencia de diferencias significativas en la relación peso-talla, las hembras incrementan en promedio mayor peso que los machos. Este comportamiento ha sido reportado en *O. vulgaris* (Guerra y Manríquez, 1980; Sánchez y Obarti, 1993), *O. maya* (Van Heukelem, 1983a), *O. cyanea* (Van Heukelem, 1983b) y *O. mimus* (Cortez, 1995; Cortez *et al.*, 1999). En la mayoría de los trabajos, el común denominador de la diferencia de peso entre sexos está asociada a factores fisiológicos, nutricionales, conductuales y ambientales. La variación de la relación entre talla y peso dentro de cada sexo en *O. vulgaris* se asocia a variaciones en el ambiente durante el ciclo anual (Guerra y Manríquez, 1980) y en *O. mimus* lo asocian a procesos de madurez reproductiva (Cortez, 1995). En *O. hubbsorum* se observaron variaciones temporales similares a las reportadas anteriormente, particularmente en hembras se asocian a la madurez sexual, mostrando una tendencia a incrementar los valores de la pendiente, es decir incrementan mas en peso que en longitud debido a la presencia de los productos hacia los meses de marzo a junio de 2000.

#### LITERATURA CITADA

- Cortez, T. 1995. Biología y Ecología del pulpo común *Octopus mimus* Gould, 1852 (Mollusca: Cephalopoda) en aguas litorales del norte de Chile. Ph. D. Thesis, Universidad de Vigo, Spain. 293.
- Cortez, T., A. F. González & A. Guerra. 1999. Growth of cultured *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopidae). Fisheries Research 40, 81-89.
- Forsythe, J. W. 1984. *Octopus joubini* (Mollusca: Cephalopoda): a detailed study of growth through the full life cycle in a closed seawater system. Journal of Zoology, 202: 309-417.
- Forsythe, J. W. & W. F. Van Heukelem. 1987. Growth. 135-156 p. In: (ed.) Boyle, P. R. Cephalopod Life Cycle, Vol. II: Comparative Reviews. London. Academic Press.
- Gonçalves, J. M. 1991. Biology and exploitation of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Mollusca: Cephalopoda) in the Azores. International Council for the Exploitation of the Sea. C.M.1991/K: 11.
- Guerra, A. 1979a. Fitting a von Bertalanffy expresión to *Octopus vulgaris* growth. Investigaciones Pesqueras, 43 (1): 319-326.
- Guerra, A. 1979b. Edad y crecimiento de *Octopus vulgaris* en el Atlántico centro-oriental. CECAF/ECAF. Series 78/11: 113-126.
- Guerra, A. 1981. The fishery of *Octopus vulgaris* off Finisterre (NW of Spain). International Council for the Exploration of sea. C.M.1981/K:4.
- Guerra, A. y Manriquez, M. 1981. Parámetros biométricos de *Octopus vulgaris*. Investigación Pesquera, 44 (1): 177-198.
- Guerra-Sierra, A. y J. L. Sánchez-Lizaso. 1998. Fundamentos de Explotación de Recursos Vivos Marinos. Editorial Acriba. España. 249 p.
- Hernández-López, J. L. 2000. Biología, ecología y pesca del pulpo común (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) en aguas de Gran Canaria. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.
- López-Uriarte, E., E. Ríos-Jara & M. Pérez-Péña. 2005. Range extension for *Octopus hubbsorum* Berry 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) in the Mexican Pacific. Bull. Mar. Sci. 77(2): 171-179.
- Sánchez, P. & R. Obarti. 1993. The Biology and Fishery of *Octopus vulgaris* Caught with Clay Pots on the Spanish Mediterranean Coast. 477-487 p. In: Okutani, T, O'Dor, R.K. & Kubodera, T. (eds.). Recent Advances in Fisheries Biology (Tokai University Press, Tokyo).
- Smale, M. J. & P. R. Buchan. 1981. Biology of *Octopus vulgaris* off the east coast of South Africa. Marine Biology, 65: 1-12.
- Van Heukelem, W. F. 1983a. *Octopus maya*. In: Cephalopod Life Cycles. Vol. 1. Boyle, P. R. (Ed.). Academic Press. London: 267-276.
- Van Heukelem, W. F. 1983b. *Octopus cyanea*. In: Cephalopod Life Cycles. Vol. 1. Boyle, P. R. (Ed.). Academic Press. London: 311-323.

# **REPRODUCCIÓN Y PESQUERIA**

## CICLO GONÁDICO DE LA ALMEJA CHILUDA *Panopea generosa* DE BAHÍA MAGDALENA BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Morales-Gómez, Ana Adalia<sup>1</sup>, Salgado-Ugarte, Isaías H.<sup>1</sup>, Uría-Galicia, Esther<sup>2</sup>, Gluyas-Millán, M. Georgina<sup>3</sup> y Gómez-Márquez, José Luís

<sup>1</sup>Laboratorio de Biometría y Biología Pesquera y Laboratorio de Limnología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Batalla 5 de mayo s/n Esq. Fuerte de Loreto. Col. Ejército de Oriente. C. P 09230. <sup>2</sup>Laboratorio de Histología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n. Col. Casco de Santo Tomas. C.11340. Centro Regional de Investigación Pesquera La Paz-INP-SAGARPA. , Km 1 carretera a Pichilingue, La Paz, B.C.S., 23020. adalia2@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** Histología, reproducción, ciclo gonádico, *Panopea generosa*, EDKs.

### INTRODUCCION

Una de las fuentes potenciales de alimentos con que cuenta México, es la riqueza faunística de sus mares, en particular los moluscos, abundantes en las costas. El estudio de la reproducción es fundamental en las investigaciones sobre pesquerías de los moluscos bivalvos debido a su uso y aprovechamiento en las zonas costeras de nuestro país. *Panopea generosa* es una de las especies de moluscos mas grandes que se distribuye desde el norte del Pacífico de Canadá, Estados Unidos de América (Bower *et al.*, 2003) y en Bahía Magdalena en Baja California Sur. Vive enterrada la mayor parte de su vida durante la etapa juvenil y adulto a unos 10 metros de profundidad en la arena. Es de gran importancia comercial siendo apreciada por su exquisito sabor y textura crujiente y se exporta viva a Japón, China y Hong Kong donde se considera una delicia exótica (Douglas, 1989)

### MATERIALES Y METODOS

Las almejas fueron colectadas durante el periodo comprendido entre los meses de septiembre de 2005 y septiembre de 2006. El sitio de colecta se ubica en Bahía Magdalena en Baja California Sur. El bivalvo se localiza enterrado en fondos arenosos y se succiona con una manguera a bordo de embarcaciones menores a profundidades que van desde las 3 hasta las 10 brazas. El diámetro de la manguera es de aproximadamente 4 pulgadas o más para sacar organismos grandes. Un buzo baja la manguera al fondo, localiza los orificios del sifón y los saca. Se capturaron 25 individuos por mes; los cuales fueron conservados en hielo para su traslado al laboratorio donde se llevo a cabo las medidas morfométricas correspondientes como el largo, ancho, alto, peso total, peso de concha y peso sin vísceras. Con el fin de seleccionar a los individuos de la submuestra histológica se utilizó la distribución de frecuencia del largo y del peso de los ejemplares completos por medio de

estimadores de densidad por kernel (EDKs) con la amplitud de banda de la prueba de multimodalidad de Silverman (la cual indica el número significativo de modas en las distribuciones mensuales) (Silverman, 1986; Salgado-Ugarte *et al.* 1997). Finalmente se usó el método de Bhattacharya para caracterizar componentes Gaussianos (Salgado-Ugarte *et al.* 1993). Posteriormente se extrajo la masa visceral y fue fijada en solución Davidson (Shaw y Battle, 1957) durante 24 hrs. Luego se colocaron las masas viscerales en alcohol al 70% para continuar con el proceso de la técnica histológica que incluye varios procedimientos (Uría y Mora, 1996), como: lavado, deshidratación inclusión, obtención de cortes de 5  $\mu$  y tinción con la técnica de Hematoxilina y Eosina (H-E), terminado el proceso las preparaciones fueron analizadas y fotografiadas con un fotomicroscopio Leica ATC 2000.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Con respecto a la selección de individuos de la submuestra se generaron los EDKs con las bandas de Silverman los cuales presentan modas estadísticamente significativas por mes y en cada caso se caracterizaron componentes Gaussianos por Bhattacharya a cada grupo modal. Para ejemplificar lo antes dicho, se muestran los datos obtenidos del mes de octubre para la talla; los cuales se sometieron a la prueba de multimodalidad de Silverman utilizando los programas incluidos en Salgado-Ugarte, *et al.*, (1997) y Salgado-Ugarte, (2005). Los resultados de la prueba se presentan en el cuadro 1. Claramente, las tallas tienen una distribución con tres modas. Debido a que histogramas suavizados (EDKs) con tres modas se obtienen utilizando amplitudes de banda de 6.37 a 3.20 se utilizó una amplitud intermedia para la presentación final  $(6.37+3.20)/2 = 4.7$  (Fig 1).

Cuadro 1. Amplitudes de bandas críticas y niveles estimados de significancia para longitud de *Panopea generosa*.

Moda	Amplitud de banda crítica	Valor de P	B.B. De Silverman
1	9.13	23/100 0.2300	
2	6.37	12/100 0.1200	$(6.37+3.20)/2=4.7$
3	3.20	69/100 0.6900	
4	2.78	54/100 0.5400	

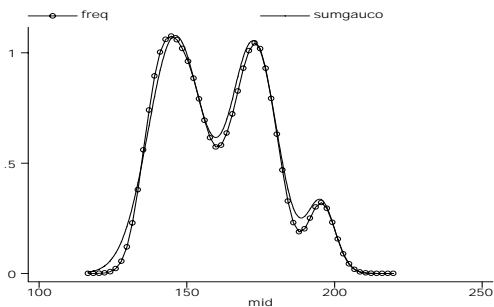


Fig. 1. Frecuencia suavizada observada de (EDK) y componentes gaussianos estimados para los datos de talla de *Panopea generosa*.

El método de Bhattacharya para descomposición gaussiana (Bhattacharya, 1967) se llevó a cabo por medio de versiones actualizadas Salgado-Ugarte et al. (2005) de los programas incluidos en Salgado-Ugarte, et al., (1994.). Estos programas primero calculan las diferencias logarítmicas del histograma utilizado y dibuja la gráfica con el número de par ordenado como símbolo de graficación con el fin de definir a partir de puntos consecutivos, tendencias lineales con pendiente negativa. Cada una de estas líneas representa un componente gaussiano individual en la distribución mezclada (Figura 1). Un segundo programa permite la caracterización del componente gaussiano ajustado a las frecuencias observadas reportando sus parámetros (media y desviación estándar) así como el número de individuos que comprende. El resultado se presenta en forma de cuadro y se grafica la curva gaussiana resultante sobre las frecuencias observadas. El cuadro 2, resume los parámetros de los tres componentes

determinados los cuales se presentan también en la figura 1.

Posteriormente fueron seleccionadas las muestras biológicas en las que se obtuvieron los siguientes resultados. Para ello fueron considerados los criterios de (Gribben *et al.*, 2004), que establece las fases o estadios de desarrollo gonádico. Observándose en el mes de septiembre la fase de actividad temprana que se caracteriza por presentar escasos folículos o túbulos pequeños con paredes gruesas conteniendo espermatogonias u ovogonias y algunos ovocitos primarios, abundante tejido conectivo y escasos conductos.

Cuadro 2. Resumen de puntos considerados para determinación de componentes Gaussianos y sus parámetros.

No. De componente	Intervalo de datos utilizado	R2 ajustada	Media	Desv. Est.	Tamaño
1	10 a 18	0.9147	145.52	8.07	12
2	28 a 33	0.9838	172.72	7.92	11
3	41 a 514	0.9933	195.29	4.74	2

En el mes de octubre se presentó la fase de actividad tardía en donde las paredes de los túbulos, más delgadas y largas, contenían abundantes espermatogonias y en menor cantidad espermatides y espermatocitos, con tejido conectivo menos abundante. En los folículos se observan ovogonias, ovocitos primarios y empiezan a aparecer ovocitos secundarios de forma alargada. Los conductos para ambos sexos son más evidentes. Para los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo se presentó la fase de Madurez en la que se encuentran abundantes túbulos con espermatides y espermatocitos escasos, los numerosos espermatozoides forman extensas columnas dirigidas hacia el lumen. En las hembras los folículos son abundantes, están repletos con óvulos de forma esférica que se encuentran libres en el lumen y pocos ovocitos primarios y secundarios. Entre el tejido conectivo escaso, se encuentra mayor cantidad de conductos para los dos sexos. En abril y mayo, se observó la fase de desove parcial en la que se encuentran escasos túbulos pequeños de pared delgada con pocas células gametogénicas y pocos espermatozoides en la luz. Los folículos de las hembras tienen escasos ovocitos y el lumen es muy grande con pocos óvulos; en ambos sexos el tejido conectivo que contiene a los conductos empieza a ser más abundante. Para

los meses de junio y agosto se observó la fase de desove y reabsorción en la que hay pocos túbulos pequeños con paredes gruesas, con espermatozoides remanentes. En las hembras los folículos presentan también pocos ovocitos y óvulos remanentes. El tejido conectivo contiene escasos conductos

the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). *Canadian Journal of Zoology*. 35: 325-347.  
Silverman, B. W. 1983. Some properties of a test for multimodality based on kernel density estimates. In J. F. C. Kingman y G.E.H. Reuter (Eds.) *Probability, Statistics and Analysis*: 248-259. Cambridge, Cambridge University Press.

#### LITERATURA CITADA

- Bhattacharya, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
- Bower, S. M. & J. Blackburn. 2003. La panope (*Panopea abrupta*): Anatomie, histologie, developpement, pathologie, parasites et symbiontes: Introduction.
- Douglas S. J. 1989. Growth Rings and Longevity in Bivalves. *Issue of American Conchologist* 17(1): 12-13.
- Uría, G. E. y M. C., del Mora V. 1996. Apuntes para el curso teórico práctico de histología animal. IPN. México. DF. Pp. 29-51.
- García-Berthou, E., & R. Moreno-Amich, 1993. Multivariate analysis of covariance in morphometric studies of the reproductive cycle. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic* 50:1394—1399.
- Gribben P. E. J. Helson & A. G. Jeffs. 2004. Reproductive Cycle of the New Zealand Geoduck, *Panopea zelandica*, in two North Island populations. *The Veliger*. 47(1):55-65.
- Salgado-Ugarte, I. H., M. Shimizu, & T. Taniuchi, 1993. Exploring the shape of univariate data using kernel density estimators. *Stata Technical Bulletin*, 16: 8 - 19.
- Salgado-Ugarte, I. H., M. Shimizu, & T. Taniuchi, 1994. Semi-graphical determination of Gaussian components in mixed distributions. *Stata Technical Bulletin* 18: 15-27.
- Salgado-Ugarte, I. H. 1995. Nonparametric methods for fisheries data analysis and their application in conjunction with other stastical techniques to study biological data of the Japanese sea bass *Lateolabrax japonicus* in Tokio bay. Tesis de Doctorado University of Tokyo: 239-264; 255.
- Salgado-Ugarte, I. H., M. Shimizu & T. Taniuchi. 1997. Nonparametric assessment of multimodality for univariate data. *Stata Technical Bulletin* 38: 27-35.
- Salgado-Ugarte, I. H., J. L. Gómez-Márquez y M. B. Peña. 2005. Métodos actualizados para el análisis de datos biológicos pesqueros. F.E.S. Zaragoza. UNAM: 51-72.
- Shaw, B. L. & H. I. Battle. 1957. The gross and microscopic anatomy of the digestive tract of

## COMPARACIÓN DE LONGITUDES SIFONALES DE LAS ESPECIES *Turbiella angulata* y *Busycon carica*, CAPTURADAS COMERCIALMENTE EN AÑOS DIFERENTES EN LA SONDA DE CAMPECHE PARA DETERMINAR EL DETERIORO DE SUS POBLACIONES

Ancona-Ordaz, Ángel y García-Torcuato, Rodrigo R.  
Instituto Tecnológico de Lerma en Campeche Km 10 Carretera Campeche-Champotón.  
aanconao@hotmail.com, tor6900@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** *Turbiella angulata*, *Busycon carica*, poblaciones, sonda de Campeche.

### INTRODUCCION

La pesquería del caracol en el estado de Campeche está considerada entre las principales, ya que en el último año se obtuvieron 1,135 toneladas (Delegación estatal de la SAGARPA, 2006), y de ella dependen una gran cantidad de familias de todos sus puertos. La captura se realiza con embarcaciones ribereñas durante todo el año de forma buceada a todo lo largo de su litoral, en profundidades máximas de 10 metros, y el organismo es extraído por el pescador con la ayuda de una piqueta y un punzón; para abandonar la concha vacía en el lugar de su captura. Cada lancha es operada con diez pescadores en promedio y cada uno de ellos administra su captura de forma individual. Este método de operación y la falta de un ordenamiento de la actividad han llevado a una sobreexplotación del producto y por consiguiente a una disminución en la producción, sumando a esto problemas sociales entre comunidades por la delimitación de las zonas de pesca.



Figura 1.- *Turbiella angulata*, la captura en el 2005 en el estado de Campeche fue de 1113 toneladas y 350 en el primer semestre del 2006 (delegación de SAGARPA).

Con el objeto de contribuir a la evaluación del deterioro de estas dos poblaciones de caracoles (*Turbiella angulata* y *Busycon carica*), principales especies del

sustento de esta pesquería; este trabajo comparará las longitudes sifonales de organismos capturados en años anteriores y recapturados las conchas vacías en la misma zona de pesca al igual que los vivos.



Figura 2.- *Busycon carica*, la captura en el 2005 en el estado de Campeche fue de 18 toneladas y 38 en el primer semestre del 2006 (delegación de SAGARPA).

### MATERIALES Y METODOS

Para tal fin se utilizó una embarcación de 25 pies de eslora con un motor fuera de borda de 55 HP y una red de enmalle de fondo de monofilamento de 1200 metros de longitud con un hilo del 0.55 y una luz de malla de 3.5 pulgadas, operada de día o noche según las condiciones de la marea y la fase de la luna, principales factores para una buena captura.

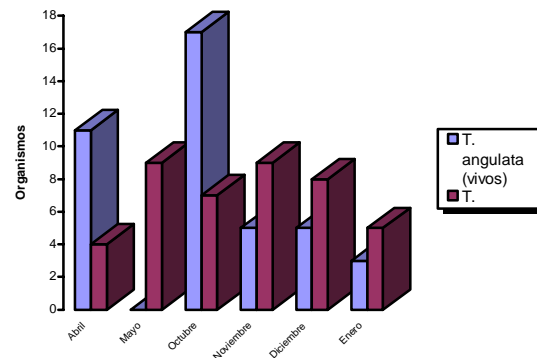


Figura 3.- Captura obtenida de organismos vivos y conchas vacías de *Turbiella angulata*, capturados en el período abril del 2005 a enero del 2006.

A los organismos vivos capturados se les midió la longitud sifonal al igual que las conchas vacías u ocupadas por ermitaños, cuidando estas últimas que no sean de organismos recientemente capturados, determinado esto por la pérdida del brillo y coloración interior, así como por adherencias y condiciones de deterioro. Es importante que las conchas vacías recapturadas tengan el orificio por donde se realizó la extracción realizadas por el pescador durante el despesque y no sean por otra causa de muerte.

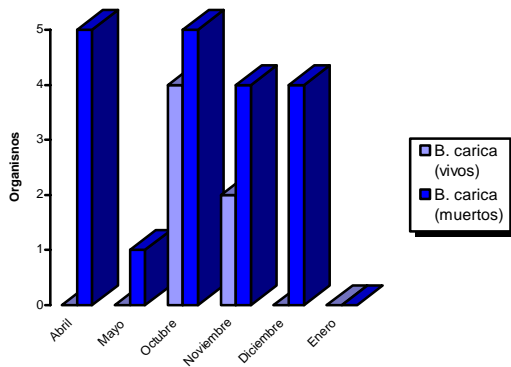


Figura 4.- Captura promedio obtenida de organismos vivos y conchas vacías de *Busycon carica*, capturados en el período abril del 2005 a enero del 2006.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 25 viajes de pesca distribuidos en cinco meses del año 2005 y uno del 2006.

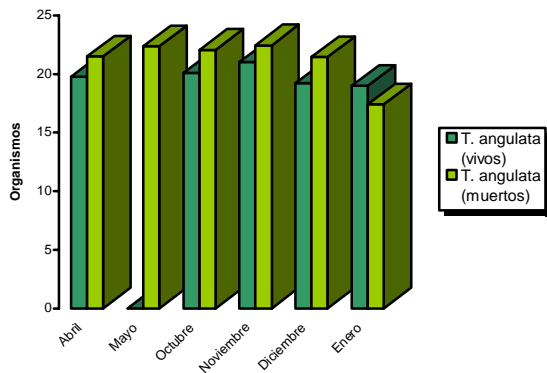


Figura 5.- Talla obtenida de organismos vivos y conchas vacías de *Turbiella angulata*, capturados en el período abril del 2005 a enero del 2006.

Los resultados de un análisis estadístico de varianzas (anova de una vía) entre organismos vivos y conchas vacías en las especies *T. angulata* y *B. carica*, determinando

que no existen diferencias significativas en la longitud sifonal ( $P < 5\%$ ). Se realizó una prueba de medias de TUKEY no encontrándose diferencias significativas entre medias.

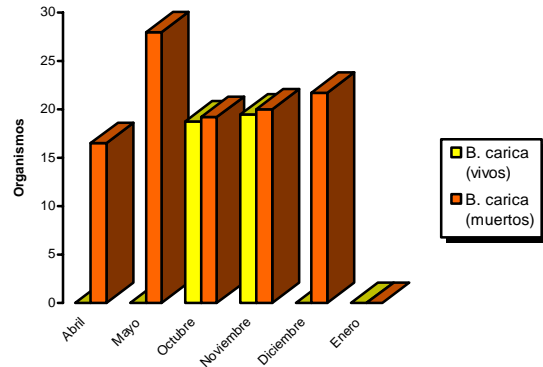


Figura 6.- Talla promedio obtenida de organismos vivos y conchas vacías de *Turbiella angulata*, capturados en el período abril del 2005 a enero del 2006.

Con los análisis realizados se concluye que las poblaciones de las dos especies de caracoles de años anteriores son similares en cuanto a su longitud sifonal o tamaño; no afectando significativamente el esfuerzo pesquero aplicado.

### LITERATURA CITADA

Castillo, C. 1986. "Diagnóstico de la pesquería del caracol en el estado de Campeche", Ed. Sepesca.

De la Torre, R. 1984. "Pesquería del caracol en el estado de Quintana Roo", Ed. Sepesca.

Quijano-Fernandez, A. 1988. "El recurso caracol en el caribe mexicano", Ed. Sepesca.

SAGARPA. 2006. Informe histórico de producción pesquera del Estado de Campeche. Delegación de SAGARPA. Edo. de Campeche.

Yañez-Arancibia, A. 1994. "Recursos faunísticos del litoral de la península de Yucatán", Ed. Epomex.

## ASPECTOS BIOLÓGICOS PESQUEROS DE LA ALMEJA *Anadara tuberculosa* EN BAHÍA MAGDALENA B. C. S., MÉXICO

Félix-Pico, Esteban F., Ceballos-Vazquez, Bertha P. y López-Rocha, Jorge A.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN. Apartado Postal 592, La Paz, 23000 Baja California Sur, México. Profesores/investigadores, miembros de la SMMAC y Becarios de EDI (SEP) y COFAA-IPN.

<sup>1</sup> Alumno del doctorado del CIBNOR La Paz, becario de CONACYT No. 200578. efelix@ipn.mx.

**Palabras clave:** Captura; crecimiento; *Anadara tuberculosa*; Bahía Magdalena, B. C. S.

### INTRODUCCIÓN

La almeja pata de mula *Anadara tuberculosa* es una especie que habita en la zona mesolitoral asociada a las raíces del mangle; presenta una amplia distribución en la costa del Pacífico, desde la península de Baja California hasta el norte de Perú (Cruz y Borda, 2003). El género *Anadara* (*A. tuberculosa*, *A. similis* y *A. grandis*) es la base de un gran número de pesquerías artesanales y de subsistencia en diez países a lo largo de la costa del Pacífico (MacKenzie, 2001). En Bahía Magdalena la extracción de pata de mula es una importante actividad económica donde las capturas han alcanzado hasta las 900 toneladas anuales. Esta pesquería está regulada por una veda que va del 15 de abril al 15 de junio, para proteger el pico de desove, una sugerencia de talla mínima de captura (60mm) y un relativo control del esfuerzo, mediante permisos de pesca, restringido a 12 permisionarios (Hernández, 1996). Sin embargo, es evidente la falta de información biológica pesquera que permita el ordenamiento de la actividad, a fin de prevenir situaciones no deseadas como la sobreexplotación. En este contexto, en el presente trabajo se analizan las tendencias y estructura por tallas de las capturas, así como el crecimiento individual.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectó información de las capturas de *A. tuberculosa* de 1991 a 2005 de las oficinas de SAGARPA en La Paz, B. C. S. Adicionalmente, se realizaron muestreos mensuales de junio de 2005 a junio de 2006 en dos localidades del estero Santo Domingo, en Bahía Magdalena; en los campos pesqueros de Los Praditos, situados en la parte norte del Estero en y Santa Elenita, en la parte central. En cada localidad se obtuvo una muestra de 120 organismos de la captura comercial de los pescadores locales. La pesca se realiza a mano durante la bajamar, extrayendo los organismos del lodo, entre las raíces de los mangles y la faena de trabajo dura 4 h por marea. Los pescadores reconocen estos sitios que le llaman cañerales (*Rhizophora mangle*) y pitoneras (*Laguncularia racemosa*), donde el

suelo es semi-acuoso con oquedades por las diferentes formas de raíces de los mangles.

Se midió la longitud total de las almejas por medio de un vernier con precisión de 0.1mm y se obtuvo el peso húmedo total y sin concha. Con la información de capturas se analizaron las tendencias anuales y mensuales. A partir de las distribuciones de frecuencia de longitud se analizó el crecimiento de *A. tuberculosa* en cada localidad. Se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy  $L_{\infty}$ ,  $K$  y  $t_0$ . Para las estimaciones se utilizó el método ELEFAN I (Pauly y David 1981, Pauly 1987). Se obtuvo la relación peso-longitud  $W(t) = q * L(t)^3$  donde  $W(t)$  es el peso en gramos al tiempo  $t$ ;  $q$  representa el factor de condición; y  $L(t)$  es la longitud total (mm) al tiempo  $t$ .

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el periodo de estudio (1991-2005) la captura promedio fue de 588 toneladas por año. Las mayores capturas se obtuvieron en 1997 (900 toneladas) y desde ese año hasta el 2005 se observa una disminución notable en la captura total (Fig. 1).

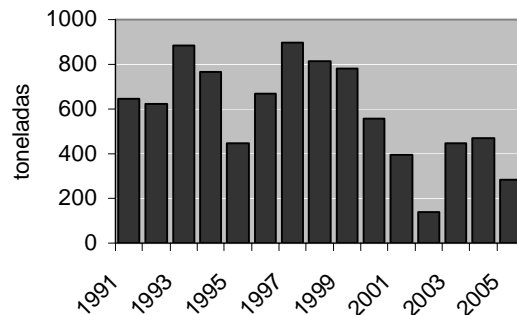


Fig. 1. Producción histórica de *Anadara tuberculosa* en Bahía Magdalena.

La región más productiva fue la comprendida entre Santo Domingo y boca de La Soledad con un promedio de 115 t por año (Fig. 2).



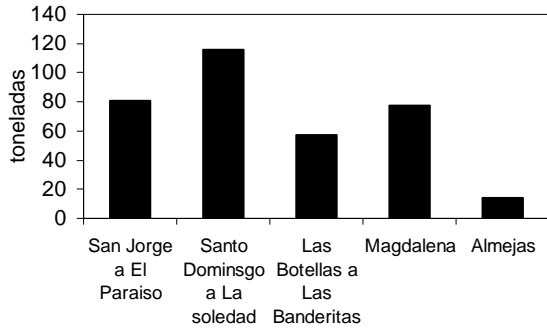


Fig. 2. Promedio de las capturas de *Anadara tuberculosa* en Bahía Magdalena (1991-2005).

Aunque la zona de Santo Domingo a boca de La Soledad fue la de mayor captura, existen importantes variaciones interanuales en las capturas de las diferentes zonas. De tal forma, el primer lugar en captura anual varía cada año; San Jorge a El Paraíso (1995, 2000, 2001, 2004), Santo Domingo a La Soledad (1992, 1993, 1994, 1998, 1999), Las Botellas a Las Banderitas (1996, 2002) y Magdalena (1997, 2003). Esto puede deberse principalmente a los patrones de extracción seguidos por los pescadores, como a la rotación en la explotación de los diferentes bancos.

En lo que se refiere al patrón de explotación mensual, se observan las mayores capturas en el mes de agosto, después del levantamiento de la veda. El monto de las capturas tiende a disminuir de agosto a diciembre (Fig. 3).

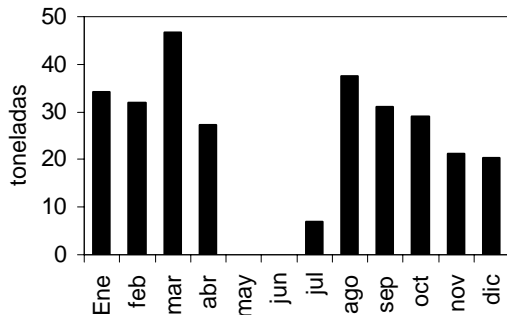


Fig. 3. Captura mensual de *Anadara tuberculosa* en Bahía Magdalena en 2005.

Se obtuvo una estimación gruesa de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), utilizando como medida de esfuerzo el número de embarcaciones (Fig. 4). Se observa una clara tendencia de disminución de la CPUE después de 1999. Aunque esto se puede interpretar como una disminución de la población disponible a la pesca, es necesario obtener una medida de

esfuerzo más precisa antes de emitir una conclusión contundente. Sin embargo, la tendencia detectada hace necesario profundizar en las investigaciones de la especie.

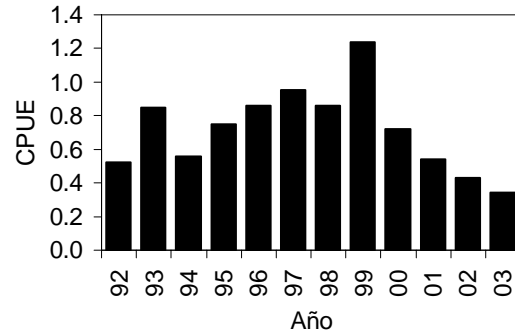


Fig. 4. Captura por unidad de esfuerzo (ton/número de embarcaciones) en la pesca de *Anadara tuberculosa* en Bahía Magdalena.

Los muestreos de tallas de las capturas llevadas a cabo de junio 2005 a mayo 2006 en los esteros de Los Prados y Santa Elenita, muestran un intervalo de tallas capturadas de 29 a 87.7mm, con un promedio de 57.5mm en Los Prados y de 38.4 a 89.3mm, con un promedio de 59.9mm, en Santa Elenita.

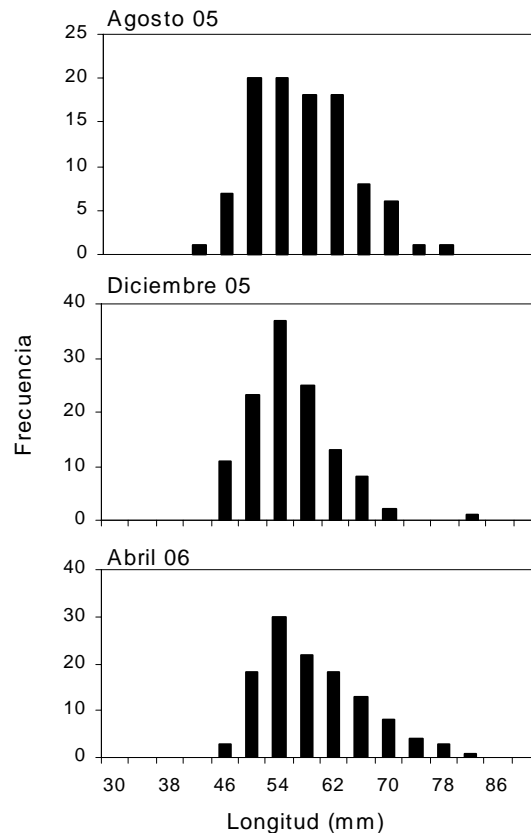


Fig. 5. Tallas de la captura de *A. tuberculosa* en el estero Los Prados en Bahía Magdalena.

Aunque se recomienda una talla de captura mayor a 60mm, la pesca incide de manera importante desde los 48mm (Fig. 5).

En lo que se refiere al análisis del crecimiento a partir de las distribuciones de frecuencia de longitud, se estimaron los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy. Los Praditos:  $K = 0.99 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 93.26 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.217 \text{ años}$ . Santa Elenita:  $K = 0.90 \text{ año}^{-1}$ ,  $L_{\infty} = 88.48 \text{ mm}$  y  $t_0 = -0.601 \text{ años}$ .

Para detectar posibles diferencias en el patrón del crecimiento entre los organismos de estas dos localidades se utilizó el índice propuesto por Pauly y Munro, (1984). No se observaron diferencias en las curvas de crecimiento en las localidades mencionadas.

Los parámetros de la relación peso-longitud obtenidos son: Los praditos  $a = 0.0002$ ;  $b = 3.01$ ; Santa Elenita  $a = 0.0003$   $b = 2.97$  (Fig. 6).

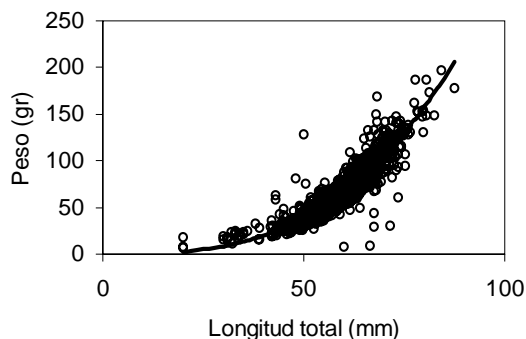


Fig.6. Relación peso-longitud de *A. tuberculosa* en Bahía Magdalena.

La importancia que representa la pesca de *A. tuberculosa* hace necesario que se profundice en las investigaciones de la dinámica de la población. Las tendencias encontradas en las capturas anuales y en el CPUE sugieren que la población pudiera haber declinado desde 1997.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico recibido por el Instituto Politécnico Nacional a través del proyecto CGPI: 20050066.

#### LITERATURA CITADA

Cruz, R. y 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.

Hernández-Valenzuela, R. 1996. Pesquería de almeja pata de mula. En: M. Casas Valdez y G. Ponce Díaz (Eds.), Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur. Vol. I, SEMARNAP, CICIMAR, CIBNOR, La Paz, pp.121-126.

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

Pauly, D. 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates, p. 7-34. En: D. Pauly y G. R. Morgan (eds.). Length-Based Methods in Fisheries Research. ICLARM Conf. Proc. 13, 468p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait.

Pauly, D. & N. David. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. Meeresforsch, 28: 205-211.

Pauly, D. & J. L. Munro. 1984. Once more on growth comparisons in fish and invertebrates. Fishbyte 2(1): 21.

## CICLO REPRODUCTIVO DEL OSTIÓN DE MANGLE, *Crassostrea palmula* (BIVALVIA: OSTREIDAE) EN EL ESTERO EL CONCHALITO, LA PAZ, B. C. S.

Félix-Pico, Esteban F., García-Domínguez, Federico A., Holguín-Quiñones, Óscar E. y López-Rocha, Jorge

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN), A. Postal. 592, La Paz, B. C. S., C. P. 23000 México, Tel: 612-1225344, E-mail: efelix@ipn.mx y fdoming@ipn.mx. Profesores/investigadores, miembros de la SMMAC y Becarios de EDI (SEP) y COFAA-IPN. <sup>1</sup> Alumno doctoral del CIBNOR La Paz.

**Palabras clave:** Ciclo reproductivo, ostión de mangle, *Crassostrea palmula*

### INTRODUCCIÓN

Los moluscos bivalvos de la familia Ostreidae son explotados de manera artesanal y son fuente muy importante de proteínas en los asentamientos humanos de zonas tropicales y subtropicales del mundo. Existen tres especies de importancia comercial en la península de Baja California Sur, *Crassostrea palmula* (Carpenter, 1857), *C. columbiensis* (Hanley, 1846) y *Striostrea prismatica* (Gray, 1825). El género *Crassostrea* es sinónimo de *Saccostrea* (Lawrence, 1995; Skoglund, 2001).

El ostión de mangle, *C. palmula* es un recurso bentónico que habita firmemente adherido a las raíces de los mangles *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, por lo que su captura se realiza de forma manual, desprendiéndolos por medio de una espátula. Las tallas comerciales van de 55 a 85mm de longitud de la concha y con un peso total de 20 a 50 g.

En Baja California Sur, la extracción proviene de las costas del Océano Pacífico y el resto del Golfo de California. Su explotación se ha mantenido por pescadores del sector social, organizados en cooperativas, que explotan las tres especies de ostión. El recurso ostión presentó en 1994, una captura máxima de 1242 t de producto entero fresco y se registró en 1990 la mínima de 323 t (Vélez-Barajas, 1996). En las estadísticas pesqueras la producción del recurso ostión de las costas del Estado de B. C. S. está representada en su mayoría por *C. prismatica*.

En México se han realizado dos trabajos de la biología reproductiva de *C. palmula*, uno en Nayarit (Cuevas-Guevara *et al.*, 1979) y otro en Bahía Magdalena, en la costa occidental de B. C. S. (Romo-Piñera, 2005).

El objetivo del presente trabajo es conocer el ciclo reproductivo y la época de desove de *Crassostrea palmula* en un área en la que la especie se pesca sin ninguna regulación y se considera como sobreexplotada.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Para observar el ciclo gonádico en la población natural del estero El Conchalito, se realizaron recolectas mensuales durante los años de 1998 a 2000. El tamaño de muestra promedio fue de 30 ostiones, para un total de 212 individuos analizados. Las gónadas fueron incluidas en parafina, cortadas a 7  $\mu$ m y teñidas con hematoxilina-eosina. Las fases del ciclo reproductivo se clasificaron en indiferenciación, desarrollo, madurez, desove y postdesove (Cuevas-Guevara y Martínez-Guerrero, 1979). Como un análisis complementario, se calculó el índice gonádico (IG) de acuerdo con el criterio de Seed, (1976).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es una especie dioica y se han encontrado evidencias de hermafroditismo, algunos autores han determinado la talla de primera madurez en de 21.1mm (Romo-Piñera, 2005). La proporción de sexos se mantuvo de 3M:1H, durante el periodo de observación.

Índice gonádico: Los valores mínimos se encontraron en enero de 1998 (1.1) y en abril y mayo de 2000 (1.3). Los más altos, en octubre de 1998 (3.5), septiembre de 1999 (4.4) y 3.7 en julio de 2000.

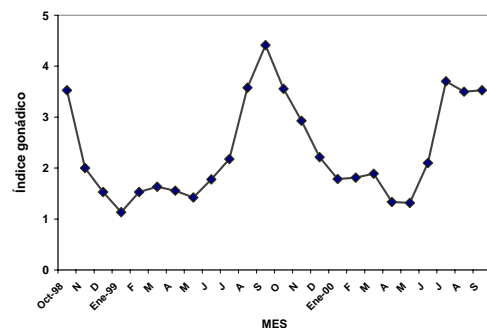


Fig. 1. Índice gonádico de *C. palmula* en el estero El Conchalito, B. C. S.

Ciclo gametogénico: Los organismos indiferenciados se encontraron durante casi todo el periodo de estudio, excepto en septiembre. El mayor porcentaje (96%) se observó en enero. La gametogénesis se observó durante todo el año, excepto en septiembre, el porcentaje más alto (59%) se encontró en julio. La madurez se observó de agosto a octubre, con el porcentaje más alto (47%) en septiembre. El desove se presentó de agosto a diciembre, con el porcentaje más elevado (66.6%) en octubre. El postdesove se encontró de enero a febrero y de noviembre a diciembre, con el mayor porcentaje (10%) en diciembre (Fig. 2)

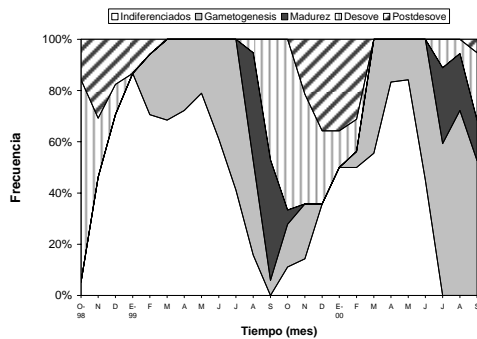


Figura 2. Variación mensual del desarrollo gonadal de *Crassostrea palmula*.

En los resultados obtenidos se observa que los valores menores del IG, coinciden con las frecuencias más altas de indiferenciación (diciembre de 1998 a junio de 1999 y marzo de 1999 a junio de 2000) y los mayores del IG, con los menores de indiferenciación (octubre de 1998 y 1999, y agosto a septiembre de 2000). Con el desove y la madurez se observa lo contrario, cuando los valores del IG son mayores, las frecuencias de desove y madurez son las más bajas, y cuando el IG está más bajo, las frecuencias del desove y madurez son las más altas. Otros autores han realizado estudios similares en *C. palmula*, Cuevas-Guevara y Martínez-Guerrero (1979), en un estudio gonádico hecho en Nayarit, determinaron una etapa de desarrollo durante febrero, una fase de maduración de marzo a mayo y una etapa de desove que inicia en junio y se extiende hasta noviembre. Romo Piñera (2005), en Bahía Magdalena, B. C. S., determinó que la época de desove ocurrió de junio a octubre, con máximos en julio (1997) y septiembre (1998).

#### AGRADECIMIENTOS

Financiado por el proyecto SIP: 20060704 del Instituto Politécnico Nacional.

#### LITERATURA CITADA

- Cuevas-Guevara, C. A. y A. Martínez-Guerrero. 1979. Estudio gonádico de *Crassostrea corteziensis* Hertlein, *C. palmula* Carpenter y *C. iridescens* Hanley, de San Blas, Nayarit, México (Bivalvia: Ostreidae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(2): 81-98.
- Lawrence, D. R. 1995. Diagnosis of the genus *Crassostrea* (Bivalvia, Ostreidae). Malacologia. 36(1-2): 185-202.
- Romo-Piñera, A. K. 2005. Ciclo reproductivo del ostión de mangle *Saccostrea palmula* (Carpenter, 1857), en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B. C. S., México, 74 p.
- Seed, R. 1976. Ecology. pp. 13-65. En: B. L. Bayne (Ed.). Marine mussels: their ecology and physiology. International Biological Program 10. Cambridge: University Press.
- Skoglund, C. 2001. Panamic province molluscan literature- Additions and changes from 1971 through 2000. I Bivalvia and II Polyplacophora. The Festivus, 22. pp., 129 y 20.

## MADURACION DEL OSTION AMERICANO *Crassostrea virginica* EN LABORATORIO

Robles-Hernández, Rubén<sup>1,3</sup>, Galaviz-Villa, Itzel<sup>1</sup>, Lango-Reynoso, Fabiola<sup>1</sup>, Chávez-Villalba, Jorge Eduardo<sup>2</sup>, Le Pennec, Marcel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Boca del Río. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones del Noroeste Unidad Guaymas.

<sup>3</sup>Universidad de Bretaña Occidental, Brest, Francia. rroblesh@avantel.com.mx. roblesrh@yahoo.com.mx.

**Palabras clave:** Maduración, ostion, *Crassostrea virginica*, reproducción, índice de Condición.

### INTRODUCCION

Las técnicas de reproducción controlada de los moluscos bivalvos se vienen desarrollando desde hace más de 20 años, sobre todo en Estados Unidos de Norteamérica (E. E. U. U.) (Milford, Connecticut) y Gran Bretaña (Conway North Wales) a partir de las investigaciones realizadas por Loosanoff y Walne, respectivamente. Construyéndose numerosos criaderos de producción más o menos repartidos por todo el mundo, pero sobre todo emplazados en los E. E. U. U. con el objetivo principal de obtener semilla de ostión Japonés *Crassostrea gigas*, de ostión Americano *Crassostrea virginica*, y finalmente ostión plano *Ostrea edulis*, "Hard clam" *Mercenaria mercenaria* y la almeja *Ruditapes philippinarum*. Contribuir, con información que permita conocer el comportamiento de *Crassostrea virginica* en acondicionamiento, y a futuro establecer un metodología para acondicionar reproductores en laboratorio y disponer de semilla de ostión para el repoblamiento y cultivo en los sistemas lagunares del estado de Veracruz.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron ciento veinte organismos, durante el mes de diciembre del año 2005 a Enero 2006, de los sistemas lagunares de Tamiahua ubicada a 21°06' y 21° 20' Latitud Norte y 97° 23' y 97° 46' de Longitud Oeste, este sistema tiene una extensión de 88,000 ha. y la laguna de Alvarado, que se localiza en la parte Sur de la costa del Estado de Veracruz entre los paralelos 18° 43' y 18° 52' de latitud norte y 95° 42' y 95° 57'.

Los organismos fueron trasladados al Laboratorio de Alimento Vivo del Instituto Tecnológico de Boca del Río, Ver. (ITBOCA). Una vez que fueron seleccionados con respecto a la talla comercial (7 ± 3cm de longitud), estos fueron limpiados. Al inicio de la investigación, se realizaron biometrías de 60 ostiones, peso (g) y longitud (cm), con una balanza electrónica marca OHAUS Adventurer con rango de 0-250g y readaptabilidad de 0.0001g Item No.AR2140 y un pie de rey digital, los cuales fueron también sexados por la técnica de frotis de la gónada (Lango, 1999) realizando la clasificación en

machos, hembras, hermafroditas e indiferenciados.

Treinta de estos organismos fueron utilizados para determinar su Índice de condición mediante la técnica empleada por Lucas y Beninger, 1985. Otros quince organismos fueron fijados en solución Bouin en frascos de vidrio, previamente etiquetados, para ser utilizados en los análisis histológicos, realizando el procesamiento clásico de las muestras (deshidratación con alcohol) (70, 90 y 100°) en un procesador automático de tejidos (HISTOQUINET LEICA), incluyendo los bloques con parafina (influidos de parafina LEICA) y cortando a 5µm de espesor, en un micrótomos LEICA, para realizar la histología cualitativa (descripción general de la gónada) y cuantitativa (determinación de diámetro de los ovocitos), se hizo mediante el análisis de la gónada con el paquete computacional Imagen Manager 1000 v, 1.2 (imagic Bildverarbeitung A.G.,2001)y referencia en la talla ovocitaria de *C. virginica* (Arias de León, 2004).

También se tomaron quince organismos para la determinación de los componentes bromatológicos (proteínas (Kjeldahl), lípidos (Soxhlet), carbohidratos, humedad y fibra (Association oficial Analytical Chemists Oficial Methods of Análisis 13 th edition 1980 y 14 th edition 1984).

Una vez realizados estos estudios que determinaron la condición inicial de los organismos antes de su acondicionamiento, se procedió a la instalación del los organismos en el sistema de acondicionamiento, el cual consiste de cuatro tinajas de fibra de vidrio (70L), con un tanque acrílico de 250L, en sistema abierto, con recambio del 100% diario, y con un sistema hidráulico conformado de una bomba sumergible de pequeño gigante 3/4hp (Castañeda *et al.*, 2004).

Se colocaron 90 organismos en cada tanque de acondicionamiento divididos en tres taras, cada una con una densidad de 30 organismos, una vez instalados en el sistema, se les dejó en ayunas un día, para posteriormente iniciar el proceso de acondicionamiento con una mezcla (1:1) de 30 l de *Isocrysis galbana* 1x10<sup>6</sup>

cel/ml y *Chaetoceros calcitrans*  $1 \times 10^6$  cel/ml (Chávez, 2003), durante 40 días en condiciones controladas de temperatura del agua (23°C), temperatura ambiental y salinidad ( $26 \pm 1$ UPS). Durante el acondicionamiento, se realizó la limpieza diaria de las tinas, eliminando los desechos.

Al terminar, el periodo de 40 días, se procedió a realizar: biometrías, sexado, índice de condición, toma de muestras para histología y bromatología, con los métodos referidos al principio. El diseño experimental consistió en un blanco (organismos procedentes de cada sistema lagunar sin alimento TSA (Tamiahua sin alimento) y TCA (Tamiahua con alimento), ASA (Alvarado sin Alimento) y ACA (Alvarado con alimento). Los análisis estadísticos consistieron en un ANOVA al  $\alpha$  0.05.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los Índices de Condición en los organismos extraídos de las lagunas de Tamiahua y Alvarado presentan valores de 2.5 (IT) y 1.5 (IA) (Figura 1)

En la determinación del diámetro de ovocitos se presentan únicamente para las condiciones iniciales detectándose tres estadios e2 (crecimiento 12-29.9  $\mu$ m), e3 (Maduración 30-40.9  $\mu$ m) y e4 (Degeneración 41-59.71) que corresponden a un diámetro respectivamente (Figura 2).

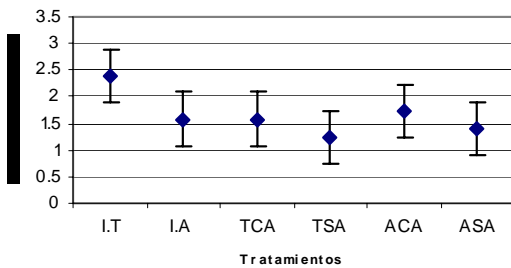


Figura 1. Índice de Condición de los ostiones de las lagunas de Tamiahua (I.Tamiahua) y laguna de Alvarado (I. Alvarado) Índice de Condición de los ostiones en el laboratorio en los diferentes tratamientos Tamiahua con alimento (TCA), Tamiahua sin alimento (TSA), Alvarado con Alimento (ACA) y Alvarado sin alimento (ASA) se muestra la proporción de sexos al inicio y al final de experimento de cada uno de los tratamientos realizados en el laboratorio de alimento vivo.

Arias de León, (2005), describe para *Crassostrea virginica* el ciclo gametogénico cualitativo y cuantitativo, dentro del cual los organismos capturados durante el periodo enero

2005 – diciembre 2005, corresponden a los estadios de Crecimiento, Maduración y Degeneración, en otros resultados de la evaluación del modelo de reproducción de esta especie (Robles-Hernández, com pers), señala que estos organismos en los sistemas lagunares de Tamiahua, Vega de Alatorre, La Mancha y Alvarado, presentan un desarrollo continuo de gónada, sin embargo solo se ubica del periodo de reproducción para esta especie en el mes de febrero (Méndez-Aguilar, 2003 y Arias de León, 2005), lo que sugiere que estos organismos tienen un efecto directo de los parámetros fisicoquímicos que activa el desove y muy probablemente la maduración, ya que después de mantenerlos en condiciones de acondicionamiento durante 40 días, estos organismos no desarrollaron gónada femenina.

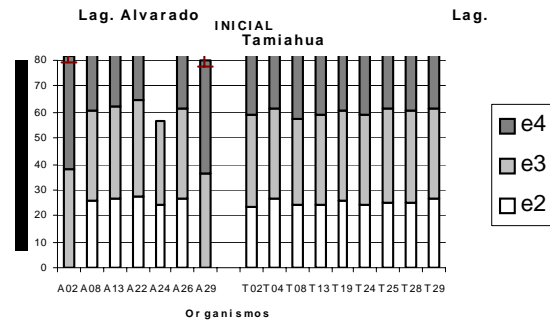


Figura 2. Diámetro de ovocitos de *Crassostrea virginica*, acondicionado en laboratorio en micrómetros ( $\mu$ m).

La dieta suministrada en el presente estudio, no permitió acondicionar organismos hembras para su reproducción, esta función como dieta de mantenimiento. La reproducción de *Crassostrea virginica* depende directamente de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, por lo cual se debe realizar posteriores estudios con dietas de mayor riqueza y de mayor cantidad de fitoplancton.

### LITERATURA CITADA

Arias, L., C. 2005. Gametogénesis del ostión *Crassostrea virginica* (g.) en los sistemas lagunares de Tamiahua y Vega de Alatorre, Veracruz, México. Tesis Maestría. Instituto Tecnológico del Mar no.1. Boca del Río, Ver.

Bernabé, g., 1996. Bases Biológicas y Ecológicas de la Acuicultura. Ed. Acribia, S. A., España. 519.

Chavez-Villalba, J. 2001. Conditionment experimental de l'huitre *crassostrea gigas*.

These de doctorat. Universite de Bretagne Occidentale. ifremer. pp.14-32.

Lango-reynoso, F., J., Chavez-Villalba, J. C. Cochard, ET M. LE Pennec. 1999. Oocyte size, a mean to evaluate the reproductive cycle of the pacific oyster, *crassostrea gigas* (thunberg). Aquaculture.

## OBSERVACIONES RECIENTES SOBRE LOS MOLUSCOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN LA COSTA DE JALISCO

Landa-Jaime, Victor, Michel-Morfín, Emilio y Saucedo-Lozano, Mirella  
Departamento de estudios para el Desarrollo sustentable de zonas costeras. CUCSUR. Universidad de Guadalajara. Gómez Farias 82, San Patricio-Melaque, Jal. C.P. 48980. landav@costera,melaque.udg.mx.  
**Palabras clave:** Guía ilustrada, moluscos, Tenacatita.

### INTRODUCCIÓN

En México, uno de los grupos faunísticos que cuentan con un estado aceptable de conocimiento en ecosistemas marinos, es el de los moluscos por su atractivo físico, su importancia en el desarrollo y evolución de los pueblos costeros en diversos ámbitos: como fuente de alimentación directa, ornato, comercialización, acuacultura, maricultura, importancia ecológica y biomédica, entre otros. En el presente trabajo se realiza un diagnóstico sobre la situación actual de algunas especies de moluscos marinos y salobres que tradicionalmente han sido explotadas por el hombre a una escala artesanal, como pesca de subsistencia en el estado de Jalisco.

### MATERIALES Y METODOS

La información vertida en este trabajo que es solo de carácter cualitativa, ha sido recopilada por medio de diversas fuentes entre las que se puede mencionar bitácoras de arribo en cooperativas pesqueras en Jalisco, entrevistas directas con pescadores registrados en cooperativas, pescadores libres, pobladores ribereños, capturas en barcos de arrastre camaronero, Palaperos o restauranteros locales y experiencia personal.

También se realizó una búsqueda bibliográfica en fuentes que abordan a los moluscos desde un punto de vista comercial o interés potencial (J. M. Poutiers. En: Guía FAO, 1995; Espino-Bar, 2004.; Holguin, 1991). Para integrar los resultados se optó por presentar los comentarios empleando los nombres comunes. Al respecto es preciso mencionar que en ocasiones pueden estar incluidas más de una especie (caracoles chinos, lapas, etc.). Sin embargo se aporta también una lista con los nombres científicos de las especies.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que existen en el litoral del estado de Jalisco al menos veintidós especies de moluscos que tradicionalmente han sido explotados en distintos momentos: Un primer momento está representado por la época prehispánica en donde el consumo de moluscos

era bastante común, además de que las especies que utilizaban son prácticamente las mismas de la actualidad. Lo anterior se puede afirmar mediante la exploración superficial de varios concheros dispersos a lo largo de la costa de Jalisco. Podríamos definir un segundo momento conformado por los últimos cincuenta años, en que la costa de Jalisco ha visto incrementado su desarrollo urbano y densidad poblacional.

A continuación se presenta una breve descripción de la situación que guardan actualmente las distintas especies que han sido o siguen siendo explotadas:

**Ostiones:** La extracción de estos organismos que hace tiempo era alta ha disminuido considerablemente, aunque aún continúa a baja escala sobre todo de *Crassostrea palmula* y *C. Iridescens*.

**Callos de hacha:** A diferencia de hace diez años en que aun la extracción era constante, recientemente se ha observado que su presencia es cíclica y temporal de manera indefinida. Por lo anterior puede haber ocasiones en que existe el recurso pero también periodos largos de ausencia.

**Madre perlas:** La incidencia sobre estas almejas que desde tiempos prehispánicos soportaba una fuerte explotación según algunas referencias bibliográficas, ahora se presenta de manera ocasional y solo existe extracción de autoconsumo para botana. No se ha registrado una captura permanente desde hace años y no existen ya poblaciones que la soporten.

**Callo Margarita:** Sigue habiendo una incidencia regular guardando una situación parecida a las madreperlas.

**Voladoras:** Estas son especies en la actualidad muy poco frecuentes para estas latitudes y no se tiene conocimiento de la inversión de un esfuerzo para su extracción.

**Mejillones y navajas:** Su captura es ya poco frecuente debido a que las especies presentes no alcanzan tallas atractivas o bien si llegan a alcanzarlas, su hábitat representa un alto riesgo para su extracción.

**Pata de mula:** Su presencia es actualmente rara y lo anterior se atribuye a que su hábitat que son las aguas fangosas y raíces de manglares ha



sido seriamente alterado por contaminación de diversa índole y pérdida de hábitat para la creación de desarrollos turísticos. Prácticamente ya no hay en la región.

**Chocolatas:** Si existe una demanda regional, sin embargo aunque un tiempo fue abundante actualmente las poblaciones que existen en la región ha sido introducidas y permanecen en viveros. De manera natural es rara su presencia y no alcanza tallas comerciales.

**Almeja Reina:** Esta especie es muy buscada y tiene una demanda aceptable, sin embargo los buzos de la región comentan que cada vez es más rara su presencia y son pocas las agregaciones de estas especies que han sido observadas.

**Caracoles chinos:** Sigue habiendo una extracción regular de estas especies y de los caracoles puede ser una de las especies mas consumidas de manera local.

**Caracol burro:** Antes la extracción de estas especies era fuerte, sin embargo ahora no es frecuente, aunque se sabe que siguen explotándolas cuando ocasionalmente se encuentran sobre todo formando parte de la fauna de acompañamiento en la pesca del camarón.

**Caracol de tinte:** Su utilización como alimento no es muy común aunque sigue habiendo una extracción a muy baja escala. Estas poblaciones al parecer se encuentran estables. Por otro lado, la explotación de su tinte esta restringido a ciertas comunidades indígenas del país,

**Caracol Tornillo:** Su pesca actualmente es ocasional y solo puede observarse formando parte de la fauna de acompañamiento en la pesca del camarón.

**Lapas:** Esta especie puede considerarse como una de las que han sufrido una la mayor sobreexplotación al grado de poner en grave riesgo sus poblaciones y aun en la actualidad aunque ya no abundan se sigue ejerciendo una fuerte extracción sin control incluso en tallas pequeñas.

**Caracol gorrito:** Este caracol sigue siendo bastante codiciado por los lugareños. Su extracción como pesca de subsistencia así como su presencia en algunos establecimientos puede ser frecuente.

**Cucarachas o Quitones:** Existe aun un explotación regular como pesca de autoconsumo.

**Pulpos:** Las poblaciones de pulpo en esta región se consideran sanas y bastante aceptables existiendo una extracción regular todos los años.

## LITERATURA CITADA

Espino-Bar, E. 2004. Especies marinas con valor comercial de la costa de Jalisco, México. INP-CRIP-Manzanillo.

Holguín-Quiñones, O. E. 1991. Notas sobre especies de moluscos de interés comercial del Pacífico Mexicano. Zoología Informa. Año 5. No. 23. Octubre 1991. ENCB. IPN. pp. 19-41.

Poutiers, J. M. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Volumen I. Tomo I.

# **TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA**

## REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL GÉNERO *Navanax* PILSBRY, 1895 (MOLLUSCA: AGLAJIDAE)

Zamora-Silva, Andrea

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Ciudad Universitaria, Apartado Postal 70-305, Código Postal 04510, México, Distrito Federal. bazu0201@correo.unam.mx.

**Palabras clave:** Opisthobranchios, Aglajidae, cefalaspídeos, revisión, sistemática.

### INTRODUCCIÓN

Los organismos de la familia Aglajidae (Gastropoda: Opisthobranchia) se desarrollan principalmente en mares tropicales y cálidos. Presentan una estructura corporal exterior muy simple, alargada, con el dorso separado en dos partes por un ligero surco transversal; el manto se prolonga por la parte posterior en dos lóbulos, la concha se limita a la mitad posterior del cuerpo y se reduce casi a una única espira muy abierta, plana y fina. Están desprovistos de mandíbulas, rádula y estructuras para trituración, sin embargo, pueden ser depredadores bastante activos, como las especies del género *Navanax* Pilsbry, 1895. Estos organismos habitan sobre sedimentos arenosos, fangosos, coralinos, algales y en pastizales marinos hasta 20 metros de profundidad. Se alimentan principalmente de pequeños poliquetos y otros opisthobranchios, como *Bulla* y *Haminoea*. Sobre el cuerpo color pardo pueden presentar líneas longitudinales de diversos colores y puntos de tonalidades brillantes, en ocasiones bioluminiscentes (Thompson, 1976).

El género *Navanax* contiene tres especies válidas: *N. aenigmaticus* (Bergh, 1894) distribuida en el suroeste de México hasta Chile, incluyendo las islas Galápagos; Florida, Golfo de México, Mar Caribe, Ghana, Bahía del Vizcaíno e Isla de Malpelo, Colombia; *N. inermis* (Cooper, 1863) reportada para Isla Pájaros, Sinaloa, California y Baja California hasta Perú y *N. polyalphos* (Gosliner & Williams, 1972) cuya localidad tipo es la bahía de San Carlos, Sonora, México (Skoglund, 2002).

Existen múltiples caracteres morfológicos que comparten las especies de *Navanax*, *Chelidonura* A. Adams, 1950 y *Aglaja* Renier, 1807; debido a esto muchas de las especies de la familia han sido ubicadas dentro de esos tres géneros indistintamente sin definir los límites específicos de las mismas. Además, algunas de las publicaciones que abordan esta problemática se han realizado solamente con descripciones de ejemplares tipo que no son comparadas con otras especies de la familia o exhiben información anatómica muy limitada.

Lo anterior refleja la necesidad de estudios que refuercen la identidad específica y

definan las diferencias morfológicas y anatómicas que describen a estos taxones.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron disecciones de ejemplares de los géneros *Navanax*, *Chelidonura* y *Aglaja*. Se contó con especímenes otorgados por los museos *Natural History Museum of Los Angeles County*, *California Academy of Sciences* y *National Museum of Natural History Smithsonian Institution*; así como organismos cedidos por investigadores particulares. Además, se recolectaron ejemplares de la especie *Navanax aenigmaticus* en los arrecifes la Gallega, Isla Verde e Ingeniero del Sistema Arrecifal Veracruzano (México).

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva para obtener información sobre las sinonimias, posición actual, validez, descripción original, registros y distribución de las especies. Durante las disecciones se registraron los detalles de las variaciones de coloración y morfología externa; anatomía del sistema nervioso, sistema reproductivo y conchas de los organismos. Se obtuvieron fotografías en microscopía electrónica de barrido de las conchas obtenidas para su posterior análisis.

Se realizaron esquemas anatómicos con la ayuda de una cámara lúcida. Toda la información anterior se concentró en una matriz de datos con la intención de obtener análisis filogenéticos posteriores. Finalmente, se realizaron claves genéricas y específicas de los taxones estudiados.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversos autores han especulado sobre la validez del género *Navanax*, algunos de ellos lo consideran sinónimo de *Chelidonura* (p.ej. Keen, 1971) y otros de *Aglaja* (p.ej. Rudman, 1974, Goto & Poppe, 1996).

Marcus (1961) considera que *Navanax* es distinto de *Chelidonura* basándose en algunos caracteres del sistema reproductor masculino. Gosliner (1980), tras revisar 21 especies de aglajidos, reinstala a *Navanax* como género separado de *Aglaja* y *Chelidonura* y reubica a *Ch. polyalphos*, descrita por este mismo autor en 1972, dentro de *Navanax*.

Skoglund (2002) reconoce a *Posterobranchia maculata* d'Orbigny, 1837; *Doridium gemmatum* Mörch, 1863; *Posterobranchus orbygnianus* Rochebrune, 1882; *Doridium punctilucens* Bergh, 1882; *Chelidonura evelinae* Marcus, 1955; *C. nyanyana* Edmundo, 1968 y *C. evelinae* Marcus & Marcus, 1970 como especies sinónimas de *Navanax aenigmaticus*; a *Doridium purpureum* Bergh, 1893 como sinónimo de *N. inermis* y a *N. polyalphos* sin sinonimias. En ese mismo trabajo se sugiere que ésta especie debería ubicarse nuevamente dentro del género *Chelidonura*.

Se observaron similitudes en la forma de la concha de diversas especies del género *Chelidonura*, así como marcadas diferencias respecto a *Navanax* (Figura 1).

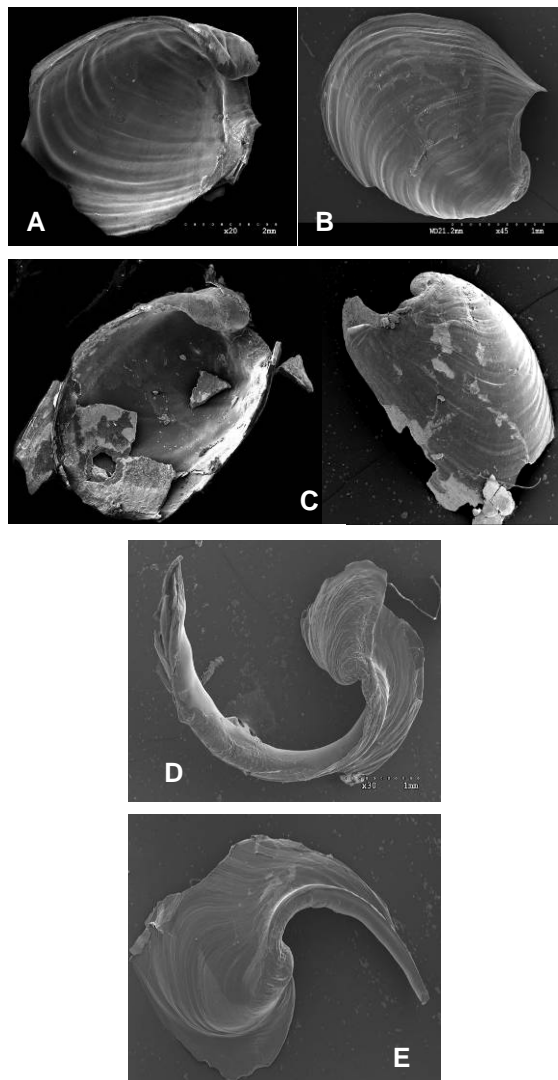


Figura 1. Fotografía de la concha de algunos de los ejemplares disecados. A: *Chelidonura*

*inornata*; B: *C. varians*; C: *Ch. polyalphos*; D: *Navanax aenigmaticus*; E: *N. inermis*.

En la Figura 2 puede observarse la disposición de los bulbos bucales, esófagos, glándulas digestivas, próstata y pene de una especie de cada género. Existen marcadas diferencias en las próstatas de los géneros analizados.

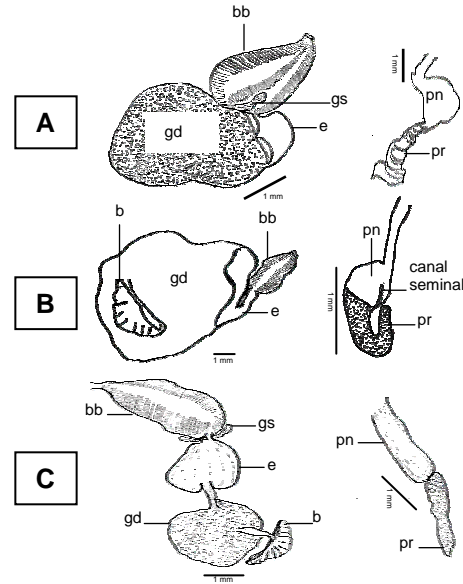


Figura 2. Anatomía de *Aglaja diomedea* Bergh, 1894 (A); *Chelidonura electra* Rudman, 1970 (B) y *Navanax aenigmaticus* Bergh, 1894 (C). bb: bulbo bucal; gs: glándula salival; e: esófago; b: branquia; gd: glándula digestiva; pn: pene; pr: próstata.

#### LITERATURA CITADA

- Bouchet, P. & J. P. Rocroi. 2005. Classification and Nomenclator of Gastropod Families. *Malacologia* 47 (1-2): 397p.
- Gosliner, T & G. Williams. 1972. A new species of *Chelidonura* from Bahia de San Carlos, Gulf of California, with a synonymy of the Aglajidae. *Veliger*, 14: 424-436.
- Gosliner, 1980. Systematics and phylogeny of the Aglajidae (Opisthobranchia: Mollusca). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 68:325-360.
- Marcus, E. 1961. Opisthobranch mollusks from California. *Veliger* 3 (Suppl.): 1-84.
- Rudman, W. B. 1974. A comparison of *Chelidonura*, *Navanax* and *Aglaja* with other genera of the Aglajidae (Opisthobranchia, Gastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 54(3): 185-212.

- Skoglund, C. 2002. Panamic Province Molluscan Literature. Additions and Changes from 1971 through 2001. Part III Gastropoda. The Festivus, Special Supplement XXXII: 286p.
- Thompson, T. E. 1976. Biology of Opisthobranch Molluscs. Vol. 1. Department of Zoology, University of Bristol. United Kingdom, 207 p.

## **ACTUALIZACIÓN SISTEMÁTICA DE LOS GASTERÓPODOS DE LA COLECCIÓN MALACOLÓGICA "DR. ANTONIO GARCÍA-CUBAS" (COMA), DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, UNAM**

Zamora, Andrea, Islas, Tania, Reguero, Martha

Laboratorio de Malacología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Ciudad Universitaria, Apartado Postal 70-305, Código Postal 04510, México, Distrito Federal. bazs0201@correo.unam.mx, taniaislais@yahoo.com.mx, reguero@icmyl.unam.mx.

**Palabras clave:** Colección, moluscos, gasterópodos, actualización, sistemática.

### **INTRODUCCIÓN**

La Colección Malacológica "Dr. Antonio García-Cubas" (COMA) del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM lleva el nombre de su fundador, pionero en la Malacología mexicana y quien también fue su curador. La COMA cuenta con ejemplares obtenidos en investigaciones realizadas por mexicanos en el territorio nacional y ejemplares de diversos países, los cuales fueron donados o adquiridos como material de intercambio. Además de poseer representantes de casi todas las clases de Mollusca, en la COMA existe un significativo acervo de gasterópodos, marinos en su mayoría, el cual consta de 600 especies y aproximadamente 21,000 ejemplares, lo cual la coloca en una de las colecciones de gasterópodos más grandes e importantes del país. Tomando en cuenta la importancia de un acervo biológico como indicador de la biodiversidad de una región y conscientes del papel dinámico de los cambios en la sistemática de las especies, se obtuvo en 2005 el registro de la COMA ante la SEMARNAT como una colección científica formal y junto con ello, presupuesto otorgado por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) para la revisión y actualización sistemática de los gasterópodos depositados en dicha colección.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó el trabajo curatorial necesario. Se revisó la sistemática asignada originalmente a cada ejemplar o lote de ejemplares por especie y en los casos necesarios se actualizó y/o verificó la validez de la identidad de las mismas con base en la sistemática propuesta por Bouchet y Rocroi (2005). La información obtenida se completó con descripciones morfológicas, datos de recolecta y fotografía de cada especie, información que fue capturada en el sistema de información biológica BIÓTICA 4.3.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La colección de gasterópodos de la COMA contiene 1600 registros de 600 especies

recolectadas en 388 localidades, muchas de ellas ubicadas dentro del país, aunque también se tienen registros de Venezuela, Estados Unidos, Jamaica, Perú, Italia, Inglaterra y Francia entre otras. La mayoría de los gasterópodos son representantes de todos los estados de la República Mexicana con costas en el Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. La COMA cuenta con lotes de gasterópodos terrestres originarios de Veracruz, San Luis Potosí, Estado de México, Distrito Federal, Puebla, Tabasco, Chiapas, Oaxaca, Baja California y un importante lote de este tipo de moluscos recolectados por O. Alcalde desde 1930 en distintas localidades de Cuba y Haití.

También existen en la COMA macro y microgasterópodos de diversas lagunas costeras del país tales como: Laguna Madre (Tamaulipas), Tamiahua, Tampamachoco, La Mancha, Mandinga, Sontecomapan (Veracruz), Términos (Campeche), Progreso (Yucatán) y Yavaros (Sonora) entre otras.

Las donaciones y el material recibido como intercambio representan una fuente importante de ejemplares en la COMA; tal es el caso de las donaciones particulares de M. E. Bourgeois, Ignacio Ancona y Donald Shasky; así como los ejemplares recibidos como intercambio realizado con el Instituto de Biología (UNAM), con el Laboratorio de Biología Marina de la Secretaría de Marina y Armada de México, con el Departamento de Biología de la Universidad de Tucson Arizona y con la Universidad de Stanford entre otras instituciones.

La actualización sistemática de las especies de la COMA se realizó considerando los siguientes lineamientos: 1. La identidad específica de los ejemplares requiere de un lenguaje taxonómico homogéneo, universal y compatible con la sistemática moderna utilizada en instituciones de investigación científica con amplia tradición curatorial en el grupo de los moluscos; 2. La sistemática tradicional basada en características morfológicas y anatómicas (utilizada frecuentemente en todas las colecciones malacológicas del país) debe ser

completada con la información que provee el estudio de las relaciones filogenéticas morfológicas y moleculares que sustentan o declinan la validez de los clados. Por esta razón, la actualización de la sistemática de los gasterópodos de la COMA se realizó siguiendo aquella propuesta por Bouchet y Rocroi (2005); 3. El arreglo sistemático de una colección debe reflejar en la medida posible los resultados realizados por investigaciones sobre los grupos almacenados y capturar esta información en bases de datos disponibles en medios electrónicos abiertos (p. ej. BIÓTICA 4.3); 4. Las especies depositadas en la COMA se ubican dentro de grupos llamados “clados” o “grupos formales” cuando se ha probado la monofilia de los mismos y son validados por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica y en “grupos informales” cuando la monofilia del mismo no ha sido probada o cuando el taxón es conocido como polifilético o parafilético.

La sistemática de las especies depositadas en la COMA considera los siguientes grupos formales:

Phylum Mollusca Cuvier, 1797  
Clase Gastropoda Cuvier, 1797

Subclase Patellogastropoda Lindberg, 1986

- Orden Docoglossa Troschel, 1865  
Superfamilia Lotoidea Gray, 1840

Subclase Vetigastropoda Salvini-Plawen, 1980

- Orden Archaeogastropoda Thiele, 1925  
Superfamilia Fissurelloidea Fleming, 1822  
Superfamilia Trochoidea Rafinesque, 1815  
Superfamilia Turbinoidea Rafinesque, 1815
- Orden Cycloneritimorpha Bandel & Frýda, 1999  
Superfamilia Helicinoidea Férussac, 1822  
Superfamilia Neritoidea Rafinesque, 1815

Subclase Caenogastropoda Cox, 1959

- Orden Architaenioglossa Haller, 1890  
Superfamilia Ampullarioidea Gray, 1824
- Orden Sorbeoconcha Fischer, 1884  
Superfamilia Cerithioidea Fleming, 1822
- Orden Hypsgastropoda Riedel, 2000  
Suborden Littorinomorpha Troschel, 1848  
Superfamilia Calyptraeidea Lamarck, 1807  
Superfamilia Cypraeoidea Rafinesque, 1815  
Superfamilia Littorinoidea Children, 1834  
Superfamilia Naticoidea Guilding, 1834  
Superfamilia Rissoidea Gray, 1847  
Superfamilia Stromboidea Rafinesque, 1815  
Superfamilia Tonnoidea Suter, 1913  
Superfamilia Velutinoidea Gray, 1840  
Superfamilia Xenophoroidea Troschel, 1852  
Superfamilia Epitonioidea Berry, 1910  
Superfamilia Triphoroidea Gray, 1847

Suborden Neogastropoda Wenz, 1938  
Superfamilia Buccinoidea Rafinesque, 1815  
Superfamilia Muricoidea Rafinesque, 1815  
Superfamilia Olivoidea Latreille, 1825  
Superfamilia Conoidea Fleming, 1822  
Superfamilia Cancellarioidea Forbes & Hanley, 1851

Subclase Heterobranchia Burmeister, 1837

- Orden Allogastropoda Haszprunar, 1985  
Superfamilia Acteonoidea d'Orbigny, 1843  
Superfamilia Architectonicoidea Gray, 1850  
Superfamilia Pyramidelloidea Gray, 1840
- Orden Opisthobranchia Milne Edwards, 1848  
Suborden Cephalaspidea P. Fischer, 1883  
Superfamilia Bulloidea Gray, 1827  
Superfamilia Haminoeidea Pilsbry, 1895  
Superfamilia Philinoidea Gray, 1850  
Suborden Thecosomata Blainville, 1823  
Superfamilia Cavolinioidea Gray, 1850  
Suborden Aplysiomorpha P. Fischer, 1883  
Superfamilia Aplysioidea Lamarck, 1809
- Orden Pulmonata Cuvier, 1817  
Suborden Eupulmonata J. Morton, 1955  
Superfamilia Ellobioidea L. Pfeiffer, 1854  
Superfamilia Cochlicopoidea Pilsbry, 1900  
Subinfraorden Sigmurethra Pilsbry, 1900  
Superfamilia Orthalicoidea Albers, 1860  
Superfamilia Testacelloidea Swainson, 1840  
Superfamilia Acavoidea Pilsbry, 1895

**AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Ranulfo Rodríguez Sobreya y Juan Emmanuel Barrera García por su asesoría en el manejo de la base de datos y toma de fotografías de los ejemplares; a Orquídea Lozada Flores, Irene Vázquez Martínez y Julio Magaña Cubillo por su colaboración en la curación e identificación de algunos de los ejemplares de la COMA.

**LITERATURA CITADA**

Bouchet, P. & J. P. Rocroi. 2005. Classification and Nomenclator of Gastropod Families. *Malacologia* 47 (1-2): 397.

## TAXONOMÍA DE LOS MOLUSCOS ARRECIFALES DE ISLA DE ENMEDIO, ISLA SACRIFICIOS Y ARRECIFE HORNOS

Pérez-Nava, José Alfredo y Reguero, Martha

Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Laboratorio de Malacología. Apdo. Postal 70-305, México 04510, D. F. reguero@mar.icmyl.unam.mx.

**Palabras clave:** Taxonomía, ecología. moluscos, arrecife coralino.

### INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta un inventario de las especies de moluscos bénticos de tres localidades del Sistema Arrecifal Veracruzano: Arrecife Hornos, Isla Sacrificios e Isla de Enmedio. El material biológico se recolectó en cinco transectos que se trazaron en cada una de las áreas de estudio, diferenciando los ambientes de roca de coral muerto, sedimento arenoso y el extraído con nucleadores. Los moluscos fueron separados por clase e identificados a nivel de especie, con la finalidad de integrar una lista taxonómica como una contribución al conocimiento de la estructura comunitaria de estas localidades.

Para cualquier estudio zoológico, biológico o económico se necesita una buena identificación y clasificación de las especies (Abbott y Dance, 1986); lo cual se basa en el conocimiento de los caracteres diagnósticos que ayuden a la correcta ubicación taxonómica de los organismos en estudio. Una de las estructuras más importantes para la identificación de los moluscos es la concha y, en este trabajo, la ubicación taxonómica de los moluscos se basó en el análisis de caracteres conquiliológicos.

Los arrecifes coralinos son considerados como uno de los ecosistemas más diversos y complejos del planeta; lo componen principalmente corales, algas calcáreas, moluscos, equinodermos, poliquetos, esponjas y crustáceos (García-Cubas *et al.*, 1994). El sistema arrecifal veracruzano cuenta con 17 estructuras, algunas de ellas presentan islas y una flora y fauna muy variadas, mientras que otras no han emergido (García-Cubas *et al.*, 1994).

Para estudiar una comunidad biológica se debe evaluar al menos su composición, la abundancia de las especies, su dominancia y, de ser posible, estimar, a través de algún índice, su diversidad. Estos parámetros permitirán interpretar cómo está estructurada la comunidad.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se hicieron tres muestreos en las zonas de estudio, trazándose 5 transectos para recolectar

los moluscos presentes en muestras de rocas de coral muerto, sedimento arenoso y los capturados con nucleadores, extrayendo la macrofauna de invertebrados bénticos. Se seleccionaron los moluscos como grupo de trabajo, identificándolos en el laboratorio, donde las actividades estuvieron separadas en tres etapas: la revisión bibliográfica de los caracteres taxonómicos a considerar, identificación de las estructuras en los ejemplares recolectados y, por último, la certificación de la identidad de las especies de moluscos, analizando su riqueza, abundancia y dominancia en las comunidades bénticas de las tres localidades estudiadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 4 de las 7 clases de moluscos: Polyplacophora, Cephalopoda, Gastropoda, Bivalvia, con 55 especies totales, de las cuales 27 pertenecieron a los Gastropoda, 23 a Bivalvia, 4 a Polyplacophora y 1 a Cephalopoda. Del total de organismos revisados, los bivalvos representaron 171 ejemplares, los gasterópodos 108, los polioplacóforos 8 y los cefalópodos 1. La Tabla 1 y Figura 1 muestran las especies encontradas en las tres localidades estudiadas, así como su abundancia.

Los arrecifes coralinos son santuarios de las especies, en ellos puede encontrarse una gran diversidad de organismos, son comunidades ideales para realizar estudios ecológicos.

Es importante llevar a cabo siempre una identificación taxonómica confiable en la que se sustente cualquier estudio biológico o ecológico posterior de las comunidades estudiadas.

### LITERATURA CITADA

Abbott, R. T. & S. P. Dance, 1998. Compendium of seashells. Ed. Odyssey, El Cajón, California, 413 p.

García-Cubas A., M. Reguero y L. Jácome. 1994. Moluscos arrecifales de Veracruz, México (Guía de Campo). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 143 p.



Tabla 1. Resultados preliminares sobre la riqueza de especies y abundancia en tres localidades del Sistema Arrecifal Veracruzano.

ESPECIE	LOCALIDAD		
	Hornos	Sacrificios	Enmedio
<i>Emarginula pumila</i> (A. Adams, 1851)			1
<i>Diodora cayenensis</i> (Lamarck, 1822)		5	3
<i>Diodora dysoni</i> (Reeve, 1850)		2	4
<i>Acmaea (Collisella) leucopleura</i> (Gmelin, 1791)		5	1
<i>Rissoina (Schwartziella) fischeri</i> Desjardin, 1949	1		
<i>Rissoina (Zebinella) multicostata</i> (C. B. Adams, 1850)	1		
<i>Modulus carchedonius</i> (Lamarck, 1822)	1	1	2
<i>Modulus modulus</i> (Linnaeus, 1758)	4	1	2
<i>Cerithium (Thericium) atratum</i> (Born, 1778)		9	9
<i>Cerithium (Thericium) litteratum</i> (Born, 1778)		15	6
<i>Alaba incerta</i> (Orbigny, 1842)		2	1
<i>Batillaria minima</i> (Gmelin, 1791)	1		
<i>Vermicularia knorrii</i> (Deshayes, 1843)			2
<i>Seila adamsi</i> H. C. Lea, 1845	2		
<i>Thais (Stramonita) haemastoma floridana</i> (Conrad, 1937)		2	
<i>Pisania tincta</i> (Conrad, 1846)	1	1	
<i>Engina Turbinella</i> (Kiener, 1835)	1		1
<i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)		4	1
<i>Nassarius (Hinia) albus</i> (Say, 1826)		1	1
<i>Mitra (Nebularia) nodulosa</i> (Gmelin, 1791)			1
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792		12	
Aplysiidae			1
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>36</b>

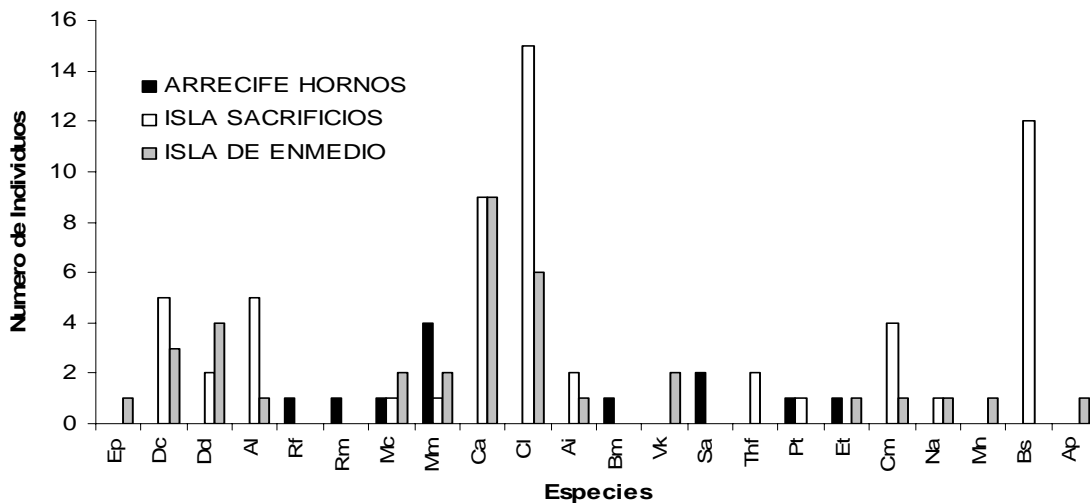


Figura 1. Composición específica y abundancia de las especies de tres localidades de estudio en el Sistema Arrecifal Veracruzano. *Emarginula pumila* = Ep, *Diodora cayenensis* = Dc, *Diodora dysoni* = Dd, *Acmaea leucopleura* = Al, *Rissoina fischeri* = Rf, *Rissoina multicostata* = Rm, *Modulus carchedonius* = Mc, *Modulus modulus* = Mm, *Cerithium atratum* = Ca, *Cerithium litteratum* = Cl, *Alaba incerta* = Ai, *Batillaria minima* = Bm, *Vermicularia knorrii* = Vk, *Seila adamsi* = Sa, *Thais haemastoma floridana* = Thf, *Pisania tincta* = Pt, *Engina turbinilla* = Et, *Columbella mercatoria* = Cm, *Nassarius albus* = Na, *Mitra nodulosa* = Mn, *Bulla striata* = Bs, Aplysiidae = Ap.

## UNA GUIA DE CAMPO PARA LA IDENTIFICACION TAXONOMICA DE LOS BIVALVOS MARINOS MÁS COMUNES DE TAMAULIPAS, MEXICO

Vanote, Juan A.<sup>1</sup>, Correa-Sandoval, Alfonso<sup>1</sup> y Strenth, Ned E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoología, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, A. P. 175, C. P. 87010, Cd. Victoria, Tams. <sup>2</sup>Department of Biology, Angelo State University, San Angelo, Texas, 76901. U.S.A. agutierr@uat.ed.mx, alf\_correas@hotmail.com.

**Palabras clave:** Bivalvos marinos, claves taxonómicas, Tamaulipas.

### INTRODUCCION.

Tamaulipas posee 132 especies de bivalvos marinos (Rodríguez, 2002), lo cual representa una cifra comparativamente alta para el Golfo de México (Andrews, 1992; González, 1989; Pérez, 1980).

Dada la escasez de estudios en esta región que incluyan claves taxonómicas que faciliten el reconocimiento morfológico, así como la correcta identificación, se elaboró una guía ilustrada, accesible y sintética considerando las especies más comunes de la costa del estado de Tamaulipas, México.

### MATERIALES Y METODOS

Con el material biológico obtenido en diferentes localidades de la costa de Tamaulipas (25° 56' - 22° 14' N y 97° 14' - 97° 48' O) depositado en la Colección Malacológica del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, y con base en las especies que más frecuentemente se han hallado en los últimos 19 años, se desarrollaron claves taxonómicas ilustradas a familia, género y especie de los bivalvos marinos. Algunos de los criterios conquiliológicos utilizados son los de Abbott y Dance (1982) y Redfern (2001).

### RESULTADOS Y DISCUSION

La guía de campo se desarrolló en función de 43 especies pertenecientes a 16 familias: Veneridae (7), Arcidae (6), Mytilidae (4), Pectinidae (4), Lucinidae (4), Cardiidae (3), Pinnidae (2), Ostreidae (2), Mactridae (2), Tellinidae (2), Donacidae (2), Anomidae (1), Chamidae (1), Carditidae (1), Sanguinolariidae (1) y Pholadidae (1).

La forma general de la concha es el criterio básico para la separación de las diferentes familias. Un máximo de cuatro características de la concha determinan la separación a género. La clave a especies contiene descripciones sintéticas, dibujos y fotografías de los ejemplares.

La guía incluye descripciones breves de las familias, sinónimos y notas sobre la recolección.

### LITERATURA CITADA

- Abbott, R. T. & S. P. Dance. 1982. Compendium of Seashells. Odyssey Publishing. China. 411 p.
- Andrews, J. 1992. A Field Guide to Shells of the Texas Coast, Gulf Publishing Company Houston, Texas, 176 p.
- González, S. M. A. 1989. Patrones de Distribución Geográfica de las Clases Bivalvia y Gastropoda de la Península de Yucatán. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I. P. N. Unidad Mérida. Tesis de Maestría. 115 p.
- Pérez, R. 1980. Moluscos de la Plataforma Continental del Golfo de México y Caribe Mexicano, Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, D. F. 340 p.
- Redfern, C. 2001. Bahamian Seashells. A Thousand Species from Abaco, Bahamas. Bahamianseashells.com, Inc. Boca Ratón, Florida, U. S. A. 280 p.
- Rodríguez, J. H. 2002. Sistemática y Zoogeografía de los Gasterópodos y Bivalvos Marinos de la Costa del Estado de Tamaulipas, México, Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. I. T. C. V., Cd. Victoria, México. 248 p.

## CENTRAL AMERICAN PACHYCHILIDS: PRELIMINARY RESULTS ON THEIR SYSTEMATIC REVISION (CERITHIOIDEA: PACHYCHILIDAE)

Gómez, María<sup>1</sup>, Köhler, Frank<sup>1</sup>, Von-Rintelen, Thomas<sup>1</sup> y Glaubrecht, Matthias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Natural History Museum-Humboldt University, Invalidenstr. 43, 10115, Berlin, Germany.

maria.lopez@museum.hu-berlin.de, frank.koehler@museum.hu-berlin.de.

**Keywords:** Taxonomy, systematics, Cerithioidea, Pachychilidae, Central America.

### INTRODUCTION

The family Pachychilidae Troschel, 1857 is distributed in the tropical regions of America, Africa, Madagascar, and Asia. This family was earlier incorporated within the so-called Melanians and their species have been variously allocated during the last two centuries to other cerithioidean families such as the Thiaridae or Pleuroceridae. Although recently, cladistic analyses of morphological and molecular data have supported the monophyly of the family and their independence from other groups of cerithioidean freshwater gastropods such as Thiaridae, Paludomidae, Melanopsidae and Pleuroceridae (Glaubrecht, 1996; Lydeard *et al.*, 2002; Köhler *et al.*, 2004). In Central America, this family is not as well known as expected due to the lack of pertinent studies about its life cycles, ecology and systematics, and because most of the existing research is very old, with mainly cryptic specific descriptions based only on shell characteristics (Parodiz, 1981; Pérez, 1994; Barrientos & Monge-Nájera, 1997; Barrientos, 2003; Pérez & López, 2003; Naranjo, 2003a, b).

### MATERIALS AND METHODS

For this study, samples from the collections of the Natural History Museum, Berlin, Germany (ZMB) and from the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C. (USNM) were examined, in order to make an inventory of taxa and localities, for the mapping and reconstruction of their geographical ranges. Regarding to the morphology, dimensions of shells (shell height, width, length of the aperture and width of the aperture) and protoconchs (diameter, height and width of the apical whorl), were measured with digital caliper and SEM respectively. Radula and protoconchs were mounted on stubs for examination with a scanning electron microscope. Ongoing anatomical studies are concerned with dissections of preserved material (focus on stomach morphology, see Strong, 2003) and histological sections of the reproductive system. In addition, we sequenced fragments of the mitochondrial genes Cytochrome Oxidase I (COI) and 16S rRNA (16S) using the ZMB material in

order to obtain an morphology-independent estimate of the phylogenetic relationships within this group.

### RESULTS AND DISCUSSION

As the diagnoses of the Central American species rest on shell features only, our starting point was the assignment of preliminary names to the different examined samples by comparison with type specimens of already described species. By analysing additional data on distribution patterns and morphology of juvenile shell, soft body, and radula, we tried to characterize and delineate species as they exist as real and natural entities. For each of the recognized species we provide comments on taxonomy, probable synonyms, typical characters, fossil records and recent distribution. The ongoing molecular studies aim at two objectives. First we want to test our hypotheses on the identity of the recognized species, and second we want to infer their phylogenetic relationships in order to shed light on the evolution of Central American species also in comparison with the much better known confamiliar species in Southeast Asia (Köhler & Glaubrecht, 2001).

The comparisons of adult shells and less so of the radula revealed only slight differences between the studied populations, which made it difficult to identify characters suitable for an objective delineation of the different species (see Table 1, Figure 1). Genetic analyses, however, showed that spatially well separated populations are also well differentiated in the mitochondrial loci even if they are morphologically similar. We conclude that in the Central American species of *Pachychilus*, geographical separation is the driving factor for speciation. Shells alone are not sufficient to characterize the species. They are considered as being strongly influenced by homologous adaptations to similar habitat conditions. We hope that the examination of soft body features, such as stomach structures, in the end will help to identify morphological features that are not prone to adaptation and therefore suitable for the recognition of species.

**Table 1.** Shell dimensions of the different *Pachychilus* species. H = Shell Height, B = Shell Width, LA = Aperture Length, WA = Aperture Width, BW = Body Whorl Length; Standard Deviation in parentheses.

Species	Population	Samples examined (n)	Parameters (mm)				
			H	B	LA	WA	BW
<i>P. indiorum</i>	México-Guatemala	120	30.63 (7.99)	14.25 (3.03)	12.58 (2.87)	7.60 (1.99)	18.15 (4.08)
<i>P. corvinus</i>	Guatemala	41	22.33 (5.20)	11.50 (2.64)	10.15 (2.36)	6.18 (1.47)	14.28 (3.22)
<i>P. glaphyrus</i>	Guatemala	28	33.20 (13.82)	13.68 (4.88)	12.81 (4.67)	7.28 (2.77)	18.35 (7.05)
<i>P. panucula</i>	Guatemala	13	35.48 (6.73)	17.27 (2.01)	15.70 (2.02)	9.07 (1.40)	21.56 (3.33)
<i>P. turatii</i>	México	16	24.33 (4.34)	12.72 (2.33)	11.11 (1.86)	7.19 (1.15)	16.17 (2.40)
<i>P. schiedeanus</i>	México	21	21.11 (2.72)	7.95 (0.88)	6.93 (0.78)	4.74 (0.58)	10.93 (1.21)
<i>P. laevisimus</i>	Venezuela	23	13.87 (4.57)	7.16 (2.72)	6.74 (2.38)	3.83 (1.55)	8.98 (3.13)
<i>Pachychilus</i> spec.	Brazil	208	20.91 (4.64)	8.94 (1.82)	8.04 (1.64)	5.20 (1.17)	11.72 (2.41)
<i>Pachychilus</i> spec.	Guatemala	79	25.86 (5.90)	13.35 (2.18)	12.35 (2.05)	7.13 (1.15)	17.12 (3.38)
<i>Pachychilus</i> spec.	México	30	19.53 (6.07)	13.08 (2.04)	11.07 (1.28)	7.35 (0.92)	14.99 (2.41)

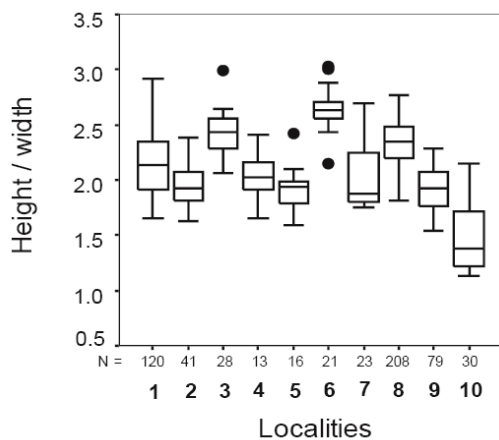
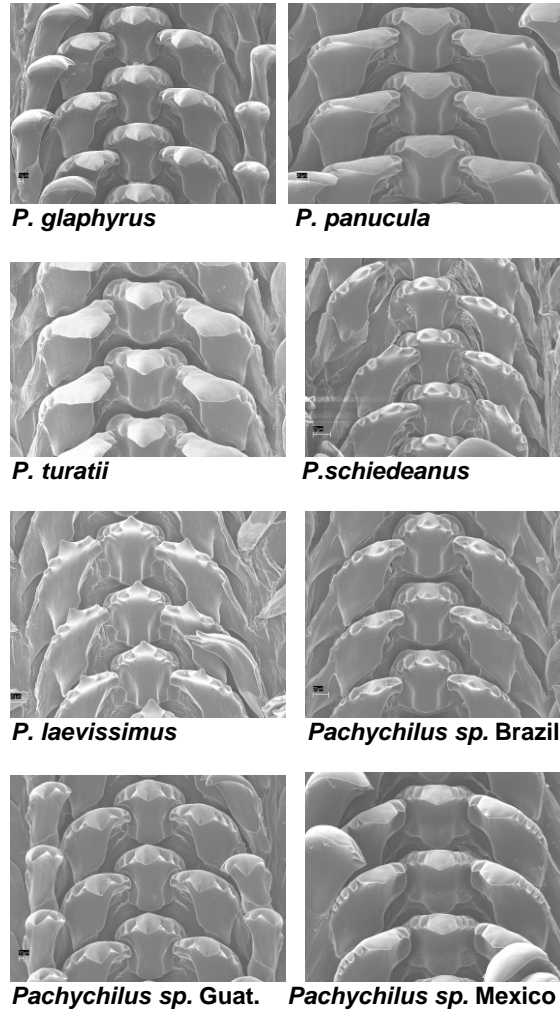
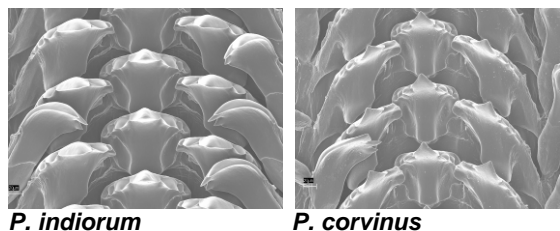


Figure 1. Comparison of different *Pachychilus* species by means of shell parameter H/B. Box plot diagram showing median, the 25%- and 75%-percentile. N = number of measured specimens. Localities: 1 = *Pachychilus indiorum* México – Guatemala; 2 = *P. corvinus* Guatemala; 3 = *P. glaphyrus* Guatemala; 4 = *P. panucula* Guatemala; 5 = *P. turatii* México; 6 = *P. schiedeanus* México; 7 = *P. laevisimus* Venezuela; 8 = *Pachychilus* sp. Brazil; 9 = *Pachychilus* sp. Guatemala; 10 = *Pachychilus* sp. México.

Here, we also show comparisons between the radular structure for the different species and the advances making in the search of a good diagnosis character for the group.



## REFERENCES

- Barrientos, Z. 2003. Estado actual del conocimiento y la conservación de los moluscos continentales de Costa Rica, Revista Biología Tropical, 51 (Suppl. 3): 285-292.
- Barrientos, Z. y J. Monge-Nájera. 1997. La biodiversidad de Costa Rica: Una guía ecológica. Tropical Nature, Wheeling, Virginia Occidental. 240 p.
- Glaubrecht, M. 1996. Evolutionsökologie und Systematik am Beispiel von Süß- und Brackwasserschnecken (Mollusca: Caenogastropoda: Cerithioidea): Ontogenese-Strategien, paläontologische Befunde und Historische Zoogeographie. Leiden (Backhuys Publishers). 544 p (mit englischem Abstract).
- Köhler, F. & M. Glaubrecht. 2001. Toward a systematic revision of the Southeast Asian freshwater gastropod *Brotia* H. Adams, 1866 (Cerithioidea: Pachychilidae): an account of

- species from around the South China Sea. *Journal of Molluscan Studies*, 67(3): 281 – 318.
- Köhler, F., T. V. Rintelen, A. Meyer, & M. Glaubrecht. 2004. Multiple origin of viviparity in southeast asian gastropods (Cerithioidea: Pachychilidae) and its evolutionary implications. *Evolution*, 58(10): 2215 – 2226.
- Lydeard, C., W. E. Holznagel, M. Glaubrecht, & W. F. Ponder. 2002. Molecular phylogeny of a circum-global, diverse gastropod superfamily (Cerithioidea: Mollusca: Caenogastropoda): pushing the deepest phylogenetic limits of mitochondrial LSU rDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22(3): 399-406.
- Naranjo, E. 2003a. Historia de la malacología en México con énfasis en la malacología continental. *Revista Biología Tropical*, 51 (Suppl. 3): 463-471.
- Naranjo, E. 2003b. Moluscos continentales de México: Dulceacuícolas. *Revista Biología Tropical*, 51 (Suppl. 3): 495-505.
- Parodiz, J. J. 1981. Mollusca. En: aquatic biota of tropical South America. Part 2. Anarthropoda. Editores S.M. Hurlbert, G. Rodríguez & N. Dias dos Santos. San Diego State University. California. Pp. 320-329.
- Pérez, A. M. 1994. Efecto de borde (bosque tropical lluvioso-cacaotal) en los caracoles terrestres (Mollusca: Gastropoda). *Revista Biología Tropical*, 42 (3): 745-746.
- Pérez, A. M. y A. López. 2003. Listado de la malacofauna continental (Mollusca: Gastropoda) del Pacífico de Nicaragua. *Revista Biología Tropical*, 51 (Suppl. 3): 405-451.
- Strong, E. E. 2003. Refining molluscan characters: morphology, character coding and the phylogeny of the Caenogastropoda (Gastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society*, London, 137:447 – 554.

## CATÁLOGO DESCRIPTIVO E ILUSTRADO DE LOS MOLUSCOS DE LA ZONA INTERMAREAL DE LAS ISLAS DE LA BAHÍA DE NAVACHISTE, SINALOA. MÉXICO

Ortiz-Arellano, Mónica Anabel y Flores-Campaña, Luís Miguel

Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N. Apdo. Postal 610. Mazatlán, Sinaloa. m\_anabell705@hotmail.com.

**Palabras clave:** Catálogo, islas, zona intermareal.

### INTRODUCCIÓN

El sistema estuarino lagunar conocido como Bahía de Navachiste es el cuerpo costero más importante del municipio de Guasave, en el Estado de Sinaloa, con un área aproximada de 22,302 ha; está conformado por esteros, islas e islotes y dos pequeñas bahías llamadas San Ignacio y Macapule; la laguna se encuentra separada del mar por una barra arenosa conocida como isla de San Ignacio, la cual da lugar a dos bocas (Ajoro al norte y Vasiquilla al sur) de comunicación directa con el Golfo de California. El sistema se caracteriza por su riqueza pesquera y aunque los crustáceos y peces son los grupos de mayor importancia económica, los más notables por su diversidad son moluscos y crustáceos. Sin embargo, los moluscos han sido escasamente estudiados en la región, no existiendo un inventario completo y actualizado de las especies de la fauna malacológica. El presente trabajo se realizó con la finalidad de elaborar un catálogo descriptivo de los moluscos de la zona intermareal de las islas que se encuentran dentro de la Bahía de Navachiste.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en las islas de la bahía de Navachiste, ubicada geográficamente entre los 25° 22' y 25° 35' de latitud norte y los 108° 42' y 108° 56' de longitud oeste (Figura 1).

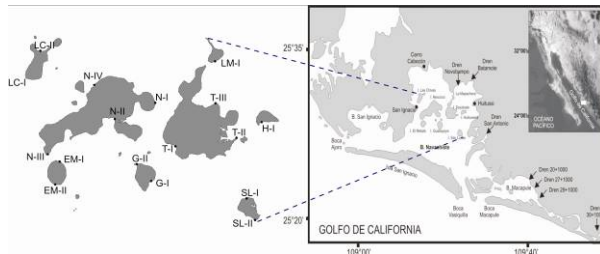


Figura 1.- Sistema lagunar Bahía de Navachiste, Sinaloa. Ubicación de las islas estudiadas.

Se realizaron seis muestreos en la zona intermareal de las islas Tesobiate, Nescoco, Guasayeye, San Lucas, Huitussera, El Metate, La Mapachera y Las Chivas, durante un periodo anual de enero a noviembre de 2003, con

intervalos de recolecta cada dos meses y programados durante dos días consecutivos durante la bajamar en mareas vivas, se establecieron 17 estaciones que se distribuyeron de acuerdo con el tamaño y topografía de la isla (Figura 1 y Tabla 1); para delimitar el área se utilizaron dos transectos en banda de 5x1m que fueron colocados al azar en la zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral, con orientación perpendicular a la línea de costa, cubriendo un área total de 1,020 m<sup>2</sup>.

Tabla 1.- Lista de localidades estudiadas con sus respectivas coordenadas geográficas.

Isla	Estación	Localización geográfica	
		Latitud	Longitud
San Lucas	SL-I	25° 28' 10.8"	108° 48' 13.2"
	SL-II	25° 27' 48.5"	108° 48' 10.2"
Guasayeye	G-I	25° 28' 35.1"	108° 50' 22.4"
	G-II	25° 28' 55.8"	108° 50' 40.9"
Tesobiate	T-I	25° 29' 18.6"	108° 49' 51.1"
	T-II	25° 29' 26.2"	108° 48' 23.3"
	T-III	25° 30' 06.3"	108° 48' 47.5"
La Huitussera	LH-I	25° 29' 46.0"	108° 47' 54.0"
La Mapachera	LM-I	25° 31' 01.3"	108° 48' 56.2"
Nescoco	N-I	25° 30' 11.6"	108° 50' 16.0"
	N-II	25° 29' 42.5"	108° 51' 12.1"
	N-III	25° 29' 11.3"	108° 52' 44.0"
	N-IV	25° 30' 38.7"	108° 51' 35.5"
El Metate	EM-I	25° 29' 02.1"	108° 52' 31.6"
	EM-II	25° 28' 34.0"	108° 52' 38.7"
Las Chivas	LC-I	25° 30' 44.6"	108° 53' 11.7"
	LC-II	25° 31' 28.1"	108° 53' 01.8"

Dentro del área que cubría el transecto se recolectaron de manera directa de uno a cinco organismos completos de cada especie, de acuerdo con su abundancia, tanto de los

moluscos epifaunales (localizados en la superficie del sustrato) como los infaunales (localizados dentro del sustrato), para este último se escarbó aproximadamente de 10 a 15 cm de profundidad. Cada muestra obtenida fue depositada en una bolsa de plástico con su respectiva etiqueta con datos de la recolecta correspondiente (fecha, hora, estación y observaciones) y fueron transportados al laboratorio donde se conservaron en congelación hasta su identificación taxonómica.

La identificación se efectuó utilizando literatura especializada sobre moluscos (Keen, 1971; Abbott, 1974; Villarroel, 1986; Skoglund, 1991 y 1992; Lindner, 2000; Wye, 2000). El arreglo sistemático se efectuó de acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Skoglund (1991), para bivalvos y Skoglund (1992), para gasterópodos y Keen (1971), para polioplacóforos.

El registro de tallas para obtener las medidas locales consistió en tres mediciones; longitud, altura y anchura para gasterópodos, bivalvos y polioplacóforos. En el caso de los cefalópodos se efectuaron dos medidas (longitud total y longitud del manto).

Los organismos identificados se integraron a la Colección conquiliológica (COMUAS) previamente tratados. En el caso de organismos con concha se inició con la eliminación de restos de sedimento y fauna de acompañamiento utilizando un cepillo de cerdas suaves y posteriormente se procedió a la eliminación de la parte blanda; en el caso de los gasterópodos el opérculo se separó tirando ligeramente del animal con unas pinzas de punta curva y cortando con un bisturí el tejido adherido, se colocó con la abertura directamente al chorro del agua durante algunos minutos hasta la eliminación completa de restos de tejidos de las últimas espiras; una vez limpios y completamente secos se rellenó con algodón la abertura y se colocó nuevamente el opérculo. En el caso de los cefalópodos se utilizó una mezcla de agua y alcohol a baja concentración (solución 50-100ml %) y se almacenaron en frascos etiquetados con sus datos taxonómicos y de colecta correspondientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 72 diagnósticos, que se distribuyeron en cuatro clases (24 para Bivalvia, 45 para Gastropoda, dos para Polyplacophora y uno para Cephalopoda) que se listan en la Tabla 2. En la estructura de las diagnósticos se describieron la mayor cantidad de caracteres conquiliológicos posibles, se siguió una estructura que inicia con

la información taxonómica, imagen del organismo en tres vistas (dorsal, ventral y lateral) con su escala correspondiente y continúa con una secuencia que incluye nombre científico, sinonimia, nombre local o común, características o diagnósticos, medidas locales, localidad de recolecta, hábitat, observaciones, distribución geográfica, referencia bibliográfica y mapa con la ubicación de su recolecta.

Tabla 2.- Listado de las especies registradas.

<b>Clase BIVALVIA</b>
<i>Grandiarca grandis</i> (Broderip & Sowerby, 1829).
<i>Mytella guyanensis</i> (Lamarck, 1819)
<i>Mytella strigata</i> (Hanley, 1843)
<i>Atrina maura</i> (Sowerby, 1835)
<i>Isognomon (Melina) janus</i> Carpenter, 1857
<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857)
<i>Crassostrea corteziensis</i> (Hertlein, 1951)
<i>Argopecten circularis</i> (Sowerby, 1835)
<i>Limaria (Limaria) orbigny</i> (Lamy, 1930)
<i>Cardites laticostata</i> (Sowerby, 1833)
<i>Carditamera affinis</i> Sowerby, 1833.
<i>Trachycardium (Mexicardia) panamense</i> (Sowerby, 1833)
<i>Laevicardium elatum</i> (Sowerby, 1833)
<i>Pitar (Lamelliconcha) concinnus</i> (Sowerby, 1835)
<i>Megapitaria aurantiaca</i> (Sowerby, 1831)
<i>Megapitaria squalida</i> (Sowerby, 1835)
<i>Dosinia (Dosinia) ponderosa</i> (Shumacher, 1817)
<i>Chione (Chione) californiensis</i> (Broderip, 1835)
<i>Chione (Chione) undatella</i> (Sowerby, 1835)
<i>Chione (Ilioichione) subrugosa</i> (Word, 1828)
<i>Protothaca (Leukoma) asperrima</i> (Sowerby, 1835)
<i>Protothaca (Tropithaca) grata</i> (Say, 1831)
<i>Tagelus (Tagelus) longisinuatus</i> Pilsbry & Olsson, 1932
<i>Corbula (Juliatorbula) bicarinata</i> Sowerby, 1833
<b>Clase GASTROPODA</b>
<i>Lottia mesoleuca</i> (Menke, 1851)
<i>Diodora alta</i> (C.B. Adams, 1852)
<i>Diodora digueti</i> (Mabille, 1895)
<i>Tegula (Agathistoma) corteziana</i> McLean, 1970
<i>Calliostoma bonita</i> Strong, Hanna & Hertlein, 1933
<i>Nerita (Ritena) scabricosta</i> Lamarck, 1822
<i>Nerita (Theliostyla) funiculata</i> Menke, 1851
<i>Nodilittorina (Nodilittorina) aspera</i> (Philippi, 1846).
<i>Littoraria (Bulimilittorina) aberrans</i> (Philippi, 1846)
<i>Eualetes centiquadra</i> (Valenciennes, 1846)
<i>Turritella gonostoma</i> Valenciennes, 1832
<i>Modulus catenulatus</i> (Philippi, 1849)
<i>Cerithium (Theridium) stercusmuscarum</i> Valenciennes, 1833
<i>Cerithidea (Cerithideopsis) californica mazatlanica</i> Carpenter, 1857
<i>Calyptrea (Calyptrea) mamillaris</i> Broderip, 1834
<i>Crepidula incurva</i> (Broderip, 1834)
<i>Crepidula lessonii</i> (Broderip, 1834)
<i>Crepidula onyx</i> Sowerby, 1824
<i>Crepidula rostrata</i> C. B. Adams, 1852
<i>Crepidula</i> sp.
<i>Crepidula</i> sp.2
<i>Crucibulum (Crucibulum) lignarium</i> (Broderip, 1834)
<i>Crucibulum (Crucibulum) scutellatum</i> (Wood, 1828)
<i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i> (Sowerby, 1824)
<i>Natica (Naticarius) chemnitzii</i> Pfeiffer, 1840
<i>Haustellum tricornis</i> (Berry, 1960)
<i>Chicoreus (Phyllonotus) erythrostomus</i> Swainson, 1831)
<i>Hexaplex nigrilus</i> (Philippi, 1845).



*Eupleura muriciformis* (Broderip, 1833)  
*Stramonita haemastoma biserialis* (Blainville, 1832)  
*Thais (Thaisella) kiosquiformis* (Duclos, 1832)  
*Cantharus (Solenosteira) gatesi* (Berry, 1963)  
*Nassarius gallegosi* Strong & Hertlein, 1937  
*Nassarius luteostomus* (Broderip & Sowerby, 1829)  
*Fusinus (Barbarofusus) colpoicus* Dall, 1915  
*Fusinus ambustus* (Gould, 1853)  
*Costoanachis nigrofusca* (Carpenter, 1857)  
*Oliva (Strophona) spicata melchersi* Menke, 1851  
*Conus (Leptoconus) regularis* Sowerby, 1833  
*Terebra armillata* Hinds, 1844  
*Hormospira maculosa* (Sowerby, 1834)  
*Knefastia dalli* Bartsch, 1944  
*Melampus (Melampus) mousleyi* Berry, 1964  
*Bulla (Bulla) gouldiana* Pilsbry, 1895

---

**Clase POLYPLACOPHORA**

*Chiton articulatus* Sowerby, 1832  
*Lepidozona serrata* (Carpenter, 1864)

**Clase CEPHALOPODA**

*Octopus (Octopus) digueti* Perrier & Rochebrune, 1894.

El presente estudio representa una de las primeras contribuciones al conocimiento taxonómico y ecológico de los moluscos de la bahía de Navachiste. El elenco taxonómico registrado en el presente trabajo tiene un valor relativamente homogéneo, si se compara con los registros de otros autores para las islas y sistemas lagunares del Golfo de California. A nivel de grupo, la composición taxonómica registrada presentó una proporción similar al de otros cuerpos insulares y ecosistemas lagunares, en los que se presenta un claro predominio de gasterópodos sobre bivalvos, con escasa presencia de polioplacóforos y cefalópodos, inclusive ocasionales para este último grupo (González-Medina *et al.*, 1999; Holguín-Quiñones *et al.*, 2000; González-Medina, 2004; Salgado-Barragán, 1993; Díaz-Gaxiola y Arzola-González, 2000 y Zayas-Estrada y Castillo-Fierro, 1998).

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los alumnos de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Efrén Rodríguez Yuriar, Alejandra Vázquez Cervantes, Sergio Enrique Camargo Sánchez, Juan Carlos Arce Rodríguez y Felipa Sotelo López, así como a los profesores M. en C. Juan Francisco Arzola González y M. en C. Andrés Martín Góngora Gómez por su colaboración en los muestreos de campo para la colecta de organismos.

### LITERATURA CITADA

Abbott, R. T. 1974. American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coast of North America. Van Nostrand Reinhold Co. 2 Ed., New York. 666 p.

- Díaz-Gaxiola, J. M y J. F. Arzola-González. 2000. Sistema lagunar Topolobampo: inventario faunístico para el establecimiento preliminar como área natural protegida. Ambiente y Ecología en Sinaloa. pp. 92-96.
- González-Medina, F. J. 2004. Variación espacio temporal de algunos macroinvertebrados bentónicos del Archipiélago Espiritu Santo, B. C. S., México. Tesis maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 78 p.
- González-Medina, F. J; R. Cázarez-García; A. Zepeda-Canizalez y L. A. González-Magnaleno. 1999. Inventario faunístico de los moluscos y crustáceos decápodos de la zona intermareal de la bahía de Mazatlán, Sinaloa. México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias del Mar. UAS. 93 p.
- Holguín-Quiñones, O., H. Wright y E. Felix-Pico. 2000. Moluscos intermareales y de fondos someros de la Bahía de Loreto, B. C. S. México, Oceanides. 15(2):91-115.
- Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical west America Stanford Univ. Press; Ciudad, 2ª edition. 1064 p.
- Lindner G. 2000. Manuales de identificación Moluscos y caracoles de los mares del mundo. Nueva edición. Ed. Omega, S. A. Barcelona. 322 p. Infraestructura Pesquera. Dirección de Estudios y Proyectos. Subsecretaría de Pesca. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- Salgado-Barragán, J. 1993. Caracterización de las comunidades de macromoluscos y crustáceos decápodos del sistema lagunar de Ensenada del Pabellón, Sinaloa, México: composición, taxonomía, diversidad, abundancia y distribución. Tesis de maestría. Inst. Ciencias del Mar y Limnol. UNAM.
- Skoglund, C. 1991. Additions to the Panamic Province Bivalve (Mollusca) literature 1971 to 1990. The Festivus 22: 1-74.
- Skoglund, C. 1992. Additions to the Panamic Province Gastropod (Mollusca) literature 1971 to 1992. The Festivus 24 (Suppl.): 1-169.
- Villarreal, M. 1986. Caracteres utilizados para determinar Moluscos. Mem. II. Reun. Malacología y conquiliología. Facultad de Ciencias del Mar. UNAM. pp. 88-110.
- Wye, K. R. (2000). The encyclopedia of shells. Publisher by Chartwell books. Edison, New Jersey USA.
- Zayas-Estrada, R. y A. L. Castillo-Fierro. 1998. Moluscos de la Bahía de Topolobampo y costas adyacentes. Tesis licenciatura. Instituto Tecnológico de los Mochis. 132 p.



## FILOGENIA MOLECULAR DEL GÉNERO *Humboldtiana* (PULMONATA: HUMBOLDTIANIDAE)

Mejía, Omar<sup>1</sup>, Zúñiga, Gerardo<sup>1</sup> y Polaco, Oscar J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zoología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas- IPN. homarmeja@hotmail.com.

**Palabras clave:** *Humboldtiana*, Pulmonada, filogenia, 16S, rLSU.

### INTRODUCCIÓN

El género *Humboldtiana* presenta una distribución insular en bosques templados desde el Sur de Texas hasta el Centro de México, aunque algunas especies pueden encontrarse en regiones semiáridas (Thompson y Brewer 2000).

La escasa vagilidad y potencial de dispersión de los miembros del género se ven reflejados en altos niveles de endemismo y distribuciones geográficas muy restringidas. De hecho, a la par de este estudio se describieron 13 nuevas especies del género (Thompson 2006, Thompson y Mejía 2006, Mejía *et al.* en prep.) que dan un total de 50 especies reconocidas, las cuales están incluidas en seis subgéneros, *Polyomphala*, *Oreades*, *Gymnopallax*, *Clydonacme*, *Aglotrochus* y *Humboldtiana*, este último con tres grupos: *buffoniana*, *texana*, and *bicincta*).

El esquema actual de clasificación está basado en los caracteres de la anatomía reproductiva, sin embargo, estudios recientes han mostrado que estos caracteres muestran altos niveles de homoplasia (Cuezzo 2003, Chiba 2004, Steinke *et al.* 2004, Davison *et al.*, 2005), por lo anterior se realizó una filogenia molecular del género para establecer: a) La monofilia del género *Humboldtiana* y b) Si los subgéneros y grupos propuestos son naturales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron un total de 31 individuos pertenecientes a 28 especies del género (incluyendo representantes de cinco subgéneros y de los tres grupos), la identificación se realizó mediante la comparación de los caracteres de la concha y de la anatomía reproductiva con aquellos reportados en las descripciones originales, excepto por los individuos marcados como *Humboldtiana* sp. 1 y *Humboldtiana* sp. 2 que eran sexualmente inmaduros y no permitieron una identificación positiva.

Se amplificaron y secuenciaron fragmentos de la fracción 16S mitocondrial y de la fracción mayor ribosomal (rLSU), la cual incluye fragmentos muy conservados (5.8S), medianamente conservados (28S) y altamente variables (ITS-2). Los datos fueron analizados considerando cuatro conjuntos de datos (la fracción 16S, la fracción 28S ribosomal, la rLSU y

un análisis de evidencia total) mediante métodos de máxima parsimonia y métodos bayesianos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis por parsimonia y por métodos bayesianos para las cuatro reconstrucciones (16S mitocondrial, 28S ribosomal, rLSU y evidencia total) permitieron recuperar al género *Humboldtiana* como monofilético con diferentes grados de resolución, a pesar de ello sólo se presentan los resultados del análisis de evidencia total. De un total de 1661 caracteres, 819 fueron informativos, 149 fueron variables pero no parsimoniosamente informativos y 693 fueron parsimoniosamente no informativos. La longitud del árbol fue de 4581 pasos, con IC= 0.401, IR = 0.412 y CR= 0.165. Los árboles de parsimonia y bayesianos fueron muy parecidos en la topología general (Fig.2 y 3); se distinguen siete grandes clados con valores de remuestreo o de probabilidades bayesianas posteriores a 90% o  $P=1.0$ . El clado I comprende dos haplotipos de *H. buffoniana* y *H. corruga* (remuestreo = 100,  $P=1.0$ ); el clado II comprende a *H. pinicola*, *H. queretaroana*, *H. edesma*, *H. oreina*, y *H. sp. 2* (remuestreo= 100,  $P=1.0$ ); el clado III comprende a *H. gradyi* y *H. etescola* (remuestreo= 100,  $P=1.0$ ); el clado IV comprende a *H. nuevoleonis*, *H. malenae*, *H. fortis*, y dos de las tres especies actualmente en descripción (*H. n. sp. A* y *H. n. sp. C*) (remuestreo= 98,  $P=1.0$ ); el clado V comprende a *H. porterae*, *H. pilsbryi*, y *H. n. sp. B* (remuestreo= 98,  $P=1.0$ ); y finalmente, los clados VI y VII corresponden a los subgéneros *Clydonacme* y *Gymnopallax* (remuestreo= 100,  $P=1.0$ ), los únicos recuperados como monofiléticos de acuerdo con el esquema actual de clasificación. Aunque *H. fasciata* y *H. buffoniana* haplotype lagunas de Zempoala son recuperados como un grupo usando ambos métodos, no fueron considerados debido a los bajos valores de remuestreo (88) y probabilidad bayesiana posterior ( $P=0.7$ ).

A pesar de que la longitud del fragmento de la fracción 16S mitocondrial es pequeño (350 pb), el género *Humboldtiana* fue recuperado como monofilético, lo anterior sugiere que la señal histórica es fuerte a pesar de la longitud de la secuencia y el nivel de homoplasia observado. En lo que respecta a la fracción 28S ribosomal el

género *Humboldtiana* representa un grupo monofilético distinto de otros Helicoideos americanos, lo cual refuerza la propuesta de Schyleiko (1991), de considerarlos como una familia distinta (aunque contrario a lo establecido por él estrechamente emparentados con los miembros de la familia Helminthoglyptidae), lo anterior es reforzado en el análisis de la rLSU y en el análisis de evidencia total.

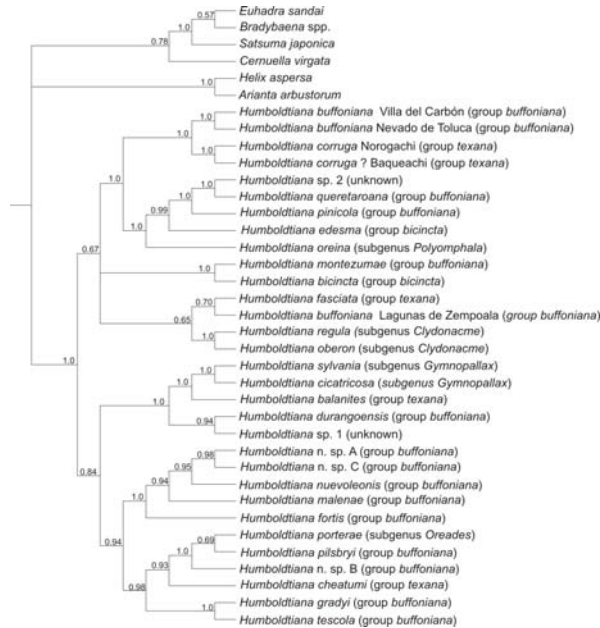


Figura 1. Análisis de evidencia total por máxima parsimonia para el género *Humboldtiana*

Recientemente Schulenburg y Koene (2005), encontraron una fuerte covariación entre los caracteres de la anatomía reproductiva de varios miembros de la familia Helicoidea, lo que los condujo a plantear que la selección sexual jugó un papel muy importante en la diversificación del grupo.

No negamos que la selección sexual fue importante en la diversificación de los grandes grupos de la familia Helicoidea, sin embargo, rechazamos que esta haya jugado un papel importante en la diversificación del género *Humboldtiana*. El tamaño tan reducido de las áreas de distribución y la distancia geográfica entre las distintas especies sugiere que los mecanismos de especiación en el género *Humboldtiana* ocurrieron en condiciones de alopatria tipo I y II (Wiley 1981), y que la diversificación corresponde a una radiación de tipo morfoestática (Davis 1994).

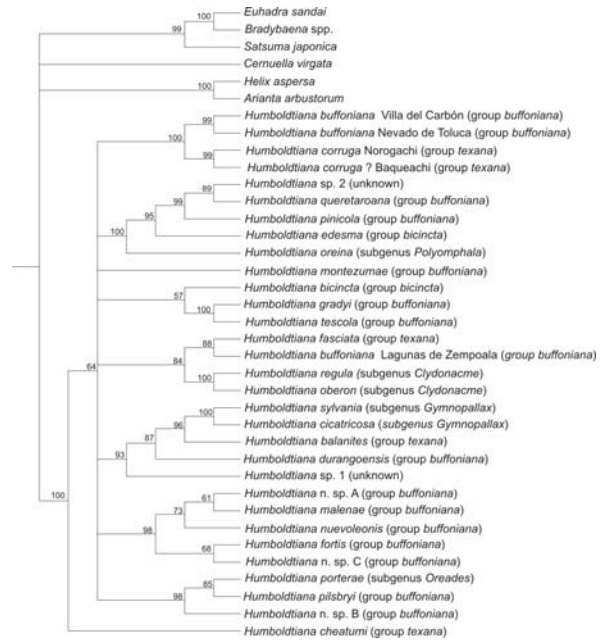


Figura 2. Análisis de evidencia total por métodos bayesianos para el género *Humboldtiana*.

#### LITERATURA CITADA

- Chiba, S. 2004. Ecological and morphological patterns in communities of land snails of the genus *Mandarina* from the Bonin Islands. *J. Evol. Biol.* 17: 131-143.
- Cuezzo, M. G. 2003. Phylogenetic analysis of the Camaenidae (Mollusca: Stylommatophora) with special emphasis on the American taxa. *Zool. J. Linn. Soc.* 138: 449-376.
- Davis, G. M. 1994. Molecular Genetics and taxonomic discrimination. *Nautilus supplement* 2: 3-23.
- Davison, A., S. Chiba, N. H. Barton & B. Clarke. 2005. Speciation and gene flow between snails of opposite chirality. *PLOS Biology* 3, e282.
- Schileyko, A. A. 1991. Taxonomic status, phylogenetic relations and system of the Helicoidea sensu lato (Pulmonata). *Arch. Moll.* 126: 187-236.
- Schulenburg, H. & J. Koene. 2005. Shooting darts: co-evolution and counter-adaptation in hermaphroditic snails. *BMC Evolutionary Biology* 5: 25.
- Steinke, D., C. Albrecht & M. Pfenninger. 2004. Molecular phylogeny and character evolution in the Western Palearctic Helicidae s. l. (Gastropoda: Stylommatophora). *Mol. Phylo. Evol.* 32: 724-734.
- Thompson, F. G. & G. P. Brewer. 2000. Landsnails of the genus *Humboldtiana* from Northern Mexico (Gastropoda, Pulmonata,

- Helicoidea, Humboldtianidae). Bull. Florida Mus. Nat. Hist. 43: 49-77.
- Thompson, F. G. 2006. Some landsnails of the genus *Humboldtiana* from Chihuahua and western Texas. Bull. Florida Mus. Nat. Hist. 6: 61-98.
- Thompson, F. G. & O. Mejía. 2006. Two new land snails of the genus *Humboldtiana* from Chihuahua, Mexico. Nautilus 120: 25-29.
- Wiley, E. O. 1981. Phylogenetics. The theory and practice of phylogenetic systematics. John Wiley & Sons, New York.

## MOLUSCOS DE LA ZONA INTERMAREAL DE CACALUTA, BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA, MÉXICO

Ramírez-González, A. y Barrientos-Luján, N. A.

Universidad del Mar. Cd. Universitaria, Carretera a Zipolite Km. 1.5 Puerto Ángel, Oaxaca. C. P 70902  
blujana@angel.umar.mx.

**Palabras clave:** Moluscos de Cacaluta, moluscos intermareales, inventario de moluscos.

### INTRODUCCION

Aunque son considerados el segundo grupo en importancia numérica, los moluscos son los invertebrados mejor conocidos. Las 2, 754 especies reportadas por Keen (1971) para la Provincia Panámica, han sido fácilmente superadas por las actualizaciones de Skoglund (2001 y 2002). Además de su elevada capacidad de adaptación, que los hace presentes en prácticamente todos los hábitats, los moluscos ocupan casi todos los nichos ecológicos. La facie rocosa de la zona de mareas esta habitada por especies de los géneros *Nodilittorina* y *Nerita*, característicos del supralitoral. En el mesolitoral son frecuentes los géneros *Fissurella*, *Siphonaria*, *Lottia*, *Mancinella*, *Plicopurpura*, *Chama* y *Chiton*, y en la infralitoral se presentan los géneros *Hexaplex* y *Muricopsis* (Holguín-Quiñones y González-Pedraza, 1987). En cambio, las playas arenosas están pobremente habitadas debido al sustrato inestable que no permite la fijación de organismos (Lalli y Parsons, 1997).

Aunque se ha realizado un número considerable de estudios de moluscos en la costa de Oaxaca, los listados taxonómicos de las especies presentes en la zona intermareal rocosa son escasos, entre ellos, se tiene los inventarios de Holguín-Quiñones, *et al.*, (1987), Holguín-Quiñones y González-Pedraza (1987), Holguín-Quiñones y González-Pedraza (1989), De León-Herrera (2000), Holguín-Quiñones, *et al.*, (2000).

Probablemente el difícil camino por tierra a la bahía de Cacaluta y el acceso solo por mar a Isla Cacaluta, han limitado el estudio de los invertebrados en esta zona. Debido a ello, se realizó la caracterización de la fauna malacológica de la zona intermareal rocosa y arenosa en la bahía e Isla Cacaluta.

### MATERIALES Y METODOS

La Bahía Cacaluta, forma parte del complejo turístico bahías de Huatulco, en el Pacífico tropical mexicano. Se localiza geográficamente en los 15° 43' 03" N y los 96° 09' 04" O. Está formada por las playas Cacaluta y Arroyo las cuales tienen pendiente suave, oleaje tranquilo y

grano grueso. Frente a estas playas, a unos 300 m de la línea de costa, se encuentra la Isla Cacaluta, un macizo rocoso de origen continental y tectónico, caracterizado por farallones y acantilados abruptos de 60° de inclinación, que se proyectan al fondo marino donde predominan formaciones coralinas. En esta localidad se realizaron dos muestreos, uno en la temporada de lluvias (22 de septiembre) y otro en la temporada de secas (24-25 de noviembre) en el año de 2005. Estas son las estaciones climáticas características de la costa de Oaxaca.

El trabajo de campo consistió en la recolecta manual de conchas de moluscos en la facie rocosa y arenosa de la zona intermareal durante los periodos de bajamar. En algunos sitios se efectuó la recolecta de material usando buceo autónomo. Los ejemplares se separaron en bolsas de plástico etiquetadas con los datos de la recolecta y posteriormente en laboratorio se lavaron, se secaron a temperatura ambiente y a la sombra y se almacenaron en bolsas de plástico con etiquetas, para su posterior identificación.

La identificación taxonómica de las especies, se realizó por medio de características conquiliológicas, de acuerdo a los criterios de Keen, (1971) y Keen & Coan, (1978). La actualización de los nombres científicos se hizo empleando el criterio de Skoglund, (2001 y 2002). Los ejemplares recolectados se encuentran depositados en la Colección de Moluscos del Museo de Historia Natural de la Universidad del Mar en Puerto Ángel, Oaxaca (003-MHNUMAR).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificaron tres clases del Phylum Mollusca, Polyplacophora, Gastropoda y Bivalvia, representadas por 63 géneros y 91 especies, cifras superiores a los 22 géneros y 33 especies reportados por De León-Herrera, (2000). La lista de especies (Tabla I), incluye moluscos característicos del intermareal rocoso y del submareal, y concuerda con lo reportado por Holguín-Quiñones, *et al.*, (1987), Holguín-Quiñones y González-Pedraza (1987), Holguín-

Quiñones y González-Pedraza (1989), De León-Herrera (2000), Holguín-Quiñones, *et al.*, (2000) para la zona.

La clase Gastropoda fue la más abundante, seguida de la clase Bivalvia; la clase Polyplacophora fue la más escasamente representada. La localidad con mayor número de especies es bahía Cacaluta, donde también es abundante la clase Gastropoda.

La distancia que separa a las dos localidades estudiadas es de aproximadamente 300 m, sin embargo, el 58% de las especies identificadas se encontraron solo en Bahía Cacaluta, mientras que el 22% son exclusivas de Isla Cacaluta, esto se debe probablemente a que en Bahía Cacaluta se muestreo tanto en ambiente arenoso como rocoso y en Isla Cacaluta la recolecta se realizó principalmente en ambiente rocoso. El 20% de las especies identificadas son comunes a ambas localidades (Tabla II).

Tabla I. Lista de especies de moluscos de Bahía e Isla Cacaluta.

#### **Polyplacophora**

*Chiton (C.) albolineatus* Broderip & Sowerby, 1829

*Chiton (C.) articulatus* Sowerby in B. & S., 1832

#### **Bivalvia**

*Anadara (L.) multicosata* Sowerby 1833

*Argopecten circularis* (Sowerby, 1835)

*Barbatia (C.) reeveana* (d'Orbigny, 1846)

*Brachidontes adamsianus* (Dunker, 1857)

*Brachidontes semilaevis* (Menke, 1849)

*Cardita* sp Bruguière, 1972

*Cardites grayi* (Dall, 1903)

*Chama (C.) echinata* Broderip, 1835

*Chione (?C.) tumens* (Verrill, 1870)

*Chione (C.) undatella* (Sowerby, 1835)

*Chione* sp1 Megerle, 1811

*Chione* sp2 Megerle, 1811

*Chione* sp3 Megerle, 1811

*Choromytilus palliopunctatus* (Carpenter, 1857)

*Divalinga (D.) eburnea* (Reeve, 1850)

*Felaniella* sp Dall, 1899

*Glycymeris (G.) gigantea* (Reeve, 1843)

*Glycymeris* sp Da Costa, 1778

*Modiolus (M.) capax* (Conrad, 1837)

*Nodipecten subnodosus* (Sowerby, 1855)

*Pecten* sp Müller, 1776

*Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856)

*Pitar* sp Römer, 1857

*Semele (A.) formosa* (Sowerby, 1833)

*Semele* sp Schumacher, 1817

*Spondylus calcifer* Carpenter, 1857

*Tellina* sp L., 1758

*Tucetona (T.) multicosata* (Sowerby, 1833)

#### **Gastropoda**

*Astraea (U.) ungis* (Wood, 1828)

*Cantharus* sp Röding, 1798

*Lottia* sp1 Sowerby, 1834

*Lottia* sp2 Sowerby, 1834

*Lottia* sp3 Sowerby, 1834

*Columbella fuscata* Sowerby, 1832

*Columbella major* Sowerby, 1832

*Columbella sonsonatensis* (Mörch, 1860)

*Columbella* sp. Lamarck, 1799

*Conus (C.) brunneus* Wood, 1828

*Conus (C.) purpurascens* Sowerby, 1833

*Conus (C.) princeps* L., 1758

*Conus (S.) nux* Broderip, 1833

*Crucibulum (C.) cyclopium* Berry, 1969

*Crucibulum (C.) monticulus* Berry, 1969

*Crucibulum (C.) scutellatum* (Wood, 1828)

*Crucibulum (C.) spinosum* (Sowerby, 1824)

*Crucibulum (C.) umbrella* (Deshayes, 1830)

*Macrocypraes cervinetta* (Kiener, 1843)

*Mauritia arabicula* (Lamarck, 1811)

*Cypraecassis (L.) corctata* (Sowerby, 1825)

*Diodora inaequalis* (Sowerby, 1835)

*Engina tabogaensis* (Bartsch, 1931)

*Fissurella (C.) decemcostata* McLean, 1970

*Fissurella (C.) gemmata* Menke, 1847

*Fissurella (C.) morrisoni* McLean 1970

*Fissurella (C.) nigrocincta* Carpenter, 1856

*Fissurella (C.) rubropicta* Pilsbry 1890

*Fusinus (A.) cinereus* (Reeve, 1847)

*Hexaplex (T.) princeps* (Broderip, 1833)

*Pilosabia pilosa* (Deshayes, 1832)

*Hipponix antiquatus panamensis* C.B.Adams, 1852

*Hoffmannola hansii* Marcus & Marcus, 1967

*Jenneria pustulata* [Lightfoot, 1786]

*Leucozonia cerata* (Wood, 1828)

*Lottia dalliana* (Pilsbry, 1891)

*Lottia discors* (Philippi, 1849)

*Lottia pediculus* (Philippi, 1846)

*Malea ringens* (Swainson, 1822)

*Favartia (M.) lappa* (Broderip, 1833)

*Muricopsis (M.) zeteki* Hertlein & Strong, 1951

*Nassarius gallegosi* Strong & Hertlein, 1937

*Mancinella tuberculata* (Sowerby, 1835)

*Nerita (C.) scabricosta* Lamarck, 1822  
*Nodilittorina (N.) aspera* (Philippi, 1846)  
*Nodilittorina (?F.) modesta* (Philippi, 1846)  
*Olivella* sp2 Swainson, 1840  
*Olivella* sp1 Swainson, 1840  
*Opeatostoma pseudodon* (Burrow, 1815)  
*Persicula* sp Schumacher, 1817  
*Planaxis obsoletus* Menke, 1851  
*Plicopurpura columellaris* (Lamarck, 1822)  
*Scutellastra mexicana* (Broderip & Sowerby, 1839)  
*Siphonaria (H.) palmata* Carpenter, 1857  
*Tectura fascicularis* (Menke, 1851)  
*Tegula (A.) globulus* (Carpenter, 1857)  
*Mancinella speciosa* (Valenciennes, 1832)  
*Trivia pacifica* (Sowerby, 1832, ex Gray MS)  
*Turritella leucostoma* (Valenciennes, 1832)

Tabla II. Número de especies totales, por localidad, exclusivas y comunes en Bahía e Isla Cacaluta.

Clase	Totales		por localidad				exclusivas	comunes
	géneros	especies	Bahía	Isla	Bahía	Isla		
Polyplacophora	1	2	2	1	1	0	1	
Gastropoda	39	59	42	31	28	17	14	
Bivalvia	23	30	27	6	24	3	3	
Total	63	91	71	38	53	20	18	

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Juan Manuel Domínguez Licona, director del proyecto de investigación: "Diagnóstico de los Recursos Naturales de la Bahía y Micro Cuenca del Río Cacaluta, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca (SEMARNAT-CONACYT C01-2002)", el uso del material biológico para la realización de este trabajo.

## LITERATURA CITADA

De León Herrera, M. G. 2000. Listado taxonómico de las especies de moluscos en la zona central del litoral Oaxaqueño. Ciencia y Mar 11 (4):49-51.  
 Holguín-Quiñones, O. E., L. Doval U. y C. Flores G. 1987. Algunas relaciones interespecíficas entre algas y moluscos en facies rocosas de la franja de mareas del estado de Oaxaca,

México. Memorias de la II Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Monterrey, N. L. pp. 92-105.  
 Holguín-Quiñones O. E. y A. C. González-Pedraza. 1987. Comunidades marinas de la franja litoral en las regiones sur y central del Pacífico mexicano. 2º. Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. (11): 207-222.  
 -1989. Moluscos de la franja costera del Estado de Oaxaca, México. Atlas CICIMAR No. 7. CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S. 221 p.  
 Holguín-Quiñones, O. E., H. Wright-López y E. F. Félix Pico. 2000. Moluscos intermareales y de fondos someros de la Bahía de Loreto, B. C. S., México. Océanides, 15(2):91-115  
 Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical west America: marine mollusk from Baja California to Peru. 2ª Ed. Stanford University Press, California. 1064 p.  
 Keen, A. M. & E. V. Coan. 1974. Marine molluscan genera of western North America. 2ª Ed. Stanford Univ. Press, Calif. 208 p.  
 Lalli, C. M. & T. R. Parsons. 1997. Biological Oceanography, an introduction. Second Edition. Butterworth-Heinemann Press. Open University. 314 p.  
 Skoglund, C. 2001. Panamic Province Molluscan Literature: Additions and Changes from 1971 through 2000. I Bivalvia, II Polyplacophora. The Festivus. 140 p.  
 -2002. Panamic Province Molluscan Literature Additions and Changes from 1971 through 2001 Gastropoda III. The Festivus. 286 p.

## ÍNDICE DE AUTORES

**A**

Abad-Rosales, S. M.	151
Aceves-Medina, G.	76
Aguilar-Ramírez, M. B.	130
Alarcón-Garzón, P.	124
Alfaro-de la Torre, M. C.	121
Almaraz-Salas, J. C.	165
Almazán-Vázquez, E.	219
Alpizar-Carrillo, R.	146
Álvarez-Romo, J. C.	38
Amador-del Ángel, L. E.	199, 202
Amescua, C.	63
Ancona-Ordaz, A.	262
Angulo-Campillo, O.	76
Arana-Salvador, D. G.	57, 97, 100, 193
Arbola-González, F.	38
Arciniega-Flores, J.	63, 92, 191
Arellano.-Ayala, L. A.	211
Arellano-Martínez, M.	250
Arellano-Peralta, V. A.	183
Arevalo-De la Cruz, A.	205
Arias-García, S.	205
Arreguín-Sánchez, F.	186
Arzola-González, J. F.	43
Avena-Becerra, A. L.	211

**B**

Barrientos-Luján, N. A.	294
Barroso-Calderón, C. G.	87
Bautista-Moreno, L. M.	105
Benitez-Valle, C.	211
Bertsch, H.	73
Blanco-Correa, J. M.	211
Blanqueto-Cordova, D.	146
Brito-Manzano, N.	171, 174
Buitrón-Sánchez, B.	219, 228, 231

**C**

Cabral-Solís, E. G.	235
Cabrera-Rodríguez, P.	199, 202
Cáceres-Martínez, J.	70, 140, 143
Caicedo-Rivas, R. E.	26, 82, 181
Calado, G.	35
Camacho-Evans, M. A.	161, 167
Camacho-Montoya, C.	67, 79
Carrillo-Galáz, J. L.	244
Castellanos-Martínez, S.	250
Ceballos-Vazquez, B. P.	250, 264
Chan-de la Rosa, R. A.	130
Chávez-Vilalba, J. E.	269

Chillán-Herrera, O. L.	111
Corona-Cuéllar, G.	113
Correa-Sandoval, A.	48, 284
Cortez-Acosta, E.	43
Curiel-Ramírez Gtz, S.	70, 140, 143

**D**

Danemann, G. D.	250
De la Cruz-Urzuva, M.	63
De Silva-Dávila, R.	32
Diarte-Plata, G.	148, 151, 154, 155, 157, 159, 161, 163, 165, 167
Domínguez-Orozco, A. L.	151, 165, 169
Durazo, R.	32

**E**

Enciso-Padilla, I.	60, 196
Escamilla-Sánchez, J. B.	244
Esparza-López, L. E.	151
Espino-Barr, E.	235
Espinosa, J.	41, 214
Espinosa-Carreón, L.	148
Esquivel-Macías, C.	222

**F**

Falcón-Alcántara, A.	130
Farías-Sanchez, J. A.	118, 132
Félix-Pico, E. F.	264, 267
Flores-Camargo, D. G.	225
Flores-Campaña, L. M.	38, 43, 288
Flores-Castro, K.	222
Flores-Garza, R.	57, 87, 92, 97, 100, 193
Flores-Rodríguez, P.	57, 87, 97, 100, 193
Flóres-Vargas, R.	63
Fragoso-Pérez, M. R.	171, 174
Frías-Espericueta, M.	115, 124

**G**

Galaviz-Villa, I.	269
Galván-Villa, C. M.	60, 196
Galeana-Rebolledo, L.	193
Gamboa-Aguilar, J.	205
García-Boa, A.	235
García-Domínguez, F. A.	250, 267
García-Escobar, H.	183
García-Ibañez, S.	57, 87, 97, 100, 193
García-Morales, M.	205
García-Torcuato, R. R.	262
García-Ulloa-Gómez, M.	155, 163, 167
Glaubrecht, M.	285

Gluyas-Millán, M. G.	259		253
Gómez, M.	285	Luna-Aranguré, C. A.	211
Gómez-Espinosa, C.	219, 228, 231	<b>M</b>	
Gómez-Gastelum, L.	8, 11	Macdonall-Reyes, P. A.	127
Gómez-Márquez, J. L.	259	Magaña-Cubillo, J.	41, 214
Góngora-Gómez, A. M.	148, 151, 154, 155, 157, 159, 161, 163, 165, 167, 169	Martínez, J. A.	41, 214
González-Medina, F. de J.	43	Mazón-Suástegui, J. M.	148
González-Rodríguez, M. E.	241	McCutchen, L.	48
Granados-Amores, J.	32	Medina-López, A. G.	137
Granados-Berber, A. A.	23	Mejía, O.	291
<b>H</b>		Melgar-Tísoc, E. R.	6
Heimer-de la Cotera, E. P.	130	Michel-Morfin, J. E.	63, 92, 95, 191, 272
Hendrickx, M.	49	Millán-Román, C. A.	193
Hermosillo, A.	73, 179	Montaño-Rivera, A.	87
Hernández-Lambarena, M.	92	Moo-Puc, J. A.	247
Hernández-Rivas, M. E.	32	Morales-Gómez, A. A.	259
Hernández-Sepúlveda, J. A.	148, 151, 154, 155, 157, 159, 161, 163, 165, 167, 169	Muñoz-Fernández, V. T.	60
Hernández-Urbe, B. A.	199, 202	Muñoz-Mancilla, E.	90
Hernández-Zepeda, J. S.	26, 82, 181	Muñoz-Sevilla, N. P.	169
Holguín-Quiñones, O. E.	186, 267	<b>N</b>	
Inés-Rivas, J.		Naranjo-García de León, E.	29, 121, 225
<b>I</b>		Navarro-Caravantes, C. M.	51
Islas, T.	280	Neri-García, E.	57
Izaguirre-Fierro, G.	115, 124	Nolasco-Orta, A.	161, 163
<b>J</b>		<b>O</b>	
Jiménez-Quiroz, M. del C.	235	Ochoa-Sainz, H. A.	211
Juárez-Carrillo, E.	196	Olivera-Carrasco, M. T.	29
Juárez, E. P.	23	Olvera-Benitez, J. A.	211
<b>K</b>		Ortea, J.	41, 214
Koch, V.	137	Ortega-Chávez, V.	26, 82, 181
Köhler, F.	285	Ortigosa-Gutiérrez, J. D.	35
Kosonoy, D.	92	Ortiz-Arellano, M. A.	38, 43, 288
<b>L</b>		Ortiz-Lezama, O. M.	205
Landa-Jaime, V.	63, 92, 191, 272	Osuna-López, I.	115, 124
Lango-Reynoso, F.	269	Oyama, K.	95
Lechuga-Medina, A.	105	<b>P</b>	
León-Olvera, R. G.	222	Padrón-López, R. M.	127
León-Pinto, R.	26	Palacio-Pérez, D. A.	199, 202
Le-Pennec, M.	269	Paz-Bautista, C.	3
López-Alcantar, D. G.	157, 159	Pelaez-Zarate, V.	118, 132
López-Chávez, F. J.	95	Pérez-González, R.	67, 79
López-Garrido, P. H.	14	Pérez-Nava, J. A.	282
López-López, G.	115, 124	Pérez-Peña, M.	60, 196
López-Rivas, C. E.	211	Polaco, O. J.	291
López-Rocha, J. A.	264, 267	Puente-Gómez, M.	235
López-Urriarte, E.	54, 60, 196, 238, 241,	<b>Q</b>	
		Quintero-Vázquez, J. A.	154
		<b>R</b>	
		Ramírez-González, A.	294



Ramos-Palma, J. L.	23	Vanote, J. A.	284
Rangel-Ruiz, L. J.	127, 205	Velarde-Nuño, C. V.	54
Raymundo-Huizar, A. R.	208	Velasco-De León, M. P.	225
Reguero, M.	46, 280, 282	Velásquez-Guerrero, D.	90
Reyes-Sosa, C. F.	146, 247	Villalejo-Fuerte, M.	250
Reyna-Rivero, A. I.	244	Villanueva-Fonseca, B. P.	155, 159
Ríos-Chávez, P.	95	Villegas-Maldonado, S.	57
Ríos-Jara, E.	51, 60, 196, 238	Villegas-Zuno, P.	115
Rivas, J. I.	247	Voltolina, D.	115, 124
Rivas-Ruiz, I. R.	146	Von-Rintelen, T.	285
Rivera, A. M.	21	<b>W</b>	
Rivera-Acosta, M. G.	11	Wong-Argüelles, C.	121
Rivera-López, V.	118, 171, 174	Wright-López, H.	186
Rivera-Olmos, S.	231	<b>Z</b>	
Robles-Jarero, E. G.	60, 196	Zamorano, P.	49
Robles-Hernández, R.	269	Zamora-Silva, A.	277, 280
Rodríguez-García, D.	43, 199	Zavala-Norzagaray, A. A.	154
Rodríguez-García, P.	202	Zazueta-Padilla, H.	115, 124
Rodríguez-Gil, L. A.	146, 247	Zumaquero-Ríos, J. L.	111
Rodríguez-Negrete, R. E.	67	Zúñiga, G.	291
Rojas-García, R.	111	Zuñiga-Arellano, B.	3
Roque-Villada, I.	186		
Rosales-Huerta, U.	211		
Ruiz-Velazco-Arce, J. M.	211		
Ruizvelazco-Ramírez, D.	124		
<b>S</b>			
Salas-Müller, B.	211		
Salgado-Ugarte, I. H.	259		
Sánchez-Osuna, L.	115, 124		
Sandoval-Soto, I. de J.	169		
Santander-Monsalvo, J.	189		
Sarmiento-Náfate, S.	51		
Saucedo-Lozano, M.	208, 272		
Serrano-Guzmán, S. J.	26, 181		
Simões, N.	35		
Solís-Ciriaco, R. B.	17		
Strenth, N. E.	48, 284		
Suástegui-Herrera, M. A.	193		
<b>T</b>			
Tello-Cetina, J. A.	244		
Torales-Gutiérrez, G.	193		
Torreblanca-Ramírez, E.	250		
Torres-García, M. del P.	90		
<b>U</b>			
Ulloa-Pérez, A. E.	157		
Uría-Galicia, E.	259		
<b>V</b>			
Valdés-González, A.	100		
Valdez-Pineda, M. C.	67, 79		

*Estudios sobre Malacología y Conquiliología en México*  
se terminó de imprimir en marzo de 2007.  
en TRICICLO, DISEÑO EDITORIAL  
Penitenciaría 316, Centro,  
Guadalajara, Jalisco, México.  
La edición consta de 200 ejemplares.

## *Estudios sobre la Malacología y Conquiliología en México*

La presente obra es una compilación de los más de 100 trabajos presentados en la Décima Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología que se llevó a cabo en marzo del 2007 en Guadalajara, Jalisco, México.

La obra representa una gran oportunidad de revisar el estado del conocimiento de los moluscos terrestres, dulceacuícolas y marinos de México y de conocer algunas tendencias actuales de la investigación malacológica del país. Además, permite reconocer a las instituciones, investigadores y estudiantes dedicados al estudio de este importante grupo taxonómico.

El libro es de interés no sólo para investigadores, profesores, técnicos, coleccionistas, conservacionistas y estudiantes interesados en la Malacología y la Conquiliología, sino también para pescadores, productores, prestadores de servicios, administradores, políticos y el público en general. Toda esta información contribuye a lograr un mejor conocimiento de las especies mexicanas de moluscos, con el propósito de conservarlos y aprovecharlos racionalmente.

