

# Revista Ciencias del Mar UAS



Abril - Junio 2025

Núm. 3 Vol.2

U N I V E R S I D A D A U T Ó N O M A D E S I N A L O A



► DR. FEDERICO PÁEZ OSUNA



ISSN (en trámite)



## Artículo Científico

### Invertebrados salobres en colectores artificiales en bahía Cospita, Culiacán, Sinaloa, México

Brackish-water invertebrates in artificial collectors in Cospita bay, Culiacan, Sinaloa, Mexico

1. Juan Antonio Torres Alcázar  
Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. AP 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

2. José Salgado Barragán  
ID 0000-0002-3414-4008

Unidad Mazatlán. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Mazatlán, Sinaloa, México.

3. Jorge Payán Alejo  
Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. AP 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

4. Juan Francisco Arzola González  
ID 0000-0003-3349-1021  
Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. AP 610. Mazatlán, Sinaloa, México.  
Autor de correspondencia: [farzola@uas.edu.mx](mailto:farzola@uas.edu.mx)

5. Martín Ignacio Borrego  
ID 0000-0002-5912-621X

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. AP 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

6. Jennifer Zoé Borrego Durán  
ID 0000-0002-9600-7711

Doctorado en Ciencias en Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. AP 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

7. Yecenia Gutiérrez Rubio  
Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. AP 610. Mazatlán, Sinaloa, México.

latindex



CREATIVE COMMONS

OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original



---

## Invertebrados salobres en colectores artificiales en bahía Cospita, Culiacán, Sinaloa, México

---

---

Brackish-water invertebrates in artificial collectors in Cospita bay, Culiacan, Sinaloa, Mexico

---

### ► RESUMEN

La zona costera del noroeste de México se ha caracterizado por una importante pesquería de langosta espinosa (*Panulirus* spp), aunque se desconocen sus principales zonas de asentamiento o refugio de juveniles de langosta. El objetivo de este trabajo es determinar la fauna de invertebrados de ambiente lagunar asociada a refugios artificiales (tipo sándwich) utilizados como colectores de organismos juveniles de langosta espinosa en la bahía Cospita, Culiacán, Sinaloa, México. Se realizaron muestreos mensuales en dos zonas de la bahía (Zona Hawei y La Ostionera) entre marzo 2017 y febrero 2018. Las especies obtenidas fueron depositadas en la colección de referencia del Laboratorio de Langosta de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa (FACIMAR-UAS). En total, se recolectaron 5,552 organismos. La composición faunística correspondió a cuatro filos: Annelida, Mollusca, Arthropoda y Echinodermata, siete clases, 40 familias, 55 géneros y 65 especies. Las familias más representativas de moluscos fueron Calyptraeidae (12 especies) y Calliostomatidae (cinco especies), en crustáceos Panopeidae (cuatro especies) y el grupo menos representativo correspondió a los anélidos, con una especie de la familia Nereididae (una especie). El género más común fue el caliptreido *Crepidula* con 10 especies. Los crustáceos fueron más frecuentes entre los colectores, pero la mayor diversidad de especies se encontró entre los moluscos.

**Palabras Clave:** Fauna asociada, invertebrados acuáticos, langosta espinosa, noroeste de México.



## ► ABSTRACT

The coastal area of northwestern Mexico has been characterized by the presence of an important spiny lobster (*Panulirus*) fishery, although the main settlement or refuge areas for juvenile lobsters are unknown. The objective of this work is to determine the brackish-water invertebrate fauna of associated to artificial shelters (sandwich type) used as collectors of spiny lobster juvenil in the Cospita Bay, Culiacan, Sinaloa, Mexico. Monthly samplings were carried out in two areas of the bay (Hawei and Ostionera Zone) between March 2017 and February 2018. The species obtained were deposited in the reference collection of the Lobster Laboratory of the Facultad de Ciencias del Mar, of the Universidad Autónoma de Sinaloa. (FACIMAR-UAS). In total 5552 organisms were collected, and the faunal composition corresponded to four phyla (Annelida, Mollusca, Arthropoda and Echinodermata), seven classes, 40 families, 55 genera and 65 species. The most representative families of mollusks were Calyptraeidae (12 species) and Calliostomatidae (five species), in crustaceans, Panopeidae (four species) and the least representative phylum was Annelida, with one family, and one species (Nereididae). The most common genus was the calyptraeid *Crepidula*, with 10 species. Crustaceans were more frequent among collectors, but the greatest diversity of species corresponded to the mollusks.

**Key words:** Associated fauna, marine invertebrates, spiny lobster, Northwestern Mexico.

## ► INTRODUCCIÓN

En México se han registrado siete especies de langostas espinosas con importancia comercial pertenecientes al género *Panulirus*; *Panulirus argus*, *Panulirus laevicauda* y *Panulirus guttatus* presentes en el Golfo de México y mar Caribe y *Panulirus interruptus*, *Panulirus inflatus*, *Panulirus gracilis* y *Panulirus penicillatus* en las costas del Pacífico (Chapa-Saldaña, 1964, Gracia y Kensler, 1979). En las costas de Sinaloa *P. inflatus* y *P. gracilis* son las especies que sostienen principalmente la pesquería de ese crustáceo (Arzola-González et al., 2011, Pérez-González, 2011). Durante el asentamiento de juveniles de langosta estos



organismos se refugian principalmente con fines de protección entre zonas de algas y rocas en aguas someras. En estas áreas, los juveniles comparten hábitat con una importante cantidad de especies de invertebrados bentónicos, resaltando los grupos taxonómicos de anélidos, moluscos, crustáceos y equinodermos entre otros.

En los últimos años la pesquería de langosta espinosa se ha visto afectada por los incrementos en los precios de insumos (gasolina, aceites) y sobre todo por las bajas capturas que se han obtenido, asimismo, los pescadores desconocen hacia donde se están distribuyendo sus fases larvales de filosomas y puerulos, sobre todo con fines de crecimiento, refugio o asentamiento.

La presencia de larvas filosomas en las costas del noroeste de México, fue señalada por Muñoz-García, Pérez-González, Flores-Campaña y Borrego (2000), quienes estudiaron la abundancia y distribución de larvas de langostas *Panulirus* en el sureste del Golfo de California, asimismo, Muñoz-García, García-Rodríguez, González-Armas, Pérez-Enríquez y Ayón-Parente (2014), analizaron la taxonomía de las larvas filosomas de ambas especies, mediante el estudio de su morfometría y el análisis molecular. La captura de puerulos y postpuerulos o juveniles de *P. inflatus*, utilizando colectores artificiales en el sur de Sinaloa, fue determinada por Valadez-Manzano, Pérez-González, Becerra-Arroyo y Borrego (2017). Los autores indicaron que durante el estudio se logró coleccionar un total de 40 puerulos y 198 postpuerulos de langosta en colectores artificiales.

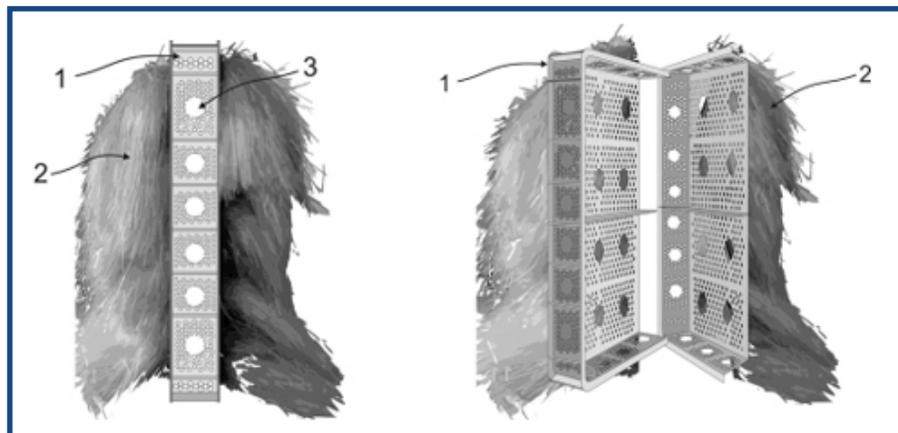
Por la importancia potencial de este recurso acuícola a través de la presencia de larvas, juveniles (puerulos y postpuerulos) y adultos de langostas *P. inflatus* y *P. gracilis* en el noroeste del Pacífico mexicano (Arzola-González et al., 2011; Pérez-González, 2011), en algunas regiones se ha considerado como alternativa el desarrollo de cultivo de langosta espinosa (Mohan, 2001), sin embargo, uno de los principales inconvenientes que han retrasado el avance de esta actividad, ha sido el nulo o poco avance en el desarrollo de larvicultura por diversas razones. Por la complejidad que presenta el desarrollo de las etapas larvarias en el ambiente oceánico (Muñoz-García et al., 2014), la duración de éstas en el océano (Ramírez-Félix, Villa-Diharce, García-Borbón, Cisneros-



Mata, 2024), y la competencia intraespecífica e interespecífica, aunada a las dificultades técnicas que se presentan para replicar las condiciones naturales de desarrollo de estos organismos en ambientes controlados (Kittaka, 2000, Valadez-Manzano et al., 2017). En este sentido, con el propósito de incrementar el conocimiento del desarrollo de estos organismos en su etapa juvenil, se ha analizado su fauna de acompañamiento de invertebrados acuáticos en colectores artificiales en una laguna costera (bahía Cospita) de Sinaloa, México.

## ► MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 12 muestreos mensuales de marzo 2017 a febrero 2018. Se establecieron dos estaciones de muestreo en la bahía Cospita, Culiacán, Sinaloa, México (24°06'19'' N y 107°07'45'' O): Estación 1 (El Hawei), ubicada en la desembocadura de la bahía y la Estación 2 (La Ostionera), aledaña a una granja de cultivo comercial de ostiones (*Crassostrea corteziensis* y *Magallana gigas*), dentro de la bahía. Para la captura de la fauna asociada en cada estación, se colocaron dos colectores tipo “sándwich” modificado, de acuerdo con el descrito por Montgomery y Craig (1997), que es una combinación del colector semi cuantitativo desarrollado por tipo Phillips (1972) y el de Booth y Tarring (1986), que simulan algas marinas y espacios huecos y cavidades como refugios. La modificación de este colector (Figura 1) fue propuesta por el personal del Laboratorio Langosta de la Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Sinaloa (ProLan-FACIMAR) y consiste en una estructura elaborada por dos unidades de cajas ostrícolas tipo Nestier unidas con cinchos de plástico. A los orificios de la pared de la caja, se les realizaron perforaciones más amplias (2 cm de ancho en promedio) de tal forma que permitan la entrada a los colectores de la fauna de invertebrados y juveniles de langosta. Además, a cada pared se les adicionaron 12 borlas de filástica con la finalidad de simular algas marinas (Valadez-Manzano et al., 2017). Cada colector fue sumergido a media columna de agua y sujetado a superficie (boyas) y fondo (ancla) del sustrato de la bahía.



*Figura 1.* Colector tipo algas, modificado por Valadez-Manzano et al. (2017). 1: caja ostrícola, 2: Cerdas de plástico y 3: Orificios ostrícolas ampliados para el ingreso de los juveniles de langosta y fauna asociada.

La extracción de organismos se obtuvo al abrir y separar las dos cajas ostrícolas del colector. Dentro de un recipiente de 170 L los colectores fueron agitados constantemente, lo que permitió que los organismos que se encontraban entre la filástica descendieran por gravedad al recipiente. La muestra biológica fue tamizada y se extrajo al azar una submuestra, la cual fue depositada en frascos de 250 ml y fijada en alcohol etílico al 70 %. La determinación taxonómica de los organismos capturados se realizó de acuerdo con la literatura referente a cada grupo taxonómico, además, se hizo la comparación de especies de anélidos, moluscos, crustáceos y equinodermos con las colecciones de referencia depositadas en la Unidad Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICMyL-UNAM).

Simultáneamente a los muestreos biológicos, se determinaron las variables hidrológicas por cada estación como temperatura del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (ups) y oxígeno disuelto (mg/L), con la finalidad de conocer las condiciones hidrológicas mencionadas en los colectores artificiales para puerulos de langosta. Además, se realizaron pruebas estadísticas de t de Student (Temperatura del agua) y de U de Mann-Whitney (Salinidad y Oxígeno disuelto) para determinar si existen diferencias entre las zonas de muestreo.



## ▶ RESULTADOS

La captura total de invertebrados salobres en los colectores artificiales en la bahía Cospita fue de 5,552 organismos, distribuidos en una composición faunística de cuatro filos (Annelida, Mollusca, Arthropoda y Echinodermata) (Tabla 1), siete clases, 40 familias, 55 géneros y 65 especies. Del total de organismos recolectados, el 67.7 % correspondió a los moluscos, seguido de los crustáceos con 29.2 % y solamente el 3 % fueron los anélidos. Por cuanto a los moluscos, el 59 % de éstos (40 % del total) fueron gasterópodos y el 41 % (27.7 % del total) fueron bivalvos. La mayor dominancia de moluscos correspondió a las familias Columbelloidea y Calyptraeidae con 83.8 % del total de organismos. Entre los crustáceos, la mayor dominancia por familias correspondió a Panopeidae y Balanidae (62.6 % del total de crustáceos). En lo que respecta a los anélidos y equinodermos, en las submuestras solamente se obtuvo una especie de cada grupo con 2 y 4 organismos, respectivamente, por lo que su presencia no se consideró significativa.

Entre los moluscos gasterópodos las familias con mayor número de especies, o más representativas, fueron Calyptraeidae (12 especies) y Calliostomatidae (cinco especies), seguidas por los crustáceos braquiuros de la familia Panopeidae representados por cuatro especies como se mencionó anteriormente, los grupos menos representativos fueron los anélidos y los equinodermos, ambos grupos taxonómicos con una especie (Tabla 2, 3). Las especies de moluscos que se presentaron con mayor frecuencia y abundancia fueron *Anachys pigmea* (Columbellidae), *Cerithium stercusmuscarum* (Cerithiidae) y *Crepidula rostrata* y *Crepidula incurva* (Calyptraeidae). Mientras en los crustáceos, *Balanus* sp. (Balanidae), *Callinectes arcuatus* (Portunidae) y *Eurypanopeus canalensis* (Panopeidae), fueron las especies más frecuentes y abundantes. Los géneros con mayor número de especies correspondieron a los moluscos gasterópodos *Crepidula* con 10 especies, seguida por *Calliostoma* (cinco especies) y *Turritella* (cuatro especies), sin embargo, la frecuencia de aparición entre los colectores fue mayormente representada por los crustáceos que moluscos.

En la bahía Cospita, las colectas de organismos entre ambas zonas de muestreo presentaron en promedio una temperatura del agua de 26.7 °C, una salinidad de 32.6 ups y un oxígeno disuelto de 5.04 mg/L. Sin embargo, para el análisis de la temperatura del agua entre las dos zonas de muestreo (El Hawei y La Ostionera), resultaron con diferencias estadísticas entre ambas zonas (p. t de Student,  $p=0.05$ ). En salinidad, no presentaron diferencias entre las dos zonas (p. U de Mann-Whitney,  $p<0.05$ ), al igual que el oxígeno disuelto (p. U de Mann-Whitney,  $p<0.05$ ).

**Tabla 1.** Número de organismos por colector por cada estación de muestreo en la bahía Cospita, Culiacán, Sinaloa.

Grupo Familia/Filo	Estación 1 El Hawei		Estación 2 La Ostionera		Total
	Colector	Colector	Colector	Colector	
	1	2	3	4	
<b>Annelida</b>					
Nereididae			2		2
<b>Mollusca</b>					
Arcidae	5	2		3	10
Buccinidae	18				18
Bullidae		6	9	1	16
Calliostomatidae	16			9	25
Calypttraeidae	470	59	223	219	971
Cerithidae	72	14	75		161
Columbellidae	1616	459	669		2744
Haminoeidae				30	30
Isognomonidae	3	4			7
Limidae	38	4	4		46
Litiopidae			3		3
Littorinidae		2			2
Melongenidae		1			1
Modulidae	1	2	1		4
Muricidae	7	8	1		16
Mytilidae	3	4	11		18
Nassaridae	16	2			18
Naticidae	1				1
Neritidae	56		10		66
Ostreidae	42	45	5		92
Pectinidae	1	2	2		5
Pseudomelatomatidae				1	1
Pteridae	2		1		3
Tegulidae	13				13
Terebridae		1			1
Turritellidae	125	29	2		156
Veneridae		1	2		3
<b>Crustacea</b>					
Aethridae				1	1
Alpheidae	8	2	3	36	49
Balanidae	132	68	93	24	317
Diogenidae		5			5
Epialtidae	1	8	8	9	26
Hippolitidae	4	61	16	49	130
Inachidae	6	1	7	3	17
Mithracidae	2	2			4
Panopeidae	178	48	98	58	382
Porcellanidae	28	54	13	52	147
Portunidae	6	13	8	11	38
<b>Echinodermata</b>					
Holothuridae				2	2
Echinometridae			2		2
Ophiactidae	1				1
				<b>Total</b>	<b>5,552</b>

**Tabla 2.** Número de especies por familia para moluscos en la bahía Cospita, Culiacán, Sinaloa.

<b>Gasteropoda</b>		<b>Pelecypoda</b>	
<b>Familia</b>	<b>No. especies</b>	<b>Familia</b>	<b>No. especies</b>
Buccinidae	1	Arcidae	3
Bullidae	1	Crasatalidae	1
Calyptraeidae	12	Isognomonidae	2
Calliostomatidae	5	Limidae	1
Cerithidae	3	Mytillidae	2
Columbellidae	3	Ostreidae	4
Fasciolaridae	1	Pectinidae	2
Haminocidae	1	Pteridae	1
Litiopidae	1	Veneridae	2
Littorinidae	1		
Melongenidae	1		
Modulidae	1		
Muricidae	2		
Nassaridae	3		
Neritidae	2		
Pseudomelatomatidae	1		
Tegulidae	1		
Terebridae	1		
Turritelidae	4		
Vermetidae	1		
<b>Total especies</b>	<b>26</b>	<b>Total especies</b>	<b>18</b>
<b>Total Familias</b>	<b>20</b>	<b>Total Familias</b>	<b>9</b>

**Tabla 3.** Número de especies por familia para crustáceos en la bahía Cospita, Culiacán, Sinaloa.

<b>Familia</b>	<b>No. especies</b>
Arthropoda	
Cirripedia	
Balanidae	2
Brachyura	
Aethidae	1
Epialtidae	2
Inachidae	1
Panopeidae	4
Portunidae	2
Anomura	
Diogenidae	1
Porcellanidae	5
Caridea	
Alpheidae	1



## ► DISCUSIÓN

Entre las comunidades de invertebrados marinos bentónicos de la zona intermareal del Golfo de California para diversos sustratos como rocoso, algal y sedimentos blandos destacan principalmente los anélidos, moluscos, crustáceos y equinodermos y quizás sean estos grupos la comunidad taxonómica intermareal más conocida del golfo (Holguín-Quiñones, Wrigth-López, Solin-Marín, 2000, González-Medina, Holguín-Quiñones, De la Cruz-Agüero, 2006). El presente estudio representa el primer trabajo sobre las especies de invertebrados de ambiente salobre en la laguna de Cospita en colectores artificiales en la laguna y puede ser de gran utilidad como una muestra representativa de la fauna de invertebrados de un sistema lagunar. Las 65 especies de invertebrados aquí recolectadas, fueron señaladas por otros autores como presentes en el sur del Golfo de California (Keen, 1971, Brusca, 1980, Hendrickx, Brusca, Findley, 2005, Hendrickx, Brusca, Cordero, Ramírez, 2007) y en el sistema lagunar Navachiste, Sinaloa (Ortiz-Arellano y Flores-Campaña, 2008). En estos trabajos se ha indicado que los parámetros temperatura, salinidad y oxígeno disuelto son importantes para el desarrollo de estas poblaciones de invertebrados y que sus intervalos óptimos se encuentran dentro de los promedios señalados en este estudio para la bahía de Cospita (Flores-Campaña, Arzola-González, Ramírez-Soto, Osorio-Pérez, 2012).

Las especies de invertebrados registradas en este trabajo también han sido reportadas en aguas marinas, lo cual era de esperarse puesto que en la bahía Cospita no se localizan entradas importantes de ríos y escurrimientos urbanos y su salinidad media fue ligeramente menor que la zona marina. Lo anterior, indica que la presencia de estos grupos de moluscos y crustáceos aquí recolectados, coincidió con otros inventarios faunísticos realizados en la zona marina del Golfo de California (Keen, 1971, Brusca, 1980, Hendrickx et al., 2005, Hendrickx et al., 2007).

Las 44 especies de moluscos, el total de crustáceos decápodos, están relacionadas con sustratos bentónicos con cierta solidez (rocoso, arenoso, o sustrato vegetal) por lo que, en un ambiente donde predominan los sustratos lodosos, este tipo de especies se ven atraídas



por un sustrato artificial que les brinda un lugar de fijación y refugio, como son los colectores artificiales. Por otra parte, suponemos que algunos organismos como anélidos, crustáceos y equinodermos, probablemente utilizaron los colectores como una zona de refugio (crustáceos: Porcellanidae y Alpheidae) o de crianza para su desarrollo o crecimiento (Crustáceos: Portunidae, Balanidae y Panopeidae), a diferencia de los moluscos gasterópodos (lapas) y de bivalvos como la familia Ostreidae (ostiones), los colectores artificiales se utilizaron posiblemente como sustrato permanente.

Las especies aquí recolectadas presentaron una diferenciación cualitativa entre los colectores (Hawey y La Ostionera), principalmente de moluscos como los columbelidos y ceritidos, además, en los colectores artificiales ubicados en Hawey, registraron una mayor abundancia y diversidad de especies que en La Ostionera. De acuerdo a Brusca (1980) y Hendrickx et al. (2005), los ambientes cercanos al medio marino (Hawey) se caracterizan por presentar una mayor diversidad de organismos de invertebrados bentónicos que en aguas salobres (La Ostionera).

Las 65 especies enlistadas en la presente investigación, no tienen comparación alguna con las especies reportadas en monografías monumentales del Pacífico este tropical (Keen, 1971) y en particular del Golfo de California (Brusca 1980, Hendrickx et al., 2005). Aunque, cabe señalar que estos autores consideraron una región geográfica más amplia con respecto a los invertebrados recolectados en la bahía Cospita, la cual se ubica al centro-norte del Golfo de California o Provincia de Cortés (Fischer, Krupp, Schneider, Sommer, Carpenter, Niem, 1995), siendo entonces de interés este estudio para estos cuatro grupos taxonómicos (anélidos, moluscos, crustáceos y equinodermos) recolectados dentro de una laguna costera y no sobre la línea de costa del Golfo de California donde se han realizado diversas investigaciones (Keen, 1971, Brusca 1980, Fischer et al., 1995, Hendrickx et al., 2005).

Por los resultados obtenidos de 5,552 organismos obtenidos en los colectores artificiales y distribuidos en un total de 65 especies entre anélidos, moluscos, crustáceos y equinodermos, podría también ser considerados de suma importancia para la conservación o como refugio



de una infinidad de especies de invertebrados acuáticos en un sistema lagunar del Golfo de California, y quizás con el tiempo, incrementar sus poblaciones principalmente para los moluscos y crustáceos con fines de un mejor aprovechamiento de estos recursos pesqueros para la bahía Cospita, Sinaloa, México.

## ► AGRADECIMIENTOS

Al personal técnico y colecciones de referencias de anélidos, moluscos, crustáceos y equinodermos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Al proyecto PROFAPI2015/045 por los recursos otorgados y los estudiantes del Laboratorio ProLan-FACIMAR por los muestreos.

## ► LITERATURA CITADA

- Arzola-González, J. F., Flores-Campaña, L.M., Ortiz-Arellano, M., & Gutiérrez-Rubio, Y. (2007).** Captura y aspectos reproductivos de la pesquería de las langostas espinosas *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* (Crustacea: Decapoda) en el sur de Sinaloa, México. *Revista Ciencia y Mar*, 11(31): 15-22. [http://cienciaymar.mx/Revista/index.php/cienciaymar/issue/view/35/ART31\\_2](http://cienciaymar.mx/Revista/index.php/cienciaymar/issue/view/35/ART31_2).
- Arzola-González, J. F., Pérez-González, R., Muñoz-García, I., Gutiérrez-Rubio, Y., & Flores-Campaña, L. M. (2011).** Distribución de tallas de langosta *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* en la pesquería del sur de Sinaloa, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 7(1): 15-20. <https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/189>.
- Brusca, R. C. (1980).** *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. Tucson, Arizona: University of Arizona Press.
- Booth, J. D. & Tarring, S. C. (1993).** *Puerulus settlement of the red lobster *Jasus edwardsi**. Wellington: New Zealand Fisheries Assesment Research Document.



- Chapa-Saldaña, H. (1964).** Contribución al conocimiento de las langostas del Pacífico Mexicano y su pesquería. *Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras. Secretaria de Industria y Comercio (México). Publicación 6:* 1-68.
- Flores-Campaña, L. M., Arzola-González, J. F., Ramírez-Soto, M. & Osorio-Pérez, M. (2012).** Repercusiones del cambio climático global en el estado de Sinaloa, México. *Revista Colombiana de Geografía*, 21(1): 115-129. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/25562/30805>.
- González-Medina, F. J., Holguín-Quñones, O. E., & De la Cruz-Agüero, G. (2006).** Variación espacio-temporal de algunos macroinvertebrados (Gastropoda: Bivalvia y Echinodermata) de fondos someros del Archipiélago Espíritu Santo, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 32(1A): 33-44. <https://doi.org/10.7773/cm.v32i1.67>.
- Gracia, A. & Kensler, C. B. (1980).** Las langostas de México: su biología y pesquería. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*. 7: 111-128.
- Hendrickx, M. E., Brusca, R. C. & Findley, L. T. (2005).** *Listado y distribución de la macrofauna del Golfo de California*. Sonora: Arizona-Sonora Desert Museum.
- Hendrickx, M. E., Brusca, R. C., Cordero, M. & Ramírez, G. (2007).** Marine and brackish-water molluscan biodiversity in the Gulf of California, México. *Scientia Marina*, 71(4): 637-647. <https://doi.org/10.3989/scimar.2007.71n4637>.
- Holguín-Quñones, O. E., Wrigth-López, H., & Solin-Marín, F. (2000).** Astroidea, Echinoidea y Holothuroidea en fondos someros de la bahía Loreto, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, 48: 749-757. <https://doi.org/10.15517/rbt.v48i4>.
- Keen, A. M. (1971).** *Sea shells of Tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru*. Stanford, California: Stanford University Press.



- Kittaka, J. (2000).** Culture of larval spiny lobsters. 508-532. *In:* Phillips, B. C. & Kittaka, J. (Eds.) Spiny Lobsters: Fisheries and Culture, Fishing News Books, Oxford.
- Mohan, R. (2001).** Tropical spiny lobster. 158-164. *In:* Goddard, S., Al-Oufi, H., McIlwain, J. & Claerebout, M. (Eds.). A new mariculture species for the Sultanate of Oman and the Arabian Gulf States. Sultan Qaboos University. Muscat and Oman.
- Montgomery, S. S., & Craig, J. R. (1997).** A strategy for measuring the relative abundance of pueruli of spiny lobster *Jasus varreauxi*. 574-578. *In:* Hancock, D. A. & Smith D. C. (Eds.). Fisheries resources. The state of science and management. Proceeding of the 2<sup>nd</sup> World Fish Congress. Collinwood, Australia CSIRO publishing.
- Muñoz-García, I., Pérez-González, R., Flores-Campaña, L. M., & Borrego, M. I. (2000).** Distribución y abundancia de filosomas *Panulirus* (Decapoda: Palinuridae) en el sureste del golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 48(1): 159-167. <https://doi.org/10.15517/rbt.v48i1>.
- Muñoz-García, I., García-Rodríguez, F. J., González-Armas, R., Pérez-Enríquez, R., & Ayón-Parente, M. (2014).** Taxonomy of the phyllosoma of *Panulirus inflatus* and *Panulirus gracilis*, based on morphometry and molecular analysis. *Nauplius*, 22(1): 41-51. <https://www.scielo.br/j/nau/a/9tQ5jHscVrSSHhrX4CbsHPR/?format=pdf&lang=en>.
- Ortiz-Arellano, M. A., & Flores-Campaña, L. M. (2008).** *Catálogo descriptivo e ilustrativo de los moluscos de la zona intermareal de las islas de la bahía Navachiste, Sinaloa, México*. Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Pérez-González, R. (2011).** Catch composition of the spiny lobster *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) off the western coast of the Mexico. *Latin American Journal Aquatic Research*, 39(2): 225-235. <https://doi.org/10.3856/vol39-issue2-fulltext-4>.



**Phillips, B. F. (1972).** A semi-quantitative collector of the puerulus larvae of the western rock lobster, *Panulirus cygnus* (Decapoda: Palinuridea). *Crustaceana*, 43: 2126-2130. <https://doi.org/10.1163/156854072X00408>.

**Ramírez-Félix, E. A., Villa-Diharce, E. R., García-Borbón, J. A., & Cisneros-Mata, M. A. (2024).** Life cycle and natural mortality rates of the Blue spiny lobster (*Panulirus inflatus*). *Journal of Shellfish Research*, 43(1): 119-132. <https://doi.org/10.2983/035.043.0112>.

**Valadez-Manzano, L. M., Pérez-González, R., Becerra-Arroyo, D., & Borrego, M. I. (2017).** Settlement of the spiny lobster *Panulirus inflatus* postlarvae in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(11): 403-409. <https://doi.org/10.19136/era.a4n11.684>.