



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.

---

---

Programa de Estudios de Posgrado

**MOLUSCOS BENTÓNICOS COMO FAUNA DE  
ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARÓN EN EL GOLFO DE  
CALIFORNIA.**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de

**Maestra en Ciencias**

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales  
(Orientación en Biología Marina)

P r e s e n t a

**Jocelyn Saharaim Corzas Cruz**

La Paz, Baja California Sur, enero de 2024.

## ACTA DE LIBERACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 16:30 horas del día 23 del mes de noviembre del 2023, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado y Formación de Recursos Humanos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

### **Moluscos bentónicos como fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California**


Presentada por la alumna:

#### **Jocelyn Saharaim Corzas Cruz**

Aspirante al Grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES con orientación en **Biología Marina.**


Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

#### LA COMISIÓN REVISORA



---

Dra. Juana López Martínez  
Co-Directora de Tesis




---

Dr. Ricardo García Morales  
Co-Director de Tesis



---

Dr. Carlos Hiram Rábago Quiroz  
Co-Tutor de Tesis



---

Dra. Alejandra Nieto Garibay  
Directora de Estudios de Posgrado y  
Formación de Recursos Humanos.

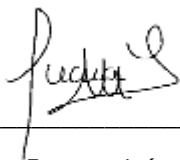
La Paz, Baja California Sur, a 07 de diciembre de 2023.

Los miembros del comité de tesis del (la) estudiante Jocelyn Saharaim Corzas Cruz del Programa de Maestría en el Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales, revisamos el contenido de la tesis y otorgamos el Vo.Bo. dado que la tesis no representa un plagio de otro documento como lo muestra el reporte de similitud realizado:

- Herramienta antiplagio:  
iThenticate
- Filtros utilizados:  
Excluir citas  
Excluir bibliografía  
Excluir fuentes y coincidencias  
menores a 10 palabras
- Porcentajes de similitud:  
10%  
Se muestra captura de pantalla

	Citas excluidas	10%
	Bibliografía excluida	
<b>Resumen de Coincidencias</b>		
1	Internet 1031 palabras Copiado el 23-Abr-2023 <a href="http://cibnor.repositorioinstitucional.mx">cibnor.repositorioinstitucional.mx</a>	3%
2	Internet 141 palabras Copiado el 04-Ago-2018 <a href="http://www.platina.gob.mx">www.platina.gob.mx</a>	<1%
3	Internet 100 palabras Copiado el 25-Jun-2015 <a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a>	<1%
4	Internet 76 palabras Copiado el 01-Jul-2022 <a href="http://xdoc.mx">xdoc.mx</a>	<1%
5	Internet 75 palabras Copiado el 04-Jul-2020 <a href="http://paperity.org">paperity.org</a>	<1%
6	Crossref 73 palabras Anchana Pralhep, R. Mairs, T. Norton. "Spatial and temp... al variations in sediment accumulation in an algal turf and l	<1%
7	Internet 64 palabras Copiado el 26-Sep-2022 <a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a>	<1%

### Firmas del Comité



Dra. Juana López Martínez  
Co-Directora de Tesis



Dr. Ricardo García Morales  
Co-Director de Tesis



Dr. Carlos Hiram Rábago Quiroz  
Co-Tutor de Tesis

## **Conformación de Comités**

### **Comité Tutorial**

Dra. Juana López Martínez  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Unidad Guaymas, Sonora.  
Co-Directora de Tesis

Dr. Ricardo García Morales  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Unidad Nayarit.  
Co-Director de Tesis

Dr. Carlos Hiram Rábago Quiroz  
Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, La Paz.  
Co-Tutor de Tesis

### **Comité Revisor de Tesis**

Dra. Juana López Martínez  
Dr. Ricardo García Morales  
Dr. Carlos Hiram Rábago Quiroz

### **Jurado de Examen**

Dra. Juana López Martínez  
Dr. Ricardo García Morales  
Dr. Carlos Hiram Rábago Quiroz

### **Suplente**

Dra. Eloisa Herrera Valdivia

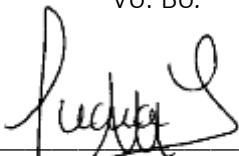
## Resumen

El uso de redes de arrastre para la captura del camarón en la pesca industrial es una técnica que ha sido referida como un arte de pesca altamente selectiva hacia la especie objetivo (camarón) y poco selectiva hacia organismos no objetivo (fauna de acompañamiento). Entre los grupos que integran la fauna de acompañamiento del camarón (FAC) se encuentran los moluscos, que tienen una amplia distribución, aunque la mayor cantidad de especies se han reportado en zonas costeras. Los estudios en torno a la relación de captura de moluscos como FAC son limitados, y respecto al Golfo de California (GC), que es la zona con mayor producción camarón en México, la composición, distribución y abundancia de las especies de moluscos de la FAC del lado de la costa del litoral sonoreense permanecía desconocida hasta este estudio; los datos utilizados proceden de cruceros de veda realizados por INAPESCA en el periodo 2002-2018. Se encontraron 75 especies de moluscos (gasterópodos, bivalvos y cefalópodos) como componentes de la FAC, y a partir de este hallazgo se elaboró un elenco sistemático; se destaca que 44 especies que no habían sido previamente registradas en el Pacífico Mexicano (PM) como FAC. Adicionalmente, se investigaron distintos aspectos de las especies: biológicos, de aprovechamiento y conservación, y se destacó lo siguiente: el 84% de los moluscos prefieren sustratos blandos y el 14.6% sustratos rocosos, mientras que el 1.3% restante tienen forma de vida pelágica. Por otra parte, se diferenciaron los usos de los moluscos como recurso pesquero de otros tanto a nivel mundial como nacional, y destacó el de consumo humano. Respecto a su conservación, se encontraron a nueve especies bajo las categorías ‘preocupación menor’ (LC) y ‘datos insuficientes’ (DD) acorde a la UICN; a nivel nacional, dos especies bajo protección especial (Pr) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Adicionalmente, se encontraron trece endemismos para el OP y uno para el GC. En cuanto a su distribución y abundancia, se eligieron a ocho especies principales (dos cefalópodos, 4 bivalvos y 2 gasterópodos) para evaluar sus cambios latitudinales y batimétricos a través de su presencia, ausencia y abundancia relativa calculada entre 2004 y 2018. Pese a los hábitats preferenciales particulares de cada especie, los cambios zonales y batimétricos fueron observable a través de las altas abundancias o total ausencia de las especies principales en años en que se suscitaron eventos de La Niña y El Niño. Se destaca a *L. panamensis*, *A. ventricosus* y *P. erythrostomus* como especies constantes tanto en la costa litoral sonoreense del GC como componente de la FAC, debido a su presencia y constancia en la mayoría de las zonas y años muestreados en el presente estudio.

**Palabras clave:** moluscos bentónicos, malacofauna, especies incidentales, pesca del camarón, variabilidad interanual.

**ORCID:** 0000-0003-1614-8889

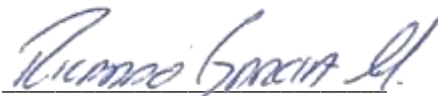
Vo. Bo.



---

Dra. Juana López Martínez  
Co-Directora de tesis

Vo. Bo.



---

Dr. Ricardo García Morales  
Co-Director de tesis

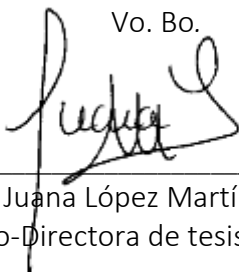
## Summary

The use of trawl nets for shrimp fishery is a highly selective technique for targeted species (shrimp) and non-selective for non-target organisms (or bycatch). Among the groups that comprise shrimp bycatch are mollusks, which have a wide range of distribution, and coastal areas have the highest number of species. Research work on mollusks as bycatch is limited, particularly in the Gulf of California (GC), which is the region with the highest shrimp production in Mexico. The composition, distribution, and abundance of bycatch mollusks on the Sonoran coast of the GC remained unknown until this study, and data were obtained from closed-season cruises conducted by INAPESCA between 2002 and 2018. Seventy-five mollusk species (gastropods, bivalves, and cephalopods) were identified as shrimp bycatches, and a systematic list was developed based on this discovery. It is noteworthy that 44 species have not been previously recorded on the Pacific Coast of Mexico as shrimp bycatch. Additionally, biological, utilization, and conservation characteristics of the species were investigated, and according to this information, 84% of mollusks inhabit soft substrates, 14.6% are found on rocky substrates, while the remaining 1.3% have a pelagic lifestyle. On the other hand, the uses of mollusks are diverse both globally and nationally; nonetheless, human consumption has been referred to as the most important. Regarding conservation, nine species were found under the categories 'least concern' (LC) and 'data deficient' (DD) according to the IUCN, and two species were under special protection (Pr) according to NOM-059-SEMARNAT-2010 in Mexico. Additionally, 13 endemic species belong to the Pacific Ocean (PO) and one to the Gulf of California (GC). As for their distribution and abundance, eight main species (two cephalopods, four bivalves, and two gastropods) were selected to assess their latitudinal and bathymetric changes through their presence, absence, and relative abundance calculated between 2004 and 2018. Despite the individualized habitat preferences of each species, zonal and bathymetric changes were confirmed by high abundances or complete absence of the main species in years when La Niña and El Niño events occurred. *L. panamensis*, *A. ventricosus*, and *P. erythrostromus* are highlighted as constant species on the Sonoran coastal side of the GC as part of the shrimp bycatch due to their presence and consistency in most sampled zones and years in this study.

**Keywords:** benthic mollusks, incidental catch, malacofauna, shrimp fishery, interannual variability.

**ORCID:** 0000-0003-1614-8889

Vo. Bo.



---

Dra. Juana López Martínez  
Co-Directora de tesis

Vo. Bo



---

Dr. Ricardo García Morales  
Co-Director de tesis

**Dedicatoria**

Dedico este trabajo y los esfuerzos realizados para su obtención a quienes tienen el interés o la curiosidad de leerlo, y a quienes comparten respeto y amor similar al que yo le tengo a los moluscos.

## Agradecimientos

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y a la Dirección de Estudios de Posgrado y Formación de Recursos Humanos, por permitir que le diera continuidad a mi formación académica a través del programa ‘Maestría en Ciencias en el Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales’.

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías por la beca otorgada (CVU: 1143070).

A la Dra. Juana López Martínez, quién me permitió desarrollar la tesis a partir del proyecto “Cambios históricos y recientes en la distribución de especies bentónicas y demersales marinas del Golfo de California como efecto del Calentamiento Global. Detección de especies con potencial invasivo” clave PRONACES-SEMARNAT-CONACYT-2018-1-A3-S-77965.

A mi comité tutorial: Dra. Juana López Martínez, Dr. Ricardo García Morales y Dr. Carlos Hiram Rábago Quiroz. Gracias por darme la oportunidad de desarrollar un trabajo bajo su dirección, por su paciencia y comprensión.

Al Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, y a las tripulaciones de las diferentes embarcaciones involucrados en los cruceros de investigación de la fauna de acompañamiento del camarón, especialmente al Dr. Carlos Rábago y la Dra. Alma Rosa García Juárez, por darnos acceso a esta información tan valiosa. Al mismo tiempo, quisiera agradecer al personal del CIBNOR Unidad Guaymas, que procesaron las muestras y los datos biológicos provenientes de dichos cruceros, especialmente a la Dra. Eloísa Herrera y Dr. Rufino Morales Azpeitia por sus enseñanzas facilidades para realizar mi trabajo.

A mi madre y a Jahzziel por apoyarme y estar siempre en cada uno de mis pasos (pese a que no siempre fueron acertados).

A mi abuela, por siempre tenerme en sus pensamientos.

A la Dra. Sonia Emilia Silva Gómez. Gracias por alentarme previamente y durante mi desarrollo profesional, y también recordarme mi humanidad (en charlas de hace ya varios ayeres), que todos necesitamos balance en nuestras vidas porque “no todo es ciencia”.

A la red de apoyo que me sostiene sin importar la distancia ni el tiempo, por siempre recordarme que puede existir una mejor versión de mí, por su cálida presencia y permanencia en mi vida: Stephany Rojas, Sayuri Zepeda, Karla Rosales, Diana Reyes. ¿Ya les dije que las amo?

A la Biól. Verónica H. Carrizales, quién además de concederme un espacio en su vida y su amistad, me tendió una mano todas las veces que la necesité. Me has salvado de muchas maneras y estoy muy agradecida. Adjunto en este párrafo al pulpo que vimos en el Capri.

A mis mascotas, en especial a Anacleto (el gallo).



Al M.C. Daniel Rangel, quién me brindó su apoyo desde mi incorporación al proyecto y se mostró paciente para la resolución de todas mis dudas pese a que no formaba parte de mi comité tutorial.

A todos los que hicieron mi estancia de investigación llevadera y aligeraron la carga emocional, donde incluyo a un par de mis artistas favoritos: Hajime Isayama y Hiroyuki Sawano.

A 'Borahae BCS', por permitir que me integrara a su comunidad y hacerme sentir parte de ella desde el primer momento en que nos conocimos.

A ti, 'Agus', por las risas y sonrisas; por tu tiempo y optimismo.

A la M.V.Z Carmina Benitez, a quién estimo y le agradezco su apoyo previo y durante mi estancia en La Paz, por conectarme a un espacio y con quiénes fueron más tarde mis roomies, también a ellas les agradezco.

A los compañeros cibeños (tanto en la Paz como en Guaymas) que aportaron conocimientos y experiencias invaluable, especialmente a la M.C. Marina Lizbeth Jiménez, por su confianza, paciencia y generosidad.

A los biólogos Luz Ma. Burguete. y Juan Antonio Toledo. La Malacología nos unió como colegas, pero las largas caminatas, salidas y charlas terminaron de consolidar nuestra amistad. Fueron faritos en mi oscuridad y se los agradezco abierta e inmensamente. Espero volver a coincidir con ustedes.

Y a quienes haya omitido inintencionadamente (una disculpita).

Muchas gracias a todos.

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	i
<b>Summary</b> .....	ii
<b>Dedicatoria</b> .....	iii
<b>Agradecimientos</b> .....	iv
<b>Contenido</b> .....	vi
<b>Lista de figuras</b> .....	ix
<b>Lista de tablas</b> .....	x
<b>Abreviaturas</b> .....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	3
2.1 Pesca.....	3
2.1.1 Producción de pesca actual.....	3
2.2 Recurso pesquero: camarón.....	5
2.2.1 Pesca industrial de camarón de camarón en altamar.....	6
2.3 Producción pesquera de camarón en México.....	7
2.4 Fauna de acompañamiento: efecto colateral de la pesca del camarón.....	8
2.5 Características generales del phylum Mollusca.....	10
2.5.1 Moluscos como fauna de acompañamiento.....	11
2.5.2 Moluscos componentes de la FAC a nivel mundial.....	13
2.5.3 Moluscos componentes de la FAC en México.....	14
2.6 Variabilidad ambiental y procesos oceanográficos del Golfo de California (GC).....	18
2.6.1 Variabilidad interanual en moluscos.....	21
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	24
<b>4. HIPÓTESIS</b> .....	25
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	26
5.1 Objetivo general.....	26
5.2 Objetivos particulares.....	26
<b>6. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	27
6.1 Área de estudio.....	27
6.2 Obtención de datos.....	28
6.2.1 Muestreo.....	28
6.2.2 Obtención de datos.....	28

6.2.2.1	Bitácora .....	29
6.2.2.2	Biológica .....	29
6.2.3	Integración de bases de datos.....	30
6.3	Elenco sistemático .....	32
6.4	Depuración de las bases de datos y selección de especies de mayor relevancia .....	32
6.4.1	Distribución de los principales moluscos componentes de la FAC y especies sujetas a protección.....	33
6.4.2	Abundancia mediante el método de captura por unidad de esfuerzo para las especies principales de moluscos componentes de la FAC .....	33
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
7.1	Elenco sistemático de especies de moluscos componentes de la FAC .....	35
7.1.1	Especies de moluscos componentes de la FAC y su distribución acorde a la literatura.....	48
7.1.2	Categorización de moluscos de la FAC en función de su abundancia y presencia en la FAC según la literatura .....	54
7.1.3	Nuevas especies de moluscos componentes de la FAC en México .....	56
7.1.4	Aprovechamiento de las especies de moluscos componentes de la FAC.....	57
7.1.4.1	Comparación entre especies de moluscos de la FAC (2002-2018) y especies de moluscos en la CNP (2018).....	60
7.1.4.2	Aprovechamiento de las especies de la FAC en México .....	60
7.1.5	Estados de conservación de las especies de moluscos componentes de la FAC.....	62
7.1.6	Dominancia de especies de moluscos componentes de la FAC.....	63
7.1.7	Especies principales de moluscos seleccionadas .....	65
7.2	Distribución latitudinal y batimétrica de las especies principales de moluscos y sujetas a protección (2004-2018).....	65
7.2.1	Cefalópodos.....	66
7.2.2	Bivalvos.....	68
7.2.3	Gasterópodos .....	70
7.2.4	Especies Sujetas A Protección Especial .....	71
7.3	Abundancia relativa de moluscos de la FAC (2002-2018) .....	72
7.3.1	Cefalópodos.....	72
7.3.2	Bivalvos.....	73
7.3.3	Gasterópodos .....	74
<b>8.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>76</b>
8.1	Elenco sistemático .....	77

8.2	Cambios de distribución y abundancia de los principales moluscos de la FAC.....	82
8.2.1	Cefalópodos.....	84
8.2.2	Bivalvos.....	85
8.2.3	Gasterópodos .....	87
8.2.4	Asociación de especies principales de la FAC a eventos interanuales (ENSO) .....	88
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>91</b>
9.1	Recomendaciones.....	92
<b>10.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>93</b>
<b>11.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>115</b>
	ANEXO A .....	115
	ANEXO B .....	125
	ANEXO C .....	144

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Ciclo de vida del camarón tomado de López- Martínez <i>et al.</i> , 2008 (p. 114).....	5
<b>Figura 2.</b> Esquema del sistema de operación de doble aparejo. Tomado de Catálogo de los Sistemas de Captura de las Principales Pesquerías Comerciales (Espino-Barr, 2008, p.3).....	7
<b>Figura 3.</b> Diagrama de red de arrastre de camarón (imagen tomada de Programa de Incidencia Política, Fundación MarViva).....	7
<b>Figura 4.</b> Separación del camarón (canasto) de la FAC (derrama de captura en cubierta) en un barco camaronero (INAPESCA, 2015). .....	9
<b>Figura 5.</b> Golfo de California y localización de áreas de estudio tomado de Rangel (2022; p.23). .....	27
<b>Figura 6.</b> Zonas de distribución de los moluscos de la FAC (2002-2018).....	66
<b>Figura 7.</b> Estratos batimétricos en los que se encontraron a los moluscos de la FAC (2002-2018). .....	66
<b>Figura 8.</b> Distribución de <i>L. panamensis</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018). .....	67
<b>Figura 9.</b> Distribución de <i>L. diomedea</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018). .....	67
<b>Figura 10.</b> Distribución de <i>L. kellettii</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018). .....	68
<b>Figura 11.</b> Distribución de <i>C. gnidia</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018). .....	68
<b>Figura 12.</b> Distribución de <i>A. ventricosus</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).....	69
<b>Figura 13.</b> Distribución de <i>E. vogdesi</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018). .....	69
<b>Figura 14.</b> Distribución de <i>S. gracilior</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018). .....	70
<b>Figura 15.</b> Distribución de <i>P. erythrostomus</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).....	70
<b>Figura 16.</b> Distribución de <i>C. scutellatum</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).....	71
<b>Figura 17.</b> Distribución de <i>P. mazatlanica</i> en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).....	71

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Promedio anual de la producción mundial de la pesca (años: 2000, 2010 y 2020) <sup>1</sup> . .....	4
<b>Tabla 2.</b> Familias y número de especies de moluscos sujetos a la pesca en el Pacífico Oriental acorde a la FAO. ....	11
<b>Tabla 3.</b> Países que reportaron a moluscos como componentes de la FAC. ....	13
<b>Tabla 4.</b> Comparativo de riqueza de especies de moluscos a nivel mundial y el Golfo de California .....	14
<b>Tabla 5.</b> Especies de moluscos asociadas a la pesca de camarón en México (CNP, 2018). .....	14
<b>Tabla 6.</b> Moluscos componentes de la FAC en México y su clasificación según INAPESCA (2016). .....	16
<b>Tabla 7.</b> Intervalos espaciales .....	19
<b>Tabla 8.</b> Escalas temporales, procesos físicos y biológicos asociados. ....	20
<b>Tabla 9.</b> Provincias zoogeográficas donde radican los moluscos componentes de la FAC del litoral sonorenses del GC (2002-2018). .....	31
<b>Tabla 10.</b> Características generales de los lances positivos a moluscos como FAC en las diferentes zonas muestreadas en el litoral sonorenses del GC (2002-2018). ....	34
<b>Tabla 11.</b> Elenco sistemático de las especies de moluscos integrantes de la FAC (2002-2018) y preferencia de hábitats costeros. ....	36
<b>Tabla 12.</b> Distribución reportada de las especies de moluscos (ordenadas alfabéticamente) componentes de la FAC (2002-2018) del litoral sonorenses. ....	49
<b>Tabla 13.</b> Especies de moluscos endémicas, comunes y componentes de la FAC (2002-2018). ..	54
<b>Tabla 14.</b> Especies de moluscos ‘nuevas’ como componentes de la FAC en el Pacífico Mexicano .....	56
<b>Tabla 15.</b> Listado de especies de moluscos componentes de la FAC (2002-2018) con distintos valores. ....	58
<b>Tabla 16.</b> Especies de moluscos objetivo –Litoral del Pacífico (CNP, 2018; 2022). ....	60
<b>Tabla 17.</b> Especies de moluscos de la FAC (pesca ribereña) con aprovechamiento conforme a resultados obtenidos en entrevistas realizadas en Sonora (mayo, 2022). ....	61
<b>Tabla 18.</b> Especies de moluscos objetivo en diferentes regiones de Sonora, 2022 acorde a resultados de entrevistas en Sonora (mayo, 2022). ....	61
<b>Tabla 19.</b> Especies de moluscos componentes de la FAC (2002-2018) y su estado de conservación acorde a la UICN. ....	62
<b>Tabla 20.</b> Abundancia de moluscos de la FAC en el periodo 2002-2018 en el litoral sonorenses del Golfo de California. ....	63
<b>Tabla 21.</b> Especies principales de moluscos componentes de la FAC en el GC (2002-2018). .....	65
<b>Tabla 22.</b> Abundancia relativa (individuos/hora) de cefalópodos componentes de la FAC (2004-2018). ....	72
<b>Tabla 23.</b> Abundancia relativa (individuos/hora) de bivalvos componentes de la FAC (2004-2018). .....	73
<b>Tabla 24.</b> Abundancia relativa (individuos/hora) de gasterópodos componentes de la FAC (2004-2018). ....	75
<b>Tabla 25.</b> Biorregiones del GC definida en clústeres a partir de promedios de TSM y Chl-a según López-Martínez <i>et al.</i> (2023; pp. 7 y 8). ....	83

## **Abreviaturas**

**Chl-a:** concentración de clorofila.

**CIBNOR:** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.

**CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; por sus siglas en inglés

**CONAHCyT:** Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

**ENSO:** El Niño Oscilación del Sur (El Niño-Southern Oscillation)

**FA:** fauna de acompañamiento.

**FAC:** fauna de acompañamiento del camarón.

**FAO:** Organización para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization).

**GC:** Golfo de California.

**INAPESCA:** Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.

**LT:** longitud total.

**NOAA:** Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration).

**ONI:** Índice El Niño Oceánico (Oceanic Niño Index).

**OP:** Océano Pacífico.

**PDO:** Oscilación Decadal del Pacífico Norte (Pacific Decadal Oscillation).

**PM:** Pacífico Mexicano.

**PRONACES:** Programas Nacionales Estratégicos.

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**WoRMS:** Registro Mundial de Especies Marinas (World Register of Marine Species).

**UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

**TSM:** temperatura superficial del mar.

## 1. INTRODUCCIÓN

Ante la megadiversidad de un país como México, la pesca destaca entre las actividades primarias, caracterizada por la extracción y el aprovechamiento de la diversidad y abundancia de las especies. Dicha actividad tiene como objeto la captura de recursos pesqueros, y conforme a la Carta Nacional Pesquera, existen alrededor de 550 especies consideradas como recursos pesqueros comerciales, y el camarón figura como uno de ellos, siendo el principal organismo objetivo extraído en el Golfo de California (GC) (Guzmán-Amaya y Fuentes-Castellanos, 2006; Balmori-Ramirez y Cervantes-Higuera, 2019; DOF, 2022).

La captura del camarón en mar abierto (8-60 brazas) se realiza mediante redes de arrastre, y ha sido referida como una de las pesquerías menos selectivas hacia organismos no objetivo (incidentales), también conocidos como Fauna de Acompañamiento (FA). Respecto a la FA resultante en la pesca del camarón (también denominada FAC) en el GC, existen diversos estudios que han tendido a centrarse en crustáceos e ictiofauna, debido a los altos porcentajes de biomasa obtenidos. No obstante, existe otros grupos de organismos que también pertenecen a la FAC y cuyo conocimiento respecto a su biología (incluyendo distribución y abundancia) ha sido poco estudiado, entre ellos el grupo de los moluscos (López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012; Wakida-kusunoki *et al.*, 2013; Balmori-Ramirez y Cervantes-Higuera, 2019).

Los moluscos (phylum Mollusca) son organismos invertebrados casi tan abundantes y diversos como los artrópodos, y se distribuyen tanto en el medio terrestre como en el marino, y en este último se encuentran desde zonas arrecifales, costeras e intermareales, hasta profundidades oceánicas que incluyen las ventilas hidrotermales y trincheras de más de 5 000 m de profundidad, aunque en las zonas costeras es de donde se tienen la mayor cantidad de especies registradas. Actualmente se reconocen ocho clases con representantes vivos: Gastropoda, Bivalvia (Pelecypoda), Monoplacophora, Scaphopoda, Cephalopoda, Polyplacophora, Caudofoveata y Solenogastres (Brusca y Brusca, 2003; Vargas-Gómez y Sebastián, 2012; Castillo-Rodríguez, 2014; González-Bauta, 2021).

Considerando que las zonas en que se lleva a cabo la pesca de arrastre del camarón, las implicaciones de este tipo de captura y el desconocimiento respecto a los moluscos que componen la FAC en el GC, resultan de gran importancia analizar y estimar la composición específica, distribución, abundancia y la variabilidad interanual de este grupo de organismos,



esencialmente para enriquecer el conocimiento respecto a la relación de captura camarón:FAC, de forma que pueda incluirse en estudios posteriores que integren tanto los aspectos técnicos, biológico-pesqueros y ambientales, como los componentes sociales y económicos de esta actividad pesquera (López-Martínez *et al.*, 2010; Morán-Silva, 2018).

.

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 Pesca**

Para satisfacer la demanda alimentaria de sus poblaciones, los seres humanos han practicado tres actividades destacables desde la época prehistórica: la recolección, la caza y la pesca; ésta última, prevalece y se lleva a cabo actualmente de manera más refinada y a escalas más grandes. Aunque es la principal proveedora de recursos de contenido proteico, y diversos ácidos grasos omega-3 y micronutrientes biodisponibles esenciales en el mundo, sus alcances no se limitan a la satisfacción de la demanda alimentaria, también es fuente de empleo, recreación, comercio y bienestar económico (Ríos-Jara *et al.*, 2002, 2007a; Arvizu-Ruiz, 2017; Balmori-Ramirez y Cervantes-Higuera, 2019; FAO, 2022).

La pesca como actividad primaria hace uso de la riqueza y abundancia de los recursos pesqueros en cuerpos de agua, y se destaca a los que se extraen del medio marino; su aprovechamiento va desde el consumo humano hasta la extracción de componentes para su posterior procesamiento (ej. materiales de construcción, sustancias para uso farmacológico, etc.). Se define a los recursos pesqueros como las especies hidrobiológicas que tiene en el agua su medio natural de vida y que, por su calidad y cantidad, son susceptibles de ser utilizadas por el hombre (Acuña, 1986; Balmori-Ramirez y Cervantes-Higuera, 2019).

La explotación de dichos recursos está sujeta a un conjunto de actividades y operaciones que varían dependiendo de la especie, la zona de pesca y el volumen a capturar, sin embargo, de forma general en una pesquería pueden considerarse como punto de partida: la identificación del recurso, seguido de la definición y obtención de los medios de producción (embarcaciones, artes de pesca, equipos, etc.), procesos de localización, búsqueda y captura de los recursos; además de su conservación a bordo y, por supuesto, su traslado a puerto para la comercialización (Guzmán-Amaya y Fuentes-Castellanos, 2006; Cerdaneres-Ladrón de Guevara *et al.*, 2014).

#### **2.1.1 Producción de pesca actual**

Respecto a las contribuciones de esta actividad, el sector da empleo a 58,5 millones de personas en la producción primaria en calidad de trabajadores a tiempo completo o parcial, además de los empleos generados en los servicios conexos, de los cuales el 21 % son mujeres (FAO, 2022). En términos de producción mundial, hasta el año 2020, se reportó la obtención de 178 millones de toneladas (t) de animales acuáticos; la pesca de captura aportó el 51% (90 millones de toneladas aproximadamente), y de dicho porcentaje, 78.8 millones de toneladas (t) provienen de la pesca

marina (Tabla 1). El destino de estos recursos es diverso (incluyendo la producción de harina y aceite de pescado), no obstante, el principal es el de consumo humano; proporcionan aproximadamente el 17 % de la proteína de origen animal, superando el 50 % en varios países de Asia y África (FAO, 2016, 2022).

Durante los últimos decenios, el consumo per cápita de los alimentos acuáticos ha ido en aumento (Tabla 1), y se piensa que se debe principalmente a: el incremento de suministros e ingresos, cambios sobre la preferencia de alimentos y los recientes avances tecnológicos (FAO, 2022).

**Tabla 1.** Promedio anual de la producción mundial de la pesca (años: 2000, 2010 y 2020)<sup>1</sup>.

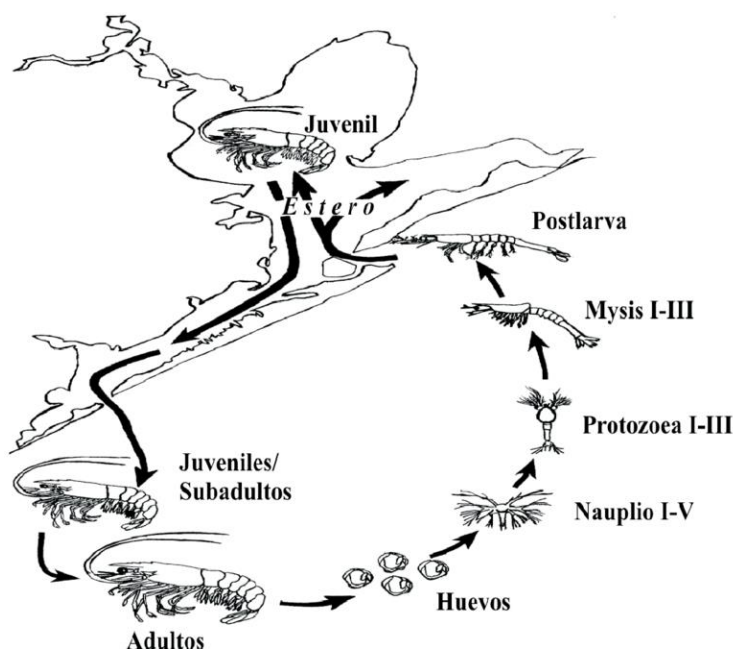
	2000	2010	2020
<b>Captura<sup>2</sup></b>			
Continental	9.3	11.3	11.5
Marina	81.6	79.8	78.8
Total de la pesca de captura	90.9	91.1	90.3
<b>Utilización<sup>2</sup></b>			
Consumo humano	109.3	143.2	157.4
No destinado al consumo humano	25	19.3	20.4
<b>Consumo</b>			
Población <sup>3</sup>	6.5	7.3	7.8
Consumo per cápita <sup>4</sup>	16.8	19.5	20.2

NOTAS: <sup>1</sup>tabla adaptada de El estado mundial de la pesca y acuicultura 2022 (FAO, 2022; p. 10). Las capturas y la utilización se expresan en millones de toneladas (en peso vivo), <sup>3</sup>la población se expresa en miles de millones (individuos), y <sup>4</sup>el consumo per cápita se expresa en kilogramos.

Los peces son los principales organismos extraídos a través de la captura marina, especialmente los peces de aleta y los pelágicos menores, no obstante, la actividad pesquera también ha sido dirigida hacia otros grupos de 'alto valor', y conforme a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los que destacan son: atún, langosta, cefalópodos y camarón (FAO, 2022).

## 2.2 Recurso pesquero: camarón

Los camarones (peneidos) son crustáceos decápodos pertenecientes al suborden Dendrobranchiata, y entre sus características se encuentran su tolerancia a diferentes grados de temperatura y salinidad, haciéndolos organismos euritérmicos y eurihalinos, respectivamente. Aunque pueden encontrarse tanto en zonas intertropicales como subtropicales, ocupan diferentes tipos de hábitats a lo largo de su ciclo de vida dependiendo de la etapa en la que se encuentren. El proceso reproductivo inicia en altamar (aproximadamente 20 brazas de profundidad) y los huevos liberados (200-500  $\mu$ ) se asientan en fondos demersales; posterior a la eclosión, cada individuo pasa por 11 fases planctónicas (cinco nauplios, tres protozoa y tres mysis) hasta transformarse en postlarva; en la fase postlarvaria, el camarón migra estuarios y lagunas costeras (gracias al movimiento de las corrientes y las mareas) donde continua su crecimiento y adquiere hábitos semibentónicos. Conforme se desarrolla, el camarón se desplaza de aguas someras (laguna, estuario o bahía) hacia áreas más profundas; posteriormente llegan al estado subadulto al alcanzar la madurez sexual (y una talla de 140 mm de longitud total aproximadamente), e inician su migración hacia aguas marinas para completar su ciclo (Figura 1) (Baqueiro, 1978; García-Borbón *et al.*, 1996; DOF, 2006; López-Martínez *et al.*, 2007; INAPESCA, 2012; Cervellini y Pierini, 2021).



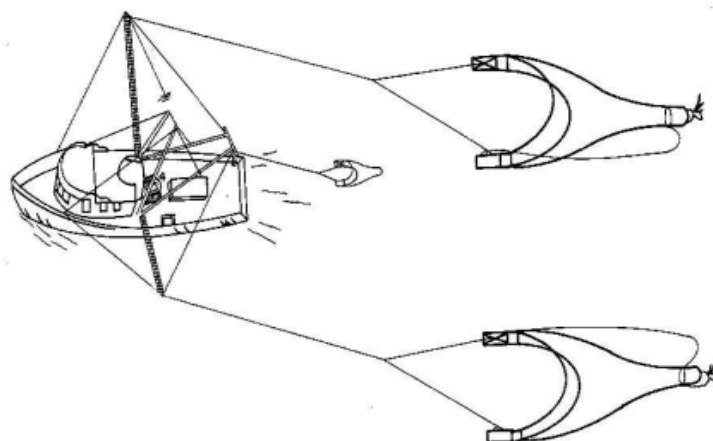
**Figura 1.** Ciclo de vida del camarón tomado de López- Martínez *et al.*, 2008 (p. 114).

En México la explotación del camarón se realiza tomando en consideración las diferentes etapas del ciclo de vida del camarón conforme a la NOM-002-PESC-1993 (modificada en 2012), esto con la finalidad de que la extracción en las etapas de crecimiento y reproducción no afecten el reclutamiento, el potencial reproductivo y la producción pesquera de la especie.

Debido principalmente a la importancia económica del recurso (con valor aproximado de 10 000 millones de dólares en E.E.U.U. junto con los langostinos), especialmente en países en vías de desarrollo, el aprovechamiento del camarón se realiza tanto en estuarios y lagunas como en altamar. En los esteros, lagunas (y algunas bahías), el camarón es capturado por pescadores ribereños (agrupados en sociedades cooperativas) en embarcaciones menores, mientras que en altamar es capturado por flotas industriales, en embarcaciones mayores (Arreguín-Sánchez y Castro-Meléndez, 2000; DOF, 2006; Pérez, 2016).

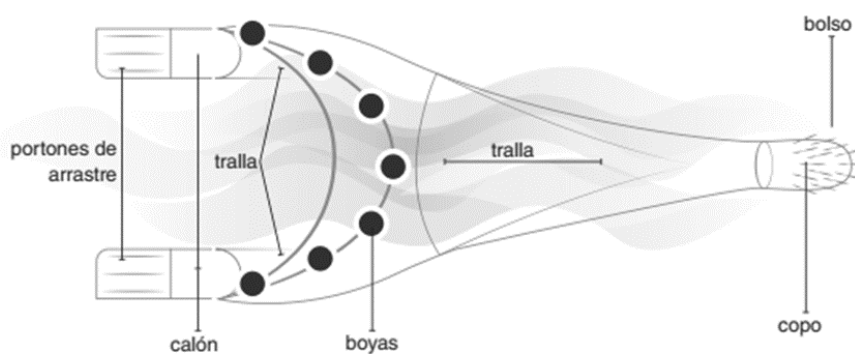
### **2.2.1 Pesca industrial de camarón de camarón en altamar**

La pesca industrial de camarón se realiza en mar abierto para la captura de individuos en estado adulto, a profundidades de 8 a 60 brazas (14-91 m aproximadamente); puede llevarse a cabo tanto en embarcaciones menores (pangas) como mayores (barcos), y son estas últimas las que presentan una autonomía superior tanto por las características de la embarcación (eslora no menor a 15 m, potencia de motor entre 220 y 624 CF, equipo de navegación, comunicación, bodega hasta de 100 t y sistema de refrigeración) como por el sistema de captura empleado, generalmente doble aparejo (Figura 2). El sistema de captura se compone de dos redes (una por banda) cada una con un juego de dos portones, conectadas mediante tirantes conocidos comúnmente como rendales o reinales (superior e inferior). Las puertas se unen al cable de remolque a través de cables de acero denominados galgas, cuya longitud varía entre 30 y 60 brazas (54 y 108 m) (DOF, 2006; Villaseñor Talavera, 2012).



**Figura 2.** Esquema del sistema de operación de doble aparejo. Tomado de Catálogo de los Sistemas de Captura de las Principales Pesquerías Comerciales (Espino-Barr, 2008, p.3).

Aunado al tipo de embarcación y al tipo de sistema, el tipo de arte de pesca empleado también es un factor determinante en la captura del camarón, y en altamar se utiliza la red de arrastre (Figura 3); ésta se define como bolsa cónica que, se desliza sobre el fondo marino al remolcarse, filtrando agua y reteniendo a los organismos que quedan a su paso.(DOF, 2006; Villaseñor Talavera, 2012).



**Figura 3.** Diagrama de red de arrastre de camarón (imagen tomada de Programa de Incidencia Política, Fundación MarViva).

### 2.3 Producción pesquera de camarón en México

La pesquería de peneidos tuvo su origen en el noroeste de México en 1921, y a mediados de la década de los años 30 se industrializó, embarcaciones originarias de Guaymas (Sonora) se movilizaron hacia el Alto Golfo de California por las grandes concentraciones de camarón en la zona (Cudney-Bueno y Turk-Boyer, 1998; López-Martínez *et al.*, 2000; Lluch-Cota *et al.*, 2007).

Actualmente, se considera que la producción de camarón es la segunda más importante de México (sólo por debajo de la sardina) debido a sus contribuciones en términos de producción y económicos. Conforme al anuario estadístico de acuicultura y pesca de CONAPESCA (2020), el volumen de la producción pesquera nacional fue 1 950 011 t en peso vivo (1 776 325 t en peso desembarcado); de dicho total, 270 807 t en peso vivo (258 412 t en peso desembarcado) corresponden al camarón; y 56 261 t de camarón se obtienen mediante la captura.

Diez estados de la república mexicana aportan la mayor parte de la producción de camarón a nivel nacional desde 2011, sin embargo, son tres los que encabezan dichas cifras: Sinaloa, Sonora y Nayarit; se destaca que estos realizan la captura en aguas del Golfo de California (Océano Pacífico) (CONAPESCA, 2020). Cabe mencionar que, dentro de las disposiciones legales, se establecen las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos desde las que puede ser extraído el recurso camarón: Océano Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Mar Caribe (DOF, 2006, 2018; INAPESCA, 2012).

Cada una de las zonas marítimas tiene diferentes especies sujetas a explotación, respecto al Océano Pacífico y el Golfo de California se tienen las siguientes: café (*Penaeus californiensis*), blanco (*P. vannamei*), blanco del sur (*P. occidentalis*), azul (*P. stylirostris*), cristal (*P. brevirostris*), japonés (*P. penicillata* sin. *P. penicillatus*, *Sicyonia spp*), 7 barbas (*Xiphopenaeus riveti*), zebra (*Trachypenaeus faoe* sin. *Rimopenaeus faoe*), rojo real (*Pleoticus robustus*), botalón del Pacífico (*Trachipenaeus pacificus* sin. *Rimopenaeus pacificus*) (Re-Araujo, 2004; DOF, 2006).

#### **2.4 Fauna de acompañamiento: efecto colateral de la pesca del camarón**

Pese a las regulaciones en función de su ciclo de vida, las especies sujetas a extracción, las características de las embarcaciones, las técnicas de captura, el equipamiento, entre otros, la pesca del camarón aún tiene impactos cuestionables (tales como los desechos e instrumentos de pesca perdidos), y resalta la pesca de arrastre debido a las alteraciones físicas del medio físico (que incluyen la remoción de fondos blandos y sustratos rocosos), y la captura de organismos incidentales (también referido como 'bycatch') que deriva en descartes con alrededor de 175 798 de toneladas calculadas sólo para el Pacífico; dichas cifras colocan a la pesquería del camarón con la mayor tasa de descartes a nivel nacional (aunque no a nivel mundial) (Sarmiento-Náfate *et al.*, 2007; Villaseñor Talavera, 2012; Buhl-Mortensen y Buhl-Mortensen, 2018; Balmori-Ramirez y Cervantes-Higuera, 2019).

La captura incidental incluye todo aquello que no es el recurso objetivo de la pesca (Figura 4), tanto materia inerte como organismos; dicha captura incidental genera preocupación por la captura no deseada de organismos que no son comestibles o comerciales (y que posteriormente se descartan muertos o debilitados), y también por las consecuencias para el medio ambiente, la biodiversidad y los recursos marinos, especialmente en los cambios conformacionales sobre las poblaciones, comunidades y tramas tróficas de mayor complejidad. Entre los organismos no objetivo se encuentran algas, peces (que han sido referidos en diferentes estudios y reportes como los organismos más numerosos y abundantes) e invertebrados, tales como crustáceos, moluscos, equinodermos, esponjas, entre otros (en menores proporciones). Los animales marinos que son capturados de forma no objetiva se denominan fauna de acompañamiento (FA), y de forma específica, aquellos que resultan capturados de forma incidental en la pesca del camarón se denominan fauna de acompañamiento del camarón (FAC o FACA) (Figura 4) (Campos, 1983; Guzmán-Amaya y Fuentes-Castellanos, 2006; INAPESCA, 2012; López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012; Morán-Silva *et al.*, 2017; Estrella Inzunza y Díaz Gaxiola, 2017; Rodríguez-Preciado y Madrid-Vera, 2020).



**Figura 4.** Separación del camarón (canasto) de la FAC (derrama de captura en cubierta) en un barco camaronero (INAPESCA, 2015).



La cantidad de camarones capturados y la cantidad de organismos no objetivos capturados se expresa mediante la relación camarón:FAC, y la proporción reconocida y redondeada en la actualidad es de 1:10 kg en el Pacífico Mexicano; de esta relación se ha indicado que entre 110 000 y 130 000 t de FAC son descartadas (Madrid-Vera *et al.*, 2007; INAPESCA, 2012, 2016).

La captura incidental de camarón en México, como en otros países tropicales, se compone de una amplia diversidad de moluscos, equinodermos, crustáceos y especies de peces, atribuido a que los camarones son también organismos bentónicos (Tirado-Ibarra *et al.*, 2018), no obstante, los estudios de la FAC han tendido a centrarse en ictiofauna y crustáceos debido principalmente a los altos porcentajes totales de la captura en la relación camarón:FAC. Como referentes se tienen trabajos como el de Madrid-Vera *et al.* (2010), quienes encontraron que el 80% de la biomasa capturada por las redes de arrastre pertenece a los peces y el 20% restante a moluscos y equinodermos; López-Martínez *et al.* (2010) reportaron a 241 especies de peces en la pesca de camarón que se efectúa en los litorales de Sonora, Sinaloa y Nayarit; Morales-Azpeitia *et al.* (2013) reportaron más de 250 especies de organismos que conforman la FAC sólo en el Golfo de California, señalando a los peces como el grupo más abundante. Balmori *et al.* (2019) determinaron la composición de la FAC resultantes de la pesca ribereña en términos de biomasa y porcentaje, y encontraron que los peces conformaron más del 50% del volumen capturado como FAC, seguido de los crustáceos con alrededor del 40%, y en menor proporción los moluscos con 0.43% (Clucas, 1997; López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012; Macías-Mejía, 2012; Pérez, 2016; Morán-Silva *et al.*, 2017; Bouchon *et al.*, 2018; Balmori-Ramírez y Cervantes-Higuera, 2019).

## **2.5 Características generales del phylum Mollusca**

Los moluscos son organismos invertebrados de cuerpo blando pertenecientes al phylum Mollusca, que se caracterizan por compartir a los rodocitos como unidad citológica diagnóstica. Su riqueza es casi tan alta como la de los artrópodos, y a pesar de que no se conoce con exactitud el número de especies del phylum, se ha llegado a estimar que existen entre 93 000 y 200 000 especies. La principal característica usada en su clasificación en las respectivas clases es la presencia, ausencia o reducción de la concha, diferenciando a las siguientes clases con representantes vivos: Gastropoda, Bivalvia (Pelecypoda), Monoplacophora, Scaphopoda, Cephalopoda, Polyplacophora, Caudofoveata y Solenogastres; cabe destacar que existen dos clases más, sin embargo, estas sólo cuentan con representantes fósiles: Cricoconarida † y

Rostroconchia † (Brusca, 1980; Ríos-Jara *et al.*, 2002; Brusca y Brusca, 2003; Brusca y Hendrickx, 2010; Rosenberg, 2014; WoRMS, 2023).

A este phylum se le puede encontrar tanto en el medio terrestre como en el acuático; en este último se incluyen aguas dulces y marinas, el océano profundo y las ventilas hidrotermales. Acorde a Ríos-Jara *et al.* (2002, 2017), la mayoría de las especies de moluscos conocidos se encuentran en el medio marino (alrededor de 52 500 especies), y se distribuyen sobre la zona costera, especialmente en mares tropicales. Sus roles en las tramas tróficas son diversos en función de la especie (siendo depredador y presa a la vez), teniendo los moluscos de estilo de vida libre (ej.: cefalópodos) con ventaja ante las perturbaciones en el medio debido a su capacidad de desplazamiento hacia otras áreas, a diferencia de los moluscos bentónicos (ej. bivalvos y gasterópodos) que se caracterizan por habitar y conformar fondos marinos (arenosos y rocosos) (Rosenberg, 2014; Ríos-Jara *et al.*, 2017; Bouchon *et al.*, 2018; Ramírez-López, 2019; DOF, 2022).

### 2.5.1 Moluscos como fauna de acompañamiento

Aunque la amplia distribución del phylum Mollusca y las características particulares de cada clase les confiere ventaja de colonización de diferentes medios sobre otros grupos, también los convierte en organismos susceptibles a la extracción de sus áreas naturales, ya sea de forma intencional mediante la pesca (ejemplo: Pacífico Oriental; Tabla 2), o capturados de forma incidental en diferentes pesquerías, incluida la del camarón (Rosenberg, 2014; Ríos-Jara *et al.*, 2017; Bouchon *et al.*, 2018; Ramírez-López, 2019; DOF, 2022).

**Tabla 2.** Familias y número de especies de moluscos sujetos a la pesca en el Pacífico Oriental acorde a la FAO.

Clase	Familia	No. Especies
Bivalvia	Veneridae	23
	Mytilidae	10
	Arcidae	9
	Donacidae	8
	Pectinidae	8
	Ostreidae	7
	Cardiidae	5
	Tellinidae	5
	Mactridae	4
	Pinidae	3
	Semelidae	3
	Solecurtidae	3

	Anomiidae	2
	Chamidae	2
	Corbiculidae	2
	Glycymerididae	2
	Isognomonidae	2
	Pholadidae	2
	Psammobiidae	2
	Pteriidae	2
	Solenidae	2
	Spondylidae	2
	Gryphaeidae	1
Gastropoda	Muricidae	14
	Haliotidae	6
	Turbinidae	6
	Crepidulidae	4
	Strombidae	4
	Turridae	4
	Fasciolaridae	3
	Fissurelidae	3
	Buccinidae	2
	Lottiidae	2
	Naticidae	2
	Bursidae	1
	Cassidae	1
	Columbellidae	1
	Melongenidae	1
	Olividae	1
	Patellidae	1
	Personidae	1
	Potamididae	1
	Siphonariidae	1
	Tonnidae	1
	Trochidae	1
	Turbinellidae	1
Cephalopoda	Octopodidae	10
	Ommastrephidae	5
	Loliginidae	4
	Onychoteuthidae	2
	Thysanoteuthidae	1
Polyplacophora	Chitonidae	2

NOTAS: tabla elaborada a partir de la información disponible en la Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca - Pacífico Centro-Oriental Volumen I. Plantas e Invertebrados (pp. 109-340).

### 2.5.2 Moluscos componentes de la FAC a nivel mundial

Debido a que la pesca de camarón se lleva a cabo en zonas costeras mediante redes de arrastre, y a que la mayor diversidad y riqueza del phylum Mollusca se encuentra en esta misma zona, los moluscos (especialmente los bentónicos) son susceptibles de ser capturados de forma incidental, convirtiéndose de esta forma en integrantes de la FAC. (Brusca, 2007; Abdulqader *et al.*, 2020; Kalogirou *et al.*, 2022).

El número de especies que se capturan incidentalmente (incluidos los moluscos) varía según el arte de pesca, la temporada y la zona (INAPESCA, 2012). Entre los estudios más recientes sobre los moluscos como componentes de la FAC se tiene el de Mendo *et al.* (2022) en Perú, que reportaron 277 especies como componentes de la FAC en periodo abril 2019 – marzo 2020; de ellas, 65 especies pertenecían a moluscos (23.45%); Villalobos-Rojas *et al.* (2017) encontraron 26 especies de moluscos como componentes de la FAC en la plataforma continental del Pacífico de Costa Rica, de éstas 23 eran bivalvos y 3 gasterópodos. Otros estudios han sido más específicos y han indicado géneros y especies que componen la FAC; Kalogirou *et al.* (2022) reportaron a *Eledone cirrhosa* y *Octopus vulgaris* en la FAC en el mar Mediterráneo; Abdulqader *et al.* (2020) reportaron pulpos, calamares y a la especie *Sepia pharaonis* (sepia) en el Golfo Árabe (Villalobos-Rojas *et al.*, 2017; Abdulqader *et al.*, 2020; Kalogirou *et al.*, 2022; Mendo *et al.*, 2022).

Aunque los sitios de estudio se ubican en diferentes zonas marinas, las clases referidas con mayor frecuencia en la literatura son Cephalopoda, Bivalvia y Gastropoda (Tabla 3).

**Tabla 3.** Países que reportaron a moluscos como componentes de la FAC.

País	Captura camarón (t <sup>1</sup> )	Moluscos componentes de la FAC	
		>5% total de la captura	<5% total de la captura
India	374 517	Bivalvos (mejillones, buccinos)	Gasterópodos, bivalvos
Vietnam	102 971	Cefalópodos (calamares)	-
<b>México</b>	66 523	Moluscos (31 especies)	n/d <sup>2</sup>
Filipinas	45 599	Cefalópodos	n/d <sup>2</sup>
Australia	22 610	-	Bivalvos (vieras)
Cambodia	11 163	Cefalópodos (calamares)	n/d <sup>2</sup>
Indonesia	6 702	Cefalópodos (calamares, pulpos)	-

Notas: readaptación de tabla del reporte Sustainability. A blueprint for moving forward sustainable tropical shrimp trawl fisheries (pp. 14 y 15), 2011; <sup>1</sup>peso expresado en toneladas; <sup>2</sup>información no disponible.

### 2.5.3 Moluscos componentes de la FAC en México

Debido a que México presenta una línea de costa 15 049 km aproximadamente, se ha indicado que éste puede albergar una gran riqueza y biodiversidad de moluscos (Brusca y Hendrickx, 2010; Rosenberg, 2014). Tan sólo en el Golfo de California se tienen registradas alrededor de 4 900 especies y de estas, entre 2 158 y 2 194 pertenecen al phylum Mollusca. Según Brusca y Medellín (2010), es el phylum más diverso en este mar epicontinental, sobrepasando a los artrópodos en número de especies; las clases con mayor número de representantes en el GC son Gastropoda y Bivalvia (Tabla 4), que se ve reflejado en los resultados de González-Bauta (2021), que encontró 97 especies de moluscos en el estero de la isla San José (GC) en 2015 agrupadas en las clases Bivalvia y Gastropoda (Brusca y Hendrickx, 2010; Hendrickx *et al.*, 2014; González-Bauta, 2021).

**Tabla 4.** Comparativo de riqueza de especies de moluscos a nivel mundial y el Golfo de California

Clase	Nivel mundial	Golfo de California
Gastropoda	36 000	1528
Bivalvia	9000	565
Polyplacophora	930	59
Cephalopoda	761	20
Solenogastres	263	0
Caudofoveata	133	0
Monoplacophora	30	1

Notas: tabla tomada de Hendrickx *et al.* (2014). El número de especies a nivel mundial resultan de valores estimados por los autores; por otro lado, el número de especies para el Golfo de California son resultados reportados por Hendrickx *et al.* (2014) en su estudio.

Respecto a las especies de moluscos reconocidas como componentes de la FAC en México, la Carta Nacional Pesquera (2018) reconoce sólo gasterópodos y cefalópodos (Tabla 5).

**Tabla 5.** Especies de moluscos asociadas a la pesca de camarón en México (CNP, 2018).

Especie	Nombre común
<i>Aliger gigas</i> <sup>1</sup>	Caracol rosado
<i>Turbinella angulata</i>	Caracol tomburro
<i>Sinistrofulgur perversum</i>	Trompillo, sacabocado
<i>Triplofusus giganteus</i>	Caracol chacpel o rojo
<i>Strombus pugilis</i>	Caracol canelo
<i>Melongena melongena</i>	Caracol chivita nolón
<i>Fasciolaria tulipa</i>	Caracol campechano
<i>Octopus maya</i>	Pulpo rojo
<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo patón

NOTAS: <sup>1</sup>el nombre actual del caracol rosado es *Aliger gigas*, no obstante, en la Carta Nacional Pesquera se le refiere con su sinónimo *Lobatus gigas*.

En el sur se destaca el estudio en el Golfo de Tehuantepec de León-Guzmán *et al.* (2020), que delimitaron su estudio a la caracterización e identificación de cefalópodos de la FAC donde destacaron a los géneros *Lolliguncula sp*, *Dosidicus sp*, *Argonauta sp*, *Euaxoctopus sp* y *Octopus sp* (Madrid-Vera *et al.*, 2010; León-Guzmán *et al.*, 2020b).

Respecto al Golfo de México se cita el reporte de Banks (2011) en el que identificaron 301 especies de la FAC, y de estas 31 especies pertenecen al phylum Mollusca, con porcentajes por arriba del 5% en relación a la captura total del camarón (Banks y Macfadyen, 2011).

Hacia el norte del país, Wakida *et al.* (2013) reportaron un total de 131 especies en la captura incidental en la costa de Tamaulipas para la temporada de veda del 2005, de las cuáles nueve especies eran de moluscos distribuidas en seis familias: Loliginidae (*Loligo pealei*, *Loligo plei* y *Lolliguncula brevis*), Octopodidae (*Octopus vulgaris*), Pectinidae (*Amusium papyrac* y *Pecten sp*), Strombidae (*Strombus alatus*), Tonnidae (*Tonna galea*) y Veneridae (*Pitar cordatus*) (Wakida-kusunoki *et al.*, 2013).

Respecto a los moluscos como FAC en el Pacífico, existen los trabajos de Madrid-Vera *et al.* (2010), que reportaron que los moluscos representaron el 1% de la FAC en 2007 (en el periodo abril-diciembre) e identificaron a dos especies: *Neverita reclusiana* y *Lolliguncula panamensis*. Ríos-Jara (2007) realizó un estudio sobre los moluscos componentes de la FAC en la costa de Chiapas y Oaxaca (Pacífico Tropical), encontrando 51 especies de gasterópodos y 18 de bivalvos (Ríos-Jara *et al.*, 2007b).

Por otra parte, en la guía práctica para la determinación de especies componentes de la FAC, las especies referidas pertenecen al litoral de Sinaloa y Nayarit, registrando sólo aquellas con posible interés comercial, dos gasterópodos (*Melongena patula* y *Muricanthus nigritus*) y un cefalópodo (*Lolliguncula panamensis*) (Madrid-Vera *et al.*, 2010; Rodríguez-Preciado y Madrid-Vera, 2020).

Dentro de los estudios más recientes sobre el conocimiento de moluscos marinos del Golfo de California se tienen: Hendrickx *et al.*, (2014), quienes elaboraron un elenco faunístico de moluscos en el sureste del Golfo de California (frente a las costas de Sinaloa); la intención del estudio consistió en conocer más sobre el phylum en la zona, sin embargo, se considera en esta sección debido a que los muestreos se realizaron con material y bajo condiciones similares a las de los arrastres camaroneros de altamar. Encontraron 202 especies (agrupadas en 122 géneros y 62

familias) de moluscos en el entre los años 1981 (abril y agosto) y 1982 (enero); destacaron cinco clases: Gastropoda, Bivalvia, Cephalopoda, Polyplacophora y Scaphopoda (Hendrickx *et al.*, 2014; González-Bauta, 2021).

Respecto a los moluscos de la FAC en el GC, específicamente en el litoral sobre la bahía de Guaymas, Balmori-Ramírez y Morales-Azpeitia (2012) indicaron que, entre los grupos con más representantes de la FAC se encuentran los moluscos; Balmori-Ramírez y Cervantes-Higuera dieron seguimiento a este trabajo en 2019 y encontraron que los moluscos conformaron el 0.43% de la pesca del camarón en el periodo 2018-2019 (Balmori-Ramirez y Cervantes-Higuera, 2019).

El listado más reciente que agrupa a las especies de componentes de la FAC en México es el de INAPESCA (2016), cuya información proviene de campañas de investigación pesquera del recurso camarón en el periodo 2004-2014. La información se obtuvo en el litoral, ribera y aguas protegidas de las zonas del Alto Golfo de California (AGC), Baja California Sur (BCS), Sinaloa-Nayarit (SIN-NAY), Sonora (Son) y Golfo de Tehuantepec (GdT); acorde a esta fuente, los moluscos componentes de la FAC en México se agrupan en tres clases: Bivalvia, Gastropoda y Cephalopoda (Tabla 6).

**Tabla 6.** Moluscos componentes de la FAC en México y su clasificación según INAPESCA (2016).

Espece y sinónimo	Clase <sup>1</sup>	Clasificación (IAR) <sup>2</sup>
<i>Lolliguncula panamensis</i>	C	F
<i>Solenosteira gatesi</i>	G	F
<i>Solenosteira capitanea</i> (sin. <i>Cantharus pallidus</i> )	G	F
<i>Northia pristis</i>	G	F
<i>Bivetiella cancellata</i> (sin. <i>Cancellaria cancellata</i> )	G	F
<i>Mullinia pallida</i>	B	F
<i>Calyptreaea mamillaris</i>	G	C
<i>Conus fergusonii</i>	G	C
<i>Euvola vogdesi</i>	B	C
<i>Glossaulax reclusiana</i> (sin. <i>Neverita reclusiana</i> )	G	C
<i>Lolliguncula diomedea</i> (sin. <i>Loliolopsis diomedea</i> )	C	C
<i>Conasprella perplexa</i> (sin. <i>Conus perplexus</i> )	G	C
<i>Distorsio decussata</i>	G	C
<i>Crepidula excavata</i>	G	C
<i>Leptopecten palmeri</i>	B	C
<i>Lirophora kelletii</i> (sin. <i>Chione kelletii</i> )	B	C
<i>Neverita helicoides</i>	G	C
<i>Melongena patula</i>	G	C

<i>Bufonaria nana</i>	G	C
<i>Caranx otrynter</i>	G	C
<i>Strombus gracilior</i>	G	C
<i>Nucula nucleus</i>	B	C
<i>Ficus ventricosa</i>	G	C
<i>Eupleura muriciformis</i>	G	C
<i>Argopecten ventricosus</i>	G	C
<i>Chionopsis gnidia (Chione gnidia)</i>	B	C
<i>Phyllonotus erthrostomus (sin. Phyllonotus erthrostoma)</i>	G	C
<i>Megapitaria squalida</i>	B	C
<i>Turritella leucostoma</i>	G	C
<i>Malea sp (sin. Malea regis)</i>	G	C
<i>Goniofusus dupetitthouarsi (sin. Fusinus dupetitthouarsi)</i>	G	C
<i>Larkinia grandis (sin. Anadara grandis)</i>	B	R
<i>Muricanthus nigritus (sin. Hexaplex nigritus)</i>	G	R
<i>Crucibulum lignarium</i>	G	R
<i>Knefastia walkeri</i>	G	R
<i>Leptopecten tumbezensis</i>	B	R
<i>Vokesimurex recurvirostris (sin. Murex recuvirostris)</i>	G	R
<i>Pyrucilia solida (sin. Cancellaria solida)</i>	G	R
<i>Architectona nobilis</i>	G	R
<i>Chione amathusia</i>	B	R
<i>Transennella puella</i>	B	R
<i>Cancellaria gemmulata</i>	G	R
<i>Phrontis pagoda (sin. Nassarius pagodus)</i>	G	R
<i>Megastraea undosa (sin. Astraea undosa)</i>	G	R
<i>Euclia balboae (sin. Cancellaria balboae)</i>	G	R
<i>Cantharus obesa</i>	G	R
<i>Crassostrea corteziensis</i>	B	R
<i>Crucibulum scutellatum</i>	G	R
<i>Sanguinolaria tellinoides</i>	B	R
<i>Argopecten ventricosus (sin. Argopecten circularis)</i>	B	R
<i>Euvola vogdesi (sin. Pecten vogdesi)</i>	B	R
<i>Polystira nobilis</i>	G	R
<i>Anadara formosa</i>	B	R
<i>Argopecten ventricosus (sin. Pecten ventricosus)</i>	B	R
<i>Phalium centiquadratum</i>	G	R
<i>Anadara tuberculosa</i>	B	R
<i>Monoplex wiegmanni (sin. Cymatium wiegmanni)</i>	G	R
<i>Neverita obesa</i>	G	R
<i>Noetia reversa</i>	B	R
<i>Leopecten stillmani (sin. Pecten lunaris)</i>	B	R
<i>Terebra albcineta</i>	G	R
<i>Turritella willeti</i>	G	R
<i>Dosidicus gigas</i>	C	R



<i>Eupleura sulcidentata</i>	G	R
<i>Isara swainsonii</i> (sin. <i>Mitra (fusimitra) swainsonii</i> )	G	R
<i>Octopus chierchiae</i>	C	R
<i>Octopus vulgaris</i>	C	R
<i>Oliva incrassata</i>	G	R
<i>Hysteroconcha lupanaria</i> (sin. <i>Pitar lupanaria</i> )	B	R
<i>Polinices uber</i>	G	R
<i>Vokesimurex lividus</i>	G	R
<i>Anadara tuberculosa</i>	B	R
<i>Agaronia testacea</i>	G	R
<i>Cancellaria buccinoides</i>	G	R
<i>Cancellaria darwini</i>	G	R
<i>Crucibulum monticulus</i>	G	R
<i>Crucibulum pectinatum</i>	G	R
<i>Dosinia ponderosa</i>	B	R
<i>Muricanthus nigritus</i> (sin. <i>Hexaplex nigritus</i> )	G	R
<i>Lottia mesoleuca</i> (sin. <i>Scurinia mesoleuca</i> )	G	R
<i>Semicassis centicuadra</i>	G	R
<i>Semicassis granulata</i>	G	R
<i>Acrosterigma pristipleura</i> (sin. <i>Trachycardium pristipleura</i> )	B	R

NOTAS: <sup>1</sup>las clases referidas son Cephalopoda (C), Bivalvia (B) y Gastropoda (G); <sup>2</sup>la clasificación la definieron a partir de su Índice de Abundancia Relativa (IAR): Frecuente (F), Común (C) y Rara (R). Los nombres de las especies fueron actualizados y entre paréntesis se indicó el sinónimo con el que se encuentra a la especie en el documento original.

Aunque diferentes estudios se han centrado principalmente en los aspectos biológicos de los moluscos y algunos más han alcanzado a incluirlos en estudios de asociación con otras especies, como la relación camarón:FAC, en la actualidad se desconocen otros aspectos, tales como su estructura, su relación con el ambiente y su potencial respuesta ante las condiciones cambiantes del clima, de ahí la importancia de conocer la distribución y abundancia de dichas las especies.

## 2.6 Variabilidad ambiental y procesos oceanográficos del Golfo de California (GC)

La región noroeste del país incluye a las costas del Pacífico de la península de Baja California y al Golfo de California (GC). El GC, también llamado mar Bermejo o mar de Cortés, se ubica en latitudes extremas 23° - 31°40' norte y longitudes 107°- 115° oeste, y cuenta con las siguientes características: 1130-1500 km de largo, anchura interior entre 150 km y 209 km, la batimetría que alcanza entre 3 y 4.5 km, y 4000 km de línea de costa. Se define como un mar epicontinental semicerrado debido a que se encuentra rodeado por elevaciones topográficas pertenecientes a los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit, y por su conexión libre con el océano Pacífico en el sur. Por su ubicación geográfica y configuración goza de condiciones físicas y ambientales que lo hacen un mar único, y destacan: 1) fisiografía y masas de

aguas, 2) mareas y mezcla de mareas, 3) dinámica y termodinámica media-espacial; 4) oceanografía espacial, y 5) variabilidad ambiental (Lavín y Marinone, 2003).

Entre los factores determinantes sobre las condiciones del GC destacan la dinámica y termodinámica espacial, y la variabilidad ambiental.

En la dinámica se tiene (entre otros factores) la estacionalidad de los vientos, que se caracterizan por ser débiles en verano (provenientes del sureste), y más intensos en invierno (provenientes del noroeste); los vientos de verano se asocian a una baja productividad, mientras que los de invierno se asocian a una alta productividad, esto debido a que generan surgencias fuertes en la costa oriental del golfo y enriquecimiento de nutrientes, que consecuentemente tienen efecto sobre las comunidades de fitoplancton (Lavín y Marinone, 2003; Lluch-Cota *et al.*, 2007; Farach-Espinoza *et al.*, 2021).

En cuanto a la termodinámica, se encuentran los cambios de temperatura en función de su ubicación geográfica y estacionalidad, las más altas se encuentran en la cabecera y la boca del golfo durante el verano; mientras que los más bajos se encuentran en la mitad norte y alrededor de las Grandes Islas durante todo el año; esto aunado a la mezcla interna y la del fondo (que se modulan por las mareas), provocan variaciones en la distribución de la temperatura superficial del mar (TSM) (Lavín y Marinone, 2003; Lluch-Cota *et al.*, 2007).

Respecto a la variabilidad, se considera como una propiedad intrínseca del sistema climático de la tierra, y a su vez, como la suma de los diferentes patrones del tiempo que afectan a diferentes escalas una zona (López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012) (Tabla 7).

**Tabla 7.** Intervalos espaciales

<b>Tipo</b>	<b>Escala</b>
Microescala	Micras a metros
<b>Mesoescala</b>	Cientos de metros
Regional	Cientos de kilómetros
Cuenca	5000 – 20 000 km
Global	Todo el planeta

NOTA: adaptación de diagrama desde Mann 1992

El impacto de dicha variabilidad ha sido conocido tanto por los propios pescadores como por estudiosos en la materia, no obstante, hasta hace poco se reconoció de manera formal y se ha categorizado en diferentes escalas espacio-temporales (Tabla 8). Cabe mencionar que ésta incide en los procesos biológicos de manera diferenciada en cada especie.

**Tabla 8.** Escalas temporales, procesos físicos y biológicos asociados.

<b>Escalas temporales</b>	<b>Procesos físicos</b>	<b>Procesos biológicos</b>
Horaria	Turbulencia	Alimentación, interacción predador-presa, tasa de encuentro, fertilización, metabolismo/fisiología
Diaria	Mareal, corrientes inerciales, brisa marina, perturbaciones de la termoclina	Migración vertical, transporte (huevos, larvas y meroplancton), eclosión, desarrollo embrionario, mortalidad por pesca, depredación y alimentación
Semanal	Surgencias, ondas internas, ondas Kelvin, frentes	Alimentación e inanición, edad parental, sincronización de la alimentación larval, migración y transporte, depredación y pesca
Intraestacional	Ondas atrapadas, frentes, surgencias, remolinos de sub y mesoescala	Alimentación, desove, reclutamiento, transporte y migración, depredación y pesca
Estacional-Anual	Ciclo anual, ondas Rossby, remolinos de mesoescala, frentes de gran escala	Alimentación, reproducción, transporte y migración, reclutamiento, crecimiento somático, crecimiento poblacional, depredación y pesca
Interanual	El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), ondas Rossby, oscilación cuasi bienal, giros oceánicos	Crecimiento poblacional y somático; cambios en: composición comunitaria, estructura de tamaño, hábitat y rangos geográficos; y pesca
Decadal	Oscilaciones decadales, cambio global	Cambios de especies, hábitat y rangos geográficos
Régimen	Cambios en la circulación oceánica	Cambios en la capacidad de carga, efectos de explotación
Geológica	Erosión y sedimentación, cambios en el nivel del mar, movimiento de placas	Extinción y evolución

Notas: adaptación de diagrama de Parada *et al.* (2013) en Variabilidad ambiental y recursos pesqueros en el Pacífico suroriental: estado de la investigación y desafíos para el manejo pesquero (p.3); y complementado con información de López-Martínez (2008) en Variabilidad Ambiental y Pesquerías en México (p.29).

Dentro de las escalas interanuales (caracterizadas por las diferencias de climas extremas entre años sucesivos), la que ha sido referida con mayor frecuencia en diferentes estudios en el GC es la producida por eventos El Niño Oscilación del Sur (ENOS), que reportan tanto impactos significativos como no significativos sobre aumentos en la biomasa de fitoplancton; éste indicador es de importancia para la determinación de la productividad oceánica e indicador de procesos oceánicos más complejos; dicha escala es detectable a través de variables como la temperatura superficial del mar (TSM) y la concentración de clorofila (Chl-a), que además pueden tener efectos sobre los individuos y poblaciones de organismos. Los cambios de temperatura suelen relacionarse a cambios sobre la actividad metabólica a nivel individuo, y la segunda tendría efecto sobre la disponibilidad del alimento (Lluch-Cota *et al.*, 2007; López-Martínez *et al.*, 2008, 2023; Fonticiella, 2010; Robles-Tamayo *et al.*, 2020).

Pese a las variaciones espacio-temporales de las condiciones oceanográficas, éstas en conjunto dotan al GC con la capacidad biológica (hábitats ricos y productivos) para albergar especies marinas tropicales, templadas y de transición templado-tropical, que, además, impactan su abundancia, biomasa, patrones de distribución, entre otros (Lavín y Marinone, 2003; CONANP, 2007; Lluch-Cota *et al.*, 2007; Sans-Aguilar, 2018; López-Martínez *et al.*, 2023).

### **2.6.1 Variabilidad interanual en moluscos**

Entre los organismos susceptibles a la variabilidad ambiental se encuentran los moluscos, que responden a cambios ambientales bien sea de manera directa o indirecta. En escala de largo plazo, se tienen referencias que durante el Paleoceno y especialmente a principios del Eoceno tardío, hubo un calentamiento global. El “Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno” (PETM) ocurrió cerca del límite del Paleoceno-Eoceno y hubo 5°-8°C de calentamiento; adicionalmente, el nivel del mar era al menos 70-80 m más alto que en la actualidad (Sluijs *et al.*, 2007). Como resultado, las faunas termófilas estaban más extendidas (incluidas zonas de latitudes más altas) que en la actualidad (Geoffrey Adams *et al.*, 1990; Das y Halder, 2018; Groves y Squires, 2023).

Las condiciones eran ideales especialmente para la amplia dispersión de grupos de macroinvertebrados termófilos del Paleógeno en la Era Cenozoica, como la familia de moluscos Cypraeidae, que predominantemente tienen larvas capaces de una existencia planctotrófica (pelágica) en aguas superficiales tropicales a subtropicales. Dicha etapa pelágica les permitió desplazarse y colonizar zonas aptas para su sobrevivencia. Las condiciones cálidas de la ‘Etapa

Capay' coincidió con la mayor biodiversidad de los cipreidos, con ocho géneros presentes. La mayoría de estos eran recién llegados, pero la especie *Bernaya sp* (*Neobernaya sp*), que estaba (cuestionablemente) presente en el NEP Paleoceno tardío, también está presente en el 'Capay Stage' (al igual que dos especies del género *Eocypraea sp*), relativamente extendida en ambientes cálidos y poco profundos de depósito arenosos cercanos a la costa (con condiciones de vida ideales y una buena conservación de los cipreidos) con rápida sedimentación (por ejemplo: Formación Lajas en California y Formación Bateque en Baja California Sur, México). Estas condiciones cálidas de ambas etapas presentaron también la diversidad más rica de moluscos (Groves y Squires, 2023). Como consecuencia, esta familia de moluscos presentaba las adaptaciones morfológicas y fisiológicas necesarias para sobrevivir a condiciones extremas en el medio marino.

En tiempos más recientes, se ha mostrado que las variaciones en las estructuras taxonómicas, funcionales y filogenéticas de las asociaciones de caracoles en regiones de China se explican predominantemente por variables climáticas, más que por las variables ambientales locales. Para la estructura taxonómica, la salinidad explicó la mayor variación entre todas las variables, mientras que la estacionalidad de la precipitación explicó la mayor variación para la estructura funcional y filogenética. Teniendo en cuenta los patrones existentes en la estructura de los conjuntos y sus predictores, los autores sugieren que la salinización agravada y la estacionalidad de las precipitaciones actúen como factores poderosos que moldearán los conjuntos futuros. Además, los factores relacionados con el clima causan cambios y se debe considerar la distribución espacial de las comunidades de invertebrados de los humedales para formular una estrategia diferenciada para la conservación de la biodiversidad (Guan *et al.*, 2023).

En escala multidecadal igualmente se ha mostrado que los moluscos muestran una relación con el medio ambiente. En la costa Argentina se mostró que el crecimiento de la almeja *Glycymeris longior* siguió un patrón sincrónico con la temperatura de la superficie del mar y el índice del Modo Anular Sur, y se sugiere que las conchas pueden ser utilizadas mediante el método esclerocronológico para una comprensión a largo plazo de los vínculos entre el clima y los patrones de crecimiento de los bivalvos en las regiones templadas del suroeste del Océano Atlántico, bajo una perspectiva de largo plazo (Gimenez *et al.*, 2020).

En escala interanual Díaz *et al.*(1993) observaron en el medio marino que las poblaciones de moluscos (bivalvos y gasterópodos) antes y después de eventos El Niño mostraron respuestas a los factores fisicoquímicos y las condiciones ecológicas, y según estos autores, el transporte de los estadios larvarios es el que tiene mayores afectaciones., especialmente por los cambios que se generaron en los niveles de temperatura y salinidad de su medio (Diaz y Ortlieb, 1993).

Dentro de los efectos indirectos reportados por Kelaher *et al.* (2022) se mostró que cuando el calentamiento del agua y la acidificación de los océanos afectan a las especies que forman hábitats como los corales, es probable que se produzcan alteraciones sustanciales en las comunidades ecológicas que ahí habitan, entre ellas las de los moluscos y los ecosistemas asociados.

A través de simulaciones de calentamiento pronosticado en laboratorio se demostró que el calentamiento del océano afectó negativamente la cobertura y la eficiencia fotosintética de las frondas del alga roja coralina *Amphiroa sp*, mientras que la acidificación del océano provocó que la biomasa por unidad de área y la densidad de las frondas de *Amphiroa sp* fueran un 56% y un 59% menores que las existentes en las condiciones actuales del océano. La acidificación del océano también provocó un cambio significativo en la estructura de las comunidades de moluscos asociados con *Amphiroa sp*, que incluyó una reducción del 43% y del 61% en la riqueza de especies y la abundancia general de moluscos, respectivamente (Kelaher *et al.*, 2022).

Por ende, es necesario identificar las respuestas actuales de los moluscos ante las variaciones interanuales típicas del Golfo de California tanto en la distribución, como en la abundancia, con fines de identificar potenciales respuestas adaptativas de este grupo zoológico.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El Golfo de California es considerada la principal zona de producción de camarón en México, sin embargo, una de las problemáticas resaltables es el arte de pesca utilizado en altamar: las redes de arrastre. Este arte de pesca además de capturar efectivamente a la especie objetivo (camarón), también captura de forma incidental a organismos no objetivo denominados FAC, entre los que se encuentran los moluscos. Pese a que existen algunos estudios al respecto, ninguno se ha centrado en determinar a los moluscos componentes de la FAC en el litoral sonorenses en el periodo 2002-2018 capturados mediante redes de arrastre en altamar, ni su distribución y abundancia. El conocimiento obtenido será plasmado en el presente trabajo de tesis, y se espera que funja como base para trabajos posteriores, tanto para complementar el conocimiento que se tiene respecto a la FAC, y que pueda integrarse en el área de la Malacología en México y la biodiversidad del Golfo de California; además de contribuir a la futura toma de decisiones en la actividad pesquera, especialmente en la de camarón.

#### **4. HIPÓTESIS**

La composición específica, distribución y abundancia de los moluscos que componen la fauna de acompañamiento del camarón dentro del Golfo de California varía interanualmente.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Evaluar a las especies de moluscos presentes en la FAC, su distribución y abundancia en el litoral sonoreense, y sus cambios en el periodo 2002-2018.

### **5.2 Objetivos particulares**

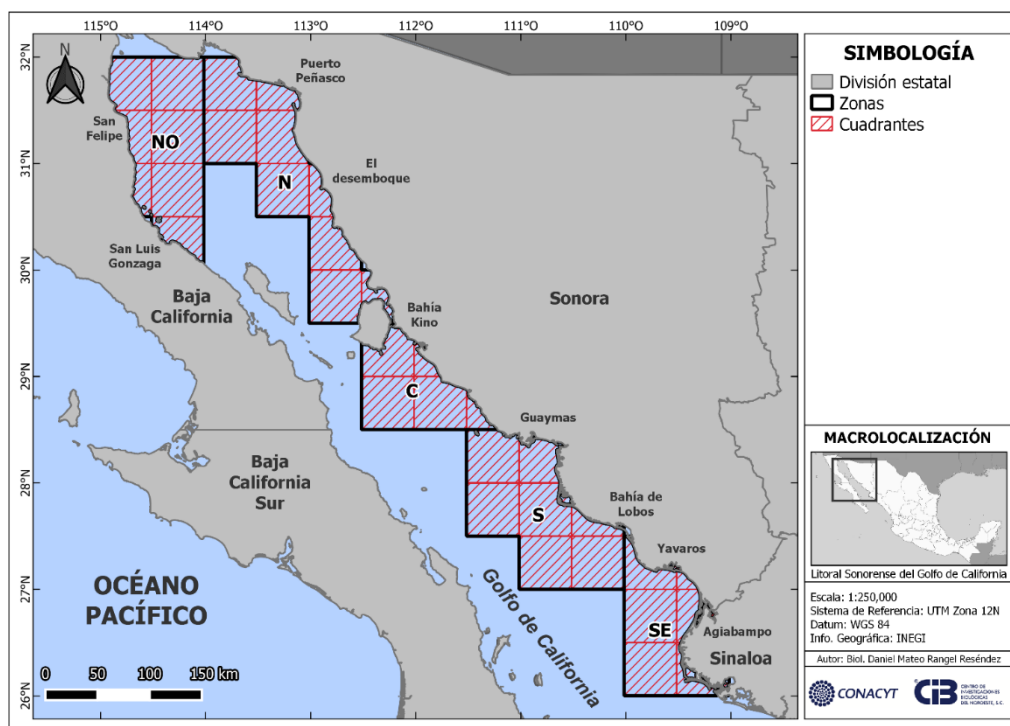
1. Elaborar un elenco sistemático de los moluscos componentes de la FAC en el litoral sonoreense del Golfo de California.
2. Determinar la distribución latitudinal y batimétrica, y la variación interanual de las principales especies de moluscos que componen la FAC de la pesquería de camarón efectuada en el litoral sonoreense del Golfo de California.
3. Determinar la abundancia relativa y la variación interanual de las especies de moluscos más recurrentes como componentes de la FAC en la costa oriental del Golfo de California.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 Área de estudio

Los límites del estudio se ubicaron desde el Paralelo 31° N entre San Felipe, Baja California y Puerto Peñasco, Sonora (límite inferior de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado), hasta la desembocadura del Río Fuerte, Sinaloa en el paralelo 26. ° N.

El área de estudio comprende la costa oriental del Golfo de California (GC), que es la zona con mayor producción de camarón en México (López-Martínez *et al.*, 2000). Siguiendo a Rangel (2022), se utilizó la subdivisión del área en cinco regiones zoogeográficas del GC (Figura 5) que se generó a partir de las propuestas, modificaciones y criterios de Thomson (2000) y Lavín (2003): 1) Noroeste, ubicado hacia la costa de Baja California (límite 31.3°N, -114.9°O); 2) Norte, 3) Centro, 4) Sur y 5) Sureste, ubicadas sobre la costa oriental del GC (límite en Topolobampo, Sinaloa, límite 26.3°N, -109.2°O). El muestreo cubrió las zonas 10 y 20 del programa de muestreo de camarón del Pacífico del INAPESCA.



**Figura 5.** Golfo de California y localización de áreas de estudio tomado de Rangel (2022; p.23).

Esta área está caracterizada por una alta variabilidad mensual e interanual de TSM y de Chl-a junto con la presencia de estructuras de mesoescala tipo filamentos, giros y fenómenos de surgencias, los cuales provocan una alta productividad en el ecosistema, así como efectos de dispersión de agua de la zona costera del litoral de Sonora, México hacia la zona profunda del GC. Por otro lado, la importancia del forzamiento de la intrusión de la Corriente Costera Mexicana (CCM) y su consecuente aumento de temperatura en la zona, asociado también a una fuerte disminución de la concentración de Chl-a, provoca condiciones oligotróficas en el ecosistema (García-Morales *et al.*, 2017).

## **6.2 Obtención de datos**

### **6.2.1 Muestreo**

De forma previa, se obtuvieron datos que actualmente forman parte del del proyecto PRONACES-SEMARNAT-CONACYT-2018-1-A3-S-77965 mediante muestreos de camarón del Pacífico del INAPESCA (zonas 10 y 20) en el litoral sonorense del GC, realizados en cruceros de investigación durante la época de veda del camarón (llevados a cabo de forma regular por parte del INAPESCA-Guaymas) en colaboración con personal del CIBNOR. Cabe resaltar que el periodo de veda del camarón varía, regularmente es de marzo a septiembre de cada año, y en los meses de julio y agosto se realizan cruceros prospectivos de veda con el fin de analizar las condiciones para la apertura de la temporada de pesca comercial del recurso camarón (DOF, 2017).

Entre la información colectada se incluyen datos sobre la FAC, que se obtuvo mediante arrastres continuos de doble aparejo y con redes de luz de malla de 50mm y 30m de longitud en dirección paralela a la costa, con duración de una hora (llevándose a cabo tanto en el día como en la noche) a bordo de los buques DELLY IV (2002), BIP XI (2003-2011) y CHUYITO XXVIII (2016-2018). En las bases de datos se concentró información biológica y georreferenciada de la FAC del periodo 2002-2018 (2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008, 2011, 2015, 2016, 2017 y 2018). La información de las muestras obtenidas se registró en bases de datos del Laboratorio de Pesquerías del CIBNOR, Unidad Guaymas.

### **6.2.2 Obtención de datos**

Se obtuvieron dos bases de datos principales sobre la FAC: una bitácora y una base de datos biológicos.

### **6.2.2.1 Bitácora**

Para la conformación de la bitácora, se registró la posición inicial y final del arrastre, la profundidad, velocidad de arrastre, temperatura del mar e información ambiental complementaria. Al finalizar el arrastre, se descargó la captura sobre la cubierta y se registró tanto el peso de camarón por especie como el peso de la FAC. La información de la bitácora fue depositada en una base de datos de Excel, e integrada por el personal del Laboratorio de Pesquerías de la Unidad Guaymas del CIBNOR.

### **6.2.2.2 Biológica**

Para la obtención de datos biológicos de la FAC, el personal a bordo de la embarcación tomó una muestra al azar (de la descarga de la cubierta) en cada lance, con un peso aproximado de 20 kg (cantidad estimada por la FAO para muestreos de FAC y validada por López-Martínez, 2004) y la calibraron siguiendo criterios estándar; se separó la FAC por grupo taxonómico, se guardó en bolsas etiquetadas de plástico y la almacenó a congelación a bordo de la embarcación para su posterior procesamiento en el laboratorio.

En el laboratorio de pesquerías del CIBNOR, Unidad Guaymas, Sonora, el personal técnico del laboratorio identificó las muestras de la FAC a nivel taxonómico siguiendo la 'Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental' (FAO, 1995), y el trabajo de Brusca y Hendrickx (2002), además de claves especializadas para cada grupo zoológico. A cada una de las especies se le tomó una fotografía y se le asignó una clave de identificación para su posterior integración en un álbum de FAC del Golfo de California. Por otra parte, se seleccionaron y conservaron ejemplares de referencia para cada especie, los cuales fueron fijados en solución de formaldehído al 10% y posteriormente fueron preservados en alcohol etílico al 70% para su incorporación a la Colección del CIBNOR en el Laboratorio de Pesquerías (Unidad Guaymas).

Respecto a los ejemplares de las distintas especies se tomaron diferentes medidas, incluyendo longitud y peso; para el caso de los moluscos se diferenciaron a aquellos que tienen concha (bivalvos: largo y ancho de la concha; gasterópodos: largo, ancho y abertura de la concha) de los que no tienen concha (cefalópodos: longitud del ejemplar y, alto y ancho del manto); adicionalmente se registró el peso total en todos los organismos. La información resultante se georreferenció, registró y concentró en bases de datos para posteriores análisis.

Debido a que el interés de este trabajo se centra en el phylum Mollusca, el personal técnico del laboratorio de pesquerías de CIBNOR (unidad Guaymas) filtró los datos biológicos de dicho phylum para el periodo 2002-2018.

### **6.2.3 Integración de bases de datos**

Previo a la integración de información, se solicitaron tanto las bases de datos biológicos de moluscos como las bitácoras correspondientes al periodo 2002-2018, con la finalidad de homogeneizar formatos y complementar la información faltante para algunos registros, incluida la ubicación latitudinal y batimétrica, fechas, horarios y velocidad de los arrastres, peso total de captura, peso de la FAC, etc.

Respecto a los datos biológicos, se llevó a cabo la actualización de los nombres científicos de las especies y se agregó la información taxonómica para cada una de ellas, tomando como referente el sitio de Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS <https://www.marinespecies.org/>).

Entre la información ecológica se incluyó su distribución, y a través de la clasificación biogeográfica marina de Spalding *et al.* (2007), en la que se reconocen 12 regiones marinas en el mundo subdivididas en 62 provincias zoogeográficas (Tabla 9), se utilizó la categoría de provincia para indicar el rango de distribución geográfico (tanto dentro como fuera del GC) de las especies de moluscos de la FAC que han sido reportadas en la literatura; adicionalmente se agregó información sobre su presencia o ausencia en el golfo de California, tomando como referente la regionalización del GC de Brusca y Hendrickx (2005): Norte (N), Centro(C) y Sur (S). Respecto a la batimetría promedio y máxima en la que se encuentran comúnmente los moluscos de la FAC de este estudio, se tomó en consideración el trabajo de Hendrickx (2005), el trabajo de Houston (1980) y literatura adicional.

**Tabla 9.** Provincias zoogeográficas donde radican los moluscos componentes de la FAC del litoral sonorense del GC (2002-2018).

<b>Región</b>	<b>Provincias</b>
<b>Atlántico Norte - Templado</b>	Mares del Norte de Europa (2), Lusitania (3), Mar Mediterráneo (4), Atlántico Noroeste – Templado Frío (5), Atlántico Noroeste – Templado (6), Mar Negro (7)
<b>Pacífico Norte Templado</b>	Pacífico Noroeste – Templado frío (8), Pacífico Noroeste – Templado Cálido (9), Pacífico Noreste – Templado frío (10), Pacífico Noreste – Templado Cálido (11).
<b>Atlántico Tropical</b>	Atlántico Noroeste Tropical (12), Plataforma del Norte de Brasil (13), Atlántico Suroeste Tropical (14), Islas Santa Elena y Ascensión (15), Transición Oeste Africana (16), Golfo de Guinea (17).
<b>Indo-Pacífico Oeste</b>	Mar rojo y Golfo de Aden (18), Somalia/Arabia (19), Océano Índico Oeste (20).
<b>Indo-Pacífico Central</b>	Plataforma Sunda (26), Transicional Java (27), Sur Kuroshio (28), Pacífico Noroeste Tropical (29), Triángulo de Coral Occidental (30), Triángulo de coral oriental (31), Plataforma Sahul (32), Plataforma Noreste Australiana (33), Plataforma Noroeste Australiana (34), Pacífico Suroeste Tropical (35), Islas Lord Howe y Norfolk (36).
<b>Indo-Pacífico Este</b>	Hawaii (37), Islas Marshall, Gilbert y Ellis (38) Polinesia Central (39), Polinesia Sureste (40), Marquesas (41), Isla de Pascua (42).
<b>Pacífico Este Tropical</b>	Pacífico Este Tropical (43), Galápagos (44).
<b>Sudamérica Templada</b>	Pacífico Sureste – Templado Cálido (45), Juan Fernández y Desventuradas (46), Atlántico Suroeste – Templado Cálido (47), Magallánica (48), Tristan Gough (49).
<b>Sudáfrica Templada</b>	Nueva Zelanda – Norte (53), Nueva Zelanda – Sur (54), Plataforma Australiana Este Central (55), Plataforma Australiana Sureste (56), Plataforma Australiana Suroeste (57), Plataforma Australiana Central Oeste (58).
<b>Océano Sur</b>	Islas Subantárticas (59), Mar Escocés (60).

NOTA: tabla adaptada a partir del trabajo de Spalding *et al.*, 2007 (pp. 578 y 579).

Se integró el elenco sistemático de los moluscos de la FAC siguiendo a Kalogirou *et al.* (2022) y el criterio de nivel de impacto (biológico y ecológico) de la clasificación de la fauna de la captura incidental de Hall (1996). Así mismo, también se integró información del estatus de conservación de las especies y se obtuvo del sitio de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (UICN <https://www.iucn.org/es>), y para su estatus a nivel nacional se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010. Adicionalmente, para cada especie se agregó información sobre: a) endemismo, tomando como referencia los criterios de Salazar-Vallejo(1993) y Houston (1980) antecedentes sobre las especies de moluscos previamente categorizadas como integrantes de la

FAC, entre los que se incluyen el catálogo de la FAC de INAPESCA (2016), la Carta Nacional Pesquera (2018) y el trabajo de Ríos-Jara *et al.* (2007), y c) el posible valor comercial de la mayoría de las especies, para el que se consultaron el sitio CITES y literatura adicional.

Una vez obtenidos estos rubros, se procedió a integrar la información de la bitácora con la información biológica y ecológica de los moluscos conformantes de la FAC, obteniendo como resultado una base de datos general.

### **6.3 Elenco sistemático**

A partir de la base de datos general se elaboró el elenco sistemático de las especies de moluscos componentes de la FAC del GC (2002-2018), a la que se le adicionaron algunos nombres comunes considerando los sitios WoRMS (<https://www.marinespecies.org/>), información sobre su forma de vida y los hábitats en los que se les encuentra para los que se consultaron los sitios GBIF (<https://www.gbif.org/>), OBIS (<https://obis.org/>), Sea Life Base (<https://www.sealifebase.ca/>), la Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca - Pacífico Centro-Oriental, la base de datos nacional perteneciente a la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad CONABIO Enciclovida (<https://enciclovida.mx/especies/>), y literatura adicional (Tabla 12). Y en tablas adicionales se incluyeron el resto de los rubros investigados: aspectos de distribución, su clasificación como especies comunes o endémicas, tipos de aprovechamiento, estados de conservación, y puntualización sobre las que ya habían sido reportadas como integrantes de la FAC.

### **6.4 Depuración de las bases de datos y selección de especies de mayor relevancia**

Se depuró la base de datos principal (integrada previamente) y se descartaron registros que no contaban con información sobre su georreferencia ni datos relacionados con el muestreo de la FAC. Posteriormente, se seleccionaron las especies principales tomando en consideración: las especies con mayor número de registros en el periodo 2002-2018, las abundancias absolutas (tomando como total absoluto el número de registros del phylum en la FAC), relativas y acumuladas (Loya-Salinas y Escofet, 1990), su recurrencia como especie presente de forma anual (50 registros anuales >), valores económico y ecológico de cada especie (Hall, 1996), estado de conservación nacional e internacional, y su clasificación como especie componente de la FAC acorde a INAPESCA (2016).

#### **6.4.1 Distribución de los principales moluscos componentes de la FAC y especies sujetas a protección**

Se determinaron las distribuciones latitudinal y batimétrica de las principales especies de moluscos. Para la distribución latitudinal se estandarizaron las coordenadas del sistema sexagesimal a decimal, y se reubicaron aquellas que contaban con errores georreferenciales; siguiendo a Rangel (2022), a partir de los puntos iniciales y finales de arrastre se calculó un punto centroide para cada coordenada de cada lance. Estas nuevas coordenadas fueron utilizadas para representar la presencia y ausencia de las especies principales de moluscos en mapas de puntos realizados en el programa Excel 2019 siguiendo a Rábago-Quiroz (2012).

Para caracterizar la distribución batimétrica, se realizaron histogramas de estratos de profundidad a partir de la información de las bitácoras, transformando previamente la profundidad de brazas a metros (m); se expresó en estratos de profundidad y se cuantificó mediante la frecuencia relativa respecto al número de registros en cada año.

#### **6.4.2 Abundancia mediante el método de captura por unidad de esfuerzo para las especies principales de moluscos componentes de la FAC**

La estimación de abundancia relativa por el método de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como indicador de abundancia ha sido definido como el resultado que deriva de los valores independientes de captura y de esfuerzo (Gulland, 1971; FAO, 2001). El número de organismos por lance fue obtenido del conteo de los organismos por especie dentro de la muestra de 20 kg, misma que fue expandida al total de la captura de la FAC del lance. Posteriormente se obtuvo la abundancia relativa y el resultado se expresó en número de organismos por hora de arrastre por zona (NO, N, C, S, SE) de forma anual. Cabe destacar que se descartaron los años 2002 y 2003 para la determinación de abundancias relativas, debido a que los datos se obtuvieron de embarcaciones comerciales que tienen otra forma y fechas de operación (no se obtuvieron mediante una metodología sistemática), por lo que no se pueden comparar con el resto de los años. Por otra parte, también se descartaron los datos del año 2016 debido a que las fechas en que se registró la presencia de moluscos corresponde al mes de marzo, y para la comparación sólo se consideraron los meses de julio y agosto.



## 7. RESULTADOS

De la información analizada, se registró la presencia de moluscos como FAC (2002-2018) en 237 lances (Tabla 10), que representan el 22% del total de los lances donde se efectuaron los arrastres.

**Tabla 10.** Características generales de los lances positivos a moluscos como FAC en las diferentes zonas muestreadas en el litoral sonorense del GC (2002-2018).

Fecha	Número de lances positivos	Zonas	Lances positivos total <sup>1</sup> (%)	Lances positivos en periodo de veda <sup>2</sup> (%)	Rangos batimétricos (m)
Agosto 2002	6	S, SE	0.56	19.35	9-25
Julio 2004	10	N, C, S, SE	0.93	15.15	9-54
Agosto 2004	2	S, SE	0.19	4.35	25-36
Agosto 2005	7	N, C, S, SE	0.65	12.50	9-37
Julio 2007	23	NO, N, C, S, SE	2.14	37.10	28-31
Agosto 2007	16	NO, N, C, S, SE	1.49	51.61	10-62
Julio 2008	27	NO, N, C, S, SE	2.51	39.13	8-63
Agosto 2008	57	NO, N, C, S, SE	5.29	77.03	8-65
Julio 2011	2	N	0.19	66.67	24
Agosto 2011	25	NO, N	2.32	65.79	20-24
Julio 2015	10	NO, N, C, S	0.93	6.17	20-66
Agosto 2015	7	C, S, SE	0.65	100	8-53
Marzo 2016	10	N, NO	0.93	100	8-76
Julio 2016	1	NO	0.09	0.91	9
Julio 2017	6	C, S, SE	0.56	13.04	13-28
Agosto 2017	8	C, S, SE	0.74	14.81	10-34
Julio 2018	8	C	0.74	11.76	15-28
Agosto 2018	12	C, S, SE	1.11	30.00	10-46

NOTAS: <sup>1</sup>porcentaje de lances positivos a la presencia de moluscos en relación al total de lances efectuados en el periodo 2002-2018; <sup>2</sup> porcentaje de lances positivos a la presencia de moluscos en relación al total de lances efectuados en el periodo de veda indicado.

### **7.1 Elenco sistemático de especies de moluscos componentes de la FAC**

Se presenta el listado de especies del phylum Mollusca que componen la FAC en el periodo 2002-2018. Los registros se clasificaron en 3 clases, 4 subclases, 2 infraclases, 2 'subterclasses', 3 superórdenes, 15 órdenes, 1 suborden, 23 superfamilias, 33 familias, 2 tribus, 57 géneros y 75 especies (Tabla 11).

La clase Gastropoda cuenta con 39 especies (agrupadas en 30 géneros y 18 familias), seguido de la clase Bivalvia con 27 especies (agrupados en 22 géneros y 12 familias), y finalmente la clase Cephalopoda con 9 especies (agrupadas en 5 géneros y 3 familias). Inversamente, la mayor parte de los registros corresponden a los cefalópodos (2 614 registros), seguido de los bivalvos (1871 registros) y finalmente los gasterópodos (743 registros).

Según la información bibliográfica consultada, los ecosistemas que habitan con mayor frecuencia los moluscos de la FAC (de este estudio) son los ecosistemas costeros, encontrando a las especies bentónicas en sustratos blandos (SB; 84%) y rocosos. (SR; 14.6%), y en menor proporción moluscos de forma de vida pelágica (PE; 1.33%) (Tabla 11). Dentro de los hábitats bentónicos se identificaron los siguientes: 1) Litoral (LIT; incluye lagos y ríos cercanos a las costas), 2) Zona Intermareal (INT), 3) Estuarino (EST), 4) Bosques marinos (BM; incluye bosques de algas, y zonas con pastos marinos), 5) Plataforma Continental (PC) y 6) Nerítica (NR); las profundidades que rebasan la zona nerítica (>200 m profundidad) fue designada en la tabla como Mar abierto (MA) (Tabla 11).

**Tabla 11.** Elenco sistemático de las especies de moluscos integrantes de la FAC (2002-2018) y preferencia de hábitats costeros.

Clasificación taxonómica	Nombre común	Forma de vida (bentónica y pelágica)	Hábitats costeros			Mar abierto
<b>DOMINIO: EUKARYA</b>						
<b>REINO: ANIMALIA</b>						
<b>PHYLUM: MOLLUSCA</b>						
<b>CLASE: GASTROPODA</b>						
<b>SUBCLASE:</b>						
<b>CAENOGASTROPODA</b>						
<b>ORDEN: NEOGASTROPODA</b>						
<b>SUPERFAMILIA: MURICOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: MURICIDAE</b>						
<b>SUBFAMILIA: MURICINAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Calotrophon turritus</i> (Dall, 1919)	Caracol murex, caracol de roca, busano, busano torrecilla, taladro torreta (traducido del inglés 'turreted drill'), torreta murex (traducido del francés 'murex tourelle')	SB	LIT	INT		PC
<i>Hexaplex brassica</i> (Lamarck, 1822)	Caracol de la col, caracol chino, churo	SB		INT	EST	PC NR
<i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	Caracol chino rayado, busano príncipe	SR		INT		
<i>Muricanthus nigrinus</i> (Philippi, 1845)	Caracol chino negro	SB	LIT	INT		NR

<i>Phyllonotus erythrostomus</i> (Swainson, 1831)	Caracol rosa, caracol chino rosa	SB	SR		INT	EST	
<i>Vokesimurex elenensis</i> (Dall, 1909)	Elena murex	SB			LIT	EST	MA
<i>Vokesimurex tricornis</i> (S. S. Berry, 1960)	Pina rugosa, concha roca, caracol roca (eng. Rocky snail)	SB			LIT		
<b>SUBFAMILIA: OCENEBRINAE</b>							
<b>ESPECIE</b>							
<i>Eupleura muriciformis</i> (Broderip, 1833)	Concha de piedra	SB	SR		LIT	INT	
<b>SUBFAMILIA: RAPANINAE</b>							
<b>ESPECIE</b>							
<i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)	Caracol, púrpura de Blainville		SR		LIT	INT	
<b>SUPERFAMILIA:</b>							
<b>BUCCINOIDEA</b>							
<b>FAMILIA: FASCIOLARIIDAE</b>							
<b>SUBFAMILIA: FUSININAE</b>							
<b>ESPECIE</b>							
<i>Goniofusus dupetitthouarsi</i> (Kiener, 1840)	Caracol chile, tulipán blanco	SB				EST	
<i>Hesperaptyxis ambustus</i> (A. Gould, 1853)	Caracol huso (eng. Spindle snail), Caracol tulipán (eng. Tulip snail)	SB			LIT	INT	NR
<i>Hesperaptyxis felipensis</i> (H. N. Lowe, 1935)	Caracol huso (eng. Spindle snail), Caracol tulipán (eng. Tulip snail)		SR			INT	NR
<b>FAMILIA: PISANIIDAE</b>							
<b>ESPECIE</b>							
<i>Solenosteira capitanea</i> (S. S. Berry, 1957)	Caracol	SB				INT	

<i>Solenosteira gatesi</i> (S. S. Berry, 1963)	Caracol	SB		INT		
<b>FAMILIA: MELONGENIDAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Melongena patula</i> (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)	Caracol burro, melongena coco, melongena pacifica (eng. Pacific melongen)	SB		LIT		PC
<b>FAMILIA: NASSARIIDAE</b>						
<b>SUBFAMILIA: NASSARINAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Nassarius gayii</i> (Kiener, 1834)	Buccino carroñero (eng. Scavenger whelk)	SB			INT	
<b>SUPERFAMILIA: OLIVOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: OLIVIDAE</b>						
<b>SUBFAMILIA: OLIVINAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Oliva incrassata</i> ([Lightfoot], 1786)	Oliva mediana, oliva grande, oliva angular (eng. Angled olive), concha olivia (eng. Olive shell)	SB		LIT		PC NR
<i>Oliva porphyria</i> (Linnaeus, 1758)	Oliva veteada	SB			INT	NR
<b>SUPERFAMILIA: CONOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: TURRIDAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Polystira nobilis</i> (Hinds, 1843)	Pleurotoma noble	SB		LIT		PC
<i>Polystira oxytropis</i> (G. B. Sowerby I, 1834)	Turisa krémová	SB		LIT		PC
<b>FAMILIA: CONIDAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Conus sp</i> (Linnaeus, 1758)	Conos	SB	SR	LIT	INT	

**ORDEN: LITTORINIMORPHA****SUPERFAMILIA: TONNOIDEA****FAMILIA: CASSIDAE****SUBFAMILIA: PHALIINAE****ESPECIE**

<i>Casmaria ponderosa</i> (Gmelin, 1791)	Gorro pesado (eng.: heavy bonnet)		SR		INT	
<i>Phalium bandatum</i> (Perry, 1811)	Gorro con bandas (eng. Banded bonnet)	SB			INT	
<i>Semicassis granulata</i> (Born, 1778)	Sombrero escocés	SB	SR		INT	

**FAMILIA: PERSONIDAE****ESPECIE**

<i>Distorsio decussata</i> (Valenciennes, 1832)	Distorsión decusata (eng. Decusata distortssion)	SB	SR		INT	PC
---	--	----	----	--	-----	----

**FAMILIA: TONNIDAE****ESPECIE**

<i>Malea ringens</i> (Swainson, 1822)	Caracol barril, caracol calavera, caracol bola, caracol blanco	SB			LIT	PC NR
---------------------------------------	--	----	--	--	-----	-------

**SUPERFAMILIA:****STROMBOIDEA****FAMILIA: STROMBIDAE****ESPECIE:**

<i>Aliger gigas</i> (Linnaeus, 1758)	Caracol reina, caracol blanco, caracol rosado, abanico	SB			LIT	
<i>Strombus gracilior</i> (G. B. Sowerby I, 1825)	Caracol de combate, caracol burro, caracol uña, cobo del Pacífico oriental	SB			LIT	
<i>Titanostrombus galeatus</i> (Swainson, 1823)	Caracol burro, caracol cambute, cambute blanco, cambute amarillo, concha de Cortez (eng. Cortez conch)	SB	SR		LIT INT	

**SUPERFAMILIA:****CALYPTRAEOIDEA****FAMILIA: CALYPTRAEIDAE****ESPECIE**

<i>Crucibulum scutellatum</i> (W. Wood, 1828)	Caracol sombrero chino, gorro, lapa, picacho corrugado	SB	SR	LIT					
<i>Crucibulum spinosum</i> (G. B. Sowerby I, 1824)	Caracol sombrero espinoso, caracol zapatilla (eng. Slipper snail), caracol taza-plato (eng. Cup and saucer snail)		SR	LIT	INT	EST	BM	PC	
<i>Crucibulum umbrella</i> (Deshayes, 1830)	Concha taza-plato (eng. Umbrella Cup-and-Saucer Shell)		SR	LIT					

**SUPERFAMILIA: NATICOIDEA****FAMILIA: NATICIDAE****SUBFAMILIA: POLINICINAE****ESPECIE**

<i>Glossaulax reclusiana</i> (Deshayes, 1839)	Caracol luna (eng. Moon Snails)	SB		LIT	INT				
--	------------------------------------	----	--	-----	-----	--	--	--	--

**SUBFAMILIA: NATICINAE****ESPECIE**

<i>Notocochlis chemnitzii</i> (L. Pfeiffer, 1840)	Caracol luna, náctica fanguera	SB		LIT	INT				
--	--------------------------------	----	--	-----	-----	--	--	--	--

**SUPERFAMILIA: FICOIDEA****FAMILIA: FICIDAE****ESPECIE**

<i>Ficus ventricosa</i> (G. B. Sowerby I, 1825)	Caracol higo, caracol pera	SB		LIT	INT				
--	----------------------------	----	--	-----	-----	--	--	--	--

**ORDEN: CAENOGASTROPODA**

**SUPERFAMILIA:****CERITHIOIDEA****FAMILIA: TURRITELLIDAE****SUBFAMILIA:****TURRITELLINAE****ESPECIE***Turritella anactor*

(S. S. Berry, 1957)

Caracol torre

SB

LIT INT

NR MA

*Turritella gonostoma*

(Valenciennes, 1832)

Pirilín, chupirul, concha  
sacabocados

SB

LIT INT

NR MA

**FAMILIA: POTAMIDIDAE****ESPECIE***Cerithideopsis californica*

(Haldeman, 1840)

Caracol de cuerno

SB

**SUBCLASE: VETIGASTROPODA****ORDEN: LEPTELLIDA****SUPERFAMILIA:****FISSURELLOIDEA****FAMILIA: FISSURELLIDAE****SUBFAMILIA:****EMARGINULINAE****ESPECIE***Stromboli beebei*

(Hertlein &amp; A. M. Strong, 1951)

Fisurela stromboli

SB

LIT INT

---

**CLASE: BIVALVIA****SUBCLASE: AUTOBRANCHIA****INFRACLASE: HETEROCONCHIA****SUBTERCLASS: EUHETERODONTA****SUPERORDEN: IMPARIDENTIA****ORDEN: VENERIDA****SUPERFAMILIA: VENEROIDEA**



**FAMILIA: VENERIDAE****SUBFAMILIA: VENERINAE****ESPECIE**

<i>Chione undatella</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	Almeja, almeja roñosa, almeja de bahía, almeja de lodo, almeja piedrera, venus roñosa, venus con curvas (fr.: venus sinueuse)	SB		LIT	INT	NR
<i>Chionista fluctifraga</i> (G. B. Sowerby II, 1853)	Almeja, almeja arenera, almeja negra, almeja roñosa, venus lisa de bahía	SB		LIT	INT	NR
<i>Chionopsis gnidia</i> (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)	Almeja roñosa, almeja venus	SB		LIT	INT	
<i>Lirophora kellettii</i> (Hinds, 1845)	Almeja, almeja venus	SB	SR	LIT		

**SUBFAMILIA:****CALLOCARDIINAE****ESPECIE**

<i>Megapitaria aurantiaca</i> (G. B. Sowerby I, 1831)	Almeja, almeja chocolata roja, almeja roja, almeja reina	SB		LIT		
<i>Megapitaria squalida</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	Almeja chocolata, almeja café, almeja	SB		LIT	INT	
<i>Pitar helenae</i> (Olsson, 1961)	Almeja	SB			INT	

**SUBFAMILIA: DOSINIINAE****ESPECIE**

<i>Dosinia ponderosa</i> (J. E. Gray, 1838)	Almeja, almeja blanca, almeja blanca gigante, almeja reina, almeja mantequilla, concha blanca, dosinia redonda	SB			INT	
---	--	----	--	--	-----	--

**ORDEN: CARDIIDA****SUPERFAMILIA: TELLINOIDEA****FAMILIA: DONACIDAE**

<b>ESPECIE</b>						
<i>Donax californicus</i> (Conrad, 1837)	Almeja, coquina amarilla	SB		LIT		
<b>FAMILIA: TELLINIDAE</b>						
<b>SUBFAMILIA: TELLININAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Scissula similis</i> (J. Sowerby, 1806)	Bivalvo	SB		LIT		
<b>SUPERFAMILIA: CARDIOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: CARDIDAE</b>						
<b>SUBFAMILIA:</b>						
<b>LAEVICARDIINAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Laevicardium elatum</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	Almeja amarilla gigante, almeja berberecho gigante, almeja botijona, almeja gigante, berberecho, berberecho gigante	SB		LIT	INT	
<b>ORDEN: MYIDA</b>						
<b>SUPERFAMILIA: MYOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: CORBULIDAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Caryocorbula nasuta</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	Almeja	SB		LIT	INT	NR
<b>SUBTERCLASS:</b>						
<b>AUTOBRANCHIA</b>						
<b>ORDEN: CARDITIDA</b>						
<b>SUPERFAMILIA:</b>						
<b>CRASSATELLOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: CRASSATELLIDAE</b>						
<b>SUBFAMILIA: CRASSATELLINAE</b>						
<b>ESPECIE:</b>						

<i>Hybolophus gibbosus</i> (G. B. Sowerby I, 1832)	Almeja	SB				NR
<b>INFRACLASE: PTERIOMORPHIA</b>						
<b>ORDEN: ARCIDA</b>						
<b>SUPERFAMILIA: ARCOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: ARCIDAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Anadara emarginata</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	Almeja de arca, pata de mula	SB		LIT	INT	
<i>Anadara mazatlanica</i> (Hertlein & A. M. Strong, 1943)	Pata de mula	SB		LIT		
<i>Anadara reinharti</i> (H. N. Lowe, 1935)	Pata de mula	SB		LIT		
<i>Anadara tuberculosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	Arca negra, concha negra, pata de mula, piangua, curil. Chucheca, concha prieta, concha de burro	SB			INT	EST
<i>Arca pacifica</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	Arca chuchoca, pata de mula, pata de yegua	SB				
<b>ORDEN: MYTILIDA</b>						
<b>SUPERFAMILIA: MYTILOIDEA</b>						
<b>FAMILIA: MYTILIDAE</b>						
<b>SUBFAMILIA: MODIOLINAE</b>						
<b>ESPECIE</b>						
<i>Modiolus capax</i> (Conrad, 1837)	Choro, mejillón choro, mejillón californiano, mejillón huaquilla	SB	SR		INT	
<i>Modiolus modiolus</i> (Linnaeus, 1758)	Mejillón caballo, mejillón caballo del norte (eng. Horse Mussel, Northern Horse mussel)	SB	SR		INT	NR

**SUBFAMILIA: MYTILINAE****ESPECIE**

<i>Mytilus edulis</i> (Linnaeus, 1758)	Mejillón azul, mejillón azul del Atlántico Norte	SB	SR	LIT	INT	EST
--	--	----	----	-----	-----	-----

**ORDEN: OSTREIDA****SUPERFAMILIA: PTERIOIDEA****FAMILIA: MARGARITIDAE****ESPECIE**

<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	Madre perla, madreperla, concha perlera, ostra perlera, ostra perlera nacarada	SB	SR	LIT	INT
---	--	----	----	-----	-----

**FAMILIA: PTERIIDAE****ESPECIE**

<i>Pteria sterna</i> (Gould, 1851)	Concha nácar, ostra perlera viuda, madre perla, callo de hacha de árbol, callo de árbol del Pacífico	SB	SR		INT
------------------------------------	--	----	----	--	-----

**SUPERFAMILIA: PINNOIDEA****FAMILIA: PINNIDAE****ESPECIE**

<i>Atrina maura</i> (G. B. Sowerby I, 1835)	Callo de hacha, callo de hacha china, hacha china, media luna, concha pluma, concha abanico, concha lampa	SB		LIT	INT
--	---	----	--	-----	-----

**FAMILIA: PECTINIDAE****SUBFAMILIA: PECTININAE****TRIBU: AMUSIINI****ESPECIE**

<i>Euvola vogdesi</i> (Arnold, 1906)	Almeja voladora	SB		LIT	INT	
<i>Leopecten sericeus</i> (Hinds, 1845)	Almeja voladora	SB		LIT		NR

**TRIBU: AEQUIPECTININI****ESPECIE**

*Argopecten ventricosus*  
(G. B. Sowerby II, 1842)

Almeja catarina, almeja Calicó  
del Pacífico, concha de  
abanico

SB

LIT INT

**CLASE: CEPHALOPODA****SUBCLASE: COLEOIDEA****SUPERORDEN:****DECAPODIFORMES****ORDEN: MYOPSIDA****FAMILIA: LOLIGINIDAE****ESPECIE**

*Doryteuthis opalescens*  
(S. S. Berry, 1911)

Calamar loligo, calamar de  
mercado, calamar  
opalescente, calamar  
pequeño

PE

PC NR MA

*Lolliguncula argus*  
(Brakoniecki & Roper, 1985)

Calamar dedal argus

PE

PC NR MA

*Lolliguncula diomedea*  
(Hoyle, 1904)

Calamar dardo

PE

PC NR MA

*Lolliguncula panamensis*  
(S. S. Berry, 1911)

Calamar dedal, calamar dedal  
panameño

SB

PE LIT INT EST

**ORDEN: OEGOPSIDA****SUPERFAMILIA:****CRANCHIOIDEA****FAMILIA: OMMASTREPHIDAE****SUBFAMILIA:****OMMASTREPHINAE****ESPECIE**

*Dosidicus gigas*  
(d'Orbigny, 1835)

Jibia, jibia gigante, calamar de  
Humboldt, calamar gigante

PE

PC NR MA

**SUPERORDEN:**  
**OCTOPODIFORMES**  
**ORDEN: OCTOPODA**  
**SUBORDEN: INCIRRATA**  
**SUPERORDEN:**  
**OCTOPODOIDEA**  
**FAMILIA: OCTOPODIDAE**  
**ESPECIE**

<i>Octopus fitchi</i> (S. S. Berry, 1953)	Pulpo pigmeo de Baja California	SB	INT		
<i>Octopus hubbsorum</i> (S. S. Berry, 1953)	Pulpo verde	SB	INT		
<i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797)	Pulpo patón, pulpo común o pulpo de roca, pulpo de roca del Atlántico	SB		PC	NR
<i>Paroctopus digueti</i> (Perrier & Rochebrune, 1894)	Pulpo pigmeo de digueti, pulpo pigmeo del Pacífico	SB	INT		

---

NOTAS: se distinguen dos tipos de sustratos para los moluscos de forma de vida bentónica: <sup>1</sup> sustratos blandos (SB) que pueden ser fondos arenosos, limosos o lodosos (fangosos); y <sup>2</sup> sustratos rígidos (SR) que incluyen rocas, trozos de coral, conchas de otros moluscos, materiales de origen antropogénico; para los organismos a los que también se les encuentra en el ambiente pelágico se les asignaron las iniciales (PE).

### 7.1.1 Especies de moluscos componentes de la FAC y su distribución acorde a la literatura

Durante la búsqueda exhaustiva, se halló que la mayoría de las especies de moluscos de este estudio tienen rangos amplios de distribución y son constantes en las siguientes provincias zoogeográficas: Pacífico Noreste – Templado frío (10), Pacífico Noreste – Templado Cálido (11), Pacífico Este Tropical (43), Galápagos (44), Pacífico Sureste – Templado Cálido (45).

Cabe mencionar que la mayoría de las especies de moluscos de la FAC en el GC (2002-2018) tienen antecedentes que respaldan su distribución en el Golfo de California, siendo siete especies de moluscos (5 gasterópodos y 2 bivalvos) las excepciones: *Aliger gigas* (zona S del GC, 2017), *Casmaria ponderosa* (zonas del GC: N, 2011; C, 2004; S, 2007), *Nassarius gayii* (zona NO del GC, 2015), *Phalium bandatum* (zona C del GC, 2018), *Semicassis granulata* (zona N del GC, 2016); *Modiolus modiolus* (zona S del GC, 2017) y *Scissula similis* (zona N del GC, 2011) (Tabla 12).

**Tabla 12.** Distribución reportada de las especies de moluscos (ordenadas alfabéticamente) componentes de la FAC (2002-2018) del litoral sonoreense.

Especie	Provincias zoogeográficas <sup>1</sup>	GC <sup>1</sup>	Región del GC <sup>2</sup>	Profundidades promedio <sup>3</sup>	Profundidad máxima <sup>3</sup>	Literatura adicional <sup>4</sup>
<i>Aliger gigas</i>	12, 13, 14	X	-	0.2 - 4	4	(Vera-Caripe y Lira, 2019; Moncada-Acosta, 2020)
<i>Anadara emarginata</i>	11,43, 45	✓	-	50-60	80	(Whitmore <i>et al.</i> , 2005; Paredes <i>et al.</i> , 2016)
<i>Anadara mazatlanica</i>	11, 45	✓	C, S	7-220	220	(Góngora-Gómez <i>et al.</i> , 2020; Sotelo-Gonzalez <i>et al.</i> , 2021)
<i>Anadara reinharti</i>	11, 43	✓	N, C, S	2 -91	91	(Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2008; Hendrickx <i>et al.</i> , 2014)
<i>Anadara tuberculosa</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-15	20	(Jara-Marini <i>et al.</i> , 2013; Prado-Carpio <i>et al.</i> , 2021)
<i>Arca pacifica</i>	11,43, 45	✓	N, C, S	10-20	137	(Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2001; Murtaugh y Hernández, 2014)
<i>Argopecten ventricosus</i>	10, 11, 45	✓	N, C, S	0-180	180	(Soria <i>et al.</i> , 2013)
<i>Atrina maura</i>	11,43, 45	✓	S	2-4	10	(Angel-Pérez <i>et al.</i> , 2007)
<i>Calotrophon turritus</i>	11, 43	✓	S	0-110	145	(Toledo-Ordóñez, 2005; Houart y Hendrickx, 2020; Eayrs, 2022)
<i>Caryocorbula nasuta</i>	11, 43, 44, 45	✓	N, C, S	20-30	229	(Spencer, 1995; Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2002; Hendrickx <i>et al.</i> , 2014)
<i>Casmaria ponderosa</i>	39,41,43, 44, 53, 54	X	-	0-500	500	(Willan <i>et al.</i> , 2015)
<i>Cerithideopsis californica</i>	10, 11, 45	✓	N, C, S	0-2	2	(Miura <i>et al.</i> , 2012; Galindo-Quijada, 2018)
<i>Chione undatella</i>	11, 43, 44, 45	✓	N, C, S	0-190	190	(Arce-Peinado <i>et al.</i> , 2018)
<i>Chionista fluctifraga</i>	10, 11	✓	N, C	0-50	50	(Chávez-Villalba <i>et al.</i> , 2022)
<i>Chionopsis gnidia</i>	11, 45	✓	N, C, S	0-30	33	(Murtaugh y Hernández, 2014; Bastida-Zavala y García-Madrigal, 2022)



<i>Conus sp</i>	37, 38, 39, 40, 41	✓	N, C, S	0-80	600	(Castañeda-Rivero, 2017; Bastida-Zavala y García-Madrigal, 2022)
<i>Crucibulum scutellatum</i>	11, 43	✓	N, C	0-10	27	(Tripp-Quezada <i>et al.</i> , 2018)
<i>Crucibulum spinosum</i>	10, 11, 43, 45	✓	N, C	18-40	40	(Eldredge y Smith, 2001; Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2009)
<i>Crucibulum umbrella</i>	11, 43, 45	✓	C	10-23	52	(Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2009)
<i>Distorsio decussata</i>	11, 43, 45	✓	N, C, S	12-110	110	(Kronenberg, 1994; Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2009; Gómez-Espinosa <i>et al.</i> , 2021)
<i>Donax californicus</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-5	5	(Coan, 1973; Hernández-Alvarez y Carmona, 2013)
<i>Doryteuthis opalescens</i>	10, 11	X	-	0-500	500	(Zeidberg, 2013)
<i>Dosidicus gigas</i>	10, 11, 43, 45	✓	N, C, S	200-1200	1200	(Luna Raya <i>et al.</i> , 2006; Pérez-Palafox <i>et al.</i> , 2019; Frawley <i>et al.</i> , 2019)
<i>Dosinia ponderosa</i>	11, 43	✓	N, C, S	60	60	(Baqueiro, 1978; Martínez-Porchas <i>et al.</i> , 2016; Gastélum Nava <i>et al.</i> , 2020; López-Rocha <i>et al.</i> , 2021)
<i>Eupleura muriciformis</i>	11, 43	✓	N, C	10-72:	90	(Brusca, 1980; Herbert, 2005; Gómez-Espinosa <i>et al.</i> , 2021)
<i>Euvola vogdesi</i>	10, 11, 45	✓	C, S	0-30	155	(Arvizu-Ruiz, 2017; González-Bauta, 2021)
<i>Ficus ventricosa</i>	11, 45	✓	N, C, S	15-40	40	(Scott-Rough, 2014)
<i>Glossaulax reclusiana</i>	10, 11	✓	N, C, S	0-50	50	(Powell <i>et al.</i> , 2010; Squires, 2012; Bonuso <i>et al.</i> , 2021)
<i>Goniofusus dupetitthouarsi</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-10	73.1	(Zamorano-de Haro, 2022)
<i>Hesperptyxis ambustus</i>	10, 11, 43	✓	C, S	25-35	35	(Ortiz-Arellano, 2005; Snyder y Vermeij, 2016)
<i>Hesperptyxis felipensis</i>	10, 11, 43, 45	✓	N	40-70	70	(Wehrtmann y Cortés, 2009)
<i>Hexaplex brassica</i>	11, 43	✓	C, S	0-10	55	(Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2008)
<i>Hexaplex princeps</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-20	70	(Arvizu Ruiz y Reyes Bonilla, 2021; Castrejón-Ríos <i>et al.</i> , 2022)
<i>Hybolophus gibbosus</i>	11, 43	✓	N, C, S	5-110	110	(DeVries, 2016; Bastida-Zavala y García-Madrigal, 2022)

<i>Laevicardium elatum</i>	11, 43	✓	N, C, S	20-30	30	(Moser-Marlett, 2014; Bertsch y Aguilar-Rosas, 2015; Mitchell et al., 2020)
<i>Leopecten sericeus</i>	11, 43, 44	✓	N, C, S	13-183	183	(Mendo et al., 2016; Paredes et al., 2016)
<i>Lirophora kellettii</i>	11, 43	✓	C, S	27-120	120	(Vallarta-Zárate et al., 2022)
<i>Lolliguncula argus</i>	11, 43	✓	C, S	0-70	70	(Cardoso y Hochberg, 2013; Alejo-Plata et al., 2014, 2016; Costa et al., 2021; Ibanez et al., 2022)
<i>Lolliguncula diomedea</i>	11, 43	✓	N, C, S	12-135	135	(León-Guzmán et al., 2020a)
<i>Lolliguncula panamensis</i>	11, 43	✓	N, C, S	10-80	165;	(Padilla-Serrato et al., 2021)
<i>Malea ringens</i>	11, 43	✓	N, C, S	18-140	140	(González-Córdoba, 2020)
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	10, 11, 43	✓	N, C, S	10-33	33	(Sadatzki et al., 2019; Hernández-Moreno et al., 2020; Caldarescu et al., 2021; López-Rocha et al., 2021)
<i>Megapitaria squalida</i>	11, 43, 45	✓	N, C, S	0-160	200	(Martínez-Córdova, 1996)
<i>Melongena patula</i>	11, 43	✓	N, C, S	16-41	41	(Castellanos-Galindo et al., 2011; Góngora-Gómez et al., 2020)
<i>Modiolus capax</i>	10, 11, 43	✓	N, C, S	0-35	35	(López-Carvalho, 2015)
<i>Modiolus modiolus</i>	2, 3, 5, 6, 12, 16,	X	-	0-200	200	(Bernard et al., 1991; Hill et al., 2012; Talent, 2012; Ragnarsson y Burgos, 2012; Halanych et al., 2013; Dinesen y Morton, 2014)
<i>Muricanthus nigrinus</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-10	20	(Prescott et al., 2007; Góngora-Gómez et al., 2011, 2020)
<i>Mytilus edulis</i>	2, 3, 4, 6, 7, 8, 11,	✓	S	0-60	60	(Young, 1983; Altieri, 2006; Cadena-Cárdenas et al., 2009; Wijsman et al., 2012; Barrento et al., 2013; Gallardi et al., 2017; García-Domínguez et al., 2018)
<i>Nassarius gayii</i>	43,45	X	-	0-100	100	(D'Asaro, 1993; Zagal y Hermosilla, 2001; Gili, 2015; Valenzuela y Delgado, 2021)
<i>Notocochlis chemnitzii</i>	11, 43	✓	N, C	0.2-76	76	(Rojas et al., 2015)
<i>Octopus fitchi</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-20	20	(Magallón-Gayón et al., 2020)

<i>Octopus hubbsorum</i>	11, 43	✓	C, S	0-30	30	(López-Uriarte <i>et al.</i> , 2005; Domínguez-Contreras, 2015; Roldán-Wong <i>et al.</i> , 2018)
<i>Octopus vulgaris</i>	2, 3, 4, 11, 12, 43	✓	N	0-100	347	(Hermosilla <i>et al.</i> , 2011; Tapia-Vasquez <i>et al.</i> , 2019)
<i>Oliva incrassata</i>	11, 43, 45	✓	C, S	18-29	29	(Pliego-Cárdenas y González-Pedraza, 2011; Smith <i>et al.</i> , 2014; Correa <i>et al.</i> , 2019)
<i>Oliva porphyria</i>	11, 43	✓	N, C, S	20-27.4	27.4	(Meinhardt, 2009; Arvizu-Ruiz, 2017)
<i>Paroctopus digueti</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-10	30	(Jereb <i>et al.</i> , 2016; Granados-Alcantar <i>et al.</i> , 2020)
<i>Phalium bandatum</i>	8, 9, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	X	-	0-75	75	-
<i>Phyllonotus erythrostomus</i>	11, 43	✓	N, C, S	0-100	100	(INAPESCA, 1983; Turk-Boyer <i>et al.</i> , 2014; Houart y Hendrickx, 2020)
<i>Pinctada mazatlanica</i>	11, 43, 44	✓	C, S	5-25	25	(Caceres-Martinez <i>et al.</i> , 1992; Cipriani <i>et al.</i> , 2008a; Soria <i>et al.</i> , 2015)
<i>Pitar helenae</i>	11, 43	✓	N, C	0-45	50	(Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2006; Vázquez-Vega, 2013)
<i>Polystira nobilis</i>	11, 43	✓	N, C, S	18-183	183	(Reguero y García-Cubas, 1989; Ríos-Jara <i>et al.</i> , 2002; Watkins <i>et al.</i> , 2006; Hendrickx <i>et al.</i> , 2014; Villalobos-Rojas <i>et al.</i> , 2017)
<i>Polystira oxytropis</i>	11, 43	✓	N, C, S	20-110	110	(Landa-Jaime y Arciniega-Flores, 1998)
<i>Pteria sterna</i>	11, 43	✓	N, C, S	5-35	35	(Ruiz-Rubio <i>et al.</i> , 2006; Caceres-Puig, 2012)
<i>Scissula similis</i>	12, 43	✓	-	0-8	8	(Diez y Capote,; Herrera, 2013; Diaz <i>et al.</i> , 2017)
<i>Semicassis granulata</i>	12	✓	-	0-183	200	(Beu, 2001; Neves <i>et al.</i> , 2017)
<i>Solenosteira capitanea</i>	11, 43	✓	N	50-60	60	(Avila-Serrano <i>et al.</i> , 2006)

<i>Solenosteira gatesi</i>	11, 43	✓	C, S	20-30	80	(Hendrickx <i>et al.</i> , 1983; Godínez-Domínguez y González-Sansón, 1999; Narváez-Vinueza, 2018; Acosta-Cetina, 2019)
<i>Stramonita biserialis</i>	11, 43, 44,	✓	C, S	0-30	30	(Uribe <i>et al.</i> , 2013; Herbert, 2018)
<i>Stromboli beebei</i>	11, 43	✓	C, S	0-66	110	(Yensen, 1973; Spencer, 1995; Corporativo Acuicultura Profesional, 2005; Hendrickx <i>et al.</i> , 2014)
<i>Strombus gracilior</i>	11, 43	✓	N, C	30-40	45	(Baqueiro <i>et al.</i> , 1982)
<i>Titanostrombus galeatus</i>	11, 43	✓	C, S	0-39	40	(Arroyo-Mora, 1998; Sáenz-Arroyo <i>et al.</i> , 2005; Cipriani <i>et al.</i> , 2008b; Amador-Castro <i>et al.</i> , 2021)
<i>Turritella anactor</i>	10, 11, 43	✓	N	0-20	49	(Allmon, 1988; Ríos-Jara <i>et al.</i> , 1996; Eugenio y García, 2013; Waite y Allmon, 2013)
<i>Turritella gonostoma</i>	10, 11, 43, 45	✓	N, C, S	10-100	1500	(Ortiz-Arellano, 2005; Waite y Allmon, 2013)
<i>Vokesimurex elenensis</i>	10, 11, 12, 43, 45, 57	✓	N, C	0-16	50	(Martínez-Camillo <i>et al.</i> , 2017; Houart y Hendrickx, 2020; Bastida-Zavala y García-Madrigal, 2022; Colcha-Guamán, 2022; Vallarta-Zárata <i>et al.</i> , 2022)
<i>Vokesimurex tricornis</i>	11,43	✓	C, S	35-110	120	(Herrero-Pérezrul, 2008)

NOTAS:<sup>1</sup> las provincias zoogeográficas que se utilizaron para ubicar a las especies son las referidas en el trabajo de Spalding *et al.* (2007), referidas en la Tabla 9 de este trabajo. Así mismo, se usó esa clasificación para indicar su presencia en el GC. <sup>2</sup>Se retomó la regionalización del GC de Brusca y Hendrickx (2005): Norte (N), Centro(C) y Sur (S). <sup>4</sup>Literatura adicional a la expresada en el apartado 6.3 de este trabajo.

### 7.1.2 Categorización de moluscos de la FAC en función de su abundancia y presencia en la FAC según la literatura

Entre las 75 especies de moluscos de la FAC (2002-2018), 37 especies son comunes en el Golfo de California (Houston, 1980); 14 especies son endémicas: 13 del Pacífico y *Muricanthus nigrinus* como la única especie endémica del Golfo de California (Brusca, 1980).

Respecto a las especies que ya habían sido reportadas como componentes de la FAC en México, se encontraron a 25 de las 83 reportadas por INAPESCA (2016); respecto a los moluscos asociados a la pesca de camarón acorde a la CNP (2018, 2022) se encontraron a dos especies, *Aliger gigas* y *Octopus vulgaris* (Tabla 13).

Dentro del listado de INAPESCA (2016) existen especies de moluscos componentes de la FAC que se encuentran referidas dos veces en el mismo listado, aunque bajo categorías diferentes: *Euvola vogdesi* (especie común) y su sinónimo *Pecten vogdesi* (especie rara); *Argopecten ventricosus* (especie común), *Pecten ventricosus* y *Argopecten circularis* (especies rara).

Por otra parte, a los ejemplares de *Conus sp.* de este estudio se les asignó la categoría de especie rara, debido a que podría tratarse de una de las especies referidas por INAPESCA (2016).

**Tabla 13.** Especies de moluscos endémicas, comunes y componentes de la FAC (2002-2018).

Especie	Especies comunes (GC) <sup>1</sup>	Endemismo (Pacífico y GC) <sup>2</sup>	FAC (INAPESCA) <sup>3</sup>	FAC (CNP) <sup>4</sup>	FAC (Ríos-Jara <i>et al.</i> ) <sup>5</sup>
<i>Aliger gigas</i>	-	-	-	✓	-
<i>Anadara emarginata</i>	-	-	-	-	-
<i>Anadara mazatlanica</i>	-	-	-	-	-
<i>Anadara reinharti</i>	-	-	-	-	✓
<i>Anadara tuberculosa</i>	✓	-	R	-	-
<i>Arca pacifica</i>	✓	-	-	-	-
<i>Argopecten ventricosus</i>	✓	-	C/R	-	✓
<i>Atrina maura</i>	-	-	-	-	-
<i>Calotrophon turritus</i>	-	EP	-	-	-
<i>Caryocorbula nasuta</i>	-	-	-	-	-
<i>Casmaria ponderosa</i>	-	-	-	-	-
<i>Cerithideopsis californica</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Chione undatella</i>	✓	-	-	-	-
<i>Chionista fluctifraga</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Chionopsis gnidia</i>	-	-	C	-	-

<i>Conus sp</i>	✓	EP*	C	-	-
<i>Crucibulum scutellatum</i>	✓	-	R	-	✓
<i>Crucibulum spinosum</i>	✓	-	-	-	✓
<i>Crucibulum umbrella</i>	-	-	-	-	-
<i>Distorsio decussata</i>	-	-	C	-	✓
<i>Donax californicus</i>	-	-	-	-	-
<i>Doryteuthis opalescens</i>	-	-	-	-	-
<i>Dosidicus gigas</i>	-	-	R	-	-
<i>Dosinia ponderosa</i>	-	-	R	-	✓
<i>Eupleura muriciformis</i>	✓	-	C	-	-
<i>Euvola vogdesi</i>	-	-	C/R	-	-
<i>Ficus ventricosa</i>	✓	-	C	-	✓
<i>Glossaulax reclusiana</i>	✓	-	C	-	-
<i>Goniofusus dupetitthouarsi</i>	✓	-	C	-	✓
<i>Hesperaptyxis ambustus</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Hesperaptyxis felipensis</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Hexaplex brassica</i>	-	-	-	-	✓
<i>Hexaplex princeps</i>	✓	-	-	-	-
<i>Hybolophus gibbosus</i>	-	-	-	-	-
<i>Laevicardium elatum</i>	✓	-	-	-	-
<i>Leopecten sericeus</i>	-	-	-	-	-
<i>Lirophora kelletii</i>	-	-	C	-	-
<i>Lolliguncula argus</i>	-	-	-	-	-
<i>Lolliguncula diomedea</i>	-	-	C	-	-
<i>Lolliguncula panamensis</i>	-	-	F	-	-
<i>Malea ringens</i>	✓	-	C	-	✓
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	-	-	-	-	-
<i>Megapitaria squalida</i>	-	-	C	-	-
<i>Melongena patula</i>	✓	-	C	-	-
<i>Modiolus capax</i>	✓	-	-	-	-
<i>Modiolus modiolus</i>	-	-	-	-	-
<i>Muricanthus nigrinus</i>	✓	EGC	R	-	✓
<i>Mytilus edulis</i>	-	-	-	-	-
<i>Nassarius gayii</i>	-	-	-	-	-
<i>Notocochlis chemnitzii</i>	✓	-	-	-	-
<i>Octopus fitchi</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Octopus hubbsorum</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Octopus vulgaris</i>	-	-	R	ü	-
<i>Oliva incrassata</i>	✓	-	R	-	✓
<i>Oliva porphyria</i>	✓	-	-	-	-
<i>Paroctopus digueti</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Phalium bandatum</i>	-	-	-	-	-
<i>Phyllonotus erythrostomus</i>	✓	-	C	-	-

<i>Pinctada mazatlanica</i>	✓	-	-	-	-
<i>Pitar helenae</i>	-	-	-	-	-
<i>Polystira nobilis</i>	-	-	R	-	-
<i>Polystira oxytropis</i>	-	-	-	-	-
<i>Pteria sterna</i>	✓	-	-	-	-
<i>Scissula similis</i>	-	-	-	-	-
<i>Semicassis granulata</i>	-	-	R	-	-
<i>Solenosteira capitanea</i>	✓	EP	F	-	-
<i>Solenosteira gatesi</i>	-	EP	F	-	-
<i>Stramonita biserialis</i>	✓	-	-	-	-
<i>Stromboli beebei</i>	-	-	-	-	-
<i>Strombus gracilior</i>	✓	-	C	-	-
<i>Titanostrombus galeatus</i>	✓	-	-	-	-
<i>Turritella anactor</i>	✓	EP	-	-	-
<i>Turritella gonostoma</i>	✓	-	-	-	-
<i>Vokesimurex elenensis</i>	✓	-	-	-	-
<i>Vokesimurex tricornis</i>	-	EP	-	-	-

NOTAS: <sup>1</sup> especies comunes en el GC acorde a Houston (1980) en 'Common intertidal invertebrates of the Gulf of California' (pp. 130-204); <sup>2</sup> se encontraron dos tipos de endemismos acorde a los documentos de Salazar-Vallejo(1993) y Houston (1980): endemismos del Pacífico (EP) y endemismo del Golfo de California (EGC); <sup>3</sup>el catálogo de la FAC de INAPESCA (2016) categorizó a las especies de la FAC en función del índice de abundancia relativa (IAR) de las especies: Abundante (A), Frecuente (F), Común (C) y Rara (R);<sup>4</sup>Especies asociadas a la pesca del camarón conforme a la Carta Nacional Pesquera. <sup>5</sup>Especies de moluscos componentes de la FAC según Ríos-Jara *et al.* (2007).

### 7.1.3 Nuevas especies de moluscos componentes de la FAC en México

Al comparar los listados reportados por INAPESCA (2016), Ríos-Jara *et al.* (2007), la CNP (2018) y los resultados del presente estudio, existen 44 especies que no habían sido previamente registradas como componentes de la FAC en la costa oriental del GC; 20 gasterópodos, 19 bivalvos y 5 cefalópodos (Tabla 14).

**Tabla 14.** Especies de moluscos 'nuevas' como componentes de la FAC en el Pacífico Mexicano

Clase	Especie- Autor
Gastropoda	<i>Calotrophon turritus</i> (Dall, 1919)
	<i>Casmaria ponderosa</i> (Gmelin, 1791)
	<i>Cerithideopsis californica</i> (Haldeman, 1840)
	<i>Crucibulum umbrella</i> (Deshayes, 1830)
	<i>Hesperaptyxis ambustus</i> (A. Gould, 1853)
	<i>Hesperaptyxis felipensis</i> (H. N. Lowe, 1935)
	<i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)
	<i>Melongena patula</i> (Broderip & G. B. Sowerby I, 1829)
	<i>Nassarius gayii</i> (Kiener, 1834)
	<i>Notocochlis chemnitzii</i> (L. Pfeiffer, 1840)
	<i>Oliva porphyria</i> (Linnaeus, 1758)

	<i>Phalium bandatum</i> (Perry, 1811)
	<i>Polystira oxytropis</i> (G. B. Sowerby I, 1834)
	<i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)
	<i>Stromboli beebei</i> (Hertlein & A. M. Strong, 1951)
	<i>Titanostrombus galeatus</i> (Swainson, 1823)
	<i>Turritella anactor</i> (S. S. Berry, 1957)
	<i>Turritella gonostoma</i> (Valenciennes, 1832)
	<i>Vokesimurex elenensis</i> (Dall, 1909)
	<i>Vokesimurex tricornis</i> (S. S. Berry, 1960)
Bivalvia	<i>Anadara emarginata</i> (G. B. Sowerby I, 1833)
	<i>Anadara mazatlanica</i> (Hertlein & A. M. Strong, 1943)
	<i>Arca pacifica</i> (G. B. Sowerby I, 1833)
	<i>Atrina maura</i> (G. B. Sowerby I, 1835)
	<i>Caryocorbula nasuta</i> (G. B. Sowerby I, 1833)
	<i>Chione undatella</i> (G. B. Sowerby I, 1835)
	<i>Chionista fluctifraga</i> (G. B. Sowerby II, 1853)
	<i>Donax californicus</i> (Conrad, 1837)
	<i>Hybolophus gibbosus</i> (G. B. Sowerby I, 1832)
	<i>Laevicardium elatum</i> (G. B. Sowerby I, 1833)
	<i>Leopecten sericeus</i> (Hinds, 1845)
	<i>Megapitaria aurantiaca</i> (G. B. Sowerby I, 1831)
	<i>Modiolus capax</i> (Conrad, 1837)
	<i>Modiolus modiolus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Mytilus edulis</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)
	<i>Pitar helenae</i> (Olsson, 1961)
	<i>Pteria sterna</i> (Gould, 1851)
	<i>Scissula similis</i> (J. Sowerby, 1806)
Cephalopoda	<i>Doryteuthis opalescens</i> (S. S. Berry, 1911)
	<i>Lolliguncula argus</i> (Brakonieccki & Roper, 1985)
	<i>Octopus fitchi</i> (S. S. Berry, 1953)
	<i>Octopus hubbsorum</i> (S. S. Berry, 1953)
	<i>Paroctopus digueti</i> (Perrier & Rochebrune, 1894)

---

#### 7.1.4 Aprovechamiento de las especies de moluscos componentes de la FAC

De las 75 especies de moluscos de la FAC, 65 tienen referentes de haber sido utilizadas por el hombre en diferentes partes del mundo, diferenciando a los que tienen valor en el sector pesquero de otros (Tabla 15).



**Tabla 15.** Listado de especies de moluscos componentes de la FAC (2002-2018) con distintos valores.

Especie	Valor pesquero						Otros		
	PS <sup>1</sup>	CU <sup>2</sup>	CH <sup>3</sup>	DEP <sup>4</sup>	ORN <sup>5</sup>	PT-NEX <sup>6</sup>	AG <sup>7</sup>	HRF <sup>8</sup>	FAR <sup>9</sup>
<i>Aliger gigas</i>						X			
<i>Anadara mazatlanica</i>	X		X						
<i>Anadara reinharti</i>	X		X				X		
<i>Anadara tuberculosa</i>	X		X						
<i>Arca pacifica</i>	X								
<i>Argopecten ventricosus</i>	X		X						
<i>Atrina maura</i>	X		X						
<i>Calotrophon turritus</i>					X			X	
<i>Casmaria ponderosa</i>			X		X				
<i>Chione undatella</i>	X	X	X				X		
<i>Chionista fluctifraga</i>	X			X					
<i>Chionopsis gnidia</i>			X						
<i>Conus sp</i>									X
<i>Distorsio decussata</i>								X	
<i>Donax californicus</i>	X								
<i>Doryteuthis opalescens</i>	X								
<i>Dosidicus gigas</i>	X								
<i>Dosinia ponderosa</i>	X		X		X		X		
<i>Eupleura muriciformis</i>								X	
<i>Euvola vogdesi</i>	X								
<i>Ficus ventricosa</i>								X	
<i>Glossaulax reclusiana</i>								X	
<i>Goniofusus dupetitthouarsi</i>	X		X				X		
<i>Hesperaptyxis ambustus</i>								X	
<i>Hesperaptyxis felipensis</i>								X	
<i>Hexaplex brassica</i>						X			
<i>Hexaplex princeps</i>	X		X		X				
<i>Hybolophus gibbosus</i>								X	
<i>Laevicardium elatum</i>	X								
<i>Leopecten sericeus</i>	X								
<i>Lirophora kellestii</i>					X				
<i>Lolliguncula diomedea</i>						X			
<i>Lolliguncula panamensis</i>						X			
<i>Malea ringens</i>			X		X				
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	X				X				
<i>Megapitaria squalida</i>	X		X						
<i>Melongena patula</i>	X		X		X		X		

<i>Modiolus capax</i>	X	X	X		
<i>Modiolus modiolus</i>					X
<i>Muricanthus nigritus</i>	X		X		
<i>Mytilus edulis</i>	X	X	X		
<i>Notocochlis chemnitzii</i>	X			X	
<i>Octopus hubbsorum</i>	X				
<i>Octopus vulgaris</i>	X		X		
<i>Oliva incrassata</i>				X	
<i>Oliva porphyria</i>	X			X	
<i>Paroctopus digueti</i>					X
<i>Phalium bandatum</i>					X
<i>Phyllonotus erythrostomus</i>			X	X	
<i>Pinctada mazatlanica</i>	X	X		X	
<i>Pitar helenae</i>				X	
<i>Polystira nobilis</i>	X				
<i>Polystira oxytropis</i>			X		
<i>Pteria sterna</i>	X	X		X	
<i>Scissula similis</i>					X
<i>Semicassis granulata</i>	X				
<i>Solenosteira gatesi</i>			X		
<i>Stramonita biserialis</i>	X				
<i>Stromboli beebei</i>	X				
<i>Strombus gracilior</i>	X		X	X	X
<i>Titanostrombus galeatus</i>			X		
<i>Turritella anactor</i>					X
<i>Turritella gonostoma</i>			X	X	
<i>Vokesimurex elenensis</i>			X		

NOTAS: para su elaboración se tomaron en consideración los sitios WoRMS, GBIF, OBIS, Enciclovida, la Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca - Pacífico Centro-Oriental, y literatura adicional citada en este documento. Se especifican los distintos tipos de valor atribuidos a las especies conforme a diferentes referencias literarias. Se distinguen dos principalmente, los de valor pesquero (<sup>1</sup>pesquería, <sup>2</sup>cultivo, <sup>3</sup>consumo humano, <sup>4</sup>deportivo, <sup>5</sup>ornamental) y otros (<sup>6</sup>potencial no explotado, <sup>7</sup>agrobiodiversidad, <sup>8</sup>histórico/registro fósil, <sup>9</sup>farmacológico).

No obstante, la única que se encuentra dentro de las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es *Aliger gigas*, ubicada en el Apéndice II (desde junio de 1992) donde se indica que es una especie que no se encuentre necesariamente en peligro de extinción, pero se debe controlar su comercialización para que su uso sea compatible con su supervivencia (CITES, 2023).

#### 7.1.4.1 Comparación entre especies de moluscos de la FAC (2002-2018) y especies de moluscos en la CNP (2018)

Se compararon a las especies de moluscos de la FAC encontradas en este estudio con las que se reportan en la Carta Nacional Pesquera (CNP, 2018).

Entre los organismos asociados a la pesca de camarón se tienen especies diferentes, no obstante, las que coinciden tanto en este estudio como en la CNP (2022) son dos especies: *Aliger gigas* (*sin. Lobatus gigas*) y *Octopus vulgaris*. Respecto a los moluscos objetivo, son once especies de la FAC de este estudio las que coinciden con las especies de moluscos objetivo en el Litoral del Pacífico (Tabla 16).

**Tabla 16.** Especies de moluscos objetivo –Litoral del Pacífico (CNP, 2018; 2022).

Espece	Nombre común
<i>Argopecten ventricosus</i>	Almeja catarina
<i>Megapitaria squalida</i>	Almeja chocolata
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	Almeja chocolata, roja o reina
<i>Chione undatella</i>	Almeja roñosa
<i>Dosidicus gigas</i>	Calamar gigante
<i>Doryteuthis opalescens</i>	Calamar loligo
<i>Atrina maura</i>	Hacha china
<i>Phyllonotus erythrostomus</i> <sup>1</sup>	Caracol chino rosa
<i>Muricanthus nigrinus</i> <sup>2</sup>	Caracol negro
<i>Octopus hubbsorum</i>	Pulpo verde
<i>Octopus vulgaris</i> <sup>3</sup>	Pulpo patón

NOTAS: <sup>1</sup> y <sup>2</sup> en la CNP (2018) *Phyllonotus erythrostomus* es referida con su sinónimo *Hexaplex erythrostomus*, y la especie *Muricanthus nigrinus* es referida con su sinónimo *Hexaplex nigrinus*.<sup>3</sup> La actualización más reciente hacia la CNP se realizó en 2022, donde se adicionó a *Octopus vulgaris* como especie de molusco asociada a la pesca de camarón.

#### 7.1.4.2 Aprovechamiento de las especies de la FAC en México

Se encontró en la literatura que la mayoría de los moluscos que componen a la FAC han sido aprovechados mayoritariamente como alimento y como recurso pesquero, no obstante, existen otros usos en función de sus características físicas, por ejemplo, algunos de los moluscos que presentan conchas estéticas (bivalvos y gasterópodos) tienen aprovechamiento con fines artesanales.

Por otra parte, mediante entrevistas realizadas en mayo de 2022 a diferentes actores y tomadores de decisiones del sector pesquero, se encontró que se realizan esfuerzos por darle

aprovechamiento a los organismos provenientes de la FAC en la pesca ribereña, incluidos moluscos (Tabla 17).

**Tabla 17.** Especies de moluscos de la FAC (pesca ribereña) con aprovechamiento conforme a resultados obtenidos en entrevistas realizadas en Sonora (mayo, 2022).

Región y tipo de arte de pesca	Moluscos de la FAC con aprovechamiento	Tipo de aprovechamiento
-Empalme, Sonora; chinchorro. -Guaymas, Sonora; red de línea, chinchorro, piola, anzuelo, gancho, otras.	Diversa, destacan las especies: almeja pierna de mujer ( <i>Megapitaria squalida</i> ), mejillón chorro ( <i>Modiolus capax</i> ), caracol chino ( <i>Muricanthus nigritus</i> ), caracol burro ( <i>Melongena patula</i> , <i>Strombus gracilior</i> o <i>Titanostrombus galeatus</i> ), calamar gigante ( <i>Dosidicus gigas</i> ), calamares y pulpos en general.	Autoconsumo (incluidos pescadores, tripulantes de embarcaciones y familiares); venta local (incluido micro comercio)

NOTAS: información adicional acerca de las entrevistas puede ser consultadas en el anexo C de este trabajo.

Pese a que cada región del litoral sonorenses lleva a cabo diferentes prácticas y aprovechamiento de los recursos, entre los moluscos que son objetivo de pesca se encuentran bivalvos, gasterópodos y cefalópodos (Tabla 18).

**Tabla 18.** Especies de moluscos objetivo en diferentes regiones de Sonora, 2022 acorde a resultados de entrevistas en Sonora (mayo, 2022).

Región y tipo de arte de pesca	Moluscos como recurso objetivo	Tipo de aprovechamiento
<b>Empalme, Sonora</b>	Almeja pierna de mujer ( <i>Megapitaria squalida</i> ), mejillón chorro ( <i>Modiolus capax</i> ), caracol chino ( <i>Muricanthus nigritus</i> ), caracol burro ( <i>Melongena patula</i> , <i>Strombus gracilior</i> o <i>Titanostrombus galeatus</i> ), calamar gigante ( <i>Dosidicus gigas</i> ).	Autoconsumo, venta local.
<b>San Carlos, Guaymas, Sonora</b>	Calamar gigante ( <i>Dosidicus gigas</i> ), almeja chocolata ( <i>Megapitaria squalida</i> )	Autoconsumo, venta local.
<b>La Manga, Guaymas; chinchorros, piola, gancho.</b>	Calamar gigante ( <i>Dosidicus gigas</i> ), almeja chocolata ( <i>Megapitaria squalida</i> ), almeja roja o reina ( <i>Megapitaria aurantiaca</i> ), almeja burra ( <i>Spondylus spp</i> ), caracol chino ( <i>Muricanthus nigritus</i> ), caracol de labio ( <i>Aliger sp</i> ), callo de hacha ( <i>Atrina maura</i> ) pulpos	Venta local, consumo humano, artesanal.

<b>Malecón-Guaymas, Sonora; artes de pesca diferentes, en función de organismos disponibles</b>	Pulpos; almeja chocolata ( <i>Megapitaria squalida</i> ), almeja roja o reina ( <i>Megapitaria aurantiaca</i> ), almeja burra ( <i>Spondylus spp</i> ), caracol chino ( <i>Muricanthus nigritus</i> ), caracol de labio ( <i>Aliger sp</i> ), callo de hacha ( <i>Atrina maura</i> ),	Venta local, consumo humano,
---	---	------------------------------

### 7.1.5 Estados de conservación de las especies de moluscos componentes de la FAC

En las categorías de conservación propuestas por la (UICN) se encontraron diez especies con categorías formalmente asignadas, y destacaron dos: menor preocupación (LC/LR) y datos insuficientes (DD). Cabe resaltar que para el caso particular de *Conus sp*, se registraron todos los estados de conservación propuestos por la UICN debido a que su identificación llegó hasta la categoría de género, y conforme al sitio consultado, podría tratarse de cualquier especie en dichos estados de conservación (Tabla 19).

**Tabla 19.** Especies de moluscos componentes de la FAC (2002-2018) y su estado de conservación acorde a la UICN.

Especie	Estado de conservación (UICN)
<i>Conus sp</i> (Linnaeus, 1758)	CR, EN, VU, NT o LT, LC o LR, DD
<i>Doryteuthis opalescens</i> (S. S. Berry, 1911)	LC/LR (Global)
<i>Octopus hubbsorum</i> (S. S. Berry, 1953)	LC/LR (Global)
<i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797)	LC/LR (Global)
<i>Paroctopus digueti</i> (Perrier & Rochebrune, 1894)	LC/LR (Global)
<i>Dosidicus gigas</i> (d'Orbigny [in 1834-1847], 1835)	DD (Global)
<i>Lolliguncula argus</i> (Brakoniecki & Roper, 1985)	DD (Global)
<i>Lolliguncula diomedea</i> (Hoyle, 1904)	DD (Global)
<i>Lolliguncula panamensis</i> (S. S. Berry, 1911)	DD (Global)
<i>Octopus fitchi</i> (S. S. Berry, 1953)	DD (Global)

NOTAS: Las categorías que presenta la UICN para los diferentes estados de conservación son: extinto (EX), extinta en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), preocupación menor (LC), datos insuficientes (DD) y no evaluado (NE). Adicionalmente, existen otras tres categorías que son aplicables a casos particulares: regionalmente extinta (RE), especie de bajo riesgo dependiente de la conservación (LR/cd) y no aplicable (NA), ésta última sólo tiene validez a nivel regional.

Por otra parte, de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron dos especies bajo la categoría de Protección Especial: *Crucibulum scutellatum* (W. Wood, 1828) y *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856).

### 7.1.6 Dominancia de especies de moluscos componentes de la FAC

De los lances muestreados se obtuvieron 5241 registros distribuidos en tres clases: Cephalopoda con 2614 registros (50%), seguido de Bivalvia con 1871 (35.8%) y Gastropoda con 756 (14.2%). Se tomó como valor absoluto el total de registros de los moluscos de la FAC para determinar las abundancias absoluta y relativa; los valores resultantes se ordenaron de mayor a menor (Tabla 20).

**Tabla 20.** Abundancia de moluscos de la FAC en el periodo 2002-2018 en el litoral sonorense del Golfo de California.

Especie	Abundancia Absoluta	Absoluta Acumulada	Abundancia Relativa	Abundancia Relativa Acumulada
<i>Lolliguncula panamensis</i>	1759	1759	33.56%	33.56%
<i>Lolliguncula diomedea</i>	824	2583	15.72%	49.28%
<i>Chionopsis gnidia</i>	642	3225	12.25%	61.53%
<i>Lirophora kellettii</i>	603	3828	11.51%	73.04%
<i>Argopecten ventricosus</i>	345	4173	6.58%	79.62%
<i>Strombus gracilior</i>	197	4370	3.76%	83.38%
<i>Euvola vogdesi</i>	192	4562	3.66%	87.04%
<i>Phyllonotus erythrostomus</i>	152	4714	2.90%	89.94%
<i>Glossaulax reclusiana</i>	93	4807	1.77%	91.72%
<i>Ficus ventricosa</i>	59	4866	1.13%	92.84%
<i>Goniofusus dupetitthouarsi</i>	45	4911	0.86%	93.70%
<i>Muricanthus nigrinus</i>	31	4942	0.59%	94.29%
<i>Stramonita biserialis</i>	28	4970	0.53%	94.83%
<i>Malea ringens</i>	20	4990	0.38%	95.21%
<i>Laevicardium elatum</i>	15	5005	0.29%	95.50%
<i>Cerithideopsis californica</i>	13	5018	0.25%	95.75%
<i>Octopus vulgaris</i>	12	5030	0.23%	95.97%
<i>Melongena patula</i>	11	5041	0.21%	96.18%
<i>Stromboli beebei</i>	10	5051	0.19%	96.37%
<i>Dosinia ponderosa</i>	10	5061	0.19%	96.57%
<i>Caryocorbula nasuta</i>	10	5071	0.19%	96.76%
<i>Solenosteira capitanea</i>	9	5080	0.17%	96.93%
<i>Anadara mazatlanica</i>	9	5089	0.17%	97.10%
<i>Vokesimurex elenensis</i>	8	5097	0.15%	97.25%
<i>Megapitaria squalida</i>	8	5105	0.15%	97.41%
<i>Lolliguncula argus</i>	8	5113	0.15%	97.56%
<i>Oliva porphyria</i>	7	5120	0.13%	97.69%
<i>Vokesimurex tricoronis</i>	6	5126	0.11%	97.81%
<i>Conus sp</i>	6	5132	0.11%	97.92%
<i>Casmaria ponderosa</i>	6	5138	0.11%	98.03%
<i>Distorsio decussata</i>	6	5144	0.11%	98.15%

<i>Polystira oxytropis</i>	5	5149	0.10%	98.24%
<i>Crucibulum scutellatum</i>	5	5154	0.10%	98.34%
<i>Notocochlis chemnitzii</i>	5	5159	0.10%	98.44%
<i>Pinctada mazatlanica</i>	5	5164	0.10%	98.53%
<i>Hesperaptyxis ambustus</i>	4	5168	0.08%	98.61%
<i>Solenosteira gatesi</i>	4	5172	0.08%	98.68%
<i>Polystira nobilis</i>	4	5176	0.08%	98.76%
<i>Crucibulum spinosum</i>	4	5180	0.08%	98.84%
<i>Turritella gonostoma</i>	4	5184	0.08%	98.91%
<i>Anadara emarginata</i>	4	5188	0.08%	98.99%
<i>Anadara tuberculosa</i>	4	5192	0.08%	99.07%
<i>Modiolus modiolus</i>	4	5196	0.08%	99.14%
<i>Hesperaptyxis felipensis</i>	3	5199	0.06%	99.20%
<i>Pitar helenae</i>	3	5202	0.06%	99.26%
<i>Pteria sterna</i>	3	5205	0.06%	99.31%
<i>Doryteuthis opalescens</i>	3	5208	0.06%	99.37%
<i>Paroctopus digueti</i>	3	5211	0.06%	99.43%
<i>Hexaplex brassica</i>	2	5213	0.04%	99.47%
<i>Crucibulum umbrella</i>	2	5215	0.04%	99.50%
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	2	5217	0.04%	99.54%
<i>Modiolus capax</i>	2	5219	0.04%	99.58%
<i>Donax californicus</i>	2	5221	0.04%	99.62%
<i>Scissula similis</i>	2	5223	0.04%	99.66%
<i>Atrina maura</i>	2	5225	0.04%	99.69%
<i>Eupleura muriciformis</i>	1	5226	0.02%	99.71%
<i>Oliva incrassata</i>	1	5227	0.02%	99.73%
<i>Nassarius gayii</i>	1	5228	0.02%	99.75%
<i>Phalium bandatum</i>	1	5229	0.02%	99.77%
<i>Semicassis granulata</i>	1	5230	0.02%	99.79%
<i>Aliger gigas</i>	1	5231	0.02%	99.81%
<i>Titanostrombus galeatus</i>	1	5232	0.02%	99.83%
<i>Chione undatella</i>	1	5233	0.02%	99.85%
<i>Chionista fluctifraga</i>	1	5234	0.02%	99.87%
<i>Arca pacifica</i>	1	5235	0.02%	99.89%
<i>Mytilus edulis</i>	1	5236	0.02%	99.90%
<i>Leopecten sericeus</i>	1	5237	0.02%	99.92%
<i>Hybolophus gibbosus</i>	1	5238	0.02%	99.94%
<i>Octopus fitchi</i>	1	5239	0.02%	99.96%
<i>Octopus hubbsorum</i>	1	5240	0.02%	99.98%
<i>Dosidicus gigas</i>	1	5241	0.02%	100.00%

La abundancia absoluta y acumulada se expresa en número de registros; la abundancia relativa y la abundancia relativa acumulada se expresa en porcentajes.

### 7.1.7 Especies principales de moluscos seleccionadas

Siguiendo los criterios especificados en la sección 6.4 para la selección de especies principales de moluscos componentes de la FAC (2002-2018), se eligieron a las siguientes especies para las determinaciones subsecuentes (distribución y abundancia):

**Tabla 21.** Especies principales de moluscos componentes de la FAC en el GC (2002-2018).

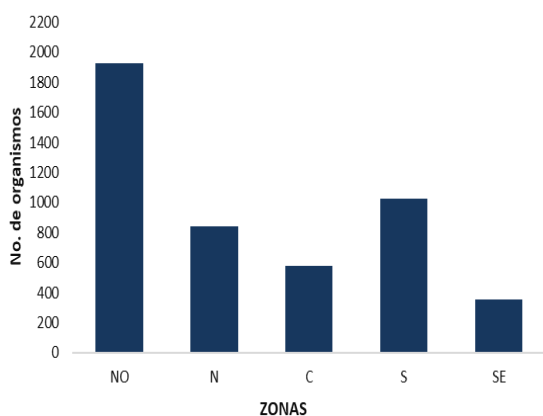
Clase	Orden	Familia	Especie	Clasificación FAC <sup>1</sup>	Residencia
C <sup>4</sup>	Myopsida	Lolliginidae	<i>Lolliguncula panamensis</i>	Frecuente	X
C <sup>4</sup>			<i>Lolliguncula diomedea</i>	Común	X
B <sup>3</sup>	Venerida	Veneridae	<i>Lirophora kellettii</i>	Común	X
B <sup>3</sup>			<i>Chionopsis gnidia</i>	Común	X
B <sup>3</sup>	Pectinida	Pectinidae	<i>Argopecten ventricosus</i>	Común	X
B <sup>3</sup>			<i>Euvola vogdesi</i>	Común	X
G <sup>2</sup>	Neogastropoda	Muricidae	<i>Strombus gracilior</i>	Común	X
G <sup>2</sup>	Littorinimorpha	Strombidae	<i>Phyllonotus erythrostomus</i>	Común	X

NOTA: <sup>1</sup>se consultó el documento Evaluación y Manejo de la Pesquería de camarón del Pacífico mexicano (2016); <sup>2</sup>clase Gastropoda, <sup>3</sup>clase Bivalvia y <sup>4</sup>clase Cephalopoda.

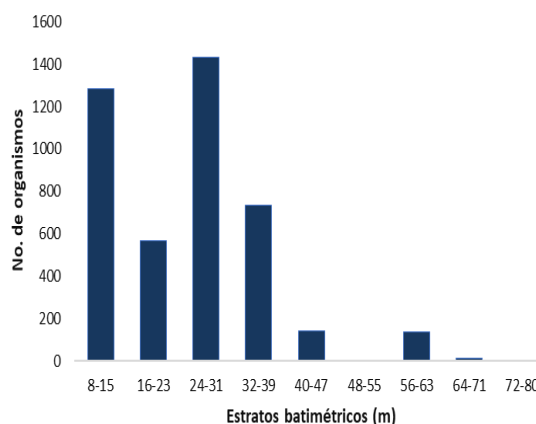
## 7.2 Distribución latitudinal y batimétrica de las especies principales de moluscos y sujetas a protección (2004-2018)

Respecto a la distribución general de todas las especies, se encontró que el 44% de los registros del periodo se concentraron en la zona noroeste (NO; Figura 6). En cuanto a los estratos de profundidad, el 33% de los registros se concentró entre los 24 y 31 m de profundidad, aunque también hubo una alta concentración entre los 8 y 15 m de profundidad con el 29.8%. Pese a que el número de registros en el estrato 16-23 m es bajo en comparación con los mencionados anteriormente, a partir de los 40-47 m de profundidad la concentración de registros disminuye notablemente (Figura 7).





**Figura 6.** Zonas de distribución de los moluscos de la FAC (2002-2018).



**Figura 7.** Estratos batimétricos en los que se encontraron a los moluscos de la FAC (2002-2018).

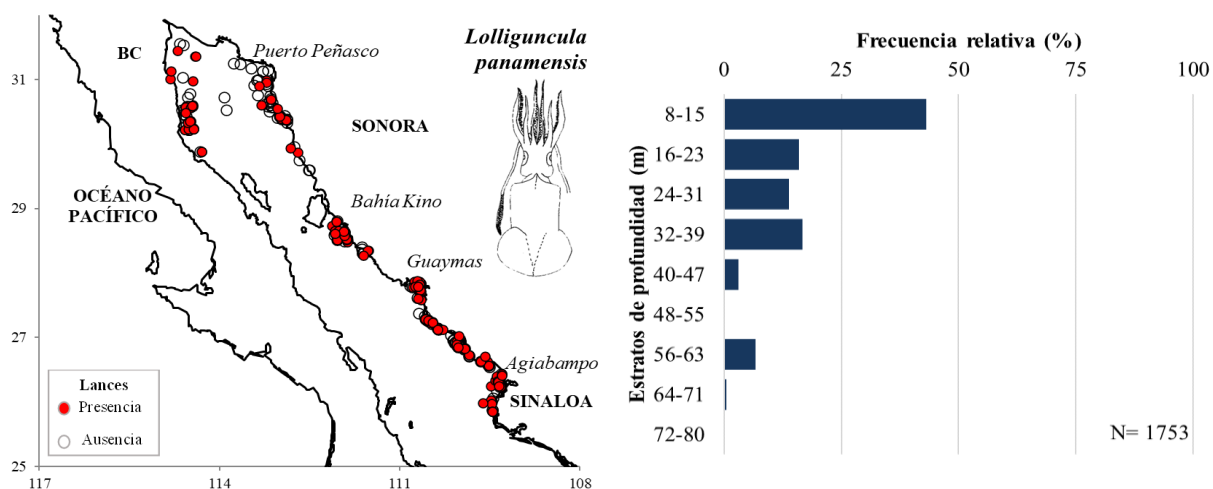
A continuación, se presentan tanto la distribución latitudinal (representada por la ausencia o presencia de la especie en cada lance) como la batimétrica (representada en estratos de profundidad) de las principales especies de moluscos (2004-2018), y para las que se encuentran sujetas a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las imágenes de referencia de las especies se tomaron de los trabajos de Alejo-Plata (2001, 2015) para *L. panamensis* y *L. diomedea*; y del sitio web WoRMS para *L. kelletii*, *C. gnidia*, *A. ventricosus*, *E. vogdesi*, *S. gracilior*, *P. erythrostromus*, *C. scutellatum* y *P. mazatlanica*.

Adicionalmente, tanto los cambios distribucionales de las principales especies como la de los huevos de gasterópodos de especie desconocida (encontrados en 2011 en el norte del GC) se muestran en el ANEXO A.

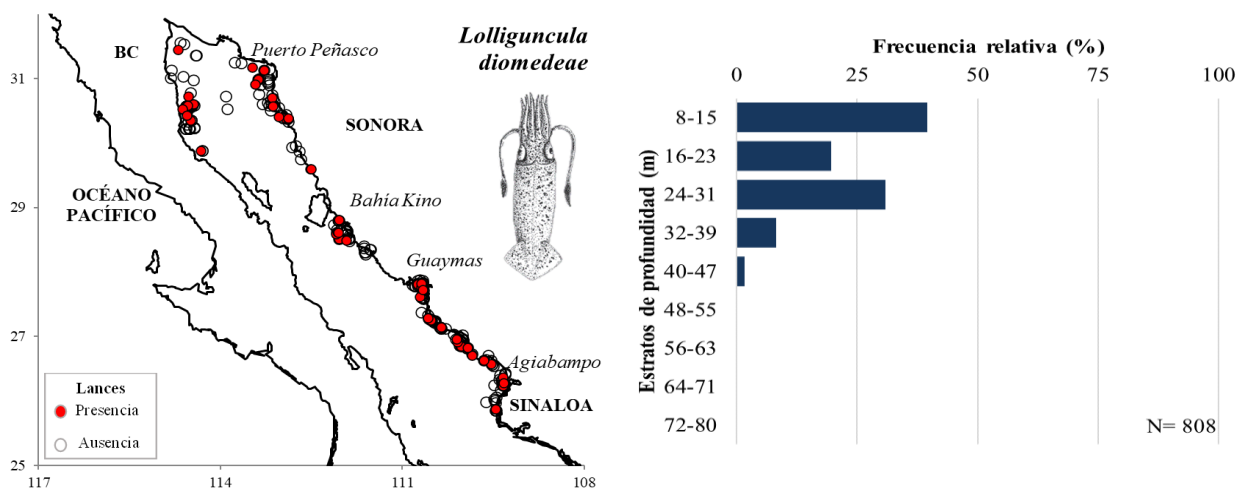
### 7.2.1 Cefalópodos

Para *Lolliguncula panamensis* se registró una distribución latitudinal amplia con presencia en las cinco zonas de estudio, aunque los registros se concentraron en la zona sur (S). Se distribuyó batimétricamente entre los 8 y 66 m, y la frecuencia relativa más alta (43%) se encuentra en el estrato 8-15 m (Figura 8), concentrándose en los 9.5 m.



**Figura 8.** Distribución de *L. panamensis* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

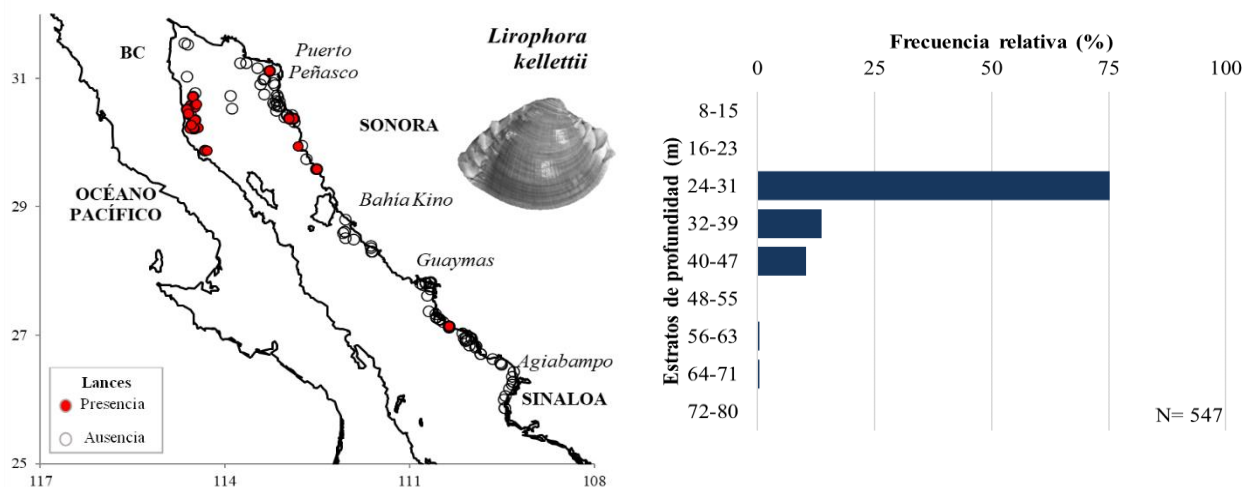
También se registró a *Lolliguncula diomedea* en las cinco zonas con el mayor número de registros en la zona S. Respecto a la batimetría, se distribuyó entre los 8 y 45 m de profundidad (Figura 9); la frecuencia relativa más alta (39.6%) se encontró en el estrato 8-15 m, y se concentró en los 13.5 m.



**Figura 9.** Distribución de *L. diomedea* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

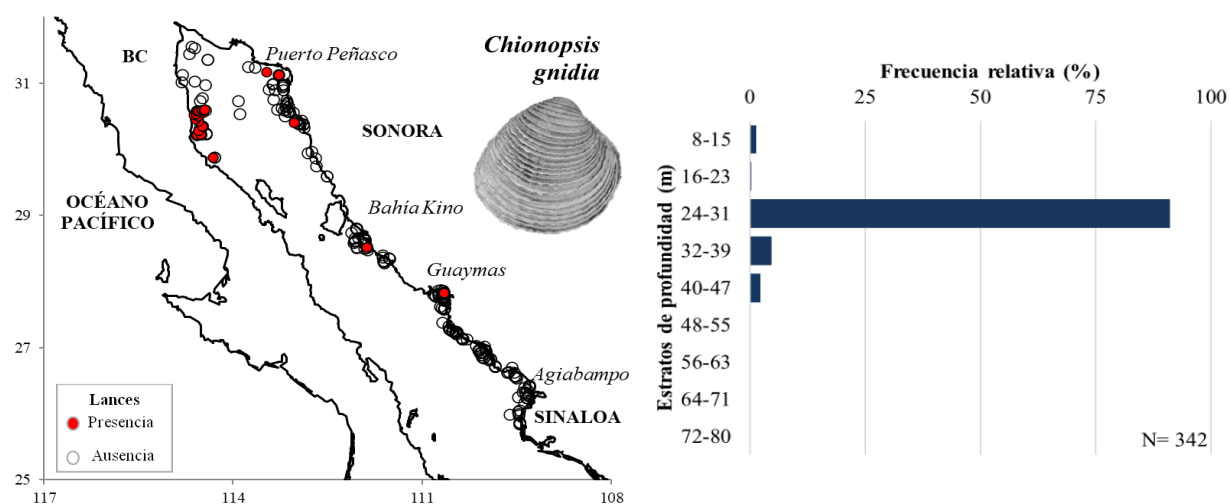
### 7.2.2 Bivalvos

*Lirophora kelletii* presentó una distribución latitudinal limitada a las zonas NO, N y S, y concentró el mayor número de registros en la zona noroeste (NO). Batimétricamente, se distribuyó entre los 24 y 66 m de profundidad (Figura 10) la frecuencia relativa más alta se presentó en el estrato 24-31 m (75.1%), concentrándose en los 24 m de profundidad.



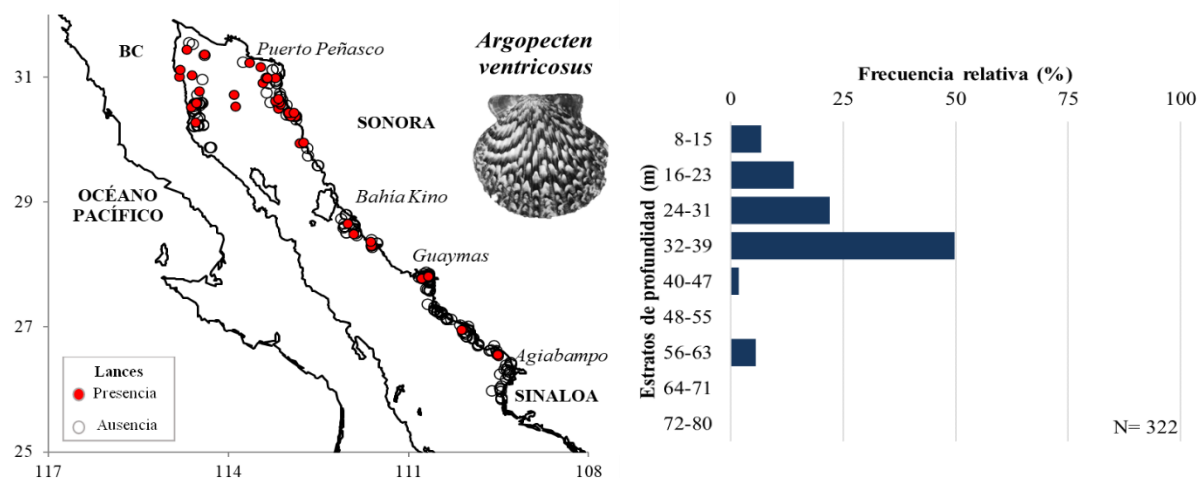
**Figura 10.** Distribución de *L. kelletii* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

*Chionopsis gnidia* se registró en las zonas NO, N, C y S, y los registros se concentraron en la zona noroeste (NO). Batimétricamente, se encontró entre los 13 y 45 m de profundidad (Figura 11); la frecuencia relativa más alta (91.2%) se concentró en los 24 m.



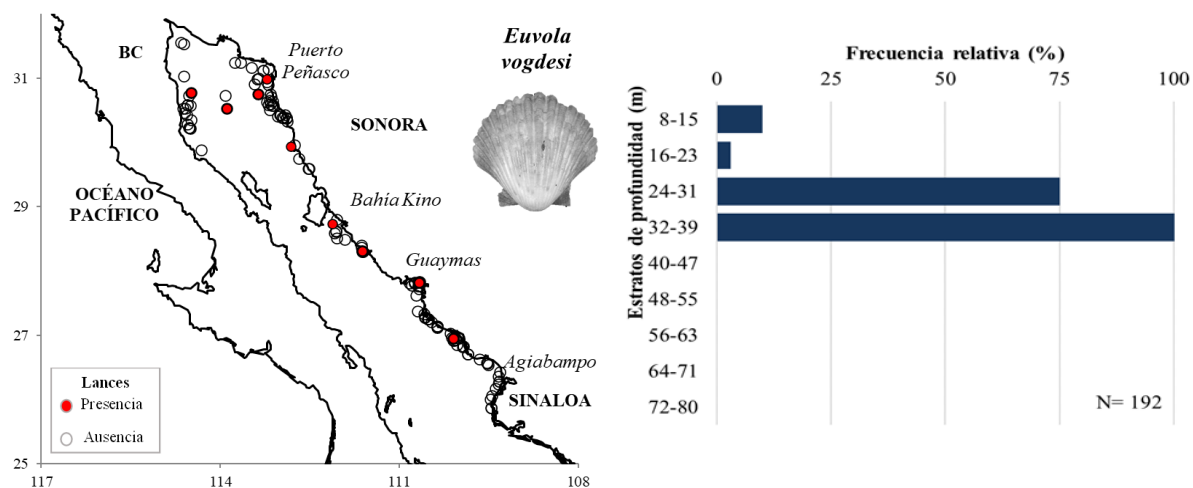
**Figura 11.** Distribución de *C. gnidia* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

*Argopecten ventricosus* se distribuyó las cinco zonas del estudio, aunque los registros se concentraron en la zona norte (N). Batimétricamente, se encontró entre los 8 y 62 m (Figura 12); la frecuencia relativa más alta se encontró en el estrato 32-39 m (49.6%) y se concentró en los 32 y 36 m.



**Figura 12.** Distribución de *A. ventricosus* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

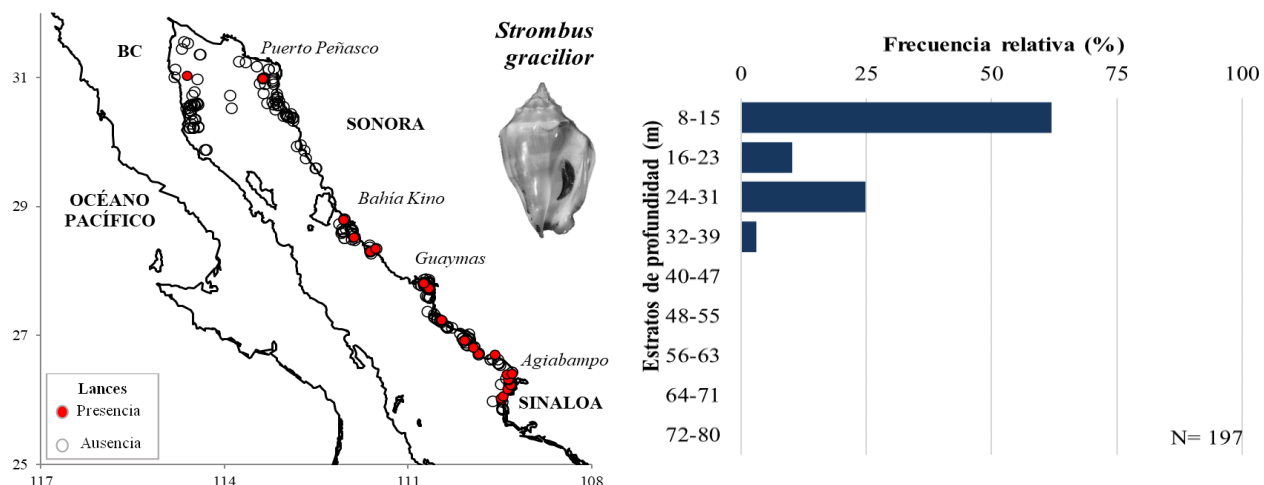
*Euvola vogdesi* se distribuyó en las zonas NO, N, C y S, sin embargo, los registros se concentraron en la zona norte (N). Respecto a la batimetría, se encontró entre los 13 y 38 m de profundidad (Figura 13); la frecuencia relativa más alta (36.4%) se encontró en el estrato 32-39 m, aunque, los registros se concentraron en los 31 y los 36 m.



**Figura 13.** Distribución de *E. vogdesi* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

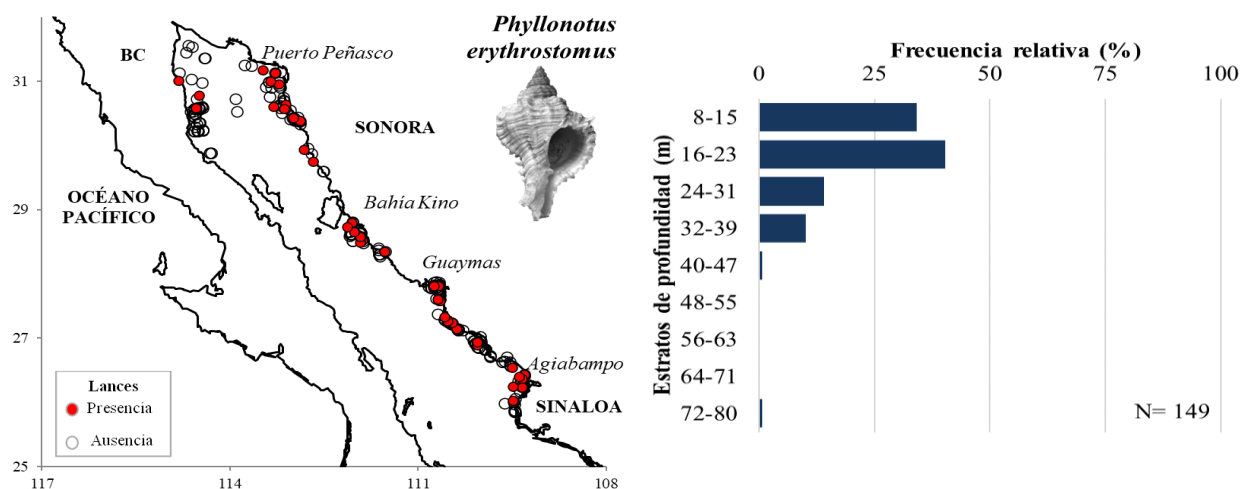
### 7.2.3 Gasterópodos

*Strombus gracilior* se distribuyó en las cinco zonas, aunque los registros se concentraron en la zona sureste (SE). Batimétricamente se distribuyó entre los 8 y 34 m de profundidad (Figura 14); la frecuencia relativa más alta (61.9 %) se concentró en los 11 m (estrato 8-15 m).



**Figura 14.** Distribución de *S. gracilior* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

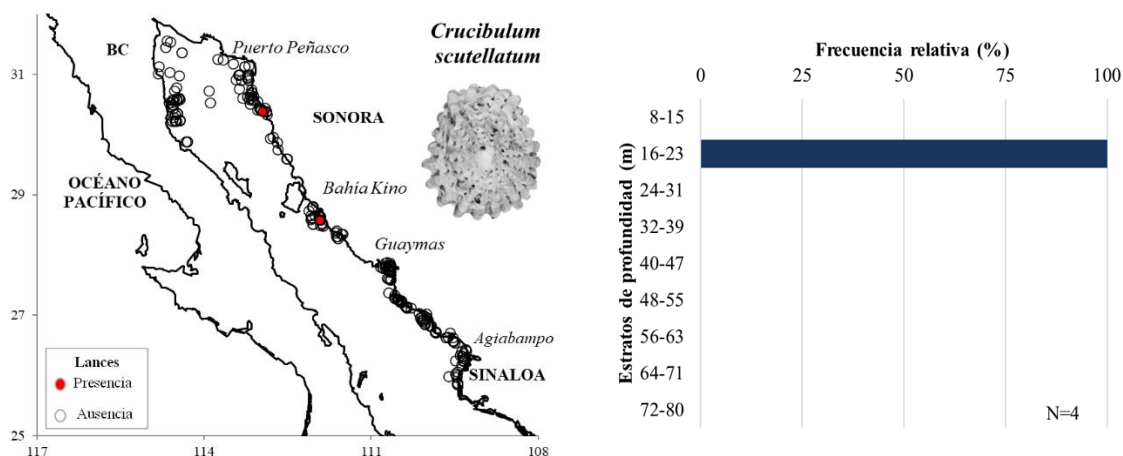
*Phyllonotus erythrostomus* se distribuyó en las cinco zonas, y los registros se concentraron en la zona centro (C). Su distribución batimétrica se registró entre los 8 y 76 m (Figura 15); las frecuencias relativas más altas se encontraron en los estratos 16-23 m (40%) y 8-15 m (34.2%), aunque los registros se concentraron en los 15.9 m de profundidad.



**Figura 15.** Distribución de *P. erythrostomus* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

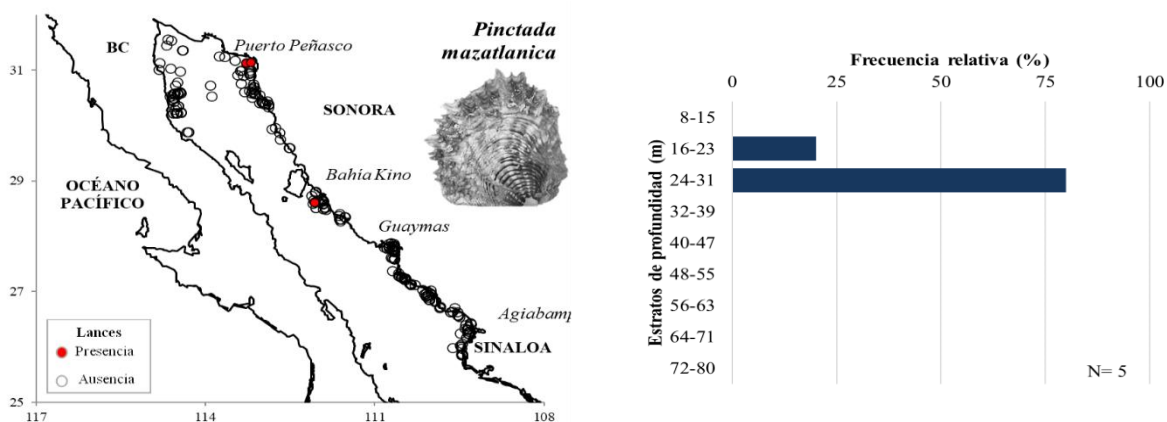
### 7.2.4 Especies Sujetas A Protección Especial

La distribución latitudinal de *Crucibulum scutellatum* se registró en las zonas centro (C; Bahía Kino, lance 3, estación 59: 28.577055; -111.922115; año 2018) y norte (N; lance 14, estación 80: 30.3841; -112.962225; año 2015). Respecto a su batimetría, sólo se conoce a través de los registros obtenidos en la zona centro (C), en el estrato 16-23 m (Figura 16), concentrándose en los 21.4 m de profundidad.



**Figura 16.** Distribución de *C. scutellatum* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

La distribución latitudinal de *Pinctada mazatlanica* se ubicó en las zonas norte (N) y centro (C); los registros se concentraron en la zona N. Respecto a la batimetría, se encontró en el estrato 16-23 m (Figura 17) y se concentró en los 24 m, donde la frecuencia relativa más alta corresponde al 80% (Puerto Peñasco, año 2011; lances 3 (31.12663333; -113.278725) y 4 (31.14383333; -113.19765)) mientras que el 20% restante se ubicó en Bahía Kino en 2018.



**Figura 17.** Distribución de *P. mazatlanica* en el litoral sonorense del Golfo de California (2002-2018).

### 7.3 Abundancia relativa de moluscos de la FAC (2002-2018)

Como se mencionó en la metodología, las cifras obtenidas para abundancia relativa (expandidas y estandarizadas previamente) se expresan en número de organismos, y se presentan en forma de tablas, tanto por zona como anualmente (sólo para los meses de julio y agosto) para cada una de las especies principales.

#### 7.3.1 Cefalópodos

Dentro de este grupo se tiene a dos especies principales: *Lolliguncula panamensis* y *Lolliguncula diomedea* (Tabla 22).

La abundancia relativa de *L. panamensis* predominó en los años 2007 (zonas NO, SE) y 2008 (zonas C, S); pese a que la mayoría de las cifras más bajas se registraron en la zona SE (a excepción de 2007), la abundancia relativa es constante a través de los años, sin embargo, fue nula en 2011.

Respecto a la abundancia relativa de *L. diomedea*, en el año 2008 fue abundante en todas las zonas y se destaca a la zona centro (C). No obstante, las cifras más altas corresponden al año 2011 en las zonas noroeste (NO) y norte (N); en el resto de las zonas para ese año, la abundancia relativa corresponde a valores de cero, al igual que en 2004, 2005, 2015, 2017 y 2018.

**Tabla 22.** Abundancia relativa (individuos/hora) de cefalópodos componentes de la FAC (2004-2018).

<i>Lolliguncula panamensis</i>								
Zona/Año	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	303	168	0	13	0	0
N	0	0	103	167	0	0	0	0
C	0	0	182	377	0	29	320	134
S	0	113	143	370	0	6	33	90
SE	11	4	233	53	0	54	34	46
<i>Lolliguncula diomedea</i>								
Zona/Año	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	16	13	533	0	0	0
N	0	0	0	143	341	0	0	0
C	0	0	0	224	0	0	0	0
S	0	0	0	134	0	0	0	0
SE	0	0	0	150	0	0	0	0

NOTA: los valores expresados representan el número de individuos calculados anual y zonalmente a partir de datos obtenidos en los meses de julio y agosto.

### 7.3.2 Bivalvos

Dentro de este grupo se tiene a cuatro especies principales: *Lirophora kellettii*, *Chionopsis gnidia*, *Argopecten ventricosus* y *Euvola vogdesi* (Tabla 23).

La abundancia relativa de *L. kellettii* predominó en la zona N en 2007 y la zona NO en el año 2011. Por otra parte, la cifra más baja está en la zona NO en 2015, y en este año, es la única zona con valores distintos a cero. Para el resto de los años (a excepción de 2008) y las zonas los valores equivalen a cero.

Respecto a *C. gnidia*, las cifras diferentes de cero se concentraron en los años 2007, 2008 y 2011, y en este último, se registró la cifra más alta en la zona noroeste (NO). En contraparte, las cifras más bajas corresponden al año 2018 en la zona centro (C), tanto para el resto de las zonas de ese año como para todas las de 2004, 2005, 2015 y 2017 los valores equivalen a cero.

Las cifras de abundancia relativa de *A. ventricosus* se mostraron constantes a través del periodo 2004-2018, con valores diferentes de cero en todos los años (en diferentes zonas), a excepción de 2005. Predominó en la zona norte (N) en 2008. Por otra parte, la cifra más baja corresponde a 2015 en la zona centro (C).

*E. vogdesi* presentó cifras más restringidas, tanto zonalmente como anualmente; predominó en los años 2007 y 2008 en la zona norte (N); por otra parte, las cifras más bajas se observan en la zona sur para el año 2007. Las abundancias relativas equivalentes a cero se obtuvieron en 2005 y a partir del año 2011.

**Tabla 23.** Abundancia relativa (individuos/hora) de bivalvos componentes de la FAC (2004-2018).

Zona/Año	<i>Lirophora kellettii</i>							
	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	86	141	466	5	0	0
N	0	0	538	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	300	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0

Continúa



<i>Chionopsis gnidia</i>								
Zona/Año	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	18	181	636	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	10
S	0	0	0	20	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Argopecten ventricosus</i>								
Zona/Año	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	86	0	13	0	0	0
N	12	0	241	318	150	0	0	0
C	48	0	0	47	0	9	71	250
S	0	0	0	73	0	15	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	84	0

<i>Euvola vogdesi</i>								
Zona/Año	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	86	0	0	0	0	0
N	0	0	120	163	0	0	0	0
C	24	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	8	38	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTA: los valores expresados representan el número de individuos calculados anual y zonalmente a partir de datos obtenidos en los meses de julio y agosto.

### 7.3.3 Gasterópodos

Dentro de este grupo se tiene a dos especies principales: *Strombus gracilior* y *Phyllonotus erythrostomus* (Tabla 24), y a diferencia de cefalópodos y bivalvos, los gasterópodos presentan cifras más pequeñas en sus abundancias relativas.

*S. gracilior* presenta cifras diferentes de cero en todos los años a excepción de 2005 y 2011. Predominó en las zonas centro (C) en 2008 y 2018, y en la zona sureste (SE) en 2017; las cifras más bajas se tienen las zonas sur (S) en 2017 y la zona sureste (SE) en 2018.

Por su parte, *P. erythrostomus* predominó zonalmente en 2007 en la zona sureste (SE) y en 2018 (zona C). En contraparte, las cifras más bajas se obtuvieron en las zonas norte (N) y sureste (SE) en 2004, y en la zona sur (S) en 2005, 2017 y 2018. Adicionalmente, en 2015 las abundancias relativas equivalen a cero en todas las zonas.

**Tabla 24.** Abundancia relativa (individuos/hora) de gasterópodos componentes de la FAC (2004-2018).

<i>Strombus gracilior</i>								
Zona/Año	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	15	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0
C	24	0	0	174	0	0	0	98
S	0	0	15	0	0	8	5	0
SE	19	0	21	33	0	21	101	9

<i>Phyllonotus erythrostomus</i>								
Zona/Año	2004	2005	2007	2008	2011	2015	2017	2018
NO	0	0	62	0	15	0	0	0
N	4	0	0	0	83	0	0	0
C	0	0	0	77	0	0	39	221
S	0	4	31	47	0	0	7	8
SE	4	0	151	66	0	0	14	0

NOTA: los valores expresados representan el número de individuos calculados anual y zonalmente a partir de datos obtenidos en los meses de julio y agosto.

## 8. DISCUSIÓN

Las actividades humanas, directa o indirectamente, son una de las principales causas de cambios en la biodiversidad marina y han sido referidas en el pasado como temas medioambientales críticos, sin embargo, el conocimiento íntimo de cómo las perturbaciones humanas afectan la biodiversidad marina puede proveer señales de los síntomas de cambios inducidos por el hombre en los ecosistemas marinos (Rábago-Quiroz *et al.*, 2008). A nivel internacional se ha pugnado cada vez más hacia el aprovechamiento armónico de los recursos naturales marinos con el medio ambiente. Ejemplo de lo anterior son la Conferencia Internacional sobre la Contribución Sostenible de la Pesca a la Seguridad Alimentaria (FAO/Japón, 1995), la Declaración de Reykjavik sobre la Pesca Responsable en el ecosistema marino (FAO, 2001) y el Taller Internacional sobre los Efectos de la Pesca en el Ecosistema, efectuada por la División de Estudios de la Vida y la Tierra (López-Martínez, 2008).

Bajo este contexto, México se comprometió a “apoyar la evolución de la investigación y la tecnología en materia de artes de pesca y las prácticas para mejorar la selectividad de las artes y reducir los efectos perjudiciales de las prácticas pesqueras en el hábitat y la diversidad biológica” (López-Martínez *et al.*, 2008). Es así que, por una parte, México tiene el compromiso del cuidado de la biodiversidad para las generaciones futuras de los mexicanos, y a su vez, debe contemplar a la actividad pesquera como generadora de empleos y divisas, y como fuente de producción de proteína de alto valor nutricional (FAO, 2016, 2022; CONAPESCA, 2020).

La dualidad de intereses (que pudiera parecer en ocasiones irreconciliable) aunado a la falta de entendimiento de la dinámica de los ecosistemas, de la composición de las especies sujetas a explotación, y más aún, las acompañantes de las especies objetivo (de las cuales a veces no se conoce su composición), no sólo plantean en conjunto un fuerte reto para las autoridades responsables de legislar y administrar los recursos, también ha imposibilitado la identificación de los efectos de la pesca. Esta carencia de conocimiento en conjunto hace que los esquemas de manejo de muchas pesquerías no estén basados en enfoques ecosistémicos y no se evalúen los efectos de la pesca sobre dichos ecosistemas, conduciendo a la toma de decisiones erróneas en materia de pesca y/o conservación (Lluch-Cota *et al.*, 2006; López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012; Espinoza-Tenorio *et al.*, 2015; Morán-Silva, 2018).

Dentro de los problemas puntualizados, el de la captura incidental ha sido fuertemente enfatizado en la pesquería industrial de camarón (Leal *et al.*, 2008). Las redes de arrastre reúnen características que permiten la captura de las tallas requeridas del camarón (coadyuvando al cuidado de las poblaciones de la especie objetivo), entre ellas los portones de madera (o metálicos) que ayudan a mantener abierta la red y la cadena espantadora en la relinga inferior que se arrastra en el fondo marino (López-Martínez *et al.*, 2012). Estas características de la red aunadas a la lentitud del arrastre (2-3 nudos de velocidad) y a que el arrastre se realiza en fondos marinos de zonas muy costeras, se capturan también otras especies de la epifauna que no son objetivo, principalmente bentónicos y ejemplares juveniles de organismos neríticos como peces, crustáceos y moluscos (especies recurrentes), integrando todos ellos la fauna de acompañamiento del camarón (FAC) (Kaiser y DeGroot, 2000; Kaiser *et al.*, 2000, 2002; López-Martínez *et al.*, 2007, 2010b; López-Martínez, 2008; Rábago-Quiroz *et al.*, 2008, 2011).

El problema de la FAC ha sido abordado mundialmente por muchos países mediante diferentes intentos para disminuir el impacto de las artes de pesca, y los esfuerzos se han orientado a la modificación de las características de las artes (por ejemplo: la instalación obligatoria del Dispositivo Excluidor de Tortugas de diseño rígido (DET) y excluidores de peces (DEP), cambios en los métodos de pesca y el posible uso de la FAC (autoconsumo o comercialización) (Campos, 1986; FAO, 2001, 2022; López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012). Sin embargo, para llegar a la resolución de este problema, se ha indicado que además de las propuestas técnicas deben identificarse a las especies involucradas y las cantidades que se extraen, así como el intercambio de información y experiencias entre diferentes regiones (Clucas, 1997).

### **8.1 Elenco sistemático**

Los estudios de los moluscos de la FAC han sido llevados a cabo desde diferentes enfoques y dirigidos hacia distintas direcciones, desde estudios que indican el número de especies de la FAC (Villalobos-Rojas *et al.*, 2017; Mendo *et al.*, 2022), los porcentajes que representaron en relación a la FAC, que varían entre el 0.43% y 23.45% (Balmori-Ramírez y Cervantes-Higuera, 2019; Mendo *et al.*, 2022), hasta otros que han sido más puntuales e identificaron taxonómicamente a los organismos hasta nivel especie (Abdulqader *et al.*, 2020; Kalogirou *et al.*, 2022). No obstante, poco se conoce sobre su composición, sus aspectos biológicos básicos, y su distribución y abundancia. Para poder profundizar en estos aspectos se toma como punto de partida la

elaboración de listados sistemáticos, ya que permiten ampliar el conocimiento de nuestros mares y sumar esfuerzos para un mejor manejo de los recursos, especialmente dentro del Golfo de California que, además de ser una de las zonas más productivas del planeta, y a su vez, la principal zona de producción del camarón mexicano, alberga especies marinas tropicales, templadas y de transición templado-tropical (Lavín y Marinone, 2003; Lluch-Cota *et al.*, 2007; López-Martínez *et al.*, 2010; López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012).

Entre las especies recurrentes de la FAC se han identificado a los moluscos desde el inicio de las actividades extractivas de las flotas camaronera, atribuido principalmente a que comparten hábitat con la especie objetivo (fondos blandos: arenosos-lodosos) y a que se ha reportado a los ambientes sedimentarios como áreas con vasta biodiversidad de fauna (Pusceddu *et al.*, 2014), convirtiéndolos en un grupo vulnerable a los arrastres de fondo (Brusca, 2007; Serviere-Zaragoza *et al.*, 2012; Abdulqader *et al.*, 2020; Kalogirou *et al.*, 2022).

Este supuesto se confirmó en el presente estudio al revisar bibliográficamente la preferencia de hábitats de los moluscos de la FAC de la costa del litoral sonorense del GC (2002-2018). Se encontraron 75 especies y pese a que el número de especies varía según el arte de pesca, la temporada y la zona (INAPESCA, 2012, 2016), todos en conjunto apuntan a tres grupos de moluscos como los predominantes en la FAC: bivalvos, gasterópodos y cefalópodos (Banks y Macfadyen, 2011). Del total de especies encontradas, el 84% tienen preferencia sobre los sustratos blandos (SB), el 14.6% a sustrato rocoso (SR), y en menor proporción se encontraron moluscos con hábitos pelágicos (PE; 1.33%) acorde con la literatura.

Adicionalmente, Serviere-Zaragoza (2012) indicó que los moluscos son susceptibles a los arrastres basándose en datos obtenidos de cruceros en época de veda del camarón realizados en los meses de julio y agosto en 2004 y 2005. Entre los bivalvos más susceptibles que refirió y que también se reportaron en este estudio se encuentran *Dosinia ponderosa* y *Chione undatella* (especies que también se encontraron en el presente estudio), ya que forman agregados de huevos en los fondos arenosos. En cuanto a gasterópodos, Serviere-Zaragoza (2012) también reportó huevos de estos moluscos como parte de la pesca incidental en el GC, y al igual que en este estudio, se desconoce la especie a la que pertenecen; pese a esto último, al ubicar a las especies principales latitudinal y batimétricamente, se encontró que los huevos de gasterópodos fueron encontrados en 2011 en las zonas NO y N del GC en los mismos puntos que *Phyllonotus erythrostomus*. Este

hallazgo aunado a que Turk-Boyer *et al.* (2014) y Houart y Hendrickx (2020) refieren a *P. erythrostomus* como una especie que se ubica en el norte del GC y en diferentes tipos de sustratos (incluidos los blandos), se sugiere que los huevos de gasterópodos encontrados en 2011 pertenecen a dicha especie (ANEXO A). Para la confirmación o refutación de este supuesto deberá revisarse si la morfología de los huevos encontrados coincide con la de la especie sugerida en cuestión, y compararse con la evidencia de Serviere *et al.* (2012).

Por otra parte, en cuanto a las comparaciones con otros estudios que realizaron listados de moluscos en México, se diferenciaron los siguientes: 1) especies de moluscos registradas previamente en el Golfo de California y Pacífico Norte; 2) especies de moluscos comunes y endémicas; 3) especies de moluscos registrados previamente como componentes de la FAC realizados en México; 4) especies con posible aprovechamiento; 5) estados de conservación.

1) Respecto a las especies que no habían sido registradas con anterioridad en el Golfo de California ni en el Pacífico Norte (Houston, 1980; Hendrickx y Brusca, 2005; Spalding *et al.*, 2007), se ubicaron en zonas y años específicos en la costa del litoral sonorenses del GC: *Aliger gigas* se ubicó en 2017 en la zona S, sin embargo, sólo se tiene registro de esta especie en algunas provincias zoogeográficas (12, 13, 14) correspondientes al Atlántico Tropical. *Casmaria ponderosa* se encontró en la zona N en 2004 y 2011, y en la zona S, y su distribución fuera del GC (según la clasificación de Spalding *et al.* (2007) corresponde a las provincias zoogeográficas del Indo-Pacífico Este (39, 41), Pacífico Este Tropical (43, 44) y Sudáfrica Templada (53, 54). *Modiolus modiolus* en la zona S en 2017, y la ubicación reportada hasta entonces es en algunas provincias de las regiones Atlántico Norte Templado (2, 3, 5, 6) y el Atlántico Tropical (12, 16). *Nassarius gayii* se reportó en la zona NO en 2015, aunque su ubicación según la literatura corresponde a dos provincias zoogeográficas: Pacífico Este Tropical (43) y Sudamérica Templada (45). *Phalium bandatum* en la zona C en 2018, aunque su ubicación corresponde a las provincias de las regiones Indo-Pacífico-Este (39, 41), Pacífico Este Tropical (43, 44) y Sudáfrica Templada (53, 54). *Scissula similis* se encontró en la zona N en 2011, y los reportes literarios la tenían ubicada sólo en el Atlántico Tropical (12). *Semicassis granulata* se encontró en la zona N en 2016, aunque su ubicación conforme a la literatura corresponde a una provincia zoogeográfica del Atlántico Tropical (12).

2) Por otra parte, se comparó la lista de especies obtenida con literatura que reportó previamente qué especies se consideran comunes y endémicas en función de su abundancia en diferentes áreas del Pacífico. Se encontró que 37 especies son comunes en el Golfo de California (Houston, 1980) y 14 especies son endémicas (Houston, 1980; Salazar-Vallejo y González, 1993): 13 del Pacífico y *Muricanthus nigrinus* (sin. *H. nigrinus*) como la única especie endémica del Golfo de California (Brusca, 1980) que además cuenta con reportes de agregados en fondos arenosos.

3) Se ha referido que la relación camarón:FAC varía dependiendo de la zona y la estación del año (López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012), y como consecuencia, se tienen diferentes listados que reportan a las especies de la FAC. Para este caso se comparó el listado de moluscos de la FAC obtenido con las especies reportadas en la CNP (2018) y por Ríos-Jara *et al.* (2007) en México, y el listado de INAPESCA (2016) para el Pacífico. Se encontró que existen 44 especies que no habían sido previamente registradas como componentes de la FAC en el Pacífico Mexicano; 20 gasterópodos, 19 bivalvos y 5 cefalópodos. Cabe destacar que, pese a que *Semicassis granulata* suele encontrarse en el Atlántico Tropical y a que no había sido registrada previamente en el GC, INAPESCA (2016) la reconoce como una especie componente de la FAC en el Pacífico.

4) Las capturas incidentales representan tanto impactos económicos como ecológicos, especialmente porque la actividad es lucrativa y porque es casi imposible alcanzar una relación 1:1 (camarón:FAC) (Clucas, 1997; López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012). La FAC es capturada y descargada en cubierta, posteriormente se devuelve al mar, aunque generalmente muerta, y se les denomina 'descartes'. Los descartes ocurren cuando la FAC es demasiado grande y no cabe en la bodega o son especies que no se encuentran dentro de las registradas para su aprovechamiento (López-Martínez y Morales-Bojórquez, 2012; Macías-Mejía, 2012). Debido a esto se considera que entre las líneas de investigación de los recursos pesqueros, la que se encarga del estudio de la FAC y su aprovechamiento debe ser profundizada, especialmente porque los organismos capturados incidentalmente representan una fuente adicional de proteína (ya sea como recurso para consumo humano directo e indirecto, o para la elaboración de subproductos) y porque hay casos donde la FAC está conformada por especies de poco valor comercial pero que representan un alto porcentaje en la captura (Clucas, 1997; López-Martínez *et al.*, 2012; Macías-Mejía, 2012). Se destaca que cada comunidad pesquera tiene oportunidad de desarrollo diferente (Fernández-Rivera-Melo, 2023), por ejemplo, flota industrial que trabaja

en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado aprovecha varias especies de la fauna de acompañamiento: mantas, chano norteño, corvinas, cabrillas, lenguado, baqueta, jaiba y moluscos (CONANP, 2007).

Pese a las limitantes sociales, políticas (por ejemplo: los cambios sexenales en la administración federal, los continuos cambios estructurales de la cabeza de sector de una secretaría a otra ), económicos, ecológicas, entre otras, se tiene un caso documentado en el sureste de Brasil sobre el aprovechamiento de los moluscos de la FAC, lugar donde surgió interés por el aprovechamiento de cefalópodos aproximadamente a mediados de la década de los 80, cuando una crisis en las capturas de arrastre de camarón obligó a la flota a buscar en la captura incidental una ayuda para reducir los costos de operación, impulsando el esfuerzo pesquero hacia objetivos estacionales, incluidos los calamares y pulpos (Tomas *et al.*, 2004; Guzmán-Amaya y Fuentes-Castellanos, 2006; Espino-Barr *et al.*, 2008). Adicionalmente, también se ha reportado el aprovechamiento de gasterópodos, bivalvos y poliplacóforos que, además de ser utilizados para consumo humano, venta local, y como carnada para la captura de otras especies, sus conchas son muy apreciadas como piezas decorativas y para la elaboración de artesanías (Ríos-Jara *et al.*, 2002); esto se confirmó mediante la revisión de literatura y entrevistas a actores del sector pesquero realizadas en Sonora (2022). Respecto a la literatura, se encontró que 65/75 especies tienen referentes a nivel internacional y nacional de haber sido utilizadas para distintos fines, y se diferenciaron los usos pesqueros de otros. En cuanto a las entrevistas, se encontró que la captura del camarón está restringida en los periodos de veda (marzo-agosto), y según Cota-Valdez (2022), en esos meses podrían capturarse otros organismos como alternativa de ingresos económicos, entre ellos agua malas y moluscos; en cuanto a las especies de moluscos destacó al calamar gigante (*Dosidicus gigas*), sin embargo, refirió que registraron altas cifras de captura del molusco en los años 1997, 1998 (años en que se presentó uno de los fenómenos El Niño más fuertes) e incluso 1999 (año en que se presentó el fenómeno La Niña), aunque en menor proporción en comparación con los dos años anteriores. Ante esta visible disminución poblacional de calamares gigantes, no se les ha capturado nuevamente como organismo objetivo, aunque sí de manera incidental en julio de 2008 (a finales de un evento Niña) según la base de datos trabajada en este estudio.

5) Además de la clasificación de las especies de la FAC en función de su aprovechamiento, valor económico, estructura de tallas o fines recreativos, existen categorías adicionales, entre ellas el



tipo de protección con el que cuentan, es decir, si la(s) especie(s) se encuentra(n) bajo leyes especiales de conservación (Hall, 1996; Kaiser *et al.*, 2002). Actualmente, la UICN tiene el inventario más completo sobre el estado de conservación de flora y fauna a nivel mundial, y conforme a las categorías que propone, en este estudio se destacan diez especies de moluscos de la FAC en dos categorías: LC (menor preocupación), y DD (datos insuficientes) nueve corresponden a cefalópodos (*Lolliguncula spp*, *Octopus spp*, *Paroctopus sp*, *Doryteuthis sp*, *Dosidicus sp*) y una a gasterópodos (*Conus sp*). El resto de las especies no cuenta con una categoría formalmente asignada, sin embargo, eso no significa que no se encuentran en riesgo o en peligro, más bien es indicio de que aún no han sido evaluadas por la UICN, lo que apunta a una mayor necesidad de evaluación de las especies marinas y su uso en la ordenación pesquera (Kalogirou *et al.*, 2022). Por otra parte, a nivel nacional se encontraron a dos especies bajo la categoría de protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: *P. mazatlanica* y *C. scutellatum*; pese a que cada especie representó el 0.1% del total de moluscos de la FAC (Tabla 20) y a que ya han sido reportadas como especies componentes de la FAC en el Pacífico (INAPESCA, 2016), las zonas y los años en que se reportaron en este estudio pueden orientar a una mejor toma de decisiones sobre la pesca del camarón y las especies protegidas involucradas; por este motivo se indicaron las coordenadas y profundidades puntuales en que se encontraron.

## **8.2 Cambios de distribución y abundancia de los principales moluscos de la FAC**

El cartografiado de los recursos naturales, incluidos los pesqueros y su hábitat, es una prioridad actual y forma parte de los objetivos del manejo de los mismos, incluso cuando parte de la información necesaria no está completamente disponible, sin embargo, da apertura a la priorización de problemas y sus posibles soluciones. No obstante, se ha indicado que producir este tipo de inventarios se hace aún más complejo para ambientes cambiantes, y cuando las especies presentan ciclos biológicos cortos o complicados, o tienen fuerte dependencia a las variables ambientales (Ruiz-Luna *et al.*, 2010). El GC puede denominarse como un área cambiante debido a las propias características intrínsecas que ha derivado en diferentes formas de regionalizarlo, entre los más recientes se encuentra la de López-Martínez *et al.* (2023), que biorregionalizaron al GC después de combinar clústeres para TSM y Chl-a (Tabla 25). Adicionalmente, se ha reportado que cualquier cambio en la región 3.4 del Pacífico Ecuatorial se refleja en cambios en las condiciones ambientales en el GC, especialmente ante el patrón irregular

El Niño Oscilación del Sur (ENOS), que se refleja en los eventos El Niño y La Niña, y se cuantifican mediante las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) (ANEXO C) (Parada *et al.*, 2013; Martínez-Zavala *et al.*, 2020; Farach-Espinoza *et al.*, 2021; López-Martínez *et al.*, 2023).

**Tabla 25.** Biorregiones del GC definida en clústeres a partir de promedios de TSM y Chl-a según López-Martínez *et al.* (2023; pp. 7 y 8).

Región	Clúster	Características de la superficie del mar
Alto Golfo – Isla Ángel de la Guarda	5	Agua fría (24.3 °C), eutrófica (1.81 mg/m <sup>3</sup> )
Golfo Central (entre 26º-28º N)	3	Agua templada (24.59 °C), eutrófica (1.53 mg/m <sup>3</sup> )
Límite entre Sonora y Sinaloa (24º-26º N)	6	Agua templada (25.46 °C), mesotrófica (0.92mg/m <sup>3</sup> )
Costa Norte y Central de Sinaloa	1	Agua cálida (25.99 °C), eutrófica (1.49 mg/m <sup>3</sup> )
Región oceánica en el sur del GC circundando áreas hacia el límite inferior de la península de Baja California	4	Agua cálida (26.29 °C), oligotrófica (0.37 mg/m <sup>3</sup> )
Alrededor de la entrada del GC, incluida la región costera del sur de Sinaloa	2	Agua cálida (26.83 °C), mesotrófica (0.95 mg/m <sup>3</sup> )

Respecto a los cambios en el ambiente, el phylum Mollusca se ha referido como un grupo resiliente, resistente, rico y abundante debido a que las adaptaciones (morfológicas y fisiológicas) de las distintas clases les ha permitido conquistar tanto el medio acuático como el terrestre; en cuanto a los moluscos marinos se ha reportado que los incrementos en la temperatura del agua disparan las abundancias de varias especies. Entre las adaptaciones morfológicas, los cefalópodos cuentan con estructuras como el sifón y largos tentáculos que les permite nadar activamente, por lo tanto, pueden desplazarse con facilidad hacia otras zonas ante condiciones desfavorables; por otra parte, pese a que los gasterópodos y bivalvos son referidos como organismos sésiles por su baja motilidad, cuentan con la estructura de la concha que les confiere soporte y protección ante perturbaciones de agentes externos (por ejemplo: oleaje, temperaturas o desecación) (Brusca, 1980; Ríos-Jara *et al.*, 2002; Brusca y Brusca, 2003; Brusca y Hendrickx, 2010; Serviere-Zaragoza *et al.*, 2012; Rosenberg, 2014; WoRMS, 2023).

### 8.2.1 Cefalópodos

La distribución de *L. panamensis* (2004-2018) encontrada en este estudio lo ubica desde el Alto Golfo (zona NO) y a lo largo de la costa del litoral sonorense (zonas N, C, S y SE), confirmándose con lo reportado por Hendrickx y Brusca (2005), que indicaron que este cefalópodo se distribuye a lo largo del GC; cabe destacar que la regionalización de estos autores incluye tanto el lado costero de la península de Baja California como la costa litoral sonorense. Respecto a la batimetría, en este estudio se reportó entre los 8 y 67 m, que se consideran como profundidades promedio para esta especie (Hendrickx y Brusca, 2005; Padilla-Serrato *et al.*, 2021). No obstante, se destaca que ambos tipos de distribuciones no fueron constantes a lo largo del periodo evaluado, en cada año se observaron cambios (ANEXO A) que también se vieron reflejados en sus abundancias relativas calculadas.

En comparación con otros años, en 2007 y 2008, periodo en que se reportó un evento La Niña fuerte (NOAA, 2023), *L. panamensis* se encontró en todas las zonas y abundantemente, destacando a las zonas NO y SE para 2007, y en las zonas C y S para 2008; en ambos años se les reportó con mayor frecuencia en el estrato 8-15 m. Las zonas corresponden a los clústeres 1, 3, 5 y 6 conforme a la regionalización de López-Martínez *et al.* (2023), donde se reportaron aguas frías, templadas y cálidas (y niveles de Chl-a oligotróficos, mesotróficos y eutróficos); confirmando el intervalo de temperatura (17 -32 C) que Arizmendi-Rodríguez (2010) reportó para esta especie. Contrariamente los valores fueron nulos en 2011, año en que se reportó un evento La Niña medio.

Respecto a *L. diomedae*, las zonas en las que se le reportó (NO, N, C, S, SE) corresponden a las zonas N, C, S del C. reportadas por Hendrickx y Brusca (2005) aunque solo al lado de la costa del litoral sonorense. En cuanto a la batimetría, se le encontró entre los 8 y 45 m de profundidad, no obstante, la literatura indica que el promedio se encuentra entre los 13 y 183 m (Hendrickx y Brusca, 2005; León-Guzmán *et al.*, 2020b), difiriendo con el valor mínimo encontrado en este estudio.

Pese a su amplia distribución latitudinal y batimétrica, se presentaron cambios notables entre 2004 y 2018 (ANEXO A), reflejándose también en la abundancia relativa calculada. En 2008 se encontró a esta especie en todas las zonas (destacando la zona C) y con la frecuencia más alta en el estrato 8-15 m; dicho año corresponde al intervalo de tiempo en que se reportó un evento La Niña que pasó de ser fuerte en el mes de julio a leve en el mes de agosto; la zona en que se

reportó su cifra más alta en este año corresponde al clúster 3, donde la TSM corresponde a 24.59 °C y que se considera eutrófico (López-Martínez *et al.*, 2023), coincidiendo con la temperatura preferencial de la especie, que es entre 24 -28 °C (León-Guzmán, 2019; Guzmán-Intzin *et al.*, 2019). Adicionalmente, las cifras más altas se reportaron en 2011, aunque sólo en las zonas NO y N (para el resto de las zonas de 2011 y de los años siguientes se tienen valores equivalentes a cero), año en que un evento La Niña pasó de fuerte a medio; las condiciones de la zona corresponden a aguas frías (24.3 °C; eutróficas) según López-Martínez (2023). Respecto a las cifras con valores equivalentes a cero corresponde a los años en que se suscitaron eventos El Niño leve (2004-2005), Meganiño (2015) y La Niña leve (2017-2018).

### 8.2.2 Bivalvos

*L. kellettii* limitó su distribución a las zonas NO y N (2007, 2008, 2011), y S (2015), resultado que difiere con la distribución documentada por Hendrickx y Brusca (2005), quienes indicaron que su distribución se limita a las zonas C y S del GC. Respecto a la batimetría, en este estudio osciló entre los 24 y 66 m, resultado que difiere con lo reportada en la literatura que lo ha ubicado entre los 11 y 120 m de profundidad (Vallarta-Zárate *et al.*, 2022).

Esta especie tiene preferencia sobre sitios con temperaturas entre los 13.2 y 27.2 °C (Hendrickx *et al.*, 1983), confirmándose con la regionalización de López-Martínez *et al.* (2023); las zonas NO y N coinciden con la regionalización del clúster 5, que cuenta con aguas frías (24.3 °C; eutróficas); y la zona S coincide con la ubicación del clúster 3, que cuenta con aguas templadas (24.5 °C; eutróficas). En los años 2007 y 2011 en que la abundancia relativa predominó se reportaron eventos La Niña (NOAA, 2023): entre 2007 y 2008 pasó de fuerte (julio 2007) a leve (julio 2008); en 2011 pasó de ser evento fuerte (junio) a medio (agosto). En dichos años se registró su presencia en las zonas NO y N entre los 24-y 47 m. Por otra parte, se reportó un evento El Niño (Meganiño) que inició en mayo de 2014 y terminó junio de 2016, periodo en el que se observó que la abundancia relativa de *L. kellettii* disminuyó notablemente, especialmente en 2015, cuando su abundancia relativa fue la más baja registrada en la zona NO. En los años 2017 y 2018 las abundancias relativas equivalen a cero, periodo en el que hubo una transición de un evento La Niña leve a El Niño leve.

Respecto a *C. gnidia*, la distribución zonal coincide con lo reportado por Hendrickx y Brusca (2005) que la refieren a lo largo de todo el GC en las zonas N, C, S, no obstante, según la regionalización

utilizada en este estudio, su ubicación no se reportó para la zona SE de la costa del litoral sonorense del GC. En cuanto a la batimetría, se encontró entre los 13 y 45 m, que difiere de lo reportado en la literatura, que la ubica entre los 0 y 33 m (Murtaugh y Hernández, 2014; Bastida-Zavala y García-Madrigal, 2022). No obstante, la distribución se concentró en la zona NO y con mayor ocurrencia entre los 24 y 31 m.

Dicho bivalvo ha sido reportado en zonas cálidas en el GC, no obstante, los reportes corresponden sólo a la costa de Bahía Concepción (Baja California Sur) (Murtaugh y Hernández, 2014). Esta información difiere del presente estudio, ya que la zona en que se encontró (NO) corresponden al clúster 5, caracterizado por aguas frías (24.3 °C; eutróficas; López-Martínez *et al.*, 2023); y respecto a los años en que las cifras de abundancias relativas fueron más altas corresponden a eventos La Niña (2008 y 2011). Adicionalmente, la cifra más baja corresponde a la zona C en 2018; zonalmente corresponde al clúster 3, que cuenta con aguas templadas (24.5 °C; eutróficas; López-Martínez *et al.*, 2023) y respecto al año, 2018 se caracterizó por la transición de un evento La Niña leve a un evento El Niño leve (NOAA, 2023)(ANEXO C). Las cifras equivalentes a cero en el resto de los años (excepto la zona C en 2018) corresponden a periodos en que se suscitaron eventos El Niño leve (2004, 2005) y muy intenso (2015 y 2016), y La Niña leve (2017 y 2018).

La distribución zonal de *A. ventricosus* en este estudio corresponde a todas las zonas del GC (de la costa del litoral sonorense) y se confirma con lo reportado por Hendrickx y Brusca (2005), que la refieren en las zonas N, C, y S acorde a su clasificación del GC. En cuanto a la batimetría, la literatura refiere que se le puede encontrar hasta los 180 m de profundidad (Soria *et al.*, 2013); en este estudio se encontró entre 8 y 62 m, confirmando el intervalo anteriormente mencionado. Adicionalmente, se ha reportado que su umbral de temperatura óptimo se encuentra entre los 19 y 22 °C. La distribución latitudinal y batimétrica lo confirma al encontrar el mayor número de registros en la zona N en el 2008 (32-39 m) y 2016 (8-15 m), que corresponde al clúster 5 acorde a López-Martínez *et al.* (2023), y pese a que en esta zona se reportaron TSM promedio de 24.3 C, también es referida como la zona más fría del GC; respecto a los años, se suscitaron eventos La Niña fuerte y leve, respectivamente. Contrariamente, las cifras de abundancia relativas más bajas se obtuvieron en 2004 y 2015, durante eventos El Niño leve y muy intenso respectivamente (NOAA, 2023), aunque del lado de la costa del litoral sonorense del GC (ANEXO A). Las cifras nulas

pertenecen al año 2005, año en que se suscitó una transición de evento El Niño (medio) a La Niña (leve).

*E. vogdesi* se ubicó en todas las zonas de la costa del litoral sonorense del GC, excepto en la zona SE, no obstante, la literatura especifica su distribución dentro del GC sólo en las zonas C y S (Hendrickx y Brusca, 2005). Respecto a la batimetría, se encontró entre los 13 y 38 m, dato que difiere con las profundidades promedio de la literatura que oscila entre los 0 y 30 m; no obstante, se tiene reporte de su ubicación máxima en los 155 m (Arvizu-Ruiz, 2017; González-Bauta, 2021).

Respecto a la preferencia y característica óptimas para su desarrollo, se han mencionado que la temperatura (20 -25 °C) y la disponibilidad de alimento son determinantes, especialmente para el desarrollo óptimo de la gónada y de las larvas (Monsalvo-Spencer *et al.*, 2015); esta información respalda la alta abundancia relativa calculada en la zona N en 2007 y 2008, (entre los 32 y 39 m; ANEXO A). Las condiciones promedio de la zona corresponde al clúster 5, caracterizado por sus aguas frías (24.3 °C; eutróficas) (López-Martínez *et al.*, 2023); respecto a los años, corresponde a un evento La Niña fuerte. En 2005 y a partir de 2011, la abundancia relativa equivale a cero en todas las zonas; en dichos años se suscitaron eventos La Niña leve (2005, 2017 y 2018), transición de La Niña fuerte a medio (2011) y un Meganiño (2015).

### **8.2.3 Gasterópodos**

*S. gracilior* se reporta en la literatura en las zonas N y C (Hendrickx y Brusca, 2005), no obstante, en este estudio se le encontró en todas las zonas de la costa del litoral sonorense, excepto en la zona N; respecto a la batimetría, se encontró entre los 8 y 34 m, difiriendo de lo reportado en la literatura con profundidades delimitadas entre 30 y 40 m (Baqueiro *et al.*, 1982; Hill *et al.*, 2012). Además de las diferencias en las zonas, también fueron visibles cambios a lo largo del periodo 2004-2018.

La abundancia relativa predominante se encontró en la zona centro (C) en 2008 (transición de evento La Niña fuerte a leve), zona que corresponde al clúster 3, área caracterizada por sus aguas templadas (24.5 °C; eutróficas) (López-Martínez *et al.*, 2023); y en la zona SE en 2017 (evento La Niña leve), que corresponde a los clústeres 1 y 6 de López-Martínez *et al.* (2023), caracterizado como área de aguas cálidas (eutróficas) y templadas (mesotróficas). Destaca que durante los años

2005 y 2011 las abundancias relativas obtenidas fueron equivalentes a cero; ambos años corresponden a eventos La Niña (leve, y transición de fuerte a medio, respectivamente).

Esta información en conjunto resulta relevante ya que, se ha referido que esta especie responde a la inestabilidad y perturbaciones ambientales, y se refleja en la gametogénesis (Aldana-Aranda *et al.*, 2003), razón por la que podría encontrarse en diferentes zonas y con valores de abundancia relativa diferentes aún dentro del mismo año.

Los resultados para *P. erythrostomus* indicaron que se distribuyó en todas las zonas del GC de la costa litoral sonorensis y se confirma mediante la regionalización de Hendrickx y Brusca (2005) que la ubicó en todo el GC (zonas N, C y S); respecto a las profundidades, en este estudio se encontró entre los 8 y 76 m, dato que coincide con la literatura que refiere su ubicación hasta los 100 m de profundidad (INAPESCA, 1983; Turk-Boyer *et al.*, 2014; Houart y Hendrickx, 2020). No obstante, se observaron cambios distribucionales en el periodo de estudio (ANEXO A).

Las cifras de abundancia relativa fueron notablemente más altas en los años 2007 (SE) y en 2018 (zona C), que corresponde a zonas con aguas cálidas (clúster 1; eutrófico) y templadas (clúster 3; y 6; eutrófico y mesotrófico, respectivamente) (López-Martínez *et al.*, 2023); en dichos años se suscitaron eventos La Niña (fuerte) y una transición de La Niña (leve) a El Niño (leve) En contraparte, en 2015 las abundancias relativas equivalen a cero en todas las zonas, periodo en que se suscitó un evento El Niño muy intenso (Meganiño). Se destacan las abundancias en eventos asociados a cambios de temperatura ya que Baqueiro (1982, 2003) indicó que esta especie presenta asociación entre la máxima actividad gonádica y cambios de temperatura en su medio, alcanzando el máximo desove cuando las temperaturas son mayores a 28 °C; adicionalmente, también se ha referido que es una especie que tiende a congregarse en zonas con alta disponibilidad de alimento (Baqueiro *et al.*, 1982; Aldana-Aranda *et al.*, 2003).

#### **8.2.4 Asociación de especies principales de la FAC a eventos interanuales (ENSO)**

Conforme a la regionalización de López-Martínez *et al.* (2023) los clústeres en los que las especies principales de la FAC son el 5 (zonas NO y N), 3 (zona C) y en menor proporción los clústeres 1 y 6 (S, SE). Esta regionalización nos permitió confirmar las condiciones promedio con las que cuentan las zonas donde las especies principales fueron ubicadas. Así mismo, se destaca que estas características son fluctuantes debido a que el GC está influenciado por la entrada de masas de

agua del Pacífico, el forzamiento del viento y los intercambios de calor, que inducen a fenómenos de mesoescala (visibles mediante imágenes de satélite): áreas donde se presentan mareas fuertes y mezcla vertical (mecanismo por el cual los nutrientes de mayor alcance ascienden a la superficie) en presencia de calentamiento y enfriamiento estacional (clúster 5), la fuerte influencia de las surgencias costeras de verano e invierno (clúster 3 y 1) y remolinos (clúster 6) (Farach-Espinoza *et al.*, 2021; López-Martínez *et al.*, 2023).

Si se consideran las características de las zonas y los propios eventos intrínsecos donde las especies fueron abundantes y/o nulas, las abundancias no sólo están ligadas a los hábitats preferenciales de las especies, también parecen estar relacionados con los eventos de La Niña y El Niño debido a su marcada abundancia o total ausencia en determinados años. Respecto a los años en que las distribuciones fueron más amplias y, sobre todo, más abundantes, corresponden a periodos en que sucedieron eventos La Niña, a excepción de *L. panamensis*, *E. vogdesi*, y *S. gracilior* en 2011. Contrariamente las cifras equivalentes a cero fueron visibles en eventos El Niño para *L. diomedae*, *L. kellettii*, *C. gnidia*, *A. ventricosus*, *E. vogdesi*, *S. gracilior* y *P. erythrostomus*. Se destacan a las especies *L. panamensis*, *A. ventricosus* y *P. erythrostomus*, por su constancia y resiliencia en el periodo 2004-2018 frente a variaciones zonales e interanuales.

Estos cambios en las abundancias no sólo revelan el estatus de los moluscos que conforman a la FAC en periodos de veda, también podría indicarnos el estado de otras poblaciones al formar parte de tramas tróficas más complejas. Entre los casos documentados se destacan los siguientes: *L. panamensis* ha sido referido como depredador de peces pequeños (sardinias) e invertebrados (crustáceos), y como presa de diferentes mamíferos marinos (por ejemplo: *Zalophus californianus* y *Phocoena sinus*) (Arizmendi-Rodríguez, 2010; Granados-Alcantar *et al.*, 2020; Padilla-Serrato *et al.*, 2021). Por otra parte *S. gracilior* es referida como especie carnívora, y dentro de su espectro alimenticio se encuentran otras especies de moluscos, incluida la almeja chocolata (*Megapitaria squalida*) (Baquero *et al.*, 1982; Aldana-Aranda *et al.*, 2003). Contrariamente, *S. gracilior* ha sido referida como especie 'herbívora' al ser reportada en fondos arenosos blandos donde la disponibilidad de fitoplancton es alta (Aldana-Aranda *et al.*, 2003).

Adicionalmente, se hace la observación de que no siempre se estará muestreando a las poblaciones del sitio, ya que, según actores del sector pesquero (ANEXO B) y personal involucrado en los muestreos durante los cruceros de veda, algunas conchas de gasterópodos y bivalvos



capturadas en el arrastre se encontraban vacías, que bien puede ser indicio de la existencia de organismos en niveles tróficos superiores que los capturaron en otras zonas y dejaron el resto del organismo en el sitio muestreado, o que estos grupos son susceptibles a ser arrastrados con mayor facilidad por la ligereza de la concha vacía sumado al movimiento de corrientes marinas o por translocación (definida como la liberación intencional de individuos de una especie dentro de un rango de ubicación diferente al sitio de captura).

La observación anterior da apertura a la posible explicación de la presencia de las especies de moluscos que sólo cuentan con un registro en el periodo 2002-2018, y para aquellas que no pertenecen a provincias zoogeográficas del GC ni del Océano Pacífico.

## 9. CONCLUSIONES

- Los moluscos fueron organismos recurrentes de la FAC en los meses de julio y agosto durante la época de veda del camarón (2002-2018), y se agruparon en tres órdenes principales: Cephalopoda, Bivalvia y Gasteropoda.
- Los cefalópodos destacaron al concentrar más el 50% de los registros y sólo el 12% del número de especies.
- La mayor cantidad de registros se concentraron en la zona NO y entre los 24 y 31 m.
- Pese a que la mayoría de las especies no han sido evaluadas para determinar su estatus de conservación, se encontraron a dos especies que están sujetas a protección especial a nivel nacional de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010: *P. mazatlanica* y *C. scutellatum*.
- Se destaca que las ocho especies principales de moluscos elegidas en este estudio también podrían ser de utilidad para otras investigaciones que evalúen cambios distribucionales de poblaciones de moluscos como FAC en el tiempo.
- La ubicación zonal varía para cada especie, atribuido principalmente a los hábitats preferenciales de cada una.
- Interanualmente, se observó que las abundancias relativas altas se obtuvieron principalmente en años donde se suscitaron eventos La Niña, y de forma inversa, se redujeron o fueron nulas. en eventos El Niño.
- Las especies *L. panamensis*, *A. ventricosus* y *P. erythrostromus* destacan por su presencia en la mayoría de las zonas y años en el periodo 2004-2018 pese a las variaciones del GC y los eventos interanuales suscitados.
- Existe evidencia sobre los distintos tipos de aprovechamiento de la FAC y de las especies que pueden brindar un valor agregado a la pesca de la región, entre ellos los moluscos, no obstante, si continúa la renuencia a la escucha de estas y otras propuestas, aunado a las limitantes políticas y económicas, se seguirá impidiendo su adopción y desarrollo a gran escala.
- Las observaciones y percepciones de actores del sector pesquero son determinantes para la orientación y complementación de estudios de carácter técnico-científico, por lo que su inclusión en la toma de decisiones orientadas a la mejora del sector pesquero es indispensable.

## 9.1 Recomendaciones

- Se sugiere la actualización de la Carta Nacional Pesquera respecto a las especies no objetivo asociadas a la pesca de camarón (no sólo de moluscos) y el posible aprovechamiento de algunas de ellas, esto debido a que diversos actores del sector pesquero utilizan este documento informativo como base para la toma de sus decisiones.
- Para futuras investigaciones sobre los moluscos de la FAC, se propone que se analice también la hora en que se llevaron a cabo los arrastres, ya que, según Ríos-Jara (2002), muchas especies de moluscos presentan movimientos durante las horas del día y/o de la noche relacionados principalmente con el ciclo mareal predominante, cambiando, en consecuencia, su posición vertical en el intermareal de las playas. Se ejemplifica a través del trabajo de Arizmendi-Rodríguez (2010), que encontró diferencias en la distribución batimétrica de las hembras, diferenciando la época fría de la cálida de la especie *L. panamensis*.
- Si se llega a considerar el aprovechamiento de algún molusco componente de la FAC, se invita a conocer trabajos de aprovechamiento de moluscos de sociedades cooperativas como el de la 'Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 29 de Agosto' (ANEXO B). Adicionalmente, se sugiere considerar la disponibilidad de los organismos, las ventanas óptimas ambientales de las especies en cuestión, y considerar otras variables biométricas (diferentes o agregadas al peso y talla) para la determinación del estado reproductivo de los organismos (desarrollo, madurez o desove), entre ellas la evaluación histológica de las gónadas; se recomienda consultar el trabajo de Mondragón-Camacho (2009).
- Prestar especial atención a las zonas en que las que se registraron especies bajo la categoría de Protección especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Crucibulum scutellatum* y *Pinctada mazatlanica*, así como a la especie de importancia económica *Pteria sterna* (ostra perlera con registros en 2011).

## 10. LITERATURA CITADA

- Abdulqader, E.A.A., Abdurahiman, P., Mansour, L., Harrath, A.H., Qurban, M.A. y Rabaoui, L. (2020). Bycatch and discards of shrimp trawling in the Saudi waters of the Arabian Gulf: ecosystem impact assessment and implications for a sustainable fishery management. *Fisheries Research*, 229. doi: 10.1016/J.FISHRES.2020.105596.
- Acosta-Cetina, J. (2019). *El papel ecológico del calamar gigante (Dosidicus gigas) en la red trófica y su contribución a la resiliencia de los ecosistemas*. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México.
- Acuña, E. (1986). El recurso mictófidis: antecedentes en aguas chilenas y marco de referencia para su investigación. En: *La pesca en Chile*. 1ª ed. Escuela de Ciencias del Mar, Valparaíso, Chile.
- Aldana-Aranda, D., Baqueiro-Cárdenas, E., Martínez-Morales, I. y Zetina-Zárate, A. (2003). A review of the reproductive patterns of gastropod mollusks from Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 73(3): 629-641.
- Alejo-Plata, M. del C., Salgado-Ugarte, I., Herrera-Galindo, J. y Meraz-Hernando, J. (2014). Biodiversidad de cefalópodos del Golfo de Tehuantepec, México, determinada a partir de muestreos directos y del análisis de la dieta de peces pelágicos grandes. *Hidrobiológica*, 24(1): 57-68.
- Alejo-Plata, M. del C., Urbano-Alonso, B. y Ramírez-Castelán, I. (2016). New records and biological data of *Lolliguncula (Lolliguncula) argus* Brakoniecki & Roper, 1985 (Myopsida: Loliginidae) in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(4): 855-859. doi: 10.3856/vol44-issue4-fulltext-224.
- Allmon, W. D. (1988). Ecology of recent turritelline gastropods (Prosobranchia, Turritellidae): current knowledge and paleontological implications. *Palaeos*, 3(3): 259-284. doi: 10.2307/3514657.
- Altieri, A. (2006). Inducible variation in hypoxia tolerance across the intertidal – subtidal distribution of the blue mussel *Mytilus edulis*. *Marine Ecology Progress Series*, 325: 295-300.
- Amador-Castro, I.G., Fernández Rivera-Melo, F.J. y Torre, J. (2021). Marine diversity in the biosphere reserve of the most oceanic island in the Gulf of California: San Pedro Mártir. *ZooKeys*, (1062): 177-201. doi: 10.3897/ZOOKEYS.1062.67964.
- Angel-Pérez, C., Serrano-Guzmán, S.J. y Ahumada-Sempoal, M.A. (2007). Ciclo reproductivo del molusco *Atrina maura* (Pterioidea: Pinnidae) en un sistema lagunar costero, al sur del Pacífico tropical mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 55(4): 839-852.
- Arce-Peinado, C., Arellano-Martínez, M. y Ceballos-Vázquez, B. (2018). Ciclo reproductivo de la almeja roñosa *Chione undatella* en las costas de la región minera de Santa Rosalía, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 28(3): 325-334.
- Arizmendi-Rodríguez, D.I. (2010). *Biología del calamar dedal (Lolliguncula panamensis) Berry, 1911 (Theuthida: Loliginidae) en el Golfo de California*. Tesis Doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México.

- Arreguín-Sánchez, F. y Castro-Meléndez, R.G. (2000). On the interdependence of sequential fisheries: the brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*, fisheries in the northwestern Gulf of Mexico. *Crustaceana*, 73(3): 333-343. doi: 10.1163/156854000504426.
- Arroyo-Mora, D.A. (1998). Crecimiento y reproducción de *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en el Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 46(S6): 27-36.
- Arvizu Ruiz, A. y Reyes Bonilla, H. (2021). Characterisation of food guilds of the class Gastropoda on the northeast rocky coast of the Gulf of California. *CICIMAR Oceanides*, 36(1-2): 37-48. doi: 10.37543/oceanides.v36i1-2.262.
- Arvizu-Ruiz, A. (2017). *Patrones de depredación en moluscos gasterópodos de costas rocosas del Pacífico Mexicano*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México.
- Avila-Serrano, G.E., Flessa, K., Téllez-Duarte, M. y Cintra-Buenrostro, C.E. (2006). Distribución de la macrofauna intermareal del Delta del Río Colorado, norte del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 32(4): 649-661.
- Balmori-Ramirez, A. y Cervantes-Higuera, H. (2019). *La fauna acompañante de la pesca ribereña de camarón en Sonora*. Disponible en: <https://fisheryprogress.org> [consulta:21 de febrero de 2023].
- Banks, R. y Macfadyen, G. (2011). *Sustainability. A Blueprint for moving toward sustainable tropical shrimp trawl fisheries*. Poseidon Aquatic Resource Management Ltd. Disponible en: [https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?201770/A-Blueprint-for-moving-toward-sustainable-tropical-shrimp-trawl-fisheries](https://wwf.panda.org/wwf_news/?201770/A-Blueprint-for-moving-toward-sustainable-tropical-shrimp-trawl-fisheries). [consulta:11 de abril de 2023].
- Baqueiro, E. (1978). Sobre la distribución de *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby), *M. squalida* (Sowerby) y *Dosinia Ponderosa* (Gray) en relación a la granulometría del sedimento (bivalvia: veneridae): nota científica. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología – UNAM*. 4: 25-32. [consulta:12 de febrero de 2023].
- Baqueiro, E., Massó, J. y Guajardo, H. (1982). *Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur*. Serie de divulgación 11. Instituto Nacional de la Pesca, México. Disponible en: <https://www.inapesca.gob.mx/portal/Publicaciones/Series/1970s-INP-Serie-Divulgacion/SD-11-Baqueiro-et-al-1982-moluscos-BCS.pdf?download>.
- Barrento, S., Lupatsch, I., Keay, A. y Christophersen, G. (2013). Metabolic rate of blue mussels (*Mytilus edulis*) under varying post-harvest holding conditions. *Aquatic Living Resources*, 26(3): 241-247. doi: 10.1051/alr/2013050.
- Bastida-Zavala, J.R. y García-Madrigal, S. (2022). *Invertebrados marinos y costeros del Pacífico sur de México*. 1ª ed. Geomare A.C., Puerto Ángel, Oaxaca, México. ISBN: 978-607-95860-6-5.
- Bernard, F.R., McKinnell, S.M. y Jamieson, G.S. (1991). *Distribution and zoogeography of the Bivalvia of the Eastern Pacific Ocean*. Department of Fisheries and Oceans, Ottawa, Canada. ISBN: 0660134284.

- Bertsch, H. y Aguilar-Rosas, L.E. (2015). Dar voz a los moluscos, una revisión de 'Shells on a desert shore. Mollusks in the Seri world'. *Epistemos*, 18: 100-104.
- Beu, A.G. (2001). Gradual miocene to pleistocene uplift of the central american isthmus: evidence from tropical american tonnoidean gastropods. *Journal of Paleontology*, 75(3,): 706-720.
- Bonuso, N., Zacherl, D.C., Vreeland, K. y Ditmar, J. (2021). Reconstructing oyster paleocommunity structure over the last 3.6 million years: A southern California case study. *PaleoBios*, 38(1). doi: 10.5070/p938054472.
- Bouchon, M., Limache, J. y Ulloa, D. (2018). Captura incidental de la pota (*Dosidicus gigas*) en la pesquería de cerco peruana. *Boletín Instituto del Mar de Perú*, 33(2). Disponible en: [https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3244/1/Boletin 33%282%297.pdf](https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3244/1/Boletin%2033%282%297.pdf). [consulta:27 de marzo de 2023].
- Busca, R. (2007). Invertebrate Biodiversity in the Northern Gulf of California. En: *dry borders great natural reserves of the Sonoran Desert*. Felger R.S., Broyles B. (eds), pp. 418-504.
- Busca, R.C. (1980). *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. 2nd edition. The University of Arizona, Tucson. ISBN: 0-8165-1754-1.
- Busca, R.C. y Busca, G.J. (2003). *Invertebrates*. 2nd edition. Sinauer Associates, Inc. ISBN: 9780878930975.
- Busca, R.C. y Hendrickx, M.E. (2010). Invertebrate biodiversity and conservation in the Gulf of California. En: *The Gulf of California biodiversity and conservation*. The University of Arizona Press and The Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson, pp 74-95.
- Buhl-Mortensen, P. y Buhl-Mortensen, L. (2018). Impacts of bottom trawling and litter on the seabed in Norwegian waters. *Frontiers in Marine Science*, 5: 1-9. doi: 10.3389/fmars.2018.00042.
- Caceres-Martinez, C., Ruiz-Verdugo, C.A. y Ramirez-Filippini, D.H. (1992). Experimental collection of pearl oyster, *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna*, spat on a filament substrate. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(3): 232-240.
- Cáceres-Puig, J.I. (2012). *Dinámica del reclutamiento de juveniles de concha nácar Pteria sterna en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México*. Tesis Doctoral. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., México.
- Cadena-Cárdenas, L., Méndez-Rodríguez, L., Zenteno-Savín, T., García-Hernández, J. y Acosta-Vargas, B. (2009). Heavy metal levels in marine mollusks from areas with, or without, mining activities along the Gulf of California, Mexico. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 57(1): 96-102. doi: 10.1007/s00244-008-9236-0.
- Caldarescu, D.E., Sadatzki, H., Andersson, C., Schäfer, P., Fortunato, H. y Meckler, A.N. (2021). Clumped isotope thermometry in bivalve shells: A tool for reconstructing seasonal upwelling. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 294: 174-191. doi: 10.1016/J.GCA.2020.11.019.
- Campos, J.A. (1983). Estudio sobre la fauna de acompañamiento del camarón en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 31(2): 291-296.

- Campos, J.A. (1986). Fauna de acompañamiento del camarón en el Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 34(2): 185-197.
- Cardoso, F. y Hochberg, F.G. (2013). Revision of the genus *Lolliguncula* Steenstrup, 1881 (Cephalopoda: Loliginidae) off the Pacific Coast of South America. *Revista Peruana de Biología*, 20(2): 129-136. doi: 10.15381/rpb.v20i2.2675.
- Castañeda-Rivero, F. (2017). *Ecología funcional de los ensamblajes de macroinvertebrados epibentónicos en el norte del Golfo de California*. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior, Ensenada, Baja California, México.
- Castellanos-Galindo, G.A., Cantera, J.R., Espinosa, S. y Mejía-Ladino, L.M. (2011). Use of local ecological knowledge, scientist's observations and grey literature to assess marine species at risk in a tropical eastern Pacific estuary. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21(1): 37-48. doi: 10.1002/AQC.1163.
- Castillo-Rodríguez, Z.G. (2014). Biodiversity of marine mollusks in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 419-430. doi: 10.7550/rmb.33003.
- Castrejón-Ríos, A.R., Padilla-Serrato, J.G., Torres-García, M., Palacios-Ávila, E.S., Torreblanca-Ramírez, C., Flores-Rodríguez, P. y Flores-Garza, R. (2022). Reproduction and recommended fishing limitations for the marine snail *Hexaplex princeps* (Neogastropoda: Muricidae) in Guerrero, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 70(1): 408-422.
- Cerdenares-Ladrón de Guevara, G. et al. (2014). Impacto de la actividad pesquera sobre la diversidad biológica. Revisión para el Pacífico sur de México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 1(1): 95-114.
- Cervellini, P.M. y Pierini, J.O. (2021). Shrimps and prawns. En: *The Bahía Blanca estuary: ecology and conservation*. Springer Cham, Manhattan, New York City, United States of America, pp 253-272.
- Chávez-Villalba, J., Castillo-Durán, A. y Arreola-Lizárraga, J.A. (2022). A comparative analysis of harvested and unharvested populations of the smooth Venus clam *Chionista fluctifraga* in the Gulf of California. *Fisheries Science*, 88(3): 365-376. doi: 10.1007/s12562-022-01592-3.
- Cipriani, R., Guzman, H.M. y Lopez, M. (2008a). Harvest history and current densities of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* (Bivalvia: Pteriidae) in Las Perlas and Coiba Archipelagos, Panama. *Journal of Shellfish Research*, 27(4): 691-700.
- Cipriani, R., Guzman, H.M., Vega, A.J. y Lopez, M. (2008b). Population assessment of the conch *Strombus galeatus* (Gastropoda, Strombidae) in Pacific Panama. *Journal of Shellfish Research*, 27(4): 889-896.
- CITES. (2023). *Convención Sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II y III*. Disponible en: <https://cites.org/esp/app/appendices.php>.
- Clucas, I. (1997). A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries. FAO Fisheries Circular (FAO), Rome, Italy. Disponible en: <https://www.fao.org/3/w6602e/w6602e00.htm>. [consulta:9 de abril de 2023].
- Coan, V. (1973). The northwest American Donacidae. *The Veliger*, 16(2): 130-139.

- Colcha-Guamán, L.P. (2022). *Comportamientos socioculturales en el consumo de gasterópodos y bivalvos durante El Guangala temprano y medio en el registro arqueológico del sitio samarina, La Libertad – Ecuador*. Tesis de Maestría. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- CONANP. (2007). *Programa de conservación y manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, México*. 1ª ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, D.F. ISBN: 978-968-817-847-8.
- CONAPESCA. (2020). Producción pesquera. En: *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2020*. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Mazatlán, Sinaloa, México, pp: 108-173.
- Corporativo Acuicultura Profesional. (2005). *Manifestación de impacto ambiental modalidad particular, para la construcción del desarrollo de Santai Home Boutique, municipio de Coyuca de Benitez, Guerrero*. Disponible en: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2005/12GE2005T0014.pdf> [consulta:21 de febrero de 2023].
- Correa, F., Aguilar-Rosas, L.E., Camarena-Rosales, F. y Ramírez-Valdez, A. (2019). *Macroinvertebrados bentónicos de la laguna Percebú, Baja California, México*. Editorial IUniversi (IUI), Ensenada, Baja California. ISBN: 978-1-948-645-03-4.
- Costa, T.A.S., Sales, J.B.L., Markaida, U., Granados-Amores, J., Gales, S.M., Sampaio, I., Vallinoto, M., Rodrigues-Filho, L.F.S. y Ready, J.S. (2021). Revisiting the phylogeny of the genus *Lolliguncula* Steenstrup 1881 improves understanding of their biogeography and proves the validity of *Lolliguncula argus* Brakoniecki y Roper, 1985. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 154. doi: 10.1016/j.ympev.2020.106968.
- Cudney-Bueno, R. y Turk-Boyer, P.J. (1998). *Pescando entre mareas del Alto Golfo de California. Una guía sobre la pesca artesanal, su gente y sus propuestas de manejo*. CEDO INTERCULTURAL, Puerto Peñasco, Sonora, México. Disponible en: <https://docplayer.es/40757438-Pescando-entre-mareas-del-alto-golfo-de-california.html> [consulta:26 de marzo de 2023].
- Das, S. y Halder, K. (2018). Control of climate and tethyan legacy on distribution of Paleocene–Eocene gastropods and establishment of the northern tropical realm. *Journal of Earth System Science*, 127(4): 1-15. doi: 10.1007/S12040-018-0959-7/TABLES/8.
- D’Asaro, C.N. (1993). Gunnar thorsón’s world-wide collection of prosobranch egg capsules: Nassariidae. *Ophelia*, 38(3): 149-215. doi: 10.1080/00785326.1993.10429896.
- DeVries, T.J. (2016). Fossil Cenozoic crassatelline bivalves from Peru: new species and generic insights. *Acta Palaeontologica Polonica*, 61(3): 661-688. doi: 10.4202/app.00228.2015.
- Diaz, A. y Ortlieb, L. (1993). El fenómeno El Niño y los moluscos de la costa peruana. *Bulletin de l’Institut Français D’études Andines*, 22(1): 159-178. doi: 10.3406/bifea.1993.1109.
- Diaz, M., Macario, K.D., Gomes, P.R.S., Álvarez-Lajonchere, L., Aguilera, O. y Alves, E.Q. (2017). Radiocarbon marine reservoir effect on the northwestern coast of Cuba. *Radiocarbon*, 59(2): 333-341. doi: 10.1017/RDC.2016.59.



- Diez, Y.L. y Capote, A.J. Moluscos marinos del sector Bahía de Puerto Padre-Bahía de Nipe, Cuba. *Amici Molluscarum*, 20(1): 17-28. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/271207765>.
- Dinesen, G.E. y Morton, B. (2014). Review of the functional morphology, biology and perturbation impacts on the boreal, habitat-forming horse mussel *Modiolus modiolus* (Bivalvia: Mytilidae: Modiolinae). *Marine Biology Research* 10(9): 845-870. Doi: 10.1080/17451000.2013.866250.
- DOF, Diario Oficial de la Federación (2022). *Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. Secretaría de Gobernación. México. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5659177&fecha=26/07/2022#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5659177&fecha=26/07/2022#gsc.tab=0). [consulta: 27 marzo 2023].
- DOF, Diario Oficial de la Federación (2006). *Norma Oficial Mexicana NOM-002-PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos*. México. Disponible en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo68278.pdf>. [consulta: 22 de noviembre 2022].
- DOF, Diario Oficial de la Federación (2018). *Carta Nacional Pesquera*. México. Disponible en: <https://www.gob.mx/inapesca/documentos/carta-nacional-pesquera-2017>. [consulta: 03 de octubre 2022].
- Domínguez-Contreras, F.J. (2015). *Distribución actual y conectividad genética de poblaciones de pulpo en el Noroeste de México*. Tesis Doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México.
- Eayrs, S. (2007). *A guide to bycatch reduction in tropical shrimp-trawl fisheries*. Revised Edition. FAO, Rome, Italy.
- Eldredge, L. G. y Smith, C. M. (2001). Gastropod *Crucibulum spinosum* (Sowerby, 1824). En *A Guidebook of Introduced Marine Species in Hawaii*. Packard Foundation, U.S. Fish and Wildlife Service, and National Marine Fisheries Service to Bishop Museum and the University of Hawaii. Hawaii, United States of America, pp. 29-30. Disponible en: [http://www2.bishopmuseum.org/HBS/invertguide/species\\_pdf/guide.pdf](http://www2.bishopmuseum.org/HBS/invertguide/species_pdf/guide.pdf).
- Espino-Barr, E., González-Vega, Á., Santana-Hernández, H. y González-Vega, H. (2008). *Manual de biología pesquera*. Instituto Nacional de la Pesca, Nayarit, México.
- Espinoza-Tenorio, A., Montaña-Moctezuma, G. y Espejel, I. (2015). Alternativas viables a la gestión insostenible de las pesquerías: pesca y ecosistemas marinos. *El Ecologista* (24): 46-50. Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/427ffe86-9248-305b-bd9b-014e53ecab16/>. [consulta:28 de febrero de 2023].
- Estrella-Inzunza, P. y Díaz-Gaxiola, J.M. (2017). Análisis de los peces de acompañamiento del camarón (PAC) capturados con churupa, en el sistema lagunar de Topolobampo, Sinaloa, México. *Ra Ximhai*, 13(3): 319-338.

- Eugenio, F. y García, P. (2013). *Guía ilustrada moluscos marinos gasterópodos y lamelibranquios de la costa de Chiapas, México*. 1ª ed. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. FAO, Roma, Italia. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cc0461es>. [consulta:17 de julio 2022].
- FAO. (2016). *The State of world fisheries and aquaculture, 2016*. FAO, Rome, Italy. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i5555e/i5555e.pdf>. [consulta: 12 de julio 2022].
- FAO. (2001). Directrices para la recopilación sistemática de datos relativos a la pesca de captura. FAO/DANIDA, Bangkok, Tailandia. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x2465s/x2465s00.htm#Contents>. [consulta: 10 de julio 2022].
- FAO/Japón. (1995). *Conferencia internacional sobre la contribución sostenible de la pesca a la seguridad alimentaria*. Kioto, Japón. Disponible en <https://www.fao.org/documents/card/en/c/dfc70c7e-cdd0-5ce0-a675-14f30e2d50ab>. [consulta: 20 de septiembre 2022].
- Farach-Espinoza, E.B., López-Martínez, J., García-Morales, R., Nevárez-Martínez, M.O., Lluch-Cota, D.B. y Ortega-García, S. (2021). Temporal variability of oceanic mesoscale events in the Gulf of California. *Remote Sensing*, 13(9): 1774. doi: 10.3390/RS13091774.
- Fernández-Rivera-Melo, J. (2023). *Seminario. Entre la incertidumbre y la esperanza: las juventudes en las pesquerías de pequeña escala*. [Vídeo online]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CCMpi2SsqlE>. [consulta: 26 de mayo 2023].
- Fonticiella, D.W. (2010). Cambio climático y su influencia en la biodiversidad. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(3B): 1-9.
- Frawley, T.H., Briscoe, D.K., Daniel, P.C., Britten, G.L., Crowder, L.B., Robinson, C.J., Gilly, W.F. y Arkhipkin, A. (2019). Impacts of a shift to a warm-water regime in the Gulf of California on jumbo squid (*Dosidicus gigas*). *ICES Journal of Marine Science*, 76(7): 2413-2426. doi: 10.1093/icesjms/fsz133.
- Galindo-Quijada, J.R. (2018). *Estudio sedimentológico de un núcleo litoral de la Laguna la Cruz, Sonora, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.
- Gallardi, D., Mills, T., Donnet, S., Parrish, C.C. y Murray, H.M. (2017). Condition and biochemical profile of blue mussels (*Mytilus edulis* L.) cultured at different depths in a cold-water coastal environment. *Journal of Sea Research*, 126: 37-45. doi: 10.1016/j.seares.2017.07.001.
- García-Borbón, A., Balart, E., Gallo, J de J. y Loreto-Campos, J. (1996). Pesquería de camarón. En: *Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz, B.C.S., México, pp. 187-206.
- García-Domínguez, F., Carcalho-Saucedo, L. y Vélez-Arellano, N. (2018). Ciclo reproductivo en dos bancos de *Modiolus capax* (Bivalvia: Mytilidae) a diferente profundidad en la Ensenada de La Paz, Golfo. *Hidrobiológica*, 28(3): 313-323.

- García-Morales, R., López-Martínez, J., Valdez-Holguin, J.E., Herrera-Cervantes, H. y Espinosa-Chaurand, L.D. (2017). Environmental variability and oceanographic dynamics of the central and southern coastal zone of Sonora in the Gulf of California. *Remote Sensing* 2017, 9(9): 925. doi: 10.3390/RS9090925.
- Gastélum-Nava, E., Rocha-Tejeda, L., Fernández-Rivera-Melo, J. F. (2020). *Pre-assessment of the clam fishery: chocolata (Megapitaria squalida), red (M. aurantiaca) and white (Dosinia ponderosa) in Puerto Libertad, Gulf of California, Mexico*. Comunidad y Biodiversidad (COBI), Guaymas, Sonora, México. Disponible en: [https://fisheryprogress.org/sites/default/files/indicators-documents/PA Clams Final%20report MRAG-Validated 041420 1.pdf](https://fisheryprogress.org/sites/default/files/indicators-documents/PA%20Clams%20Final%20report%20MRAG-Validated%20041420%201.pdf).
- Geoffrey-Adams, C., Lee, D.E. y Rosen, B.R. (1990). Conflicting isotopic and biotic evidence for tropical sea-surface temperatures during the Tertiary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 77(3-4): 289-313. doi: 10.1016/0031-0182(90)90182-7.
- Gili, C. (2015). Revision of the Nassariidae (Gastropoda, Neogastropoda) of the malacological collection of the Museu de Ciències Naturals de Barcelona. *Arxius de Miscelania Zoologica*, 13: 1-24.
- Gimenez, L.H., Doldan, M., Zaidman, P.C. y Morsan, E.M. (2020). The potential of *Glycymeris longior* (Mollusca, Bivalvia) as a multi-decadal sclerochronological archive for the Argentine Sea (Southern Hemisphere). *Marine Environmental Research*, 155. doi: 10.1016/j.marenvres.2020.104879.
- Godínez-Domínguez, E; y González-Sansón, G. (1999). Diversidad de macroinvertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 25(4): 609-627. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48025410>. [consulta:21 de febrero de 2023].
- Gómez-Espinosa, C., Ortíz-Jerónimo, C.G., Gío-Argaez, F.R., Flores de Dios, L.A. y Talavera-Mendoza, O. (2021). Early Pliocene gastropod diversity from the central eastern Pacific Ocean, Mexico (Guerrero) and their paleogeographical interpretation. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(3): 1-13. doi: 10.1007/s12517-021-06492-x/metrics.
- Góngora-Gómez, A., García-Ulloa-Gómez, M., Domínguez-Orozco, A. y Camacho-Sánchez, F. (2011). Aspectos reproductivos cuantitativos del caracol murex negro, *Hexaplex nigrinus* (Phillippi, 1845) en condiciones de laboratorio. *Ciencia y Mar*, 15(44): 31-34.
- Góngora-Gómez, A.M., Pinzón-Zúñiga, M., Hernández-Sepúlveda, J.A., García-Ulloa, M., Villanueva-Fonseca, B.P. y García-Ulloa, M. (2020). Desove y desarrollo intracapsular del caracol marino *Hexaplex nigrinus* (Neogastropoda: Muricidae) en laboratorio. *Revista de Biología Tropical*, 68(4): 1143-1158.
- González-Bauta, A. (2021). *Composición y estructura de la comunidad de moluscos de fondos blandos del estero de la isla San José, Golfo de California, México*. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México.
- González-Córdoba, D.E. (2020). Biodiversidad y distribución de gasterópoda en Playa Reina, Mariato, Veraguas, Panamá. *Revista Científica Universitaria*, 9(2). Disponible en:

<http://portal.amelica.org/ameli/journal/228/2281247005/2281247005.pdf>. [consulta: 14 de febrero de 2023].

- Granados-Alcantar, S., Escamilla-Montes, R., Diarte-Plata, G. y Fierro-Coronado, J.A. (2020). Growth and sex ratio of octopus *Paroctopus digueti* (Perrier & Rochebrune, 1894) in a wild population. *Croatian Journal of Fisheries*, 78(2): 53-68. doi: 10.2478/cjf-2020-0006.
- Groves, L. y Squires, R.L. (2023). Revision of northeast Pacific Paleogene cypraeoidean gastropods (Mollusca), including recognition of three new species: implications for paleobiogeographic distribution and faunal turnover. *PaleoBios*, 40(10): 1-52. doi: 10.5070/P9401057774.
- Guan, Q., Wu, H., Xu, X., Zhang, Z. y Xue, Z. (2023). Geographical and climate-dependent patterns in spatial distributions of snail (Mollusca: Gastropoda) assemblages in freshwater wetlands across Northeast China. *Freshwater Biology*, 68(6): 1066-1078. doi: 10.1111/FWB.14086.
- Gulland, J.A. (1971). *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces*. Acribia, Zaragoza, España.
- Guzmán-Amaya, P. y Fuentes-Castellanos, D. (2006). *Pesca, acuicultura e investigación en México*. 1ª ed. Comisión de Pesca, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, México. ISBN: 9709764055.
- Guzmán-Intzin, H.A., Alejo-Plata, M del C., González-Acosta, A.F. y León-Guzmán, S.S. (2019). Distribución, tallas y proporción sexual del calamar *Lolliguncula panamensis* del Golfo de Tehuantepec, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(1): 1-11. doi: 10.19136/era.a7n1.2484.
- Halanych, K.M., Vodoti, E.T., Sundberg, P. y Dahlgren, T.G. (2013). Phylogeography of the horse mussel *Modiolus modiolus*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(7): 1857-1869. doi: 10.1017/S0025315413000404.
- Hall, M.A. (1996). On bycatches. *Reviews in fish biology and fisheries*, 6(3): 319-352. doi: 10.1007/bf00122585/metrics.
- Hendrickx, M., Van der Heiden, A. y Toledano-Granados, A. (1983). Results of the SIPCO cruises (southern Sinaloa, México) aboard the B/O «El Puma». Abundance and distribution of commercially exploitable mollusks. *Revista de Biología Tropical*: 69-75. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24840/25054>.
- Hendrickx, M.E. y Brusca, R.C. (2005). Mollusca. En: *A distributional checklist of the macrofauna of the Gulf of California, Mexico*. Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson., Arizona, United States of America, pp 195-310.
- Hendrickx, M.E., Salgado-Barragán, J., Toledano-Granados, A. y Cordero-Ruiz, M. (2014). Los moluscos (Pelecypoda, Gastropoda, Cephalopoda, Polyplacophora y Scaphopoda) recolectados en el SE del Golfo de California durante las campañas SIPCO a bordo del B/O “El Puma”. Elenco faunístico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(3): 682-722. doi: 10.7550/rmb.43077.
- Herbert, G. (2018). Observations on diet and mode of predation in *Stramonita biserialis* (Gastropoda: Muricidae) from the northern Gulf of California. *Festivus*, 36: 41-45.

- Herbert, G.S. (2005). Systematic revision of the genus *Eupleura* H. and A. Adams, 1853 (Gastropoda: Muricidae) in the neogene to recent of tropical America. *The Veliger*, 47(4): 294-331. Disponible en: [https://digitalcommons.usf.edu/geo\\_facpub/1586/?utm\\_source=digitalcommons.usf.edu%2Fgeo\\_facpub%2F1586&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://digitalcommons.usf.edu/geo_facpub/1586/?utm_source=digitalcommons.usf.edu%2Fgeo_facpub%2F1586&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages).
- Hermosilla, C., Rocha, F. y Valavanis, V.D. (2011). Assessing *Octopus vulgaris* distribution using presence-only model methods. *Hydrobiologia*, 670(1): 35-47. doi: 10.1007/s10750-011-0671-y.
- Hernández-Álvarez, A. y Carmona, R. (2013). Feeding ecology of red knots *Calidris canutus roselaari* at Golfo de Santa Clara, Sonora, Mexico. *Walder Study Group Bulletin*, 120(3): 194-201.
- Hernández-Moreno, E.P., Romo-Piñera, A.K., Fernández-Rivera Melo, F.J., Aguilar-Cruz, C.A., Reyes-Bonilla, H. y López-Vivas, J.M. (2020). Reproductive study of *Megapitaria aurantiaca* (Sowerby, 1831) (Bivalvia: Veneridae) in Puerto Libertad, Sonora, Mexico. *Journal of Shellfish Research*, 39(2): 441-447. doi: 10.2983/035.039.0225.
- Herrera, N.D. (2013). *Molecular phylogenetics and historical biogeography of cockles and giant clams (Bivalvia: Cardiidae)*. Tesis de Maestría. Florida State University, Florida, United States of America.
- Herrero-Pérezrul, M.D. (2008). Diversity and abundance of reef macro invertebrates (Mollusca; Echinodermata) in the southern Gulf of California, México. En *Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium*, 26: 1343-1347.
- Hill., Burke, S. y Gallyot, C. (2012). *JNCC Report No. 464. Reviewing and recommending methods for determining reference conditions for marine benthic habitats in the north-east Atlantic region*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, England.
- Houart, R. y Hendrickx, M.E. (2020). Three new species of Muricidae (Ocenebrinae, Pagodulinae) from the Gulf of California, Mexico and update of the living muricids from the area. *Novapex*, 21(1): 17-33. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/340062662\\_Three\\_new\\_species\\_of\\_Muricidae\\_Ocenebrinae\\_Pagodulinae\\_from\\_the\\_Gulf\\_of\\_California\\_Mexico\\_and\\_update\\_of\\_the\\_living\\_muricids\\_from\\_the\\_area](https://www.researchgate.net/publication/340062662_Three_new_species_of_Muricidae_Ocenebrinae_Pagodulinae_from_the_Gulf_of_California_Mexico_and_update_of_the_living_muricids_from_the_area).
- Houston, R.S. (1980). Mollusca. En: *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona, United States of America, pp.130-204.
- Ibanez, C.M. et al. (2022). *Body size and n length as determinants in the geographic distribution of loliginid squids*. Preliminary Report. Springer. doi: 10.21203/rs.3.rs-1926159/v1.
- INAPESCA. (2016). *Evaluación y manejo de la pesquería de camarón del Pacífico mexicano. (Captura, puntos de referencia, biomasa, edad, medio ambiente, fauna de acompañamiento)*. INAPESCA, México.
- INAPESCA. (2012). *Plan de manejo de la pesquería de camarón del Pacífico Mexicano*. SAGARPA-CONAPESCA, México. Disponible en: [https://pescaendirecto.com/wp-content/uploads/2019/03/PM\\_Camaron-draft.pdf](https://pescaendirecto.com/wp-content/uploads/2019/03/PM_Camaron-draft.pdf).

- INAPESCA. (1983). Crecimiento y reproducción de una población de caracol chino *Hexaplex erytbrostomus* (Swainson, 1831), de Bahía Concepción, B.C.S.. *Ciencia Pesquera*, 4: 19-31.
- Jara-Marini, M.E., Tapia-Alcaraz, J.N., Dumer-Gutiérrez, J.A., García-Rico, L., García-Hernández, J. y Páez-Osuna, F. (2013). Comparative bioaccumulation of trace metals using six filter feeder organisms in a coastal lagoon ecosystem (of the central-east Gulf of California). *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(2): 1071-1085. doi: 10.1007/s10661-012-2615-z.
- Jereb, P., Roper, C.F.E., Norman, M.D. y Finn, J. (2016). *Cephalopods of the world: an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. ISBN: 978-92-5-107989-8.
- Kaiser, M.J., Collie, J.S., Hall, S.J., Jennings, S. y Poiner, I.R. (2002). Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 3(2): 114-136. doi: 10.1046/j.1467-2979.2002.00079.x.
- Kaiser, M.J. y DeGroot, S.J. (2000). Effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues. *Fisheries Research*, 64(1): 420. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Effects+of+Fishing+on+Non+Target+Species+and+Habitats%3A+Biological%2C+Conservation+and+Socio+economic+Issues-p-9780632053551>. [consulta:24 de octubre de 2022].
- Kaiser, M.J., Ramsay, K., Richardson, C.A., Spence, F.E. y Brand, A.R. (2000). Chronic fishing disturbance has changed shelf sea benthic community structure. *Journal of Animal Ecology*, 69(3): 494-503. doi: 10.1046/j.1365-2656.2000.00412.x.
- Kalogirou, S., Dimitriadis, C., Maravelias, C.D., Poursanidis, D., Margaritis, M., Miliou, H. y Pihl, L. (2022). Bycatch dynamics from a small-scale shrimp trap fishery in the Mediterranean Sea. *Diversity*, 14(4): 292. doi: 10.3390/D14040292/S1.
- Kelaher, B.P., Mamo, L.T., Provost, E., Litchfield, S.G., Giles, A. y Butcherine, P. (2022). Influence of ocean warming and acidification on habitat-forming coralline algae and their associated molluscan assemblages. *Global Ecology and Conservation*, 35: 1-9. doi: 10.1016/J.GECCO.2022.E02081.
- Kronenberg, G.C. (1994). A review of the Personidae Gray, 1854, with the description of *Distorsio ventricosa* spec. nov. *Vita Marina*, 42(3): 57-103. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Gijs-Kronenberg/publication/246968611\\_A\\_review\\_of\\_the\\_Personidae\\_Gray\\_1854\\_with\\_the\\_description\\_of\\_Distorsio\\_ventricosa\\_spec\\_nov/links/54a405650cf267bdb90669fc/A-review-of-the-Personidae-Gray-1854-with-the-description-of-Distorsio-ventricosa-spec-nov.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gijs-Kronenberg/publication/246968611_A_review_of_the_Personidae_Gray_1854_with_the_description_of_Distorsio_ventricosa_spec_nov/links/54a405650cf267bdb90669fc/A-review-of-the-Personidae-Gray-1854-with-the-description-of-Distorsio-ventricosa-spec-nov.pdf).
- Landa-Jaime, V. y Arciniega-Flores, J. (1998). Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(2): 155-167. doi: 10.7773/cm.v24i2.748.

- Lavín, M.F. y Marinone, S.G. (2003). An overview of the physical oceanography of the Gulf of California. En: *Processes in Geophysical Fluid Dynamics*. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 173-204.
- Leal, S.A., Cabrera, M.A. y Salas, S. (2008). Caracterización de la fauna incidental en la pesquería artesanal de camarón en la Laguna de Chabihau, Yucatán, México. *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 61: 163-172.
- León-Guzmán, S.S. (2019). *Estrategia reproductiva del calamar dardo *Lolliguncula diomedea* (Cephalopoda: Loliginidae) en el Pacífico Sur de México*. Tesis de Maestría. Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca, México.
- León-Guzmán, S.S., Alejo-Plata, M del C., Morales-Bojórquez, E. y Benítez-Villalobos, F. (2020a). Reproductive biology of the dart squid, *Lolliguncula diomedea* (Cephalopoda: Loliginidae) from Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Marine Biology Research*, 16(5): 327-339. doi: 10.1080/17451000.2020.1777433.
- León-Guzmán, S.S., Guzmán-Intzin, H. y Alejo-Plata, M del C. (2020b). Cefalópodos de la fauna de acompañamiento en la pesca de arrastre del camarón en el Golfo de Tehuantepec, México. *Ciencia Pesquera*, 28: 7-15. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/349159221>. [consulta: 14 de febrero de 2023].
- Lluch-Cota, D., Hernández-Vázquez, S., Balart-Páez, E.F., Beltrán-Morales, L.F., del Monte-Luna, P., González-Becerril, A., Lluch-Cota, S.E., Navarrete, A.F., Ponce-Díaz, G., Salinas-Zavala, C.A., López-Martínez, J. y Ortega-García, S. (2006). *Desarrollo sustentable de la pesca en México. Orientaciones estratégicas*. 1ª ed. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste/ Comisión de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca del Senado de la República, México. Disponible en: [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1990/1/DESARROLLO\\_SUSTENTABLE\\_DE\\_LA\\_PESCA\\_EN\\_MEXICO.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1990/1/DESARROLLO_SUSTENTABLE_DE_LA_PESCA_EN_MEXICO.pdf). [consulta: 27 de marzo de 2023].
- Lluch-Cota, S.E., Aragón-Noriega, E.A., Arreguín-Sánchez, F., Aurióles-Gamboa, D., Bautista-Romero, J.J., Brusca, R.C., Cervantes-Duarte, R., Cortés-Altamirano, R., Del-Monte-Luna, P., Esquivel-Herrera, A., Fernández, G., Hendrickx, M.E., Hernández-Vázquez, S., Herrera-Cervantes, H., Kahru, M., Lavín, M., Lluch-Belda, D., Lluch-Cota, D.B., López-Martínez, J., Marinone, S.G., Nevárez-Martínez, M.O., Ortega-García, S., Palacios-Castro, E., Parés-Sierra, A., Ponce-Díaz, G., Ramírez-Rodríguez, M., Salinas-Zavala, CA., Schwartzlose, R.A. y Sierra-Beltrán, A.P. (2007). The Gulf of California: review of ecosystem status and sustainability challenges. *Progress in Oceanography*, 73(1): 1-26. doi: 10.1016/j.pocean.2007.01.013.
- López-Carvalho, J.A. (2015). *Efecto de la temperatura y alimentación en la maduración sexual del mejillón *Modiolus capax* (Conrad, 1837) en condiciones de laboratorio*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz, B.C.S., México.
- López-Martínez, J. (2008). *La variabilidad ambiental y pesquerías en México*. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, México. Disponible en: [https://www.academia.edu/17286512/Variabilidad\\_Ambiental\\_y\\_Pesquer%C3%ADas\\_de\\_M%C3%A9xico](https://www.academia.edu/17286512/Variabilidad_Ambiental_y_Pesquer%C3%ADas_de_M%C3%A9xico).

- López-Martínez, J., Farach-Espinoza, E.B., Herrera-Cervantes, H. y García-Morales, R. (2023). Long-term variability in sea surface temperature and chlorophyll a concentration in the Gulf of California. *Remote Sensing*, 15(16):4088. doi: 10.3390/RS15164088.
- López-Martínez, J., Hernández-Vázquez, S., Herrera-Valdivia, E., Rodríguez-Romero, J. y Chávez -Ortíz, E.A. (2008). Influencia ambiental en la pesquería de camarón. En: *La variabilidad ambiental y las pesquerías en México*. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, México, pp. 111-123.
- López-Martínez, J., Hernández-Vázquez, S., Morales-Azpeitia, R., Nervárez-Martínez, M.O., Padilla-Serrato, J.G. y Cervantes-Valle, C. (2012). Variación de la relación camarón:fauna de acompañamiento en la pesquería de camarón industrial en el Golfo de California. En: *Efectos de la pesca de arrastre del camarón en el Golfo de California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce, Sonora, México, pp. 27-47. ISBN: 9786077634089.
- López-Martínez, J., Hernández-Vázquez, S., Rábago-Quiroz, C., Herrera-Valdivia, E. y Morales-Azpeitia, R. (2007). Efectos ecológicos de la pesca de arrastre de camarón en el Golfo De California. Estado del arte del desarrollo tecnológico de las artes de pesca. En: *La situación del sector pesquero en México*. CEDRSSA y Cámara de diputados LX legislatura, Distrito Federal, México.
- López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Rodríguez-Romero, J. y Hernández-Vázquez, S. (2010). Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(3): 925-942. doi: 10.15517/RBT.V58I2.5255.
- López-Martínez, J., Morales-Bojórquez, E., Paredes-Mallon, F. y Cervantes-Valle, C. (2000). La pesquería de camarón en altamar en Sonora. En: *BAC. Centros de actividad biológica del Pacífico mexicano*. CIBNOR-CICIMAR-CONACYT, México, pp. 301-312.
- López-Martínez, J. y Morales-Bojórquez, E. (2012). *Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California*. 1ª ed. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz (México). ISBN: 978-067-7634-08-9.
- López-Rocha, J.A., Fernández-Rivera Melo, F.J., Gastélum-Nava, E. y Larios-Castro, E. (2021). Abundance and harvest strategy of three species of clam (*Bivalvia*: Veneridae) located in new fishing banks in the Gulf of California. *Aquaculture and Fisheries*, 6(5): 506-512. doi: 10.1016/j.aaf.2020.07.015.
- López-Urriarte, E., Ríos-Jara, E. y Pérez-Peña, M. (2005). Range extension for *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Octopodidae) in the Mexican Pacific. *Bulletin of marine science*, 77(2): 171-175.
- Loya-Salinas, D.H. y Escofet, A. (1990). Contribution to the calculation of the biological value index (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*, 16(2): 97-115. doi: 10.7773/cm.v16i2.688.
- Luna-Raya, Ma. C., Urciaga-García, J.I., Salinas Zavala, C.A., Cisneros-Mata, M. y Beltrán-Morales, L.F. (2006). Diagnóstico del consumo del calamar gigante en México y en Sonora. *Economía Sociedad y Territorio*, 6(2): 535-560. doi: 10.22136/EST002006267.



- Macías-Mejía, S. (2012). Pesca incidental en pelágicos menores en el noroeste mexicano. En: *Biodiversidad y vulnerabilidad de ecosistemas costeros en Baja California Sur. Aportaciones de estudiantes de grado, posgrado y posdoctorado 2008-2012*. 1ª ed. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., pp. 122-144.
- Madrid-Vera, J., Amezcua, F. y Morales-Bojórquez, E. (2007). An assessment approach to estimate biomass of fish communities from bycatch data in a tropical shrimp-trawl fishery. *Fisheries Research*, 83(1): 81-89. doi: 10.1016/J.FISHRES.2006.08.026.
- Madrid-Vera, J., Visauta-Girbau, E. y Aguirre-Villaseñor, H. (2010). Composition of trawl catch fauna off the mouth of the Rio Baluarte, southeastern Gulf of California. *Marine Ecology Progress Series*, 403: 145-153. doi: 10.3354/MEPS08434.
- Magallón-Gayón, E. *et al.* (2020). The complete mitochondrial genomes of two octopods of the eastern Pacific Ocean: *Octopus mimus* and '*Octopus*' *fitchi* (Cephalopoda: Octopodidae) and their phylogenetic position within Octopoda. *Molecular Biology Reports*, 47(2): 943-952. doi: 10.1007/s11033-019-05186-8.
- Martínez-Camillo, R., Martínez-Meléndez, N. y Pérez-Farrera, M.A. (2017). *Colecciones biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Aportaciones al conocimiento de la diversidad biológica de Chiapas*. 1ª ed. UNICACH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. ISBN: 978-607-543-026-3.
- Martínez-Córdova, L.R. (1996). Contribution to the knowledge of the malacological fauna of four coastal lagoons in the state of Sonora, Mexico. *Ciencias Marinas*, 22(2): 191-203. doi: 10.7773/cm.v22i2.854.
- Martínez-Porchas, M., Scheuren-Acevedo, S.M., Martínez-Córdova, L.R., Gollas-Galvan, T., Barraza-Guardado, R.H., Enríquez-Ocaña, F., Cortés-Jacinto, E. y Porchas-Cornejo, M.A. (2016). Physiological and sanitary condition of the white clam *Dosinia ponderosa* collected from a coastal area impacted by shrimp farm effluent. *Aquaculture International*, 24(1): 243-256. doi: 10.1007/S10499-015-9922-7/FIGURES/3.
- Martínez-Zavala, Ma., Nevarez-Martínez, M.O., López-Lagunas, A.E., Reyes-Benitez, E.N. y Valdez-Pelayo, A. (2020). *Pesquería de pelágicos menores en el Golfo de California durante los oscuros 9 (junio) y 10 (julio) de la temporada 2019/2020Guaymas. Informe Técnico (documento interno)*. SEMARNAP, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas, Sonora, México.
- Meinhardt, H. (2009). *The algorithmic beauty of sea shells*. 4th ed. Springer, Berlin, Heidelberg. ISBN: 978-3-540-92141-7. doi: 10.1007/978-3-540-92142-4.
- Mendo, J., Mendo, T., Gil-Kodaka, P., Martina, J., Gómez, I., Delgado, R., Fernández, J., Travezaño, A., Arroyo, R., Loza, K. y James, M.A. (2022). Bycatch and discards in the artisanal shrimp trawl fishery in Northern Peru. *PLoS ONE*, 17(e0268128). doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0268128.
- Mendo, J., Wolff, M., Mendo, T. y Ysla, L. (2016). Scallop fishery and culture in Peru. En: *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*. Elsevier, Netherlands, pp. 1089-1109.

- Mitchell, D.R., Mabry, J.B., Tagüeña, N.M., Huckleberry, G., Brusca, R.C. y Shackley, M.S. (2020). Prehistoric adaptation, identity, and interaction along the northern Gulf of California. *California Archaeology*, 12(2): 163-195. doi: 10.1080/1947461X.2020.1818938.
- Miura, O., Torchin, M.E., Bermingham, E., Jacobs, DK. y Hechinger, R.F. (2012). Flying shells: Historical dispersal of marine snails across Central America. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1731): 1061-1067. doi: 10.1098/rspb.2011.1599.
- Moncada-Acosta, S.E. (2020). *Estudio preliminar sobre el estado poblacional del caracol reina (Aliger gigas) en Utila, Honduras*. Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Monsalvo-Spencer, P., Reynoso-Granados, T., Robles-Villegas, G., Robles-Mungaray, M. y Maeda-Martínez, A.N. (2015). Larval and juvenile culture of Vogde's scallop *Euvola vogdesi* (Pteroida: Pectinidae). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(3): 514-525. doi: 10.3856/vol43-issue3-fulltext-12.
- Morán-Silva, Á. (2018). *Evaluación integral de la pesquería de camarón en la región centro-sur de Veracruz*. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Boca del Río, Veracruz, México.
- Morán-Silva, A., Chávez-López, R., Jiménez-Badillo, Ma. de L., Cházaro-Olvera, S., Galindo-Cortes, G. y Meiners-Mandujano, C.G. (2017). Análisis de la comunidad de peces de descarte en la pesca de arrastre de camarón (temporada de lluvias 2013) en la zona centro-sur del litoral veracruzano, México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 52(3): 551-566. doi: 10.4067/s0718-19572017000300012.
- Moser-Marlett, C. (2014). *Shells on a desert shore*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, United States of America. Disponible en: [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=sdgxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=%22Shells+on+a+desert+shore%22&ots=bDd42Cnbo&sig=5Xcfy7\\_8UUf6zf3j06OzJjUbbRE#v=onepage&q=%22Shells%20on%20a%20desert%20shore%22&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=sdgxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=%22Shells+on+a+desert+shore%22&ots=bDd42Cnbo&sig=5Xcfy7_8UUf6zf3j06OzJjUbbRE#v=onepage&q=%22Shells%20on%20a%20desert%20shore%22&f=false).
- Murtaugh, M.P. y Hernández, L. (2014). Inventario de la macro-fauna reclutada sobre sustrato artificial suspendido en bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(2): 402-413. doi: 10.7550/rmb.34225.
- Narváz-Vinueza, A. (2018). *Análisis poblacional de la malacofauna en la isla del amor, provincia de El Oro*. Tesis de Maestría. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Neves, P., Kaufmann, M. y Ribéiro, C. (2017). Resultados do programa de monitorização da biodiversidade marinha dos habitats naturais e artificiais subtidais na Ilha do Porto Santo. Relatório científico. CCRDECA, Portugal.
- NOAA. (2023). *ENSO: Recent evolution, current status and predictions*. National Oceanic and Atmospheric Administration. United States of America. Disponible en: [https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/lanina/enso\\_evolution-status-fcsts-web.pdf](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf).
- Ortiz-Arellano, M.A. (2005). *Sistemática y ecología de la malacofauna de la zona intermareal de las islas de la bahía de Navachiste, Sinaloa, Mexico*. Tesis de Maestría. Centro

Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Guasave, Sinaloa, México.

- Padilla-Serrato, J.G., Nevárez-Martínez, M.O., Arizmendi-Rodríguez, D.I., Rábago-Quiroz, C.H. y Valdez-Pelayo, A. (2021). Biological aspects and habitat use of the Panama brief squid, *Lolliguncula panamensis*, captured in the Gulf of California. *Ciencias Marinas*, 47(4): 211-225. doi: 10.7773/cm.v47i4.3143.
- Parada, C., Gatica, C., Ernst, B., Gretchina, A., Yannicelli, B., Porobic, J., Hormazabal, S., Arteaga, M., Montecinos, A. y Nunez, S. (2013). Variabilidad ambiental y recursos pesqueros en el Pacífico suroriental: estado de la investigación y desafíos para el manejo pesquero. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(1): 1-28. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/lajar/v41n1/art01.pdf>.
- Paredes, C., Cardoso, F., Santamaría, J., Esplana, J., Llaja, L., Santamaría, E.J. y Jhonatan, E. (2016). Lista anotada de los bivalvos marinos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2): 127-150. doi: 10.15381/rpb.v23i2.12397.
- Pérez, A. (2016). Comportamiento de la fauna acompañante de la pesca de camarón marino (*Farfantepenaeus notialis*) en la plataforma suroriental de Cuba. Tesis de Licenciatura. Universidad de la Habana. La Habana Cuba.
- Pérez-Palafox, X.A., Morales-Bojórquez, E., Rodríguez-Jaramillo, M.D.C., Díaz-Uribe, J.G., Hernández-Herrera, A., Rodríguez-García, O.U. y Arizmendi-Rodríguez, D.I. (2019). Evidence of iteroparity in jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico. *Journal of Shellfish Research*, 38(1): 149-162. doi: 10.2983/035.038.0114.
- Pliego-Cárdenas, R. y González-Pedraza, A. (2011). The families Olividae and Olivellidae at the malacological collection of the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1138-1144. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a8.pdf>. [consulta:16 de febrero de 2023].
- Powell, C.L., Fisk, L.H., Maloney, D.F. y Haasl, D.M. (2010). *Biostratigraphy of the San Joaquin Formation in borrow-source area B-17, Kettleman Hills landfill, North Dome, Kettleman Hills, Kings County, California Open-File Report 2010-1140*. U.S. Geological Survey Open-File, California, United States of America. Disponible en: [http://pubs.usgs.gov/of/2010/1140/of2010-1140\\_fig2.pdf](http://pubs.usgs.gov/of/2010/1140/of2010-1140_fig2.pdf). [consulta: 12 de febrero de 2023].
- Prado-Carpio, E., Echeverría-Espinoza, E., Olivo-Garrido, M.L., Martínez-Soto, M.E. y Rodríguez-Monroy, C. (2021). Agronegocio: cadena de valor de *Anadara tuberculosa* (concha prieta) en Ecuador. *Espacios*, 42(22): 66-83. doi: 10.48082/ESPACIOS-A21V42N22P05.
- Prescott, R., Volker, K., Chelsey, Y. y Ruiz-Verdugo, C. (2007). Settlement of Pacific calico scallop larvae (*Argopecten ventricosus*, Sowerby li, 1842) on their predator, the black murex snail (*Hexaplex nigritus*, Philippi, 1845). *Journal of Shellfish Research* 26(4), 1065-1070. doi: 10.2983/0730-8000(2007)26[1065:SOPCSL]2.0.CO;2.

- Puscetdu, A., Bianchelli, S., Martín, J., Puig, P., Palanques, A., Masqué, P. y Danovaro, R. (2014). Chronic and intensive bottom trawling impairs deep-sea biodiversity and ecosystem functioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(24): 8861-8866. doi: 10.1073/pnas.1405454111.
- Rábago-Quiroz, C.H., López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Nevárez-Martínez, M. y Rodríguez-Romero, J. (2008). Population dynamics and spatial distribution of flatfish species in shrimp trawl bycatch in the Gulf of California. *Hidrobiológica*, 18(3): 177-188.
- Rábago-Quiroz, C.H., López-Martínez, J., Valdez-Holguín, J.E. y Nevárez Martínez, M.O. (2011). Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 59(1): 255-267. doi: 10.15517/rbt.v59i1.3195.
- Ragnarsson, S.A. y Burgos, J.M. (2012). Separating the effects of a habitat modifier, *Modiolus modiolus* and substrate properties on the associated megafauna. *Journal of Sea Research*, 72: 55-63. doi: 10.1016/J.SEARES.2012.05.011.
- Ramírez-López, K. (2019). *La pesca del atún aleta amarilla en el Golfo de México*. 1ª ed. INAPESCA, Ciudad de México, México. ISBN: 978-607-8274-16-1.
- Re-Araujo, A.D. (2004). *Fisiología termorreguladora, osmorreguladora y energética en el camarón azul *Litopenaeus stylostris* (Stimpson) (Crustacea: Penaeidae)*. Tesis Doctoral. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California.
- Reguero, M. y García-Cubas, A. (1989). Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: Sistemática y ecología (cuatro campañas oceanográficas). En: *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*. 16(1): 33-58. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/283274410>.
- Ríos-Jara, E., Esqueda-González, M del C. y Galván-Villa, C.M. (2007a). *Estudios sobre Malacología y Conquiliología en México*. 1ª ed. Universidad de Guadalajara, Sociedad de Malacología, A.C. Zapopan, Jalisco, México.
- Ríos-Jara, E., Esqueda-González, M. y Galván-Villa, C. (2007b). Moluscos en la fauna de acompañamiento del camarón de la costa de Chiapas y sur de Oaxaca en México. En: *Estudios sobre la Malacología y la Conquiliología en México*, México, pp. 51-53.
- Ríos-Jara, E., Juárez-Carrillo, E. y Moisés Galván-Villa, C. (2017). Invertebrados marinos. En: La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. CONABIO, Zapopan, Jalisco, México, pp. 251-269.
- Ríos-Jara, E., Navarro-Caravantes, C.M., Galván-Villa, C-M. y Lopez-Uriarte, E. (2009). Bivalves and Gastropods of the Gulf of Tehuantepec, Mexico: a checklist of species with notes on their habitat and local distribution. *Journal of Marine Biology*, 2009: 1-12. doi: 10.1155/2009/176801.
- Ríos-Jara, E., Navarro-Caravantes, C.M., Galván-Villa, C.M. y López-Uriarte, E. (2008). Bivalvos y gasterópodos (Mollusca) de importancia comercial y potencial de las costas de Chiapas y Oaxaca, México. 12(35): 3-20. [consulta:5 de febrero de 2023].

- Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., Beas-Luna, R., López-Urriarte, E. y Juárez-Carrillo, E. (2001). Gastropods and bivalves of commercial interest from the continental shelf of Jalisco and Colima, México. *Revista de Biología Tropical*, 49(3-4): 859-863. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442001000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=en). [consulta:13 de febrero de 2023].
- Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., Juárez-Carrillo, E., López-Urriarte, E., Enciso-Padilla, L. y Robles-Jarero, E.G. (2002). Informe final SNIB-CONABIO proyecto no. S110. Moluscos macrobénticos del intermareal y plataforma continental de Jalisco y Colima. Universidad de Guadalajara y Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Distrito Federal, México.
- Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., Lizárraga-Chávez, L. y Michel-Morfín, J.E. (1996). Nuevos registros de gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 22(3): 347-359. doi: 10.7773/cm.v22i3.860.
- Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., López-Urriarte, E., Enciso-Padilla, L. y Juárez-Carrillo, E. (2006). Biodiversidad de moluscos marinos de la costa de Jalisco y Colima, con anotaciones sobre su aprovechamiento en la región. En: *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*, SAGARPA, México, pp. 103-143.
- Robles-Tamayo, C.M., García-Morales, R., Valdez-Holguín, J.E., Figueroa-Preciado, G., Herrera-Cervantes, H., López-Martínez, J. y Enríquez-Ocaña, L.F. (2020). Chlorophyll *a* concentration distribution on the mainland coast of the Gulf of California, Mexico. *Remote Sensing*, 12(8): 1335. doi: 10.3390/RS12081335.
- Rodríguez-Preciado, J.A. y Madrid-Vera, J. (2020). *Guía práctica para la determinación de especies de la fauna de acompañante del camarón (FAC), con mayor abundancia e interés comercial en el litoral de Sinaloa y Nayarit*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, México.
- Rojas, A., Hendy, A. y Dietl, G.P. (2015). Edge-drilling behavior in the predatory gastropod *Notocochlis unifasciata* (Lamarck, 1822) (Caenogastropoda, Naticidae) from the Pacific coast of Panama: taxonomic and biogeographical implications. *Vita Malacologica*, 13: 63-72 [consulta:15 de febrero de 2023].
- Roldán-Wong, N.T., Kidd, K.A., Marmolejo-Rodríguez, A.J., Ceballos-Vázquez, B.P., Shumilin, E. y Arellano-Martínez, M. (2018). Bioaccumulation and biomagnification of potentially toxic elements in the octopus *Octopus hubbsorum* from the Gulf of California. *Marine Pollution Bulletin*, 129(2): 458-468. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.10.014.
- Rosenberg, G. (2014). A new critical estimate of named species-level diversity of the recent Mollusca. *American Malacological Bulletin*, 32(2): 308-322. doi: 10.4003/006.032.0204/suppl\_file/rosenberg\_2014\_suppl.xlsx.
- Ruiz-Luna, A., Mera-Sánchez, R. y Madrid-Vera, J. (2010). Patrones de distribución de la abundancia de camarón comercial en el noroeste de México, modelados con sistemas de información geográfica. *Ciencias Marinas*, 36(2): 107-120.
- Ruiz-Rubio, H., Acosta-Salmón, H., Olivera, A., Southgate, P.C. y Rangel-Dávalos, C. (2006). The influence of culture method and culture period on quality of half-pearls ('mabé') from the

- winged pearl oyster *Pteria sterna*, Gould, 1851. *Aquaculture*, 254(1-4): 269-274. doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.09.030.
- Sadatzi, H., Alberti, M., Garbe-Schonberg, D., Andersen, N., Strey, P., Fortunato, H., Andersson, C. y Schafer, P. (2019). Paired Li/Ca and  $\delta^{18}\text{O}$  peaks in bivalve shells from the Gulf of Panama mark seasonal coastal upwelling. *Chemical Geology*, 529: 119295. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009254119304024>.
- Sáenz-Arroyo, A., Roberts, C.M., Torre, J., Cariño-Olvera, M. y Enríquez-Andrade, R.R. (2005). Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272 (1575): 1957-1962. doi: 10.1098/RSPB.2005.3175.
- Salazar-Vallejo, S. y González, N.E. (1993). Pacífico Mexicano. Moluscos endémicos del Pacífico. En: *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO, México, pp. 223-253.
- Sans-Aguilar, C. (2018). El Golfo de California en su totalidad como aguas interiores o territoriales mexicanas. *Revista del Centro de Estudios Superiores Navales*, 39(1): 95-126. Disponible en: [http://www.semarn.gob.mx/redes/Art\\_CESNAV.pdf](http://www.semarn.gob.mx/redes/Art_CESNAV.pdf).
- Sarmiento-Náfate, S., Gil-López, H.A. y Arroyo, D. (2007). Shrimp by-catch reduction using a short funnel net, in the Gulf of Tehuantepec, South Pacific, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 55(3-4): 889-897. doi: 10.15517/rbt.v55i3-4.5964.
- Scott-Rough, N. (2014). Imperial group invertebrate fossils - Part 1: The science of the proto-Gulf. Part II: The Kidwell collection. En: *Desert Symposium*, California State University, California, United States of America.
- Serviere-Zaragoza, E., Mazariegos-Villareal, A., Rivera-Camacho, A.R., López-Martínez, J. y Piñón-Gimate, A. (2012). Macroalgas en redes de arrastre para camarón en fondos marinos del Golfo de California. En: *Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California*, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce, Sonora, México, pp. 49-70.
- Sluijs, A., Bowen, G.J., Brinkhuis, H., Lourens, L.J. y Thomas, E. (2007). The Palaeocene-Eocene thermal maximum super greenhouse: biotic and geochemical signatures, age models and mechanisms of global change. En: *Deep-time perspectives on climate change: marrying the signal from computer models and biological proxies*, The Geological Society Publication House, Bodmin, United Kingdom. [consulta:30 de septiembre de 2023].
- Smith, C.B., Ebert, C.E. y Kennett, D.J. (2014). Human Ecology of shellfish exploitation at a prehistoric fishing-farming village on the Pacific coast of Mexico. *Journal of Island and Coastal Archaeology*, 9(2): 183-202. doi: 10.1080/15564894.2014.881935.
- Snyder, M.A. y Vermeij, G.J. (2016). *Hesperaptyxis*, a new genus for some western American Fascioliariidae (Gastropoda), with the description of a new species. *The Nautilus*, 130(3): 122-126.
- Soria, G., Lavín, M.F. y Cudney-Bueno, R. (2015). Spat availability of commercial bivalve species recruited on artificial collectors from the northern Gulf of California. Seasonal changes in species composition. *Aquaculture Research*, 46(12): 2829-2840. doi: 10.1111/ARE.12435.

- Soria, G., Lavín, M.F., Martínez-Tovar, I. y Macías-Duarte, A. (2013). Recruitment of catarina scallop (*Argopecten ventricosus*) larvae on artificial collectors off the NE coast of the Gulf of California. *Aquaculture Research*, 44(9): 1383-1398. doi: 10.1111/j.1365-2109.2012.03143.x.
- Sotelo-Gonzalez, M.I., García-Ulloa, M., Góngora-Gómez, A.M., Salcido-Guevara, L.A., Arzola-González, J.F., Sepúlveda, C.H. y Sánchez-Cárdenas, R. (2021). Gonadal development and sexuality of *Larkinia grandis* (Arcida: Arcidae) inhabiting southeastern Gulf of California. *Zoologia*, 38: 1-10. doi: 10.3897/zoologia.38.e56529.
- Spalding, M.D., Fox, H.E., Allen, G.R., Davidson, N., Ferdaña, Z.A., Finlayson, M., Halpern, B.S., Jorge, M.A., Lombana, A., Lourie, S.A., Martin, K.D., McManus, E., Molnar, J., Recchia, C.A. y Robertson, J. (2007). Marine ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*, 57(7): 573-583. doi: 10.1641/B570707.
- Spencer, L. (1995). *Catalog of the benthic invertebrate collections of the Scripps Institution of Oceanography. Mollusca*. Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego, California, United States of America. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/4z92r4pb>. [consulta:21 de febrero de 2023].
- Squires, R.L. (2012). Late pliocene megafossils of the Pico Formation, Newhall area, Los Angeles County, southern California. *Contributions in Science*, 520: 73-93. Disponible en: [www.nhm.org/scholarlypublications](http://www.nhm.org/scholarlypublications). [consulta:12 de febrero de 2023].
- Talent, J.A. (2012). *Earth and life global biodiversity, extinction intervals and biogeographic perturbations through time*. Springer. Disponible en: <http://www.springer.com/series/8096>.
- Tapia-Vasquez, A.E., Ezquerro-Brauer, J.M., Martínez-Cruz, O., Márquez-Ríos, E., Ramírez-Guerra, H.E., Minjarez-Osorio, C. y Torres-Arreola, W. (2019). Relationship between muscle texture and the crosslinking degree of collagen fibers from octopus (*Octopus vulgaris*), guitarfish (*Rhinobatos productus*), and cazon (*Mustelus lunulatus*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(12). doi: 10.1111/jfpp.14241.
- Tirado-Ibarra, J de J., Loya-Rodriguez, M., Morales-Arevalo, J.C., Muñoz-García, I.R., Martínez-Pérez, F., Ramírez-Pérez, J.S. y Jiménez-Gutiérrez, L.R. (2018). Reproduction and community structure of fish from winter catch sites from industrial shrimp bycatch from the northeast and southeast Mexican Pacific. *PeerJ*, 2018(3): e4460. doi: 10.7717/PEERJ.4460/SUPP-2.
- Toledo-Ordóñez, J. (2005). *Zoología de Guatemala*. Departamento educativo, Parque zoológico Nacional La Aurora, Asociación Guatemalteca de Historia Natural, Guatemala.
- Tomas, A., Gasalla, M., Loyo, B. y Marques, C. (2004). Cephalopods in the trawl fisheries in the southeastern Brazil (1979-2000). En: *Theme session on cephalopod stocks: review, analyses, assessment, and sustainable management*. Instituto de Pesca, Santos, Brasil. Disponible en: <https://prep.ices.dk/sites/pub/CM%20Documents/2004/CC/CC2604.pdf>.
- Tripp-Quezada, A., Tripp-Valdez, A., Tripp-Valdez, M.A., Capetillo-Piñar, N. y Villalejo-Fuerte, M. (2018). Composición y estructura de la comunidad de moluscos de fondos blandos de la isla Santa Cruz, Golfo de California, México. *Hidrobiológica*, 28(1): 51-59.
- Turk-Boyer, P.J., Morzaria-Luna, H.N., Martínez-Tovar, I., Downton-Hoffmann, C. y Munguia-Vega, A. (2014). Ecosystem-based fisheries management of a biological corridor along the northern

- Sonora coastline (NE Gulf of California). En: *Fisheries Management of Mexican and Central American Estuaries*. Springer, pp. 125-154.
- Uribe, R.A., Rubio, J., Carbajal, P. y Berrú, P. (2013). Invertebrados marinos bentónicos del litoral de la región Áncash, Perú. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 28(1): 136-292.
- Valenzuela, J.C. y Delgado, C. (2021). Estado del conocimiento y amenazas del humedal marino de Chamiza (41°S). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 49 (5): 1-12. doi: 10.22352/AIP202149005.
- Vallarta-Zárate, J.R., Huidobro-Campos, L., Martínez-Magaña, V.H., Jacob-Cervantes, M., Vásques-Ortiz, M., Altamirano-López, L., Pérez-Flores, E.V., Alatorre-Alba, A.J., Hernández-Cruz, D. y Rojas-González, R.I. (2022a). *Evaluación de recursos pesqueros en el Golfo de California durante la primavera del 2021. Campaña Océano Pacífico 2021, B/I Dr. Jorge Carranza Fraser. Informe Técnico No. 13*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Dirección de Investigación Pesquera en el Atlántico, 116 pp.
- Vargas-Gómez, P. y Zardoya, R. (2012). *El árbol de la vida sistemática y evolución de los seres vivos*. 1ª ed. Novedad, Madrid, España, 617pp. ISBN: 978-84-615-9740-6.
- Vázquez-Vega, Y.J. (2013). *Estructura de la comunidad de moluscos de fondos blandos en la Isla Cerralvo, Golfo de California, México*. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S., México.
- Vera-Caripe, J.A. y Lira, C. (2019). Camarones litorales (Crustacea:Penaeoidea y Caridea) de la Isla de Coche, estado nueva Esparta, Venezuela. *Acta Biología Venezolana*, 39(1):1-47.
- Villalobos-Rojas, F., Azofeifa-Solano, J.C., Camacho-García, Y.E. y Wehrtmann, I.S. (2017). Gastropods and bivalves taken as by-catch in the deep-water shrimp trawl-fishery along the Pacific coast of Costa Rica, Central America. *Molluscan Research*, 37(3): 175-186. doi: 10.1080/13235818.2017.1279473.
- Villaseñor-Talavera, R. (2012). Pesca de camarón con sistema de arrastre y cambios tecnológicos implementados para mitigar sus efectos en el ecosistema. En: *Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California*, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce, Sonora, México, pp. 281-313.
- Waite, R. y Allmon, W.D. (2013). Observations on the biology and sclerochronology of *Turritella leucostoma* (valenciennes, 1832; Cerithioidea: Turritellidae) from the gulf of California. *American Malacological Bulletin*, 31(2): 297-310. doi: 10.4003/006.031.0209.
- Wakida-kusunoki, A., Becerra-de la Rosa, I., González-Cruz, A., Enrique, L. y Amador-del Angel, L. (2013). Distribución y abundancia de la fauna acompañante del camarón en la costa de Tamaulipas (veda del 2005). *Universidad y Ciencia*, 29(1): 75-86.
- Watkins, M., Hillyard, D.R. y Olivera, B.M. (2006). Genes expressed in a turrid venom duct: divergence and similarity to conotoxins. *Journal of Molecular Evolution*, 62(3): 247-256. doi: 10.1007/s00239-005-0010-x.
- Wehrtmann, I.S. y Cortés, J. (2009). *Marine biodiversity of Costa Rica, Central America*. Springer, Costa Rica, pp. 243-384. ISBN: 9781402082771.



- Whitmore, C., Brusca, R., León-de la Luz, J.L., González-Zamorano, P. y Mendoza-Salgado, R. (2005). The ecological importance of mangroves in Baja California Sur: Conservation implications for an endangered ecosystem. En: *Biodiversity, Ecosystems and Conservation in Northern Mexico*, Oxford University Press, United States of America, pp. 298-333.
- Wijsman, J., Schellekens, T. y Teal, L. (2012). Case study mussels-modeling the effect of dredging on filter-feeding bivalves. IMARES Wageningen University and Research, Netherlands. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/283420029>.
- Willan, R.C., Bryce, C. y Slack-Smith, S.M. (2015). Kimberley marine biota. Historical data: molluscs. *Records of the Western Australian Museum, Supplement*, 84(1): 287. doi: 10.18195/issn.0313-122x.84.2015.287-343.
- WoRMS (2023). World Register of Marine Species (WoRMS). Disponible en: <https://www.marinespecies.org>.
- Yensen, N. (1973). *The limpets of the Gulf of California (Patellidae, Acmaeidae)*. Tesis de Maestría. The University of Arizona, Tucson, Arizona, United States of America.
- Young, G.A. (1983). The effect of sediment type upon the position and depth at which byssal attachment occurs in *Mytilus edulis*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 63(3): 641-651. doi: 10.1017/S0025315400070958.
- Zagal, C. y Hermosilla, C. (2001). Guía de invertebrados del litoral valdiviano. 1ª ed. Quebecor World Chile S.A., Santiago de Chile, Chile.
- Zamorano-de Haro, P. (2022). *Programa de manejo reserva de la biosfera Islas Mariás*. SEMARNAT, México.
- Zeidberg, L.D. (2013). Chapter VI. *Doryethus opalescens*, Opalescent inshore squid. En: *Advances in squid biology, ecology and fisheries*. Nova Sciences Publisher Inc., New York, United States of America, pp. 159-204.

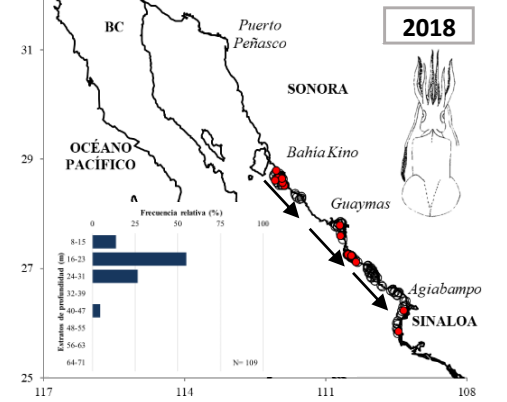
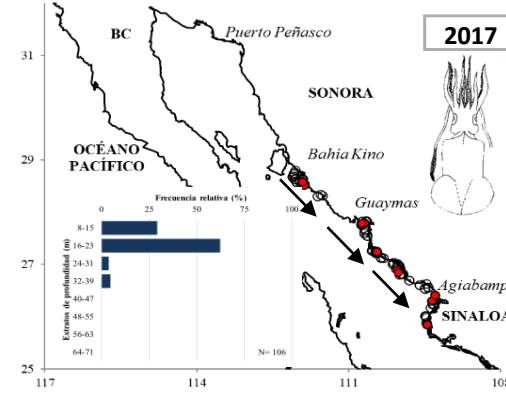
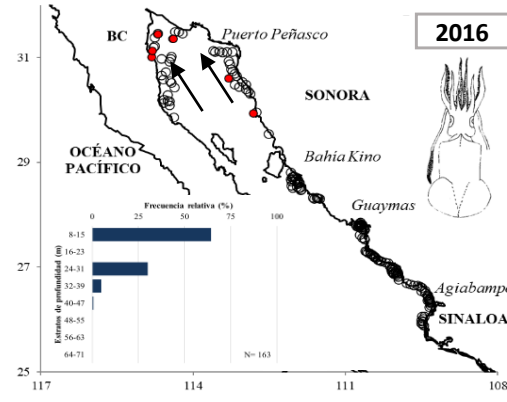
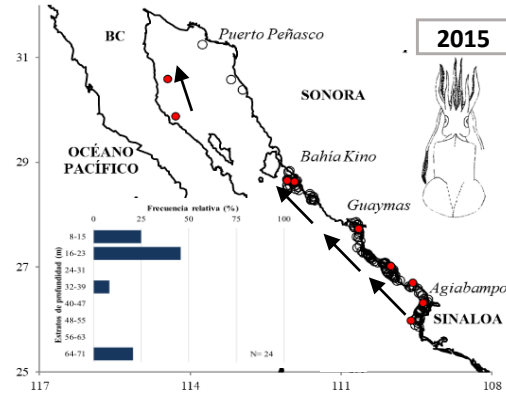
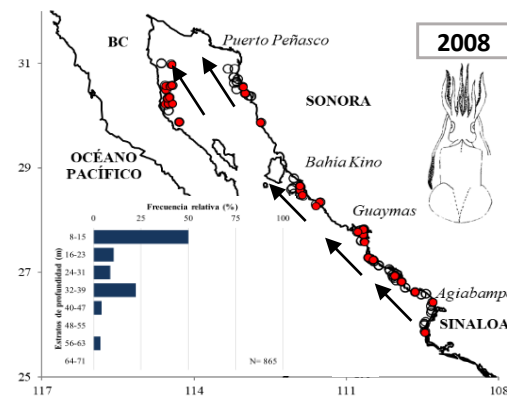
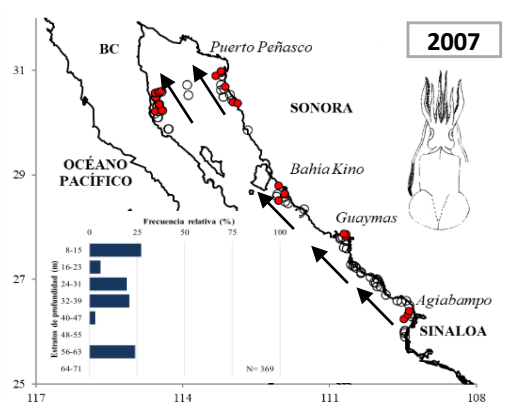
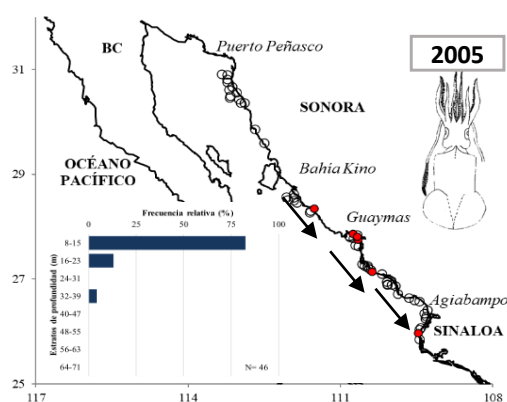
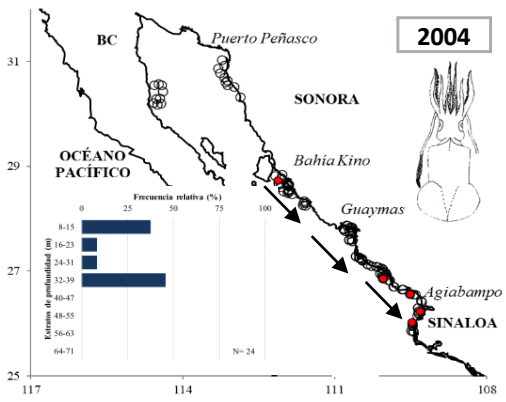
## **11. ANEXOS**

### **ANEXO A**

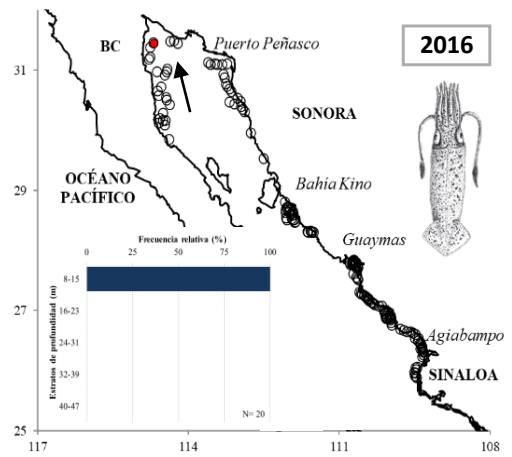
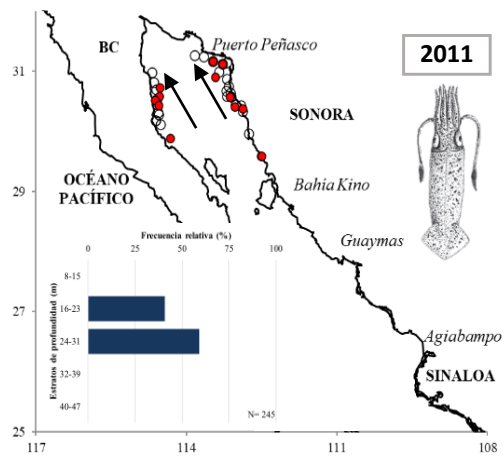
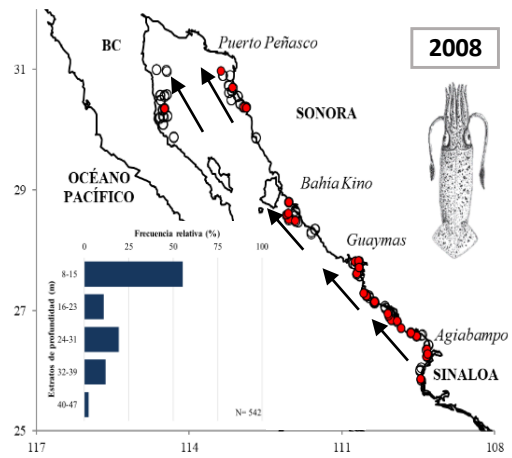
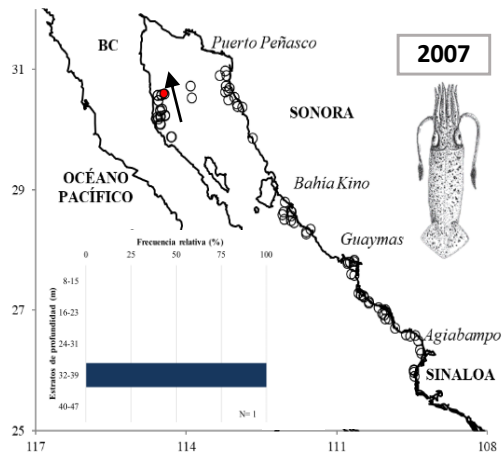
Mapas y gráficos que indican los cambios de distribución (latitudinal y batimétrica) de las especies de moluscos principales de la FAC, así como registros de huevos de gasterópodos de moluscos reportados en el año 2011.

Para el caso de las especies principales de moluscos, las flechas en los mapas de distribución latitudinal indican el sentido en que se orientaron el mayor número de registros, es decir, las flechas hacia arriba indican que los registros se concentraron hacia el norte, y en caso contrario, las flechas hacia abajo indican que los registros se concentraron hacia el sur.

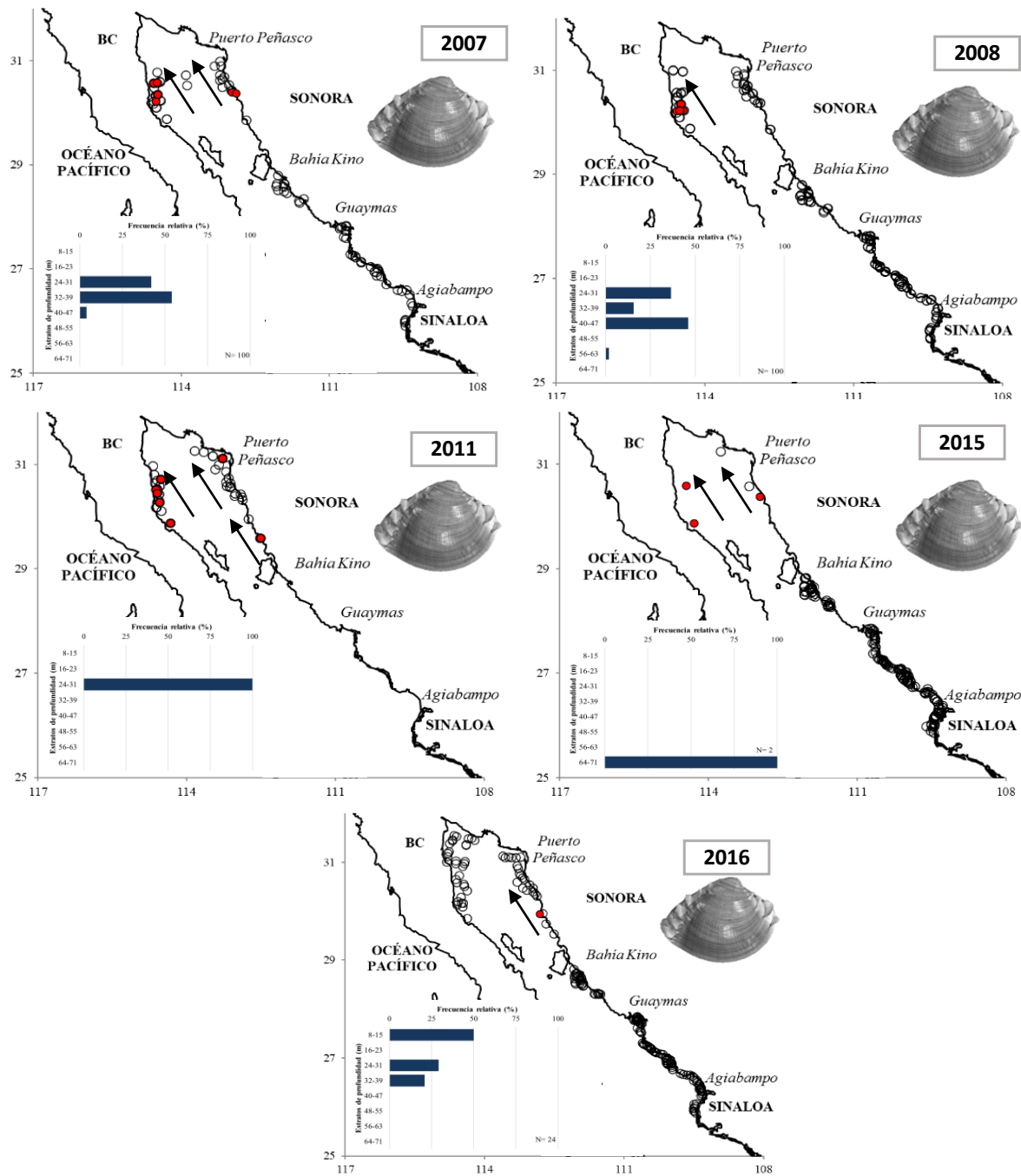
*Lolliguncula panamensis*



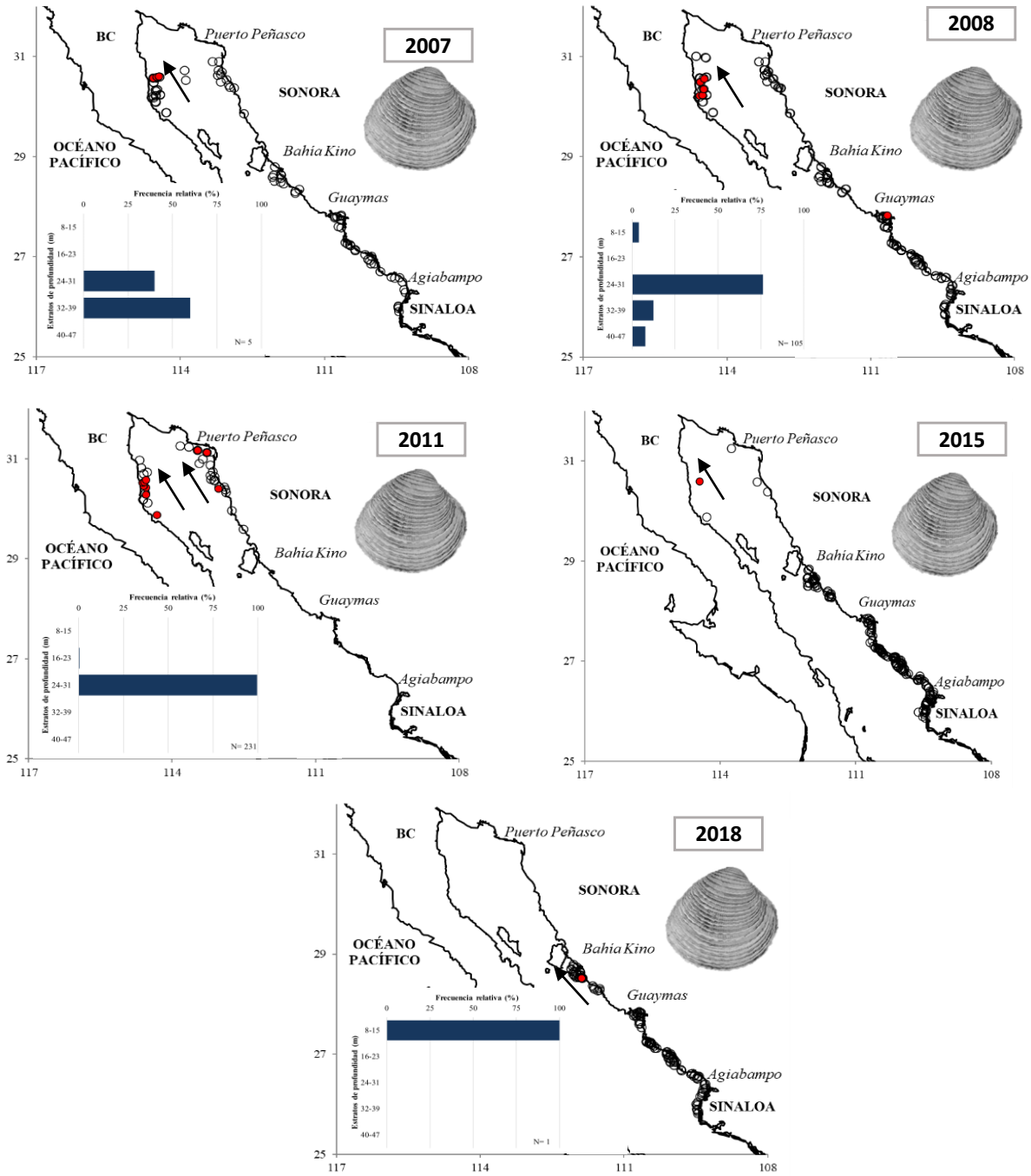
*Lolliguncula diomedea*



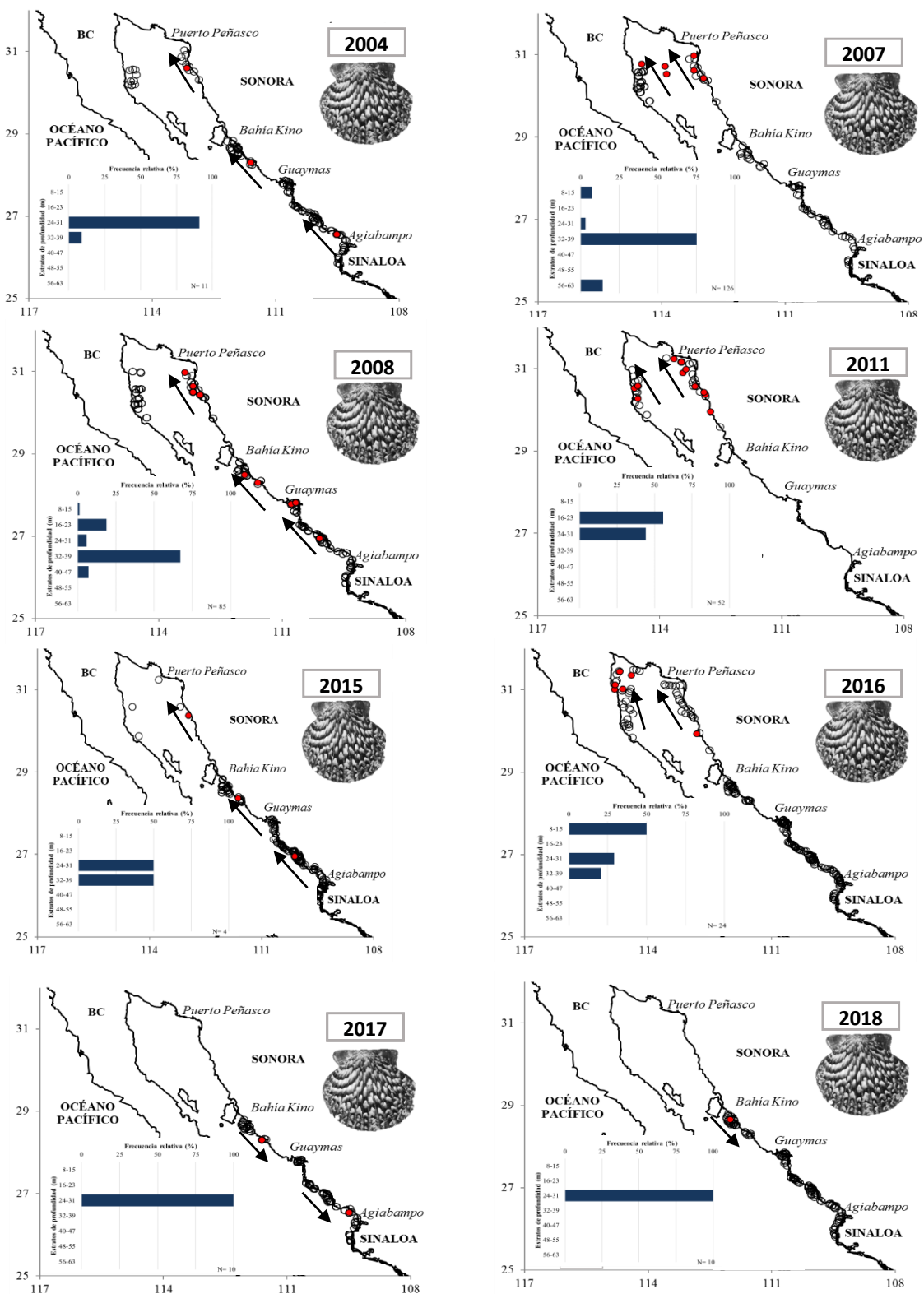
*Lirophora kellettii*



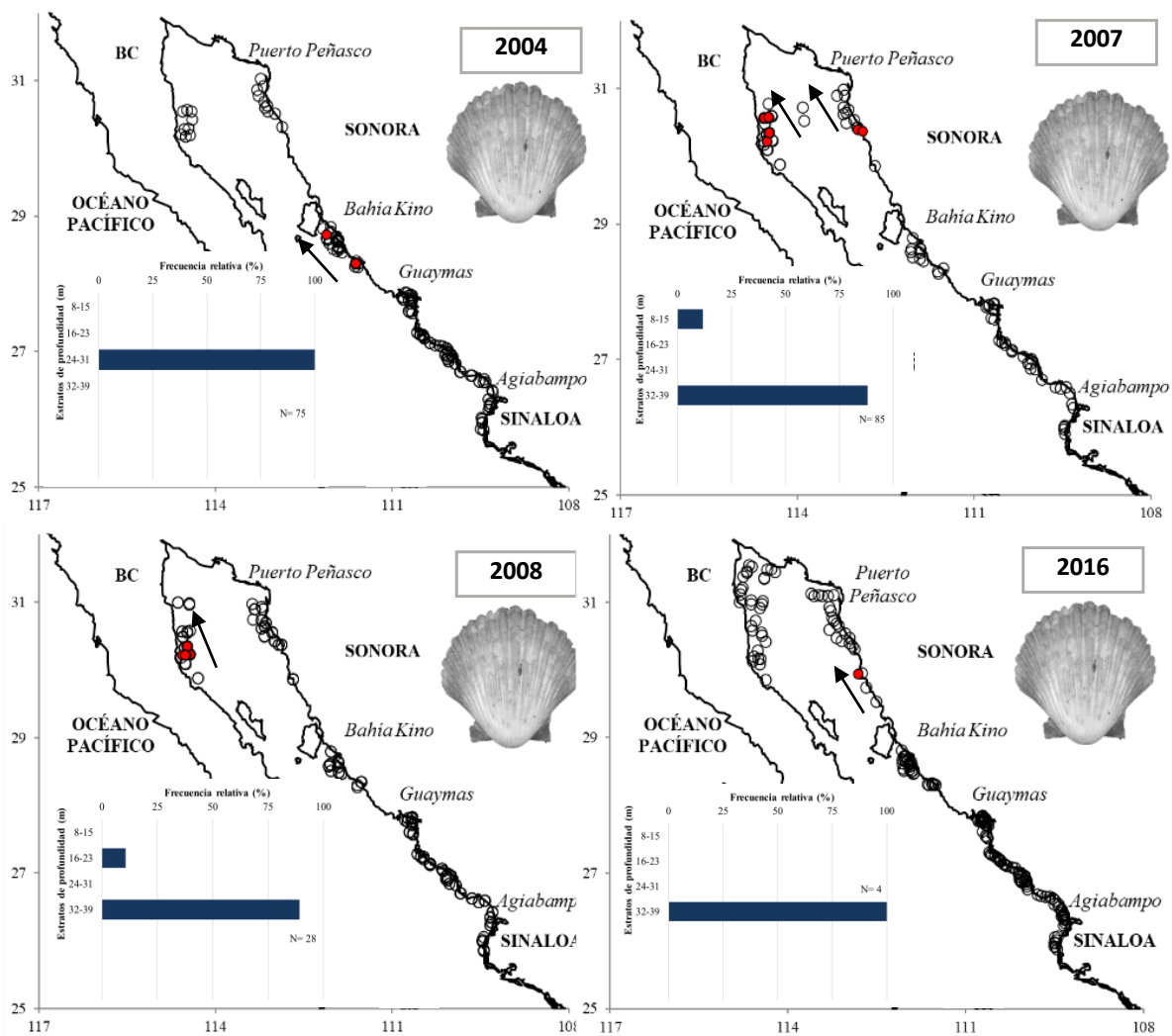
*Chionopsis gnidia*



*Argopecten ventricosus*

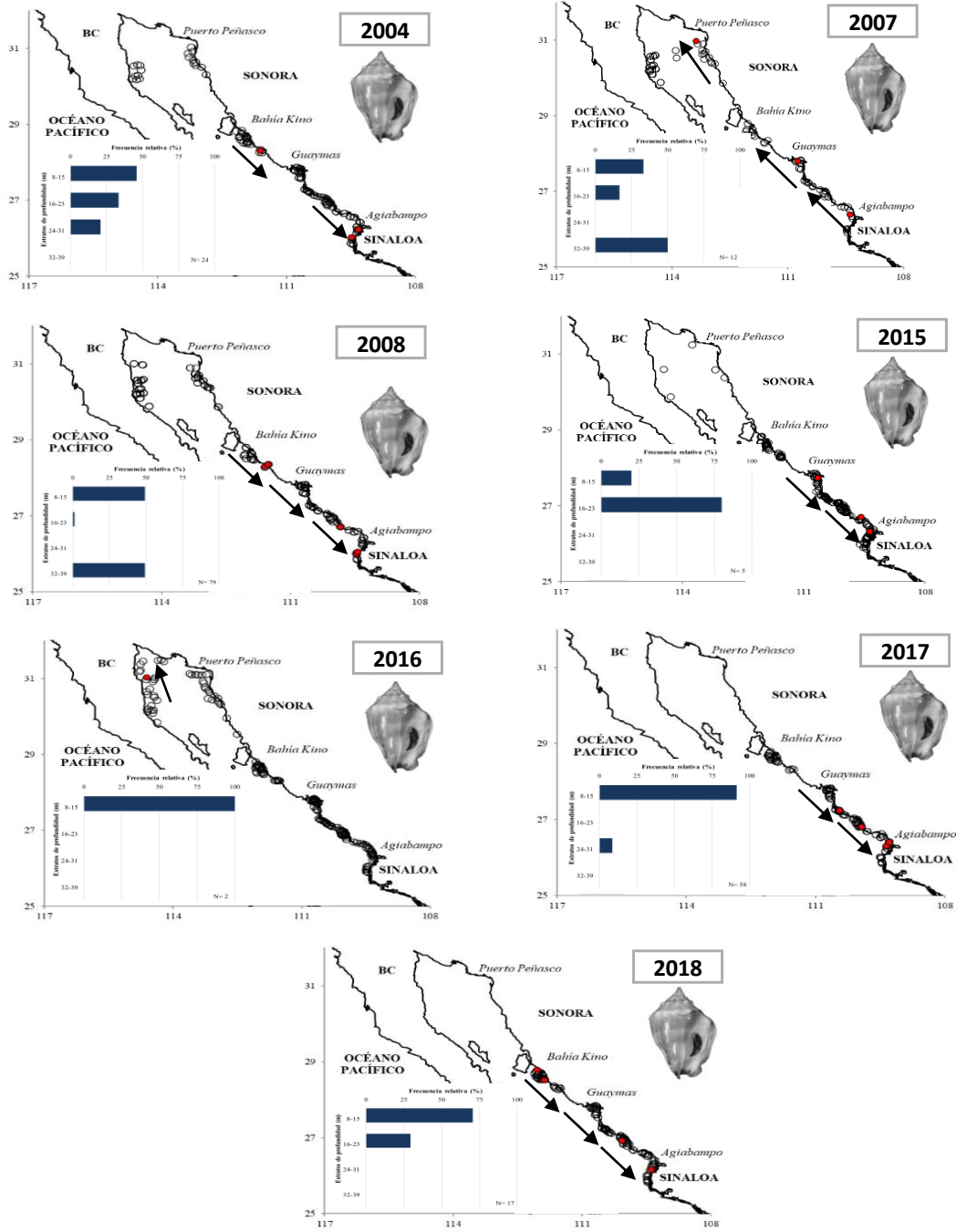


*Euvola vogdesi*

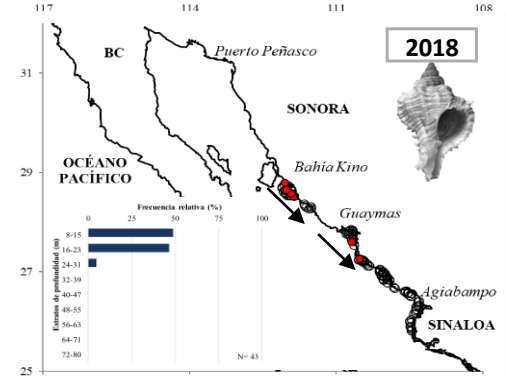
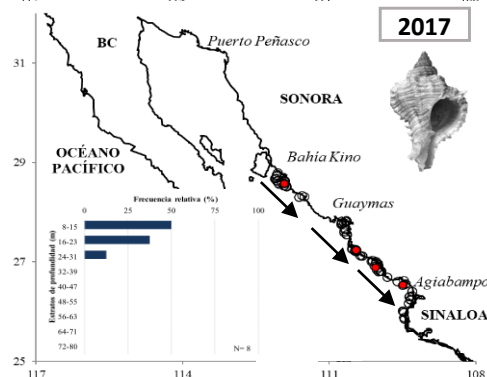
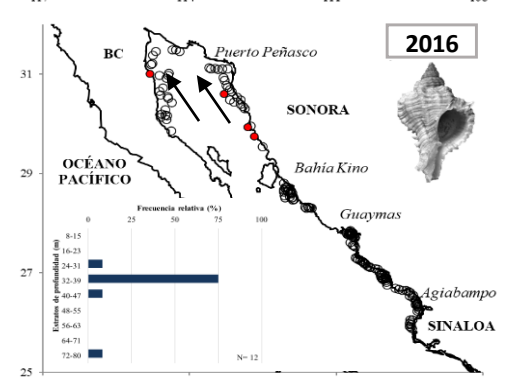
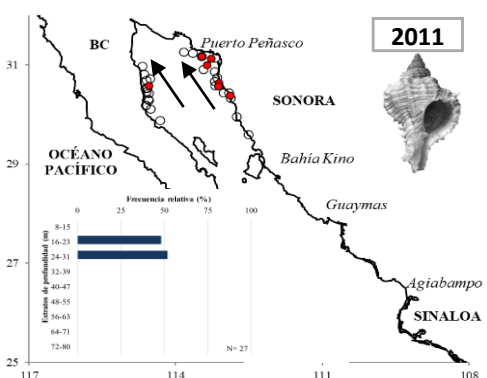
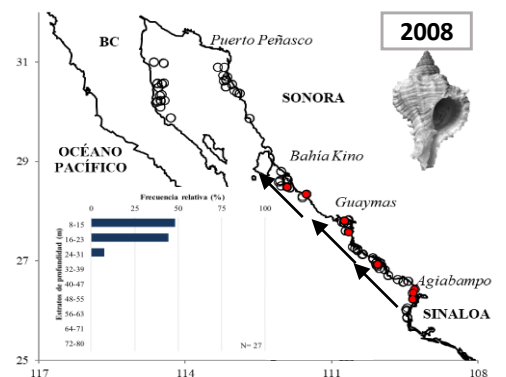
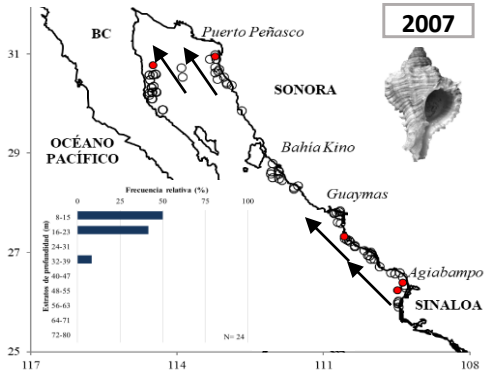
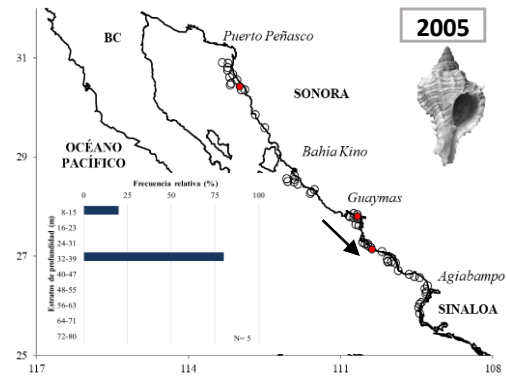
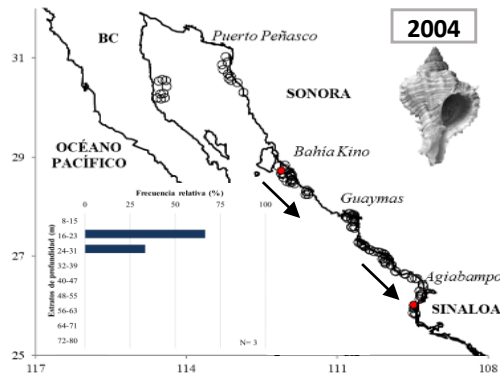




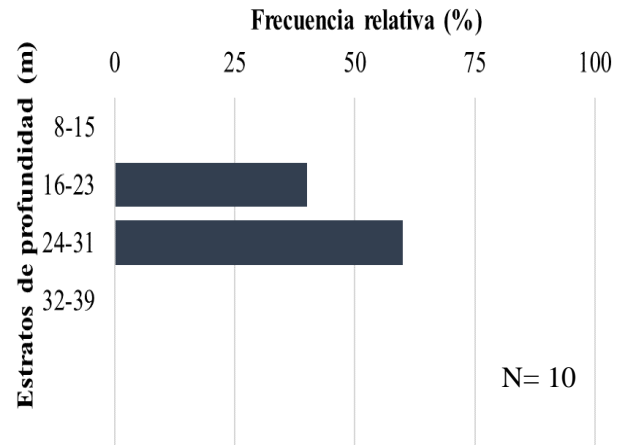
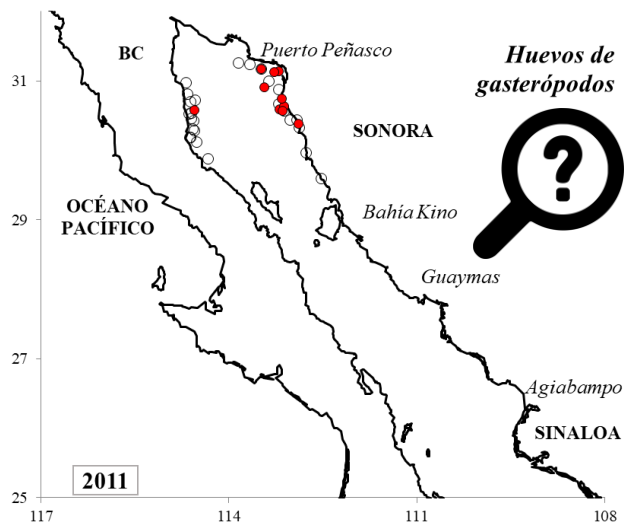
*Strombus gracilior*



*Phyllonotus erythrostomus*



**Huevos de gasterópodos**



## ANEXO B

### Información resultante de las entrevistas en estancia de Investigación de mayo 2022 (Sonora)

Se distingue la información proporcionada por diferentes actores del sector pesquero durante la estancia de investigación en Sonora en mayo de 2022, donde se realizaron entrevistas con la finalidad de conocer sus diferentes percepciones.

#### Empalme, Sonora

1. **Nombre:** Gilberto Eduardo Cota Valdez.
2. **Ocupación:** Presidente de la Sociedad Cooperativa Los Caimanes; Presidente de la Federación de Cooperativas Pesqueras de Empalme.
3. **Origen:** Pesqueras México en conjunto con CIBNOR (pesca de fomento). Actualmente es una práctica tradicional.
4. **Experiencia:** 40 años en pesquerías y 25 años con la cooperativa.
5. **Arte de pesca:** chinchorro. Debido a que la pesca con red de arrastre está prohibida en bahía y esteros (excepto en los sitios permitidos por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural por conducto de la CONAPESCA).
6. **Organismos objetivo:** escama, camarón, calamar y medusa bola de cañón.
7. **Fauna de acompañamiento:**
  - a. **Arrastre en panga:** catalinas, jaiba, peces pequeños (destaca el cochito).
  - b. **Arrastre con malla:** pargo, pulpo, calamar, camarón güero, almeja pierna de mujer, mejillones (rompen la red), caracol chino, caracol burro.
8. **FAC aprovechada:** se aprovecha todo por los pescadores como autoconsumo o venta local.
9. **Cambios en la captura a través de los años:**
  - a. **Medusa bola de cañón** (recurso relativamente 'nuevo'): en 2005 reportaron grandes cantidades, en 2006 disminuyó; 2007 y 2009 se acrecienta la disminución, no obstante, 2010 fue considerado como un 'excelente año' atribuido al repentino aumento de las poblaciones de medusa. En 2015 nuevamente reportaron disminución de la población de medusas, que continuó en los años 2016, 2020 y 2021. Se indicó que el exceso en el número de pangas conduce a sobre

explotación. A pesar de empezar primeramente con la pesca de medusa, posteriormente se le negó el permiso.

- b. Camarón:** ha ido a la baja en los últimos dos años. Hablando específicamente de variedades, el camarón azul es el más buscado y pese a que el camarón café solía ser despreciado, actualmente sostiene la pesca ribereña (tuvo auge en el 98) debido a su constancia en las capturas. También se ha llegado a pescar camarón rosadito, sin embargo, debido a sus bajos números de pesca, el precio en el mercado es más elevado para este organismo. Respecto al camarón blanco, se encuentra en bajas proporciones y su precio es similar al del camarón azul.
- c. Moluscos:** almeja pierna de mujer, mejillón chorro, caracol chino, caracol burro, calamar gigante (visto hasta 2010, tallas pequeñas, no se ha vuelto a pescar). En 1997, 1998 y 1999 la pesca de calamar gigante fue buena (años en que la pesca de camarón no fue tan redituable) y lo atribuyen a los cambios de temperatura (elevaciones principalmente) que no se le haya vuelto a pescar.
- d. Dorado:** no se puede pescar en Sonora, no obstante, es consumido en Mazatlán, además de que es un producto de interés en el mercado asiático, haciéndolo un recurso con posibilidad de aprovechamiento.
- e. Escama**
- f. Lenguado**
- g. Tiburón**
- h. Raya**

**10. Motivo de los cambios:** En 2007 disminuyeron los números de permisos para la Pesquería México, sin embargo, a la par se incrementó la extracción de recursos pesqueros por internacionales; se les dio apertura de pesca durante cortos periodos en 2015 (alrededor de 20 días) y en 2016 (3 días); en 2017 y 2018 no pescaron; en 2019 pescaron poco (no indicaron el número de días); en 2020 y 2021 pescan de forma 'regular' de nuevo. Existieron años de pesca buenos y malos, definidos en función de las toneladas capturadas; se hizo énfasis en que a partir del año 2014 la pesquería se vio afectada de sobremanera, atribuyéndolo principalmente a fuertes oleajes que, y según su percepción, tuvieron como consecuencia la disminución de pesca en altamar, y a su vez, que se incrementara la actividad pesquera (incluyendo a los pescadores 'Yaquis') en las orillas.

Debido a que la pesca de camarón está restringida en los periodos de veda, los meses en los que no se pesca camarón son utilizados para capturar otros organismos.

Por otra parte, se hizo hincapié sobre la pesca de calamar y aguas malas, ya que en temporadas en que la pesca de camarón fue baja, tanto el calamar como las aguas malas funcionaron como alternativa de ingresos económicos.

Tanto en Hermosillo y como en la Sierra se hicieron campañas para fomentar el consumo de calamar y aprovechar los organismos capturados.

**11. Efectos de clima en la captura:** cambio climático. Además, reconocen los fenómenos del Niño y de La Niña; en los años Niño la captura del camarón se ve favorecida según su percepción.

**12. Problemáticas en su sector:**

- a. Alta competencia entre pescadores.
- b. 'Malas prácticas': pesca de organismos juveniles (organismos de tallas pequeñas) en la costa, poniendo como ejemplo a los pescadores 'Yaquis'.
- c. Desequilibrio y descontrol sobre los permisos otorgados: escasez o exceso; se otorgan en función del cumplimiento de los requisitos, sin tomar en consideración (muchas veces) la experiencia de los pescadores con 'antigüedad' en la actividad.
- d. Certificaciones toman mucho tiempo para ser procesadas.
- e. Ha observado que el exceso de estímulos provoca la creación de cooperativas y pescadores que después desaparecen.
- f. Concentración de pesca en especies comerciales, por ejemplo: camarón.
- g. Sobrepesca de algunas especies, poniendo como ejemplo al camarón azul.
- h. Falto de seguridad social. Los trabajadores sólo aspiran a seguridad social cuando es temporada de pesca, en otros momentos (fuera de temporada de pesca) del año no.
- i. Considera que los tomadores de decisiones desconocen las necesidades del sector pesquero.
- j. Falta de vigilancia y falta de estímulos para vigilancia.
- k. Se considera que los pescadores Yaquis no aprovechan los apoyos (iniciando en 2006 apoyos federales), venden los motores, no cuidan la infraestructura

aportada por el gobierno. Cuando no ocupan los motores los tiran al mar, algunos pescadores los 'rescatan' para su posible reutilización.

### **13. Conflictos con otro tipo de pesquería:**

- Yaquis: conflicto debido a que ellos realizan captura de organismos juveniles (ejemplo: medusas), sin permitir que lleguen a tallas grandes (que tengan madurez sexual).
- Corea y China: al igual que a los 'Yaquis', consideran que representan una competencia sobre permisos pesqueros con cooperativas ya establecidas. La existencia de pesquerías internacionales en aguas nacionales fundamenta su derecho de extracción en que las pesquerías nacionales no aprovechan todos los recursos en el área.
- Considera que la administración del sector pesquero bajo el enfoque de personal proveniente de otros estados de la república tiende a fallar, esto debido a que desconocen las necesidades de la comunidad, direccionando permisos a pescadores foráneos o que no están completamente comprometidos con la actividad.
- Sardineros: industria fuerte debido a que el organismo es aprovechado en su máximo, además de ser pesquerías ordenadas y certificadas.

### **14. Afectaciones por el COVID-19: -----**

### **15. Legislaciones esperadas:**

- Reordenamiento pesquero sobre las especies que si pueden ser pescadas.; la sugerencia va dirigida a modificación en la Carta Nacional Pesquera.
- Permisos sobre venta de fauna de acompañamiento.

### **16. Oportunidades de desarrollo:**

- Pesca de medusa ha permitido que se abrieran más cooperativas; algunas especies de agua mala pueden resguardarse y comerse en tiempos posteriores.
- La propuesta de poner a disposición un mayor número de organismos incrementa la posibilidad de que existan más alimentos disponibles para la población, y a su vez mantenerla más saludable. Las campañas de fomento a consumo realizadas en Hermosillo y la Sierra funcionan como antecedentes para su posible replicación.
- Uso de recursos pesqueros puede extenderse más allá del consumo humano; se le puede dar un valor agregado al producto.
- Pueden asignarse apoyos o estímulos para que los pescadores lleven a cabo vigilancia, teniendo como antecedente los años 2014-2018.

**17. Otras notas:**

- Búsqueda de otras fuentes de electricidad debido a que los incrementos en el precio de la luz tienen efecto directo sobre la refrigeración de productos de la pesca; si incrementa el precio de la luz tendrían que elevar el precio del recurso, teniendo como consecuencia que el consumidor dude sobre la adquisición del producto.
- Monitoreo sobre pangas a través de 'chip' o georreferencia.
- Asegura cooperación con las autoridades para que se les indique qué tipos de redes usar para los organismos de interés (ya sean redes convencionales o con modificaciones); esto permitiría una mejor captura y una disminución sobre el uso 'ilegal' de chinchorros de línea, y que estos sean desechados en el mar.
- Considera a la pesca como tradición. En esta cooperativa la familia continuará con la actividad pesquera.



## Guaymas, Sonora

1. **Nombre:** Amadeo Soto Hansen.
2. **Ocupación:** representante de pesquería de camarón.
3. **Origen:** se define a sí mismo como 'producto de la necesidad'.
4. **Experiencia:** su conocimiento no se limita a la actividad pesquera. Inició en el mantenimiento de barcos (1965) y comenzó a incursionar en la actividad pesquera alrededor de 1975; trabajó también en el sector administrativo en los años 80.
5. **Arte de pesca:** red de línea, otras.
6. **Organismos objetivo:** camarón.
7. **Fauna de acompañamiento:** diversa. Percibe que ha disminuido debido a las legislaciones y al implemento de modificaciones en las redes, poniendo como ejemplo los excluidores de especies.
8. **FAC aprovechada:** indica que el aprovechamiento lo llevan a cabo pescadores o tripulantes de las embarcaciones pesqueras, ya sea para autoconsumo, micro comercio o para familiares de los trabajadores.
9. **Cambios en la captura a través de los años:** ha notado disminuciones en las capturas.
10. **Motivo de los cambios:** limitaciones sobre capturas, sobreexplotación debido a concentración sobre un número determinado de organismos, incremento en la temperatura del mar.
11. **Efectos de clima en la captura:** cambio climático. Reconoce los fenómenos del Niño y de La Niña; y acorde a su percepción, en los años Niño la captura del camarón se ve favorecida.
12. **Problemáticas en su sector:**
  - a. Desde su perspectiva, el cooperativismo funcionaba; considera que ahora se llevan a cabo prácticas 'desleales'.
  - b. El Golfo de California tiene potencial para el desarrollo de la pesca, sin embargo, existen intereses particulares, especialmente aquellos que sólo se centran en la actividad turística.

- c. Considera que un factor determinante sobre la concentración de actividades turísticas sobre las pesqueras es el hecho de que Jean Jacques Cuosteau definió al Golfo de California como 'el acuario del mundo'.
- d. Los últimos años el gobierno ha tendido a abandonar este sector respecto a la asignación de recursos.
- e. Cada vez se respetan menos las épocas de veda.
- f. Falla en la seguridad alimentaria; considera que no se aprovechan todos los recursos y algunos de ellos podrían dirigirse al cubrimiento de la demanda y seguridad alimentaria.
- g. Considera que la seguridad alimentaria puede satisfacerse también con productos provenientes del mar, no sólo con los que genera la agricultura, y que de la misma manera en que se apoya a proyectos de agricultura debería apoyarse al sector pesquero.
- h. Las restricciones en la pesca se basan en extrapolación de resultados.
- i. Los trámites burocráticos retrasan la pesca. Ha sucedido que el recurso deja de estar disponible si se espera hasta el final de la obtención de los permisos; ante esta situación indicó que deberían agilizarse los permisos.
- j. La 'prohibición' de un producto lo hace 'más atractivo' para algunos consumidores, por eso sugiere que se realicen 'regulaciones' en vez de 'prohibiciones'.
- k. En ocasiones se logran obtener permisos que coinciden con la temporada de veda de otras especies que no son su objetivo, impidiendo que puedan pescar a pesar de tener un permiso.

### **13. Conflictos con otro tipo de pesquería:**

- Falto de compromisos de otras pesquerías respecto a las prestaciones de trabajadores. Esto puede ser una causa de que las generaciones más jóvenes no se interesen en la actividad.
- Exceso en el número de pescadores ribereños.
- Exceso de pescadores hacen que los camarones ya no sea un producto tan rentable.
- Corrupción.

### **14. Afectaciones por el COVID-19: bajas en el personal.**

**15. Legislaciones esperadas:**

- Reordenamiento pesquero sobre las especies que si pueden ser pescadas.; la sugerencia va dirigida a modificación en la Carta Nacional Pesquera.
- Permisos sobre venta de fauna de acompañamiento.
- Permisos sobre la pesca de pez 'Dorado'. Este organismo es consumido tanto en Perú como Ecuador, siendo estos países un ejemplo de su uso para consumo humano, o bien, como organismo potencial para exportación.

**16. Oportunidades de desarrollo:**

- Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento para cubrir fallas existentes sobre la seguridad alimentaria en el país.
- Aprovechamiento proteico de fauna de acompañamiento.
- En función de cubrir la demanda y seguridad alimentaria, y el contenido proteico de la FAC, se sugirió dirigir la FAC para cubrir la demanda alimentaria de los sectores más vulnerables (personas de escasos recursos).
- La FAC sólo puede ser aprovechada si se concientiza a la población sobre su consumo. Llevar a cabo campañas sugieran alternativas de consumo (ejemplo: recetarios) serían esenciales antes de comenzar a aprovechar organismos provenientes de la FAC.
- Pesca debería mantenerse sostenible para satisfacer tanto demanda alimentaria y mantenerse como fuente de empleo para futuras generaciones.
- Las pesquerías podrían adaptarse en función de la disponibilidad de recursos, es decir, no centrarse en unos cuantos organismos, ni en un solo tiempo o zona. Plantea que se pesquen recursos en función de la disponibilidad del organismo objetivo en el medio.
- Desarrollo de escuelas técnicas que impartan clases enfocadas al conocimiento del mar desde la perspectiva del sector pesquero, y a las legislaciones que son comúnmente elementales para tramitar permisos.
- Sostiene que los organismos provenientes de la FAC tienen potencial para consumo humano, no obstante, su aprovechamiento algunas veces se direcciona hacia la integración de pienso animal.
- Reconoce que la utilización de la FAC como pienso animal es una forma de aprovechamiento en caso de que no se pudiera introducir para el consumo humano.

- Considera que los productos pesqueros deberían ser canalizados como otros cárnicos (pollo, res o cerdo) para que mantengan estándares similares; esto conduciría a un mejor control sobre su comercialización, y por ende, sobre su extracción.

**17. Otras notas:**

- El conocimiento que tiene sobre organismos de importancia económico en Baja California Sur (como el abulón, langosta y callo de hacha) le permiten asegurar su postura respecto al aprovechamiento de otros recursos pesqueros.
- Heredaría conocimientos y negocio a familiares, no obstante, debido a que ellos seguirían caminos diferentes a las prácticas pesqueras, considera que no puede 'heredar' algo a quién no le interesa de lleno la actividad.
- El trabajo en equipo es fundamental, desde redes de apoyo con los trabajadores hasta redes con gobernación, esto para darle una mayor difusión a la práctica.
- La mayor parte de recursos pesqueros marinos distribuidos en la República Mexicana provienen del Golfo de California, ante estos resultados, es adecuado pedir que se le preste más atención y financiamiento al sector pesquero.

**San Carlos, Guaymas, Sonora**

1. **Nombre:** Andrés Grajeda.
2. **Ocupación:** presidente de la 'Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 29 de Agosto'.
3. **Origen:** independiente; posteriormente fue acreedor a subsidios gubernamentales.
4. **Experiencia:** 34 años; llevan 4 años documentando información de capturas. Constantes capacitaciones sobre pesca y sobre biología de organismos. Cotejan datos con INAPESCA.
5. **Arte de pesca:** piola y anzuelo; estos tipos de pesca se consideran selectiva y artesanal. Chinchorro de línea (para camarón).
6. **Organismos objetivo:** escama, jurel, camarón
7. **Fauna de acompañamiento:** sierra, jaiba.
8. **FAC aprovechada:** autoconsumo.
9. **Cambios en la captura a través de los años:**
  - a. Escama: capturan todo el año.
  - b. Jurel
  - c. Camarón: sólo por temporada.
  - d. Dorado.
  - e. Medusas.
  - f. Calamar gigante.
  - g. Almeja chocolata.
10. **Motivo de los cambios:** atribuye cambios en la captura de las siguientes especies al cambio climático:
  - Escama
  - Jurel
  - Camarón
  - Dorado: ya no lo capturan debido a la prohibición de su consumo.
  - Calamar gigante
  - Medusas.

**11. Efectos de clima en la captura:** cambio climático; atribuye la ausencia de organismos objetivo (pelágicos menores) y cambios en la disponibilidad de alimento en el medio (océano) a fenómenos de El Niño y La Niña.

**12. Problemáticas en su sector:**

- Certificaciones.
- Intimidación.
- Desinterés del gobierno central para tomar acción sobre recursos pesqueros.
- Apoyo gubernamental (estados costeros) suele proponerse a proyectos que son de interés para el sector privado.
- Poca actualización sobre estudios pesqueros en su rama de desempeño.
- Inconsistencias respecto a la captura de 'Dorado': su captura está prohibida, pero se sigue comercializando y consumiendo en diferentes zonas del país, entre ellas Mazatlán.
- Intereses del sector turístico limitan la pesca ribereña; intentan forzar a un sector ya establecido (pesquero) a sustituir sus actividades por oficios que tienen relación con el turismo.
- Incertidumbre sobre el derecho a seguridad social de trabajadores.

**13. Conflictos con otro tipo de pesquería:**

- Pesca industrial: sardinera. La captura no se limita al organismo objetivo, también captura pelágicos menores, de tal forma que tienen un amplio espectro de organismos no objetivos (fauna de acompañamiento), incluyendo aquellos que son de interés para la pesca ribereña.

**14. Afectaciones por el COVID-19:**

- Trabajadores: deceso de personal.
- Comercio: la demanda de sus recursos capturados incrementó debido a sus prácticas (pesca ribereña selectiva; artesanal) y a que tenía un contrato antes de COVID-19. Cabe destacar que el comprador comenzó a interesarse más en la trazabilidad del producto después de conocer el punto de origen del COVID-19 (zoonosis).

**15. Legislaciones esperadas:**

- Diversificación en pesquerías y actualización de las tallas mínimas de captura a través de modificación en la Carta Nacional Pesquera
- Permisos sobre venta de fauna de acompañamiento.

**16. Oportunidades de desarrollo:**

- Se le puede dar un valor agregado al producto debido al arte de pesca utilizada, caracterizada por su alta selectividad sobre los organismos objetivo, esto conduce a la obtención de diferentes certificaciones, tanto nacionales (SENASICA) como internacionales (Fishery Progress); además de acuerdos internacionales, poniendo de ejemplo el de 'Smart Fish'.
- Acreedores a subsidios gubernamentales.
- Propone marcaje de organismos (pieza de plástico en aleta dorsal con código de barras) para distinguir a organismos 'recapturados': tomarían en consideración peso, sitio y tiempo en que se regresan y recapturan. También proponen compensación por organismos recapturados.
- 'Porcionados'(150, 180-200g): producto cortado y empacado al vacío; esta propuesta ya se lleva a cabo en la cooperativa, por lo que es de gran importancia considerarla para otros organismos. El empaque contiene código QR que dirige a una 'ficha' con la trazabilidad del producto (especie, fecha de captura, peso). La mayor parte de su comercialización se realiza en el mercado nacional (principalmente en Ciudad de México), aunque también existen pedidos internacionales.
- Inclusión de otros sectores para difusión de prácticas (por ejemplo: gastronómico).
- Ser constantes en el negocio de la pesca para tener una mejor comprensión del comportamiento de los organismos objetivo.
- El Dorado, los erizos y pepinos de mar son ejemplos de organismos que podrían tener potencial desarrollo si se diversificaran los recursos pesqueros, ya que son de importancia comercial en el mercado extranjero (ejemplo: Japón).
- La captura directa mediante buceo (sin embarcación) le da valor agregado al organismo.
- El aprovechamiento del exoesqueleto de la jaiba subproducto desechado en empresa dedicada al enlatado de jaiba, ahora se utiliza como pienso animal.
- El fomento a la investigación permitiría tener mejor conocimiento y aprovechamiento de los recursos pesqueros.

**17. Otras notas:**

- Sugiere obtener certificaciones una por vez para aprovechar los recursos en función a su ciclo de vida.

- Escuchar al cliente conduce a la mejora de la cooperativa, ya que las sugerencias contribuyen a que se busquen más certificaciones del producto.
- Cooperación con instituciones sobre las capturas obtenidas.
- Debido al arte de pesca y a la abundancia de los organismos, no se puede satisfacer al mismo tiempo la demanda nacional e internacional; deben elegir a un solo comprador.
- Toman en consideración factores (además de la especie de interés) del ambiente, tales como: lugar, hora, distancia, temperatura, viento; esto se realiza con la finalidad de optimizar la captura de organismos objetivos, comparando lugares en los que se encuentran y relacionándolo con años anteriores.
- También consideran la biología del organismo, tomando en consideración tamaño y maduración, es por esto que proponen que se determinen tallas mínimas de captura (en función de conocer el estado gonádico).
- Sugerencia sobre la preparación del producto permite que el consumidor
- A pesar de que la pesca es considerada una actividad 'tradicional', en esta zona no es redituable, teniendo como posible consecuencia que la familia no le dé continuidad a la actividad.



## La Manga, Guaymas, Sonora

1. **Nombre:** Juan Soto González y Pablo Soto.
2. **Ocupación:** pescadores ribereños ‘multiespecíficos’.
3. **Origen:** independiente.
4. **Experiencia:** indefinida. Han realizado esta actividad toda su vida.
5. **Arte de pesca:** utilizan diferentes técnicas en función de los organismos disponibles, aunque una de las más notables es la pesca manual mediante buceo. La piola y el gancho son sus principales herramientas, y ocasionalmente los chichorros.
6. **Organismos objetivo:** pulpo, caracol, cochito, almeja chocolata, almeja roja, almeja reina, almeja burra, caracol chino (concha), callo de hacha (concha rugosa), caracol de labio, pargo, cabrilla, langosta, manta (negra y roja, la negra es considerada ‘barata’).
7. **Organismos no objetivo:** camarón, lo aprovechan mediante autoconsumo.
8. **Fauna de acompañamiento:** no aplica.
9. **Cambios en la captura a través de los años:**
  - 2022: no hubo cochito, lenguado, manta, aunque en temporada de semana santa colectaron “muchas docenas de almeja”; cabe destacar que no realizaron la pesca en áreas aledañas, extrajeron almejas (hasta la fecha de la entrevista) desde Ensenada Grande.
  - Intentaron pescar cangrejo laco, sin embargo, en sus capturas atrapaban cangrejo rojo; este era descartado ya que, a diferencia del cangrejo laco, el cangrejo rojo no tiene tanta carne que pueda ser aprovechable (a excepción de las quelas).
10. **Motivo de los cambios:** dependientes de la disponibilidad de organismos.
11. **Efectos de clima en la captura:** cambios en las temperaturas del océano. Por ejemplo, asocian la baja disponibilidad de cochito a las elevaciones de temperatura en el mar. Consideran que en los años fríos pueden extraer/conseguir más recursos pesqueros.
12. **Problemáticas en su sector:**
  - Al ser una población de bajos recursos, no les es posible tener acceso a los permisos requeridos, y los definen como ‘inalcanzables’.
  - A pesar de poder generar un aporte significativo a la actividad con su conocimiento, no tienen los permisos necesarios para compartirla ni ejercerla.

- Consideran que les prohíben realizar la actividad, pero no les proponen alternativas para generar ingresos.
- Desinterés del gobierno central para tomar acción sobre recursos pesqueros.
- Corrupción.
- Poca actualización sobre estudios pesqueros en su rama de desempeño.
- Inconsistencias respecto a la captura del 'Dorado', esto debido a que prohíben su captura, pero se sigue consumiendo y comercializando en diferentes zonas del país, entre ellas Mazatlán.
- Revendedores.
- El hielo del que disponen es insuficiente para preservar sus capturas.
- No tienen seguro médico, utilizan servicios particulares.
- Decomiso de pangas.
- Consideran que las autoridades podrían proponer alternativas de pesca en vez de sólo 'vigilar' a pescadores.
- Las vedas no los beneficia económicamente.

### **13. Conflictos con otro tipo de pesquería:**

- Se ven afectados por pesca industrial.
- En 2005 capturaban medusa, no obstante, se abarató a causa de la pesca realizada por parte de cooperativas.

### **14. Afectaciones por el COVID-19:**

- Vendimia de pescado.
- El cierre de fronteras no permitió la comercialización de productos y se puso como ejemplo la captura de pulpo; el producto quedó retenido.

### **15. Legislaciones esperadas:**

- Diversificación en pesquerías a través de modificación en la Carta Nacional Pesquera.
- Modificación de permisos sobre organismos que tienen potencial de explotación (como el 'Dorado') y que aún no son legales en el país para su captura y comercialización.

### **16. Oportunidades de desarrollo:**

- Esta comunidad podría aspirar al mismo potencial que la 'Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera 29 de Agosto', ya que el tipo de arte de pesca que llevan a cabo y la consideración que tienen sobre la disponibilidad de los organismos (no capturan

organismos que se encuentren poco disponibles o que les generen pocas ganancias) podría darle un valor agregado a sus capturas. Para lograrlo requieren capacitación, asesoramiento y acompañamiento legal, tanto para los trámites como para la concesión de permisos.

- A pesar de llevar que la dirección de sus capturas es multiespecífica, disciernen sobre lo que se puede pescar, ya que toman en consideración la abundancia de los organismos. Este conocimiento que tienen podría reforzarse con capacitaciones que les permitan conocer tallas mínimas de captura y estado de madurez de organismos.

- Se considera que, si se diversificaran las capturas de los recursos pesqueros, el pez 'Dorado' tiene potencial como recurso pesquero ya que es demandado, al igual que la totoaba, el pepino de mar y la uña de caracol.

- La alianza con cooperativas u otros pescadores permitirían que los pescadores de esta comunidad pudieran aspirar a la mejora de sus ingresos y calidad de vida. La comunidad es unida, por lo que una mejora o sugerencia a un pescador podría resultar en un beneficio colectivo.

- El desarrollo de un recetario para los consumidores funcionaría para comercializar mejor sus productos.

- Comercialización de conchas con características estéticas (por ejemplo: bivalvos y gasterópodos).

- Ampliar los puntos de venta de las capturas (más allá de los restaurantes locales).

- Aprovechamiento de motores de otras embarcaciones.

#### **17. Otras notas:**

- Los pescadores viven cerca del sitio del que extraen recursos.

- Son personas dispuestas a tomar en cuenta sugerencias que les permitan optimizar y desarrollarse mejor en la actividad.

- A pesar de que la pesca es considerada una actividad 'tradicional', en esta zona no es redituable, por lo que es muy probable que la familia no le dé continuidad.

## Malecón-Guaymas, Sonora

1. **Nombre:** -----
2. **Ocupación:** pescadores ribereños 'multiespecíficos'.
3. **Origen:** independiente.
4. **Experiencia:** indefinida. Han realizado esta actividad toda su vida.
5. **Arte de pesca:** utilizan diferentes técnicas en función de los organismos disponibles.
6. **Organismos objetivo:** pulpo, caracol, cochito, almeja chocolata, almeja roja, almeja reina, almeja burra, caracol chino (concha), callo de hacha (concha rugosa), caracol de labio, pargo, cabrilla, langosta, manta (negra y roja, la negra es considerada 'barata').
7. **Organismos no objetivo:** cochito, jurel, cabrilla, palometa, manta, lenguado, pescado disco, curvina, baqueta, lobina, caracol, callo de hacha, camarón, caracol burro, jaiba.
8. **Fauna de acompañamiento:** no aplica.
9. **Cambios en la captura a través de los años:**  
 Consideran que en 2022 no hubo tanta disponibilidad de cochito, lenguado, manta.  
**Motivo de los cambios:** dependientes de la disponibilidad de organismos.
10. **Efectos de clima en la captura:** cambios en las temperaturas del océano. No reconocen los fenómenos de El Niño y La Niña.
11. **Problemáticas en su sector:**
  - Similar a lo que ocurre en la zona 'La Manga', los pescadores son personas de bajos recursos que tiene como consecuencia el bajo o nulo acceso a los permisos requeridos, esto pese a que su conocimiento podría generar un aporte significativo a la actividad.; consideran que los requisitos se han vuelto 'inalcanzables'.
  - Consideran que quienes tienen acceso a las convocatorias (refiriendo específicamente las fechas de apertura y cierre) son cooperativas ya establecidas.
  - El malecón es una zona descuidada; consideran que sería útil llevar a cabo campañas de limpieza para que sea atractivo turístico, y para que la actividad pesquera tenga mejor presentación.
  - Prohíben la actividad, pero no proponen alternativas para generar ingresos.
  - Desinterés del gobierno central para tomar acción sobre recursos pesqueros.
  - Corrupción.

- Amenazas.
- No tienen seguro médico, solamente aquellos que forman alianzas con cooperativas aspiran a tener seguridad social, y aquellos que lo logran obtener, lo hacen sólo en temporadas de pesca.
- Decomiso de pangas.
- Algunos organismos que capturan son pequeños, indicando que desconocen o no desean respetar las tallas mínimas de captura.
- Los recursos de convocatorias suelen ser asignados a quienes cumplen con los requisitos burocráticos, sin embargo, las autoridades ignoran si quienes obtienen el permiso cuentan con experiencia sobre la actividad pesquera y los recursos pesqueros.
- Poca consideración a pescadores con experiencia.

#### **12. Conflictos con otro tipo de pesquería:**

- Se ven afectados por la pesca industrial, considerando que ‘acapanan’ a los organismos de tallas grandes.

#### **13. Afectaciones por el COVID-19:**

- Deceso de personal.
- Disminuyó el consumo de productos.

#### **14. Legislaciones esperadas:**

- Diversificación en pesquerías.
- Accesibilidad a permisos a pescadores con antigüedad en la actividad.
- Modificación de permisos sobre organismos que tienen potencial de explotación (como el ‘Dorado’) y que aún no son legales en el país para su captura y comercialización (pese a la demanda).

#### **15. Oportunidades de desarrollo:**

- Integración de pescadores ribereños a cooperativas o creación de nuevas cooperativas.
- Limpieza de malecón llevada a cabo por pescadores. Los pescadores tienen la disponibilidad de llevarla a cabo si se les proporcionan herramientas (indicaron literalmente “botes” para el depósito de residuos) y capacitación.
- Aprovechamiento de motores de otras embarcaciones con la finalidad de reciclar y reutilizar materiales.

**16. Otras notas:**

- El cochito es uno de los productos más demandados.
- Necesitan asesoramiento para poder llevar a cabo las posibles propuestas.
- Algunos pescadores se muestran renuentes respecto al diálogo con científicos, no obstante, demuestran apertura si se les demuestra la intención de escuchar sus necesidades y si se está dispuesto a compartir conocimiento.

**ANEXO C**

Gráfico elaborado a partir de promedios de anomalías de temperatura encontrados en la base de datos de la NOAA.

