

Artículo científico

Cefalópodos de la fauna de acompañamiento en la pesca de arrastre del camarón en el Golfo de Tehuantepec, México

Bycatch cephalopods species from shrimp trawl fishery in the Gulf of Tehuantepec, Mexico

Sairi Sarai León-Guzmán*, Hugo Guzmán-Intzin* y María del Carmen Alejo-Plata**✉

Resumen

El Golfo de Tehuantepec es un área con un alto potencial pesquero, en la que el camarón es la especie objetivo de las operaciones de arrastre. Sin embargo, en la fauna de acompañamiento se llegan a capturar cantidades significativas de cefalópodos que habitan en la plataforma continental y que han recibido poca atención a causa de que los métodos de muestreo en el mar son ineficientes. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue identificar la diversidad de los cefalópodos en la fauna de acompañamiento de la pesca de camarón (FAC), su composición específica, su distribución, su estructura de longitud y la proporción sexual de las especies más abundantes. Se recolectaron 2 627 cefalópodos, cinco especies de calamar con potencial pesquero: *Lolliguncula panamensis*, *L. argus*, *L. diomedea*, *Lolliguncula* sp. y *Dosidicus gigas*, así como los pulpos *Octopus selene*, *Euaxoctopus panamensis*. Los registros de nuevas especies en este estudio muestran la importancia de la revisión cuidadosa de la FAC como medio para conocer y monitorear la biodiversidad, así como la exploración de la abundancia y la distribución de especies con potencial pesquero, a la vez que evidencia la necesidad imperiosa de establecer un monitoreo sistemático de las capturas incidentales y un programa de observadores a bordo de las embarcaciones camaroneras.

Palabras claves: calamares, pulpos, pesquerías potenciales, Golfo de Tehuantepec.

Abstract

The Gulf of Tehuantepec is an area with a high fishing potential, in which the shrimp is the target species in trawling operations. However, a large number of cephalopods that inhabit the continental shelf are captured as bycatch fauna, which have received little attention because the sampling methods at sea are inefficient. Therefore, the objective of this work was to identify the diversity of cephalopods in the bycatch fauna of shrimp fishing (FAC), its distribution, size structure and sexual proportion of the most abundant species. A total of 2 627 cephalopods were collected, those identified with fishing potential: *Lolliguncula panamensis*, *L. argus*, *L. diomedea* and *Lolliguncula* sp., *Dosidicus gigas*, and *Octopus selene*, *Euaxoctopus panamensis*. Results of this study and new species registers show the importance of a careful of the bycatch, to know and monitor the biodiversity, as the abundance and species distribution exploitation with fishing potential. Therefore, it is imperative the need to establish systematic monitoring of bycatch and an observer program aboard shrimp vessels.

Key words: Squids, octopuses, potential fisheries, Gulf of Tehuantepec

* Posgrado en Ecología Marina, Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, 70910. México.

** Instituto de Recursos, Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, 70910, México. Apdo. Postal 4. ✉ Autor responsable de la correspondencia: plata@angel.umar.mx

Introducción

El Golfo de Tehuantepec es un área tropical del sureste de México con alto potencial pesquero, que presenta una productividad relativamente alta en el transcurso del año, debido a sus

características fisiográficas y batimétricas; que, en combinación con los procesos atmosféricos y oceanográficos (Gamboa-Contreras y Tapia-García 1998, Gallegos-García y Barberán-Falcón 1998, Lara-Lara *et al.* 1998), favorece el desove de diferentes especies. Por lo anterior, el área es zona de crianza y alimentación de organismos marinos de interés comercial en la que se desarrollan importantes pesquerías, como la del camarón (Ortega-García *et al.* 2000).

La actividad pesquera que se desarrolla en el Golfo de Tehuantepec está dirigida al aprovechamiento de recursos con alto valor económico, entre los que destaca el camarón (Reyna-Cabrera y Ramos-Cruz 1998). Si bien el camarón es la especie objetivo en las operaciones de arrastre, está asociado con especies de peces e invertebrados muy diversas, que por lo general se descartan (Gamboa-Contreras y Tapia-García 1998) y, no obstante la importancia ecológica del Golfo de Tehuantepec, son pocos los estudios existentes de las especies que conforman las capturas incidentales en éstas (Tapia-García 1998, Tapia-García y García-Abad 1998, Gamboa-Contreras y Tapia-García 1998, Alejo-Plata *et al.* 2001, Martínez-Muñoz *et al.* 2016).

Al respecto, los cefalópodos son un grupo de moluscos que ha recibido poca atención, en especial los que habitan sobre la plataforma continental, debido a que son difíciles de capturar a causa de los métodos de muestreo (Xavier *et al.* 2007). En este sentido, dado que las actividades de pesca del camarón se efectúan en áreas costeras, el análisis cuidadoso de su fauna de acompañamiento podría proporcionar información importante acerca de las especies de cefalópodos que habitan en esta región. Por ello, este estudio tiene el objetivo de analizar la información relacionada con la diversidad de cefalópodos en la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de Tehuantepec, México, incluida la composición específica, la distribución, la estructura de longitudes y la proporción sexual de las especies más abundantes.

Materiales y métodos

El Golfo de Tehuantepec (14° 30'-16°10' N y 92°25'-98°08' O) tiene una longitud aproximada

de 209 km, con barreras arenosas. La región se caracteriza por la presencia de lluvias de mayo a octubre y por temporada de sequías de noviembre a abril. En mayo/junio se activa la formación de tormentas tropicales y huracanes en el Pacífico noreste, que se extiende hasta los meses de octubre/noviembre (Reyes y Mejía-Trejo 1991). Un fenómeno de gran importancia en el Golfo de Tehuantepec es el arribo (principalmente entre noviembre y abril) de vientos del Norte o "Tehuano" con intensidades mayores a 10 m/s y duración típica de dos a seis días (Lavín *et al.* 1992, Romero-Centeno *et al.* 2003). Estos episodios de viento contribuyen a que las aguas del golfo sean relativamente productivas y frías, comparadas con las de sus alrededores (Trasviña *et al.* 1995).

Para el presente estudio se monitorearon cinco cruceros de pesca comercial de camarón dentro de la zona de pesca 90, ubicada entre Punta Chipehua, Oaxaca (16°10' N, 95°11' O) y Puerto Madero, Chiapas (14°41' N, 92°24' O) (Fig. 1) por dos observadores a bordo. Estos viajes de pesca fueron parte del programa "Evaluación de las especies asociadas a la pesca de arrastre de camarón en el Golfo de Tehuantepec, México": noviembre-diciembre de 2017 y febrero de 2018 (temporada de pesca del camarón); mayo, julio y agosto de 2018 (temporada de veda del camarón), siguiendo un derrotero preestablecido. Las embarcaciones estaban equipadas con una red de arrastre camaronera (27.4 m en relinga superior, con luz de maya de 57.1 mm en el cuerpo y 33.9 mm en el copo; tablas de madera de 25.4 x 152.4 cm). Se cubrieron 156 estaciones (Fig. 1), a profundidades de entre 7 y 65 m, los arrastres tuvieron una duración de una hora, a velocidad aproximada de dos nudos. Los lances se georregistraron con un GPS Chart 421s Standard Horizon y se obtuvieron las profundidades de captura con un sonar buscador de peces y profundidades FURUNO FCV-295.

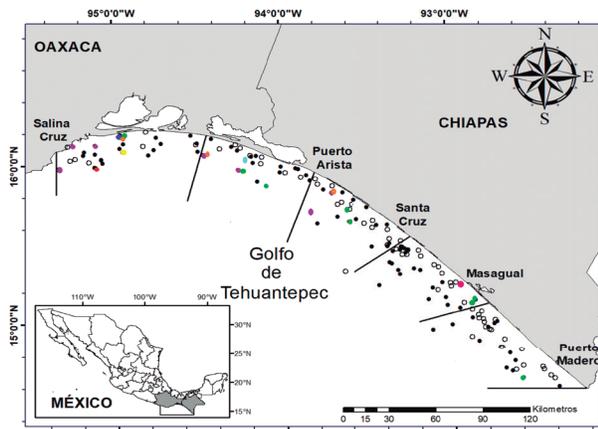


Fig. 1. Área de estudio. Los círculos indican el registro de las diferentes especies: sin cefalópodos, blancos; *Lolliguncula panamensis*, negro; *Lolliguncula argus*, azul; *Lolliguncula diomedea*, morado, *Lolliguncula* sp., naranja; *Dosidicus gigas*, rojo; *Argonauta nouryi*, amarillo; pulpo rayado, verde; *Euaxoctopus panamensis* y *Octopus selene*, azul claro; *Octopus chierchia*, rosa.

Una vez efectuado el arrastre, la captura se vació en la cubierta del barco y se tomaron aproximadamente de 30 a 40 kg de muestra sin seleccionar, siguiendo criterios estándares (López-Martínez *et al.* 2010). Posteriormente se separaron las muestras de calamares de la captura total y se mantuvieron en congelación a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su procesamiento. Los cefalópodos fueron identificados hasta el nivel de especie, empleando los caracteres diagnósticos de Roper *et al.* (1995) y Jereb *et al.* (2010). A todos los ejemplares se les tomó la longitud dorsal del manto (LDM, $\pm 0.1\text{ mm}$) con un vernier digital, así como el peso total (PT $\pm 0.1\text{ g}$) con una balanza digital. La separación por sexos se realizó mediante la observación de la característica macroscópica sexual externa en el hectocotilo del cuarto par de brazos (Roper *et al.* 1984).

Los datos de las longitudes obtenidos de los organismos se agruparon en tablas de frecuencia con intervalos de 5 mm. El modelo potencial $P = ALDM^b$ fue usado para analizar datos de longitud y peso ($a =$ pendiente, $b =$ intercepto);

se consideró a hembras y machos por separado. La prueba t de Student fue usada para aceptar o rechazar la hipótesis de crecimiento isométrico. La proporción de sexos estuvo basada en la razón hembras/machos (H:M) de la muestra analizada. Para determinar si la proporción de sexos se desviaba de la relación 1:1, se utilizó el análisis de χ^2 cuadrada con la corrección de Yates (Zar 1999). Se estimó la abundancia relativa (AR) por especie, considerando el número de cada especie entre el total de cefalópodos muestreados. Se reconocen especies abundantes (A), especies con $AR > 1\%$; frecuentes (F), especies con AR entre 0.1 y 0.99%; comunes (C), especies con AR entre 0.01 y 0.099%; raras (R), especies con $AR < 0.01\%$ (Rodríguez-Romero *et al.* (2008) y López-Martínez *et al.* (2010). La riqueza fue estimada como el número de especies de cefalópodos en el área de estudio. La afinidad zoológica se determinó de acuerdo con el esquema de Briggs (1974). Los organismos fueron depositados en la Colección de Cefalópodos de la Universidad del Mar (CEPHA-UMAR 001-004).

Resultados

Durante el periodo de muestreo se recolectaron 2 627 cefalópodos y se identificaron 10 especies, correspondientes a cuatro familias (Tabla 1). La familia Loliginidae, género *Lolliguncula* Steenstrup 1881, presentó amplia distribución en el Golfo de Tehuantepec. *Lolliguncula panamensis* fue abundante durante la temporada de lluvias y *Lolliguncula diomedea* en la temporada de secas. Por su parte, *Lolliguncula argus* únicamente se presentó en un lance efectuado en mayo (Fig. 1). Adicionalmente, 92 organismos se determinaron como *Lolliguncula* sp., al considerar las diferencias observadas en relación con los criterios de identificación utilizados por Jereb y Roper (2010).

Tabla 1

Lista sistemática de cefalópodos registrados en la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de Tehuantepec, México

Especie	N	AR	Afinidad
Clase Cephalopoda Cuvier 1795			
Orden Myopsida d'Orbigny 1841			
Familia Loliginidae Lesueur 1821			
Género <i>Lolliguncula</i> Steenstrup 1881			
Subgénero <i>Lolliguncula</i> (<i>Lolioliopsis</i>) Berry 1929			
<i>Lolliguncula</i> (<i>Lolioliopsis</i>) <i>diomedea</i> (Hoyle 1904)	1 681	A	PTO
Subgénero <i>Lolliguncula</i> (<i>Lolliguncula</i>) Steenstrup 1881			
<i>Lolliguncula</i> (<i>Lolliguncula</i>) <i>argus</i> Brakoniecki y Roper 1985*	25	R	PTO
<i>Lolliguncula</i> (<i>Lolliguncula</i>) <i>panamensis</i> Berry 1911	813	A	PTO
<i>Lolliguncula</i> sp.**	92	F	PC-PM
Orden Oegopsida d'Orbigny 1845			
Familia Ommastrephidae Steenstrup 1857			
<i>Dosidicus gigas</i> d'Orbigny 1835*	1	R	EP
Order Octopoda Leach 1818			
Suborden Incirrata Grimpé 1916			
Familia Argonautidae Tryon 1879			
<i>Argonauta nouryi</i> Lightfoot 1786*	1	R	PTO
Familia Octopodidae Orbigny 1839			
<i>Euaxoctopus panamensis</i> Voss 1971	1	R	PEC
<i>Octopus selene</i> Voss 1971	1		PTO
<i>Octopus chierchiae</i> Jatta 1889	1	R	PEC
“Gran pulpo rayado del Pacífico”* (Larger Pacific striped octopus)	11	C	PEC **

N = número de registros; AR = Abundancia Relativa; PC = Provincia de Cortés; PM = Provincia Mexicana; PTO = Pacífico Tropical Oriental; PEC = Pacífico Central Oriental; EP = Pacífico; *Primer registro en la fauna de acompañamiento del camarón; **Sin registros previos en México; A = especie abundante; F = especie frecuente; C = especie común; R = especie rara

Se recolectaron únicamente 25 hembras maduras de *L. argus* con una longitud de 48 a 95 mm LDM (media = 69 mm, desviación estándar (DE) = 3.62)

(Fig. 2 a). *L. diomedea* presentó un amplio intervalo de longitudes (Fig. 2 b), las hembras con longitudes de manto entre 23 y 89 mm (media = 74 mm, DE = 5.91), los machos con LDM de 29 a 59 mm (media = 47 mm, DE = 6.42) y una proporción sexual de siete hembras: un macho ($p < 0.05$). Por su parte, *L. panamensis* fue la especie de loliginido de mayor tamaño (Fig. 2 c), las hembras midieron entre 21 y 110 mm LDM (media = 73 mm, DE = 21) y los machos de 21 a 93 mm LDM (media = 63 mm, DE = 23); la proporción sexual fue de 10 hembras: un macho ($p < 0.05$). Para *Lolliguncula* sp., sólo se registraron organismos maduros, con una proporción de tres hembras: dos machos ($p < 0.05$); las hembras con longitudes de 14 a 87 mm LDM (media = 71 mm, DE = 14.87) y machos de 40 a 86 mm LDM (media = 57 mm, DE = 11.71) (Fig. 2 d).

Para *L. diomedea*, *L. panamensis* y *Lolliguncula* sp., la relación LDM-Peso fue de tipo potencial para hembras y machos, y se determinó un crecimiento alométrico negativo: en todos los casos $b \neq 3$, $p < 0.05$ (Fig. 3). Por el escaso número de ejemplares no se presenta la ecuación para *L. argus*.

Por otro lado, en los arrastres se observó que durante la temporada de lluvias se obtuvieron tres especies que fueron recolectadas en una ocasión: el calamar gigante *Dosidicus gigas* y los pulpos *Octopus selene* y *Euaxoctopus panamensis*, así como una concha de papel (cámara de incubación) de *Argonauta nouryi* (Tabla 1). En cambio, en ocho lances a una profundidad entre 16.6 a 41.1 m (Fig. 1) se recolectaron 11 pulpos rayados maduros (ocho hembras y tres machos) con LDM de 29.1 a 52.1 mm y peso de 22 a 71 g. Estos pulpos, de acuerdo con la descripción de Cadwell (2019), fueron identificados como el “gran pulpo rayado del Pacífico” y, hasta donde se sabe, no existe una descripción formal para este grupo. Además, se observó la particularidad de que los machos se encontraron en el mismo lance con una hembra.

Respecto a la distribución batimétrica, *L. diomedea*, *L. argus* y *Lolliguncula* sp. se encontraron en un mismo arrastre, a entre 17 y 65 m de profundidad; mientras que *L. panamensis* se mantuvo en lances separados, a una profundidad de 11 a 45 m. Por otro lado, *D. gigas* y *A. nouryi*, que son organismos pelágicos, se observaron en

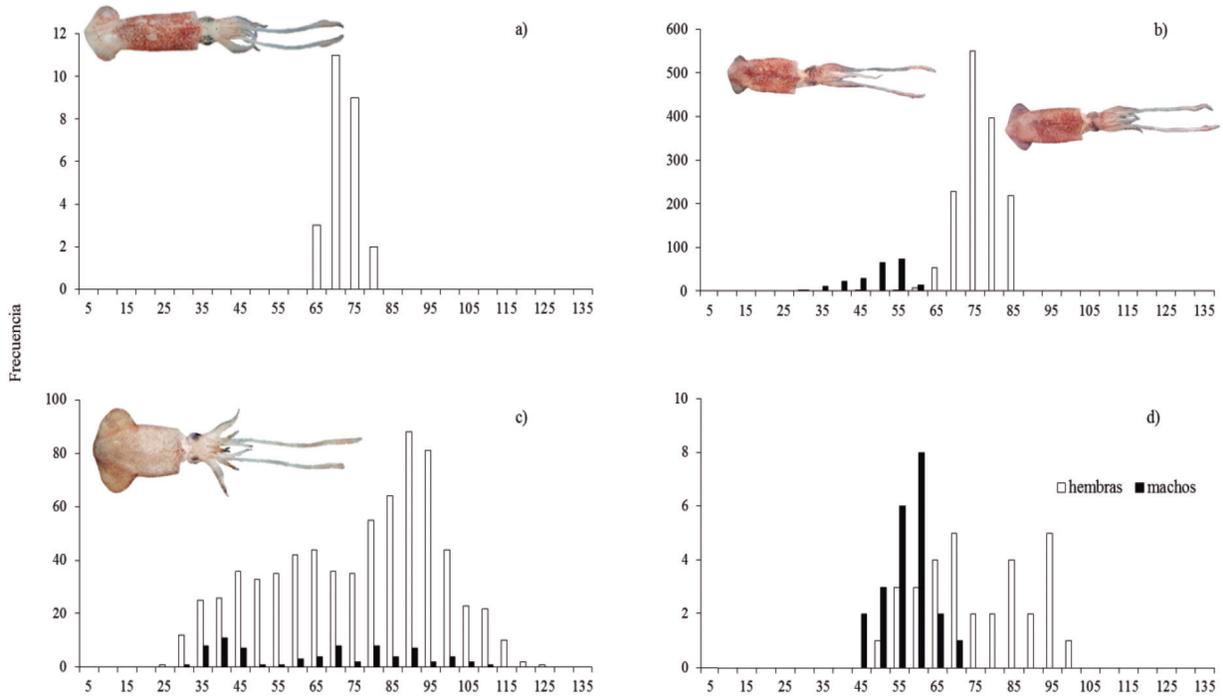


Fig. 2. Distribución de frecuencia de longitud de las especies más abundantes en la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de Tehuantepec. a) *Lolliguncula argus*; b) *Lolliguncula diomedae*; c) *Lolliguncula panamensis*; d) *Lolliguncula sp.*

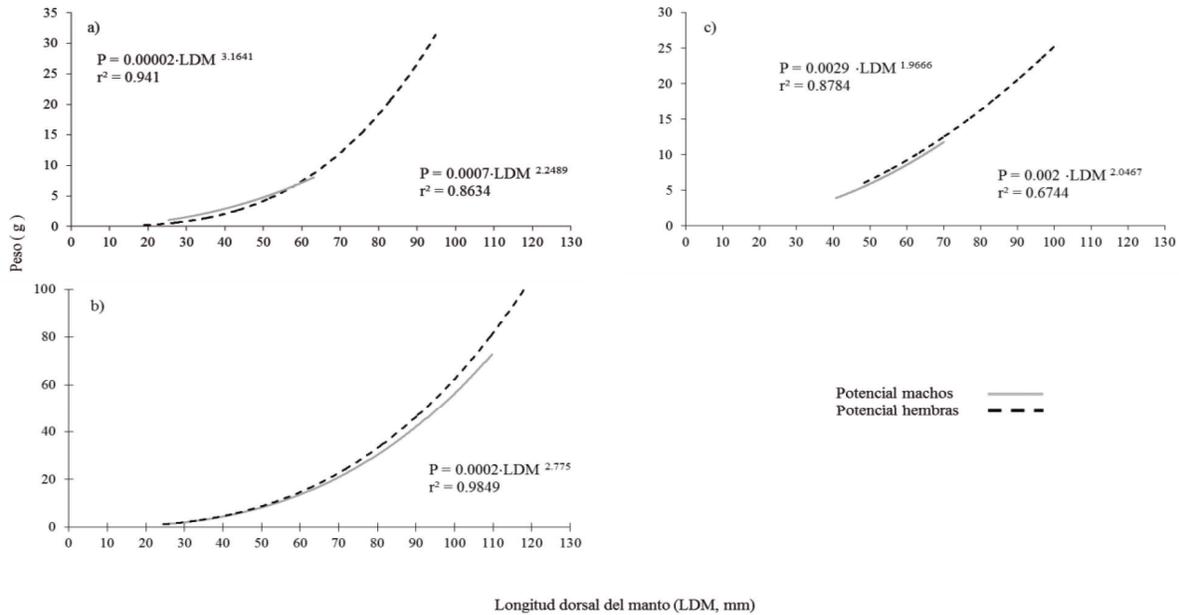


Fig. 3. Relación peso-longitud. a) *Lolliguncula diomedae*; b) *Lolliguncula panamensis*; c) *Lolliguncula sp.* para machos y hembras de las especies más abundantes. r^2 coeficiente de correlación; n, número de organismos. En todos los casos $b \neq 3$, $p < 0.05$. LDM, Longitud dorsal del manto.

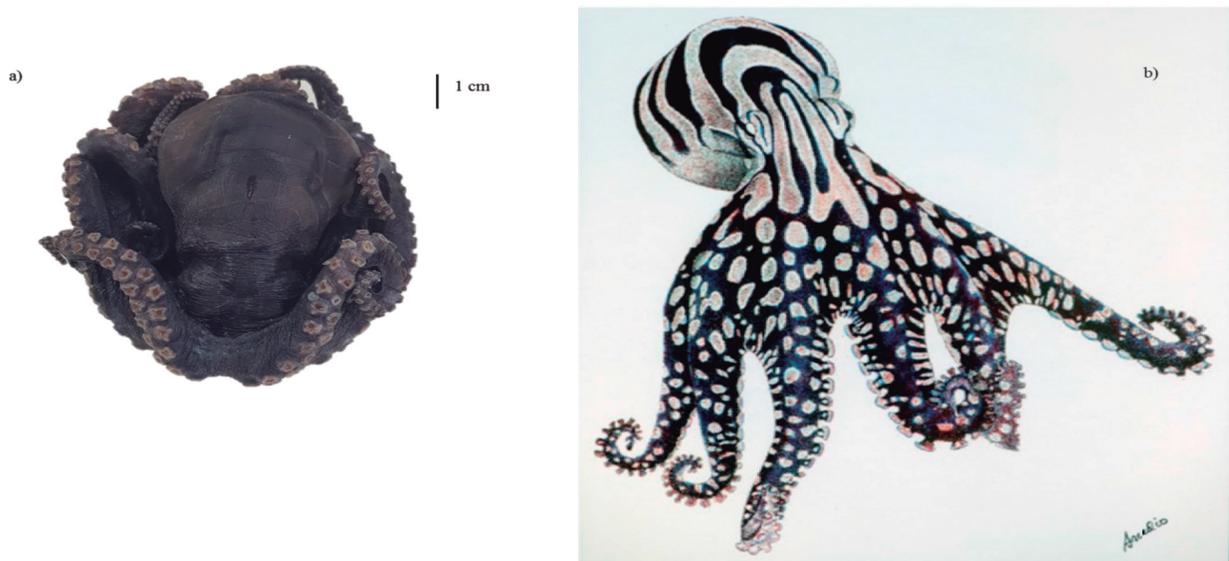


Fig. 4. a) “Gran pulpo rayado del Pacífico” (Large Pacific striped octopus); b) Su ilustración (elaborada por A Rodaniche 1991, tomada de Caldwell *et al.* 2015).

los arrastres superficiales (11 m). Los pulpos bentónicos se registraron en los arrastres efectuados a entre 11 y 45 m de profundidad.

Discusión

Debido a que las actividades de pesca de camarón se efectúan en áreas costeras donde se concentra gran cantidad de especies marinas, éstas quedan atrapadas en las redes durante las maniobras de pesca (Gamboa-Contreras y Tapia-García 1998); no obstante, se carece de información sistemática y verídica de estas especies, así como de las afectaciones a sus poblaciones, y queda poco definido el potencial económico que representan (López-Martínez y Morales-Bojórquez 2012). Además, varias especies de peces y de cefalópodos presentan potencial importancia pesquera.

Los recursos pesqueros del Golfo de Tehuantepec son característicos de regiones tropicales y compuestos por un gran número de especies, principalmente demersales, y en estrecha relación con el fondo (Tapia-García y Gutiérrez-Díaz 1998). En este sentido, los resultados muestran que los calamares loliginidos son abundantes en la zona de estudio.

Actualmente se reconocen cuatro especies del género *Lolliguncula*, que representan dos

subgéneros y se encuentran exclusivamente en el hemisferio occidental, de éstas, sólo *L. brevis* se localiza en el océano Atlántico. Por su parte, *L. argus*, *L. diomedea* y *L. panamensis* son endémicas del Pacífico Tropical Oriental (Jereb *et al.* 2010). En el caso de los ejemplares *Lolliguncula* sp. reportados en este estudio, sus características morfológicas se ajustan a la descripción de *L. tydeus*, especie inicialmente pormenorizada por Brakoniekci (1980) y reportada en el Pacífico mexicano por Alejo-Plata *et al.* (2001) y en Perú por Cardoso y Valdivieso (1988). Sin embargo, el mismo Brakoniekci (1986) considero a *L. tydeus* sinónimo de *L. panamensis*, con el argumento de que la descripción original la realizó únicamente con juveniles. Empero, en este trabajo se registró a *Lolliguncula* sp. con amplio intervalo de longitud, por lo que se considera necesario realizar análisis genéticos para corroborar su identidad.

Por su parte, el calamar *L. argus* es endémico del Pacífico Tropical Oriental (Jereb *et al.* 2010) y es una especie rara en la FAC en las pesquerías del noroeste de México (Granados-Amores *et al.* 2014). Para explicar esto, algunos autores sugieren que, debido a sus características morfológicas, *L. argus* podría confundirse fácilmente con otras especies del género *Lolliguncula* (Cardoso y Hochberg 2013, Granados-Amores *et al.* 2014). Contrariamente a lo expuesto en los trabajos anteriores, el escaso número de hembras

registradas en este estudio sugiere que *L. argus* tiene una distribución fuera de la zona de pesca del camarón; al respecto, Alejo-Plata *et al.* (2016) reportan un amplio intervalo de longitud y la presencia de machos en organismos recolectados en la pesca artesanal que se realiza frente a Puerto Ángel, Oax. (15° 39.91' N, 96° 29.45' O). En esta región, la plataforma continental es muy estrecha y se alcanzan profundidades mayores a 400 m muy cerca de la costa (Tapia-García *et al.* 2007); sin embargo, la pesca artesanal costera opera en los “bajos” (aguas poco profundas y protegidas) próximos a la costa, lo que refuerza la hipótesis de que la mayor abundancia de la especie se encuentra fuera de la zona de pesca de arrastre de camarón.

Con excepción de *Octopus chierchiae* (Jereb y Roper 2010), no se conocen aspectos sobre la biología de los pulpos, debido al escaso número de ejemplares recolectados en la FAC. En este sentido, se presenta el primer registro de una concha de papel de *A. nouryi* recolectada como parte de la FAC. En estos pulpos pelágicos, la hembra produce una concha para la incubación de los huevos (Jereb y Roper 2010) y el arrastre pudo ocasionar que el cuerpo blando de la hembra se desprendiera.

En relación con los pulpos rayados observados en este trabajo, características como su longitud máxima (>40 mm LDM), el color del cuerpo y el patrón de las rayas concuerdan con las descripciones originales para el “gran pulpo rayado del Pacífico” realizadas por Arcadio Rodaniche (1991, datos no publicados, Fig. 4) y confirmadas por Caldwell *et al.* (2015) por observaciones de adultos mantenidos en acuario. Además, únicamente se conocen registros de esta especie frente a Panamá (Rodaniche 1991) y en algunas localidades de la costa de Nicaragua (Caldwell *et al.* 2015). La falta de una descripción formal de estos pulpos posiblemente se deba a que han sido erróneamente identificados como *O. chierchiae* (pequeño pulpo rayado del Pacífico). El “gran pulpo rayado del Pacífico”, junto con *O. chierchiae* y *O. zonatus* (del Caribe) se denominan pulpos “arlequín”, identificados por sus franjas y manchas semipermanentes (Caldwell *et al.* 2015).

Los pulpos, en general, tienen una vida solitaria y sólo se reúnen para el apareamiento

(Hanlon y Messenger 1996); empero, se observaron más de dos pulpos rayados en los lances. Al respecto, Rodaniche (1991) documenta que estos pulpos rayados tienen un comportamiento inusual, pueden cohabitar en parejas e incluso vivir en colonias de 30 a 40 organismos; además de presentar un comportamiento reproductivo único entre los pulpos.

La biodiversidad de los cefalópodos está documentada en la revisión de Jereb y Roper (2010), que es el compendio más completo de cefalópodos del mundo. Sin embargo, aunque incluye la distribución geográfica de las especies, en la mayoría de los casos no proporciona detalles de las localidades y, por lo tanto, no se puede utilizar para conocer la riqueza específica de una región en particular. Otros catálogos de cefalópodos del Pacífico mexicano también carecen de esta información (Okutani 1980, Roper *et al.* 1984, Sweeney *et al.* 1992, Roper *et al.* 1995). Pero también hay trabajos más locales que proporcionan información acerca de la diversidad de cefalópodos en México, Arizmendi-Rodríguez *et al.* (2012) y Granados-Amores *et al.* (2014), para el Golfo de California, y Alejo-Plata *et al.* (2014) para el Golfo de Tehuantepec.

Este trabajo evidencia la importancia de llevar a cabo una prospección intensa en una región amplia a diferentes estratos de profundidad. Los nuevos registros e información generada en este estudio se deben a la participación de observadores a bordo (autores de este trabajo) y a la revisión cuidadosa de la FAC, lo que hace imperativa la necesidad de establecer un monitoreo sistemático de las capturas incidentales y de un efectivo programa de observadores a bordo de las embarcaciones camaroneras. De igual forma, es necesario realizar estudios de prospección para calamares utilizando poteras, que son métodos de captura selectivos y más eficientes; así como trampas para la evaluación de los pulpos.

Finalmente, los recursos pesqueros del Golfo de Tehuantepec son característicos de regiones tropicales y compuestos por un gran número de especies, principalmente demersales y en estrecha relación con el fondo (Tapia-García y Gutiérrez-Díaz 1998). Sobre esta diversidad de especies que viven sobre la plataforma continental incide la flota camaronera de arrastre. En este sentido, los resultados muestran que los

calamares loliginidos registrados en la FAC son abundantes. Al respecto, varios autores mencionan que estas especies tienen potencial pesquero (Hernández-Vázquez 1987, Alejo-Plata *et al.* 2001, Arizmendi-Rodríguez *et al.* 2012). Sin embargo, los conocimientos biológicos para estas especies aún son limitados. Queda pues, asentada la necesidad de orientar investigación hacia un conocimiento más profundo del potencial de aprovechamiento pesquero de este recurso.

Agradecimientos

Al personal del Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera de Salina Cruz del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, por la oportunidad de participar en los viajes de pesca en 2017 y 2018. A los revisores por sus atinadas observaciones. El financiamiento se obtuvo del proyecto Calamares: Recurso Pesquero alternativo para la costa de Oaxaca (CONACYT-PDCPN-1740). MCAP agradece al SNI-CONACYT.

Literatura citada

- Alejo-Plata MC, B Urbano-Alonso, I Ramírez-Castelán. 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: 855-859. DOI: 10.3856/vol44-issue4-fulltext-22
- Alejo-Plata MC, I Salgado-Ugarte, J Herrera-Galindo, J Meraz-Hernando. 2014. Biodiversidad de cefalópodos del Golfo de Tehuantepec, México, determinada a partir de muestreos directos y del análisis de la dieta de peces pelágicos. *Hidrobiológica* 24(1): 57-68.
- Alejo-Plata MC, G Cerdaneres Ladrón de Guevara, J Herrera-Galindo. 2001. Cefalópodos loliginidos en la fauna de acompañamiento del camarón. *Ciencia y Mar* 5: 43-48.
- Arizmendi-Rodríguez D, C Salinas-Zavala, C Quiñónez-Velázquez, A Mejía-Rebollo. 2012. Abundancia y distribución del calamar dedal, *Lolliguncula panamensis* (Teuthida: Loliginidae), en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 38(1A): 31-45.
- Brakoniecki TF. 1986. A generic revision of the family Loliginidae (Cephalopoda: Myopsida) based primarily on the comparative morphology of the hectocotylus. Ph. D. Dissertation, University of Miami, EE. UU. 163p.
- Brakoniecki TF, CFE Roper. 1985. *Lolliguncula argus*, a new species of loliginid squid from the Tropical Eastern Pacific. *Proceeding of the Biological Society of Washington* 98: 47-53.
- Briggs JC. 1974. *Marine zoogeography*. McGraw-Hill: Nueva York, EEUU. 475p.
- Caldwell RL, R Ross, A Rodaniche, C Huffard. 2015. Behavior and body patterns of the large Pacific striped octopus. *PLoS ONE* 10 e0134152. DOI: 10.1371/journal.pone.0134152
- Cardoso F, FG Hochberg. 2013. Revision of the genus *Lolliguncula* Streenstrup, 1881 (Cephalopoda: Loliginidae) off the Pacific coast of South America. *Revista Peruana de Biología* 20: 129-136.
- Gallegos-García A, J Barberán-Falcón. 1998. Surgencia eólica. En: M Tapia-García (ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. pp: 27-34.
- Gamboa-Contreras JA, M Tapia-García. 1998. Invertebrados bentónicos de la plataforma continental interna. En: M Tapia-García (ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. pp: 103-128.
- Granados-Amores J, F García-Rodríguez, FG Hochberg, C Salinas-Zavala. 2014. The taxonomy and morphometry of squids in the family Loliginidae (Cephalopoda: Myopsida) from the Pacific coast of Mexico. *American Malacological Bulletin* 32: 198-208. DOI: 10.4003/006.032.0209
- Hanlon RT, JB Messenger. 1996. *Cephalopod behaviour*. Cambridge University Press. EE. UU. 232p.
- Hernández-Vázquez S. 1987. Pesquerías pelágicas y neríticas de la costa occidental de Baja California, México. *CalCOFI* 28: 53-56.
- Jereb P, CFE Roper. 2010. *Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Myopsid and Oegopsid Squids*. FAO. Roma. 2: 649p.
- Lara-Lara JR, EG Robles-Jerero, MC Bazán-Guzmán, E. Millán-Núñez. 1998. Productividad del fitoplancton. En: M Tapia-García (ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. pp: 51-58.
- Lavín MF, JM Robles, ML Argote, ED Barton, R Smith, J Brown, M Kosro, A Trasviña, HS Vélez, J García. 1997. Física del Golfo de Tehuantepec. *Ciencia y Desarrollo* 18: 97-107.

- Lluch-Cota S, S Álvarez-Borrego, E Santamaría-Del Ángel, F Müller-Karger, S Hernández-Vázquez. 1997. The Gulf of Tehuantepec and adjacent areas: spatial and temporal variation of satellite-derived photosynthetic pigments. *Ciencias Marinas* 23: 329-340.
- López-Martínez J, E Morales-Bojórquez (eds.). 2012. *Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C./ Fundación Produce Sonora. México. 465p.
- López-Martínez J, E Herrera-Valdivia, J Rodríguez-Romero, S Hernández-Vázquez. 2010. Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical* 58: 925-943.
- Martínez-Muñoz MA, D Lloris, A Gracia, R Ramírez-Murillo, S Sarmiento-Nafate, S Ramos-Cruz, F Fernández. 2016. Biogeographical affinities of fish associated to the shrimp trawl fishery in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 64(2): 683-700. DOI 10.15517/RBT.v64i2.19034
- Okutani T. 1980. *Useful and latent cuttlefish and squids of the world*. National Cooperative Association of Squid Processors. Tokyo. 66p.
- Ortega-García S, J Trigueros-Salmerón, R Rodríguez-Sánchez, S Lluch-Cota, H Villalobos. 2000. El Golfo de Tehuantepec como un centro de actividad biológica y su importancia en las pesquerías. En: D Lluch-Belda, J Elorduy-Garay, S Lluch-Cota, G Ponce-Díaz (eds.). *BAC: Centros de actividad biológica del Pacífico mexicano*. CIBNOR, CICIMAR, CONACYT. México. pp: 335-356.
- Reyes S, A Mejía-Trejo. 1991. Tropical perturbations in the eastern Pacific and the precipitation field over northwestern Mexico in relation to ENSO phenomenon. *International Journal of Climatology* 11: 515-528. DOI: 10.1002/joc.3370110505
- Reyna-Cabrera IE, S Ramos-Cruz. 1998. La pesquería de camarón de alta mar. En: M Tapia-García (ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. pp: 163-178.
- Rodríguez-Romero J, D Palacios-Salgado, J López-Martínez, S Hernández-Vázquez, G Ponce-Díaz. 2008. Composición y zoogeografía de los peces demersales de la costa occidental de Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 56: 1765-1783. DOI: 10.15517/rbt.v56i4.5758
- Roper CF, MJ Sweeney, C Nauen. 1984. FAO species catalogue. Cephalopods of the world. *FAO Fisheries Synopsis* 3: 277p.
- Roper CF, MJ Sweeney, FG Hochberg. 1995. Cefalópodos. En: W Fisher, F Krupp, W Schneider, C Sommer, KE Carpenter, VH Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. FAO. Roma. pp: 305-335.
- Sánchez P. 2003. Cephalopods from the Pacific coast of Mexico: biological aspects of the most abundant species. *Scientia Marina* 67: 81-90. DOI: 10.3989/scimar.2003.67n181
- Sweeney MJ, CF Roper, KM Mangold, MR Clarke, SV Boletzky (eds.). 1992. *"Larval" and juvenile cephalopods: a manual for their identification*. Smithsonian Contributions to Zoology. EE. UU. 182p.
- Tapia-García M, MC García-Abad. 1998. Los peces acompañantes del camarón y su potencial como recurso en las costas de Oaxaca y Chiapas. En: M Tapia-García (ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. pp: 179-196.
- Tapia-García M, B Gutiérrez-Díaz. 1998. Recursos pesqueros de los estados de Oaxaca y Chiapas. En: M Tapia-García (ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. pp: 149-162.
- Tapia-García M, MC García-Abad, A Carranza-Edwards, F Vázquez-Gutiérrez. 2007. Environmental characterization of the continental shelf of the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Geofísica Internacional* 46: 249-260.
- Trasviña A, ED Barton, J Brown, HS Vélez, PM Kosro, RL Smith. 1995. Offshore wind forcing in the Gulf of Tehuantepec, Mexico: The asymmetric circulation. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 100: 20649-20663.
- Trasviña A, ED Barton. 1997. Los "Nortes" del Golfo de Tehuantepec: la circulación costera inducida por el viento. Contribuciones a la oceanografía física en México. *Unión Geofísica Mexicana* 3: 25-46.
- Xavier J, MR Clark, G Magalhaes, G Stowasser, C Blanco, Y Cherel. 2007. Current status of using beaks to identify cephalopods. III International Workshop and training course on Cephalopod beaks, Faial Island, Azores. *Arquipélago* 24: 41-48.
- Zar JH. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall: New Jersey, EE. UU. 994p.

Recibido: 4 de noviembre de 2019.

Aceptado: 27 de marzo de 2020.