Fundación Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

Nuevos registros de Appendicularia (Urochordata) y otras especies de zooplancton en el Pacífico tropical mexicano

New records of Appendicularia (Urochordata) and other zooplankton species in the Tropical Mexican Pacific

Carlos Alberto Sandoval-Navarrete[1,2], Sinuhé Hernández Márquez[2,3*], María Eugenia Zamudio-Resendiz[2], María Luisa Núñez Resendiz[4], Laura Margarita Márquez-Valdelamar[5], Abel Sentíes[4]

[1] Licenciatura en Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, 09310, México.
[2] Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre, Área de Ficología Comparada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, 09310, México.
[3] Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
[4] Laboratorio de Macroalgas Marinas y Salobres, Área de Ficología Comparada, Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, 09310, México.
[5] Laboratorio temático de Biología Molecular y Secuenciación Genómica de la Biodiversidad y la Salud, Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México.
* Corresponding author: Sinuhé Hernández Márquez <shmbart1@gmail.com>

RESUMEN

Se reportan nuevos registros de zooplancton en el Pacífico tropical mexicano, con énfasis particular en apendicularias. Las muestras se recolectaron entre enero de 2023 y junio de 2024 en diversas localidades utilizando redes de plancton, así como técnicas de ADN ambiental y filogenia molecular para la identificación precisa de ciertas especies. Se determinó un total de 12 nuevos registros para el Pacífico mexicano y tres registros específicos en ciertas áreas, incluyendo especies de los géneros *Pseudevadne*, *Penilia*, *Appendicularia*, *Fritillaria* y *Oikopleura*. Entre los hallazgos, destaca la primera caracterización molecular de *Oikopleura dioica* en México, revelando alta

➤ Ref. bibliográfica: Sandoval-Navarrete, C. A.; Hernández-Márquez, S.; Zamudio-Resendiz, M. E.; Núñez-Resendiz, M. L.; Márquez-Valdemar, L. M.; Sentíes, A. 2024. "Nuevos registros de Appendicularia (Urochordata) y otras especies de zooplancton en el Pacífico tropical mexicano". *Acta zoológica lilloana 68* (2): 309-341. DOI: https://doi.org/10.30550/j.azl/1974
➤ Recibido: 8 de julio 2024 – Aceptado: 5 de agosto 2024.
➤ URL de la revista: http://actazoologica.lillo.org.ar
➤ Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

similitud genética con poblaciones japonesas, lo que subraya la distribución compartida entre la parte nororiental y noroccidental del Océano Pacífico, el nuevo registro de dos subespecies del género *Fritillaria* para México y el hallazgo de preferencias entre aguas oceánicas y costeras de los géneros *Oikopleura* y *Fritillaria*. Este estudio no solo amplía el conocimiento sobre la riqueza y distribución de estos organismos en el Pacífico tropical mexicano, también proporciona una base sólida para futuras investigaciones en taxonomía, ecología y biogeografía de apendicularias y otras especies de zooplancton, así como enfatizar en las posibles limitantes en el conocimiento de estos grupos. Los resultados obtenidos subrayan la necesidad de realizar estudios específicos con mayor esfuerzo de muestreo en diferentes escalas espaciales y temporales para entender mejor la biodiversidad marina de esta región. Asimismo, se recomienda el uso de técnicas moleculares para mejorar la precisión en la identificación y comprensión de la dinámica de las comunidades zooplanctónicas.

Palabras clave: Distribución, *Fritillaria*, *Oikopleura*, 18S, taxonomía.

ABSTRACT

This study reports new records of zooplankton in the tropical Mexican Pacific, with a particular emphasis on appendicularians. Samples were collected from various locations between January 2023 and June 2024 using plankton nets with openings of 20, 54, and 100 μm, as well as environmental DNA techniques and molecular phylogeny for precise species identification. A total of 12 new records were determined for the Mexican Pacific, with three specific records for certain areas, including species from the genera *Pseudevadne*, *Penilia*, *Appendicularia*, *Fritillaria*, and *Oikopleura*. Among the findings, the first molecular confirmation of *Oikopleura dioica* in Mexico stands out, revealing high genetic similarity with populations in Japan, highlighting the shared distribution between the northeastern and northwestern parts of the Pacific Ocean. Additionally, the new record of two subspecies of the genus *Fritillaria* for Mexico and the discovery of preferences between oceanic and coastal waters for the genera *Oikopleura* and *Fritillaria* are notable. This study not only expands the knowledge on the diversity and distribution of these organisms in the tropical Mexican Pacific but also provides a solid foundation for future research in the ecology and biogeography of appendicularians and other zooplankton groups. It also emphasizes the possible limitations in our understanding of these groups. The results underscore the need for more exhaustive and specific sampling at different spatial and temporal scales to better understand this region's marine biodiversity. Furthermore, the continuous use of molecular techniques is recommended to improve accuracy in identifying and understanding zooplankton population dynamics.

Keywords: Distribution, *Fritillaria*, *Oikopleura*, 18S, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

El zooplancton es un componente fundamental de los ecosistemas marinos, desempeñando un papel clave en la transferencia de energía entre niveles tróficos y participando en los ciclos de carbono y nutrientes (Tian et al., 2021). Dentro del Pacífico tropical mexicano, diversas investigaciones han revelado una notable diversidad de fauna zooplanctónica, conformada por diversos grupos taxonómicos como cnidarios, ctenóforos, copépodos, quetognatos y cordados (Franco-Gordo, Flores-Vargas, Navarro-Rodríguez, Funes-Rodríguez, Saldierna-Martínez, 1998; Palomares, Suárez-Morales, Hernández-Trujillo, 1998; Franco-Gordo y Plascencia-Palomera, 2013; Gamero-Mora, Ceballos-Corona, Gasca, Morales-Blake, 2015; Cortés-Lacomba y Álvarez-Silva, 2017), cuya diversidad y estructura comunitaria son influenciadas significativamente por las condiciones ambientales, incluyendo factores climáticos como El Niño y La Niña e incluso antrópicos (Färber-Lorda, Trasviña, Verdín, 2004; Fernández-Álamo y Färber-Lorda, 2006).

Asimismo, el empleo de técnicas de filogenia y código de barras de ADN ambiental han proporcionado una visión más detallada de la diversidad del zooplancton en regiones específicas del océano. Estos enfoques moleculares permiten una identificación más precisa y revelan la presencia de especies raras (Cicala et al., 2022), que al hacer taxonomía integrativa, permiten caracterizar correctamente a los organismos.

Uno de los miembros más conspicuos dentro del zooplancton son las apendicularias; urocordados pelágicos libres nadadores de distribución costera, oceánica y estuarina, cuyo cuerpo se encuentra constituido por un tronco y una cola. Su importancia ecológica radica al ser los principales consumidores de micro y nanoplancton, además de proporcionar una fuente de alimento a niveles tróficos superiores, incluyendo especies de interés comercial. De igual manera, pueden ser utilizadas como indicadores hidrológicos para la caracterización e identificación de corrientes y masas de agua (Esnal, 1981, 1996; Castellanos-Osorio, 2003).

Las apendicularias son uno de los grupos menos estudiados dentro del Pacífico tropical mexicano, conociéndose apenas un par de registros y principalmente en literatura gris, sobresaliendo la presencia de *Oikopleura dioica* en ambientes estuarinos (Álvarez-Tello, López-Martínez, Funes-Rodríguez, Luch-Cota, Rodríguez-Romero, Flores-Coto, 2015; Álvarez-Silva y Torres-Alvarado, 2013; Álvarez-Silva, Miranda-Arce, De Lara-Issasi, Gómez-Aguirre, 2016).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio se centra en la identificación de nuevos registros de zooplancton en el Pacífico tropical mexicano, con especial énfasis en apendicularias, ampliando significativamente los conocimientos previos y proporcionando una base para futuras investigaciones sobre la riqueza, ecología y biogeografía de estos organismos en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.— Los organismos fueron recolectados entre enero de 2023 y junio de 2024 en el área del Pacífico tropical mexicano (Figura 1). Se realizaron arrastres horizontales en el estrato superficial del agua con redes de plancton de 20, 54 y 100 μm de apertura de poro durante 10 minutos. A la par, se utilizó una botella tipo Van Dorn de 4L y se tomaron varias muestras del sitio para llenar un bidón estéril de plástico de 10 L.

Procesamiento de la muestra.— Cada muestra se concentró usando un sistema de filtración inversa (Dodson y Thomas, 1978) y posteriormente se fijó con formaldehido amortiguado con borato de potasio al 4% (Esnal, 1981) y luego se almacenó en la colección del Laboratorio de fitoplancton marino y salobre (UAMIZ). Para el caso de *Oikopleura dioica*, se aisló sin fijación utilizando la técnica de micropipeta (Hernández-Márquez et al., 2023) y se colocó en congelación a -20 °C.

Identificación.— La determinación taxonómica se realizó con el uso de microscopios estereoscópico AmScope SE305 y campo claro Leica-Diastar DMLB, con base en literatura especializada para cada grupo (Faenux, 1968; Ramírez, 1981; Esnal, 1981; Aravena y Palma, 2002; Corrales-Ugalde, Castellanos-Osorio, Morales-Ramírez, 2018). Se tiñó con rosa de bengala a ciertos organismos con fin de resaltar estructuras de importancia taxonómica. En el caso de *Oikopleura dioica,* se realizó la filogenia molecular

Figura 1. Mapa del Pacífico tropical mexicano mostrando los puntos de muestreo.
Figure 1. Map of the tropical Mexican Pacific showing the sampling points.

Tabla 1. Secuencias moleculares utilizadas. Las secuencias generadas en este estudio están en negrita, las restantes son de GenBank.

Table 1. Molecular sequences used. The sequences generated in this study are in bold, the remaining ones are from GenBank.

Especie	Datos de recolección (país, sitio; recolectores; fecha)	No. de acceso de GenBank
Bathochordaeus charon	USA, Sherlock; 23 de marzo de 2013	KT881545
Folia mediterranea	Croacia, Garlic R.; 17de junio de 2010	MK621854
Oikopleura albicans	Croacia, Garlic R.; 18 de febrero de 2008	MK621843
Oikopleura cophocerca	Croacia, Garlic R.; 08 de junio de 2008	MK621851
Oikopleura dioica	Japón: Aomori	OP113808
Oikopleura dioica	Japón: Okinawa-jima	OP113812
Oikopleura dioica	España: Barcelona	OP113814
Oikopleura dioica	**México: Acapulco, Hernández Márquez S. y Sandoval Navarrete C. A.; Abril del 2024**	**PP989391**
Oikopleura dioica	**México: Acapulco, Hernández Márquez S. y Sandoval Navarrete C. A.; Abril del 2024**	**PP989392**
Oikopleura labradoriensis	USA: Alaska, Russell R. Hopcroft; Mayo de 2007	FM244869
Oikopleura labradoriensis	Noruega, Flood R., Garic R.; 14 de mayo de 2016	MK621852
Oikopleura parva	Croacia, Rade Garic; 23 de septiembre de 2009	MK621845

del gen 18S, de acuerdo con el protocolo de PCR, secuenciación y análisis filogenéticos descritos por Hernández-Márquez et al. (2023), las secuencias obtenidas en este estudio se compararon con las disponibles en GenBank (Tabla 1). Así mismo, se consideró la distribución y ecología de los organismos encontrados a nivel bibliográfico.

RESULTADOS

A partir del análisis taxonómico, se determinó un total de 12 nuevos registros para el Pacifico mexicano y tres nuevos registros para zonas específicas (Tabla 2), los cuales se describen a continuación.

Filo **Arthropoda** Gravenhorst, 1843
Clase **Branchiopoda** Latreille, 1817
Orden **Onychopoda** G.O. Sars, 1865
Familia **Podonidae** Mordukhai-Boltovskoi, 1968
Género ***Pseudevadne*** Claus, 1877
***Pseudevadne tergestina* Claus, 1877**
Figura 2

Protónimo.— *Evadne tergestina* Claus, 1864.

Sinonimia.— *Evadne tergestina* Claus, 1864; *Pleopis schoedleri* Chernyavskii, 1868; *Pleopis tergestina* Claus, 1877; *Podon schoedleri* Caporiacio, 1938.

Localidad tipo.— No documentada.

Tabla 2. Listado taxonómico de nuevos registros de zooplancton en el Pacífico tropical mexicano, así como el sitio donde se localizaron (NRPM: Nuevo registro para el Pacífico mexicano, RE: Registro específico).

Table 2. Taxonomic list of new zooplankton records in the tropical Mexican Pacific, as well as the site where they were located (NRPM: New record for the Mexican Pacific, RE: Specific record).

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Tipo de registro	Sitio
Arthropoda	Branchiopoda	Ctenopoda	Sididae	*Penilia*	*Penilia avirostris* Dana, 1849	RE	Bahía de Acapulco y Acapulco
		Onychopoda	Podonidae	*Pseudevadne*	*Pseudevadne tergestina* Claus, 1877	RE	Bahía de Acapulco y Acapulco
Chordata	Appendicularia	Copelata	Fritillariidae	*Appendicularia*	*Appendicularia sicula* Fol, 1874	NRPM	Bahía de Manzanillo y Laguna de Cuyutlán
				Fritillaria	*Fritillaria formica digitata* Lohmann in Lohmann & Buckmann, 1926	NRPM	Bahía de Manzanillo, Laguna de Cuyutlán, Bahía de Acapulco y Acapulco
					Fritillaria formica tuberculata Lohmann in Lohmann & Buckmann, 1926	NRPM	Bahía de Manzanillo, Laguna de Cuyutlán, Bahía de Acapulco y Acapulco
					Fritillaria haplostoma Fol, 1872	NRPM	Bahía de Manzanillo, Laguna de Cuyutlán, Bahía de Acapulco y Acapulco
					Fritillaria pellucida omani Fenaux, 1967	NRPM	Bahía de Manzanillo, Bahía de Acapulco y Acapulco
					Fritillaria pellucida typica (Busch, 1851)	NRPM	Bahía de Manzanillo, Bahía de Acapulco y Acapulco
			Oikopleuridae	*Oikopleura*	*Oikopleura albicans* (Leuckart, 1854)	NRPM	Bahía de Acapulco y Acapulco
					Oikopleura cophocerca (Gegenbaur, 1855)	NRPM	Acapulco
					Oikopleura dioica Fol, 1872	RE	Bahía de Acapulco
					Oikopleura fusiformis cornutogastra Aida, 1907	NRPM	Bahía de Manzanillo, Bahía de Acapulco y Acapulco
					Oikopleura fusiformis Fol, 1872	NRPM	Bahía de Manzanillo, Bahía de Acapulco y Acapulco
					Oikopleura longicauda (Vogt, 1854)	NRPM	Bahía de Manzanillo, Laguna de Cuyutlán, Bahía de Acapulco, Laguna de Chacahua y Bahía de Puerto Escondido
					Oikopleura rufescens Fol, 1872	NRPM	Bahía de Manzanillo, Bahía de Acapulco y Acapulco

Registros.— Nuevo registro para los estados de Guerrero (Acapulco), Oaxaca (Bahía de Puerto Escondido) y Colima (Laguna de Cuyutlán y Bahía de Manzanillo).

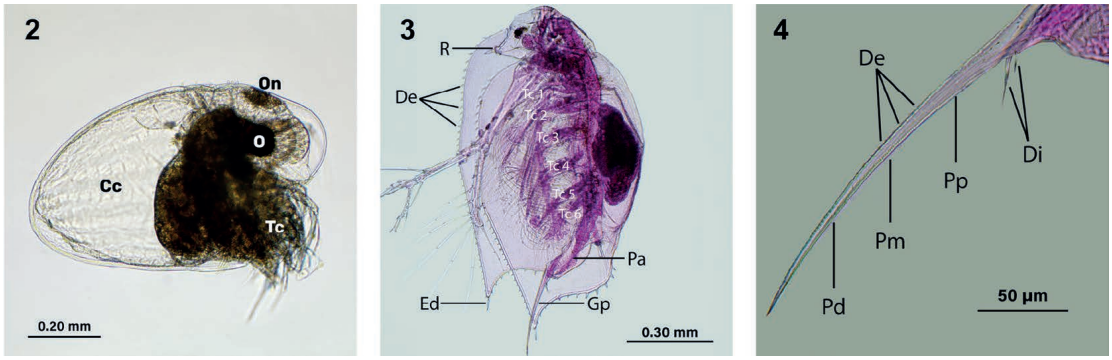


Figura 2. Vista lateral de *Pseudevadne tergestina*.

Figure 2. Lateral view of *Pseudevadne tergestina*.

Figura 3. Vista lateral de *Penilia avirostris*.

Figure 3. Lateral view of *Penilia avirostris*.

Figura 4. Postabdomen de *Penilia avirostris*.
(Cc: cámara de cría, De: dentículos, Di: dientes, Ed: espina dorsal, Gp: garra postabdominal, O: ojo, On: órgano nucal, Pa: postabdomen, Pd: pécten distal, Pm: pécten medio, Pp: pécten proximal, R: rostro, Tc: toracópodos).

Figure 4. Postabdomen of *Penilia avirostris*.
(Cc: breeding chamber, De: denticles, Di: teeth, Ed: dorsal spine, Gp: postabdominal claw, O: eye, On: nuchal organ, Pa: postabdomen, Pd: distal pecten, Pm: middle pecten, Pp: proximal pecten, R: rostrum, Tc: thoracopods).

Diagnosis (hembra).— Especie de caparazón con morfología variable que va desde oval a triangular (Reuleaux). El caparazón de algunos ejemplares presenta un patrón moteado. Terminación del abdomen redondeada y nunca aguzada; espina terminal ausente. Cámara de cría adopta la forma del caparazón. Ojo grande y facetado. Órgano nucal situado por encima del ojo y aproximadamente a la mitad de este. Bandas musculares del segundo par de antenas separadas. Cuatro pares de toracópodos con exopoditos cilíndricos y reducidos. Exopoditos I a IV con 2, 3, 3, 1 setas, respectivamente.

Tamaño (n= 30).— 0.80 mm a 1.30 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita de aguas cálidas someras tropicales y subtropicales, principalmente de hábitos costeros, aunque puede ser encontrada en zonas oceánicas y estuarinas (Ramírez, 1981; Mujica y Espinoza, 1994; Guerrero, Hernández, Morales, López, Montiel, 2016). Es común encontrarla asociada a poblaciones de *Penilia avirostris* (Mejillón-Del Pezo, 2008).

Observaciones.— Debido a la variabilidad morfológica del caparazón, puede llegar a confundirse con *Evadne nordmanni*. Puede diferenciarse por la ausencia de la espina terminal en el abdomen, arreglo de las bandas musculares y configuración de las setas en los exopoditos. En este estudio, esta especie se encontró en estaciones oceánicas, costeras y estuarinas, siendo más abundante en estas últimas dos.

Orden **Ctenopoda** G.O. Sars, 1865
Familia **Sididae** Baird, 1850
Género ***Penilia*** Dana, 1852
***Penilia avirostris* Dana, 1849**
Figuras 3 y 4

Protónimo.— En este estudio se le asigna: *Penilia orientalis* Dana, 1852.

Sinonimia.— *Penilia orientalis* Dana, 1852; *Penilia pacifica* Kraemer, 1895; *Penilia schmackeri* Richard, 1895.

Localidad tipo.— Río de Janeiro.

Registros.— Nuevo registro para el estado de Guerrero (Acapulco) y Colima (Laguna de Cuyutlán y Bahía de Manzanillo). También se encuentra en Bahía de Puerto Escondido, Oax.

Diagnosis (hembra).— Especie de caparazón bivalvo y transparente que cubre el tórax y extremidades torácicas. Borde del caparazón densamente denticulado en su margen ventral y posterior, con terminación en su extremo posterior por una prominente espina dorsal. Región cefálica redondeada. Rostro con terminación en punta. Ojo compuesto pequeño desprovisto de ocelo. Seis pares de toracópodos. Postabdomen largo y estrecho, con prominente garra postabdominal armada por numerosos dentículos en su margen dorsal y dos dientes de diferente tamaño próximos a la base. Pécten distal ligeramente sobresaliente en comparación al medio y proximal.

Tamaño (n=25).— 0.80 mm a 1.3 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita y eurihalina, propia de sistemas costeros y neríticos de aguas tropicales y subtropicales cálidas, aunque puede ser encontrada en zonas oceánicas y estuarinas (Ramírez, 1981; Mujica y Espinoza, 1994; Guerrero et al., 2016). Es común encontrarla asociada a poblaciones de *Pseudevadne tergestina* (Mejillón-Del Pezo, 2008).

Observaciones.— Conway (2012), menciona la presencia de vesículas esféricas vítreas aproximadamente a la mitad de la longitud en las setas grandes de los toracópodos. Esta característica no fue observada en ninguna de las poblaciones analizadas. En este estudio, esta especie se encontró en estaciones oceánicas, costeras y estuarinas, siendo más abundante en estas últimas dos.

Filo **Chordata** Haeckel, 1874
Clase **Appendicularia** Lahille 1890
Orden **Copelata** Haeckel, 1866
Familia **Fritillariidae** Lohmann, 1915
Género ***Appendicularia*** Fol, 1874
***Appendicularia sicula* Fol, 1874**
Figura 5

Protónimo.— En este estudio se le asigna: *Appendicularia kistnae* Dhandapani, 1977.

Sinonimia.— *Appendicularia kistnae* Dhandapani, 1977.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en la Bahía de Manzanillo, Col., y Laguna de Cuyutlán, Col.

Localidad tipo.— Mar Mediterráneo, Estrecho de Mesenia, Italia.

Diagnosis.— Especie de tronco corto y periforme, globoso en su parte posterior. Boca pequeña, corta y redonda, provista de cilios táctiles en su periferia y carente de labios. Endostilo corto de forma triangular y cercano a la boca. Estómago esférico con intestino estrecho y enrollado. Recto grande y carente de ano. Gónadas ubicadas sobre el tracto digestivo. Ovario esférico y situado al centro de la parte doral superior del tronco, completamente envuelto por el testículo salvo en su parte superior. La cola es fina, estrecha cercana al cuerpo y de terminación bifurcada, con notocordio delgado, musculatura estrecha y células anficordales ausentes.

Tamaño (n= 15).— Tronco: 0.19 mm a 0.48 mm; Cola: 0.57 mm a 0.95 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita y termófila presente en mares tropicales y de aguas cálidas (Esnal, 1981). De amplia distribución, principalmente nerítica y estuarina con menor presencia en zonas oceánicas (Zoppi de Roa, 1971; Bersovine-Garcés, 2018).

Observaciones.— No se observó en las poblaciones analizadas la presencia de células glandulares dispuestas en hileras en ambos lóbulos terminales de la cola mencionadas por Feanux (1967) y Zoppi de Roa (1971), siendo similar a la población reportada por Bersovine-Garcés (2018). En este estudio, esta especie se observó principalmente en estaciones oceánicas de la Bahía de Manzanillo.

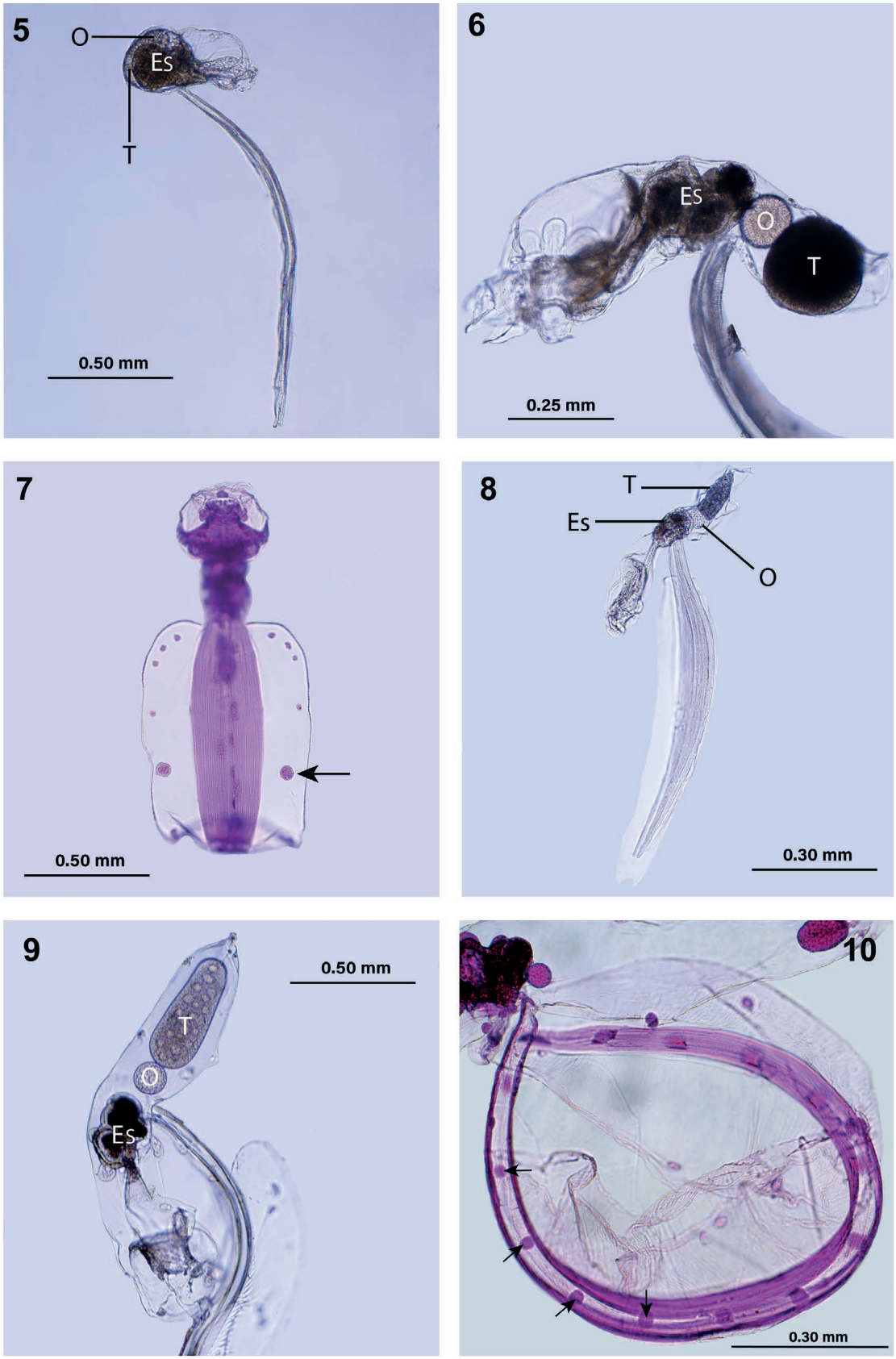


Figura 5. Vista general de *Appendicularia sicula*.
Figure 5. General view of *Appendicularia sicula*.

Figura 6. Vista lateral del tronco de *Fritillaria formica digitata*.
Figure 6. Lateral view of the trunk of *Fritillaria formica digitata*.
Figura 7. Vista ventral de la cola de *Fritillaria formica digitata*.
Figure 7. Ventral view of the tail of *Fritillaria formica digitata*.
Figura 8. Vista general de *Fritillaria formica tuberculata*.
Figure 8. General view of *Fritillaria formica tuberculata*.
Figura 9. Vista lateral del tronco de *Fritillaria haplostoma*.
Figure 9. Lateral view of the trunk of *Fritillaria haplostoma*.
Figura 10. Vista general de la cola de *Fritillaria haplostoma*.
(Es: estómago, O: ovario, T: testículo) Las flechas indican las células anficordales.
Figure 10. General view of the tail of *Fritillaria haplostoma*.
(Es: stomach, O: ovary, T: testicle) Arrows indicate amphicordal cells.

Género ***Fritillaria*** Fol, 1872
Fritillaria formica digitata **Lohmann in Lohmann & Buckmann, 1926**
Figura 6 y 7

Protónimo.— No aplica.

Sinonimia.— Sin sinónimos.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col., Laguna de Cuyutlán, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

Localidad tipo.— Mar Mediterráneo, Estrecho de Mesenia, Italia.

Diagnosis.— Subespecie de tronco elongado y curvado hacia arriba en su región media. Boca con labios inferior y superior con grandes lóbulos laterales y un mediano de menor tamaño. Labio mediano superior corto con dos pequeñas protuberancias digitiformes ciliadas. Endostilo corto y ancho. Estómago esférico y voluminoso. Hermafrodita con gónadas características; ovario esférico a oval (dependiendo de las dimensiones del testículo), seguido por un testículo oval más o menos cilíndrico con dos ornamentos posteriores en ejemplares maduros. La cola es larga y lanceolada con terminación en punta, con musculatura ancha y un par de células anficordales grandes contiguas en ambos lados.

Tamaño (n= 7).— Tronco: 0.90 mm a 1.39 mm; Cola: 1.30 mm a 2.00 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una subespecie euritérmica, principalmente oceánica de aguas cálidas y profundas de ocurrencia ocasional en zonas costeras que es fácilmente transportada por corrientes oceánicas (Zoppi de Roa, 1971; Aravena y Palma, 2002).

Observaciones.— Se distingue de la subespecie *tuberculata* por la forma del tronco, las protuberancias digitiformes ciliadas en el labio mediano superior, forma de las gónadas, longitud, musculatura y presencia de células anficordales en la cola (Zoppi de Roa, 1971; O'Sullivan, 1983). En organismos

maduros, el testículo se torna de forma triangular (Bersovine-Garcés, 2018). En algunos ejemplares, se observó la presencia de más de un par de células anficordales pequeñas en la cola, similar a lo reportado por O'Sullivan (1983). En este estudio, esta especie se observó tanto en estaciones oceánicas como costeras y estuarinas, siendo más abundante en las oceánicas.

Fritillaria formica tuberculata Lohmann in Lohmann & Buckmann, 1926

Figura 8

Protónimo.— No aplica.

Sinonimia.— Sin sinónimos.

Localidad tipo.— Mar Mediterráneo, Estrecho de Mesenia, Italia.

Registros: Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col., Laguna de Cuyutlán, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

Diagnosis.— Subespecie de tronco elongado y curvado hacia arriba en su región media, pero más delgado en comparación con la subespecie *digitata*. El lóbulo mediano del labio superior es largo con dos agrupaciones de cilios. Ovario esférico seguido de un testículo alargado y cilíndrico. Cola con musculatura más delgada en comparación con la subespecie *digitata*. Células anficordales ausentes.

Tamaño (n=4).— Tronco: 0.70 mm a 1.15 mm; Cola: 0.95 mm a 1.35 mm.

Distribución y ecología.— Comparte distribución y afinidades ecológicas con la subespecie *digitata*, pero suele ser menos abundante respecto a esta (Zoppi de Roa, 1971; Bersovine-Garcés, 2018).

Observaciones.— Se distingue de la subespecie *digitata* por la forma del tronco, la estructura del labio mediano superior, forma de las gónadas, longitud, musculatura y ausencia de células anficordales en la cola (Zoppi de Roa, 1971; O'Sullivan, 1983). Se encontró coexistiendo con la subespecie *digitata*, pero en menor abundancia. En este estudio, esta especie se observó tanto en estaciones oceánicas como costeras y estuarinas, siendo más abundante en las oceánicas.

Fritillaria haplostoma Fol, 1872

Figura 9 y 10

Protónimo.— No aplica.

Sinonimia.— *Fritillaria delicata* Essenberg, 1926; *Fritillaria lucibila* Essenberg, 1926; *Fritillaria truncata* Essenberg, 1926.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Laguna de Cuyutlán, Col. Bahía de Manzanillo, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

Localidad tipo.— Mar Mediterráneo, Estrecho de Mesenia, Italia.

Diagnosis.— Especie de tronco alargado con aspecto oval y ligeramente arqueado dorsoventralmente. Boca con un solo aro ciliado y protuberante labio dorsal alargado ausente de lóbulos. Tracto digestivo longitudinal con estómago esférico y voluminoso. Endostilo corto y curvado. Hermafrodita; gónadas situadas detrás del sistema digestivo. Ovario esférico contiguo a un testículo cilíndrico alargado, ambos alineados en la línea media del tronco. La cola es ancha y larga, acuminada en su parte distal con musculatura y notocordio angostos. La musculatura no llega al final del notocordio. Interior del notocordio provisto de numerosas células notocordales dispuestas en hilera separadas entre sí. Células anficordales ausentes.

Tamaño (n= 9).— Tronco: 1.28 mm a 1.69 mm. Cola: 2.20 mm a 2.64 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita, termófila y tolerante a cambios de salinidad, encontrada en zonas oceánicas, neríticas y estuarinas de regiones cálidas y templadas (Zoppi de Roa, 1971; Esnal, 1981; Aravena y Palma, 2002), llegando a ser observada en el Antártico (Fenaux, 1969).

Observaciones.— En las poblaciones analizadas, las células anficordales se presentaron al interior del notocordio en disposición de hilera, similar a lo reportado por Corrales-Ugalde et al. (2018) y Bersovine-Garcés (2018). Asimismo, con excepción de la población en la Laguna de Cuyutlán, las poblaciones presentaron pequeñas células anficordales distribuidas a los lados del borde de la cola como lo describen Fenaux (1967) y O'Sullivan (1983). En este estudio, esta especie se observó tanto en estaciones oceánicas como costeras y estuarinas, siendo más abundante en estas últimas dos.

Fritillaria pellucida typica (Busch, 1851)

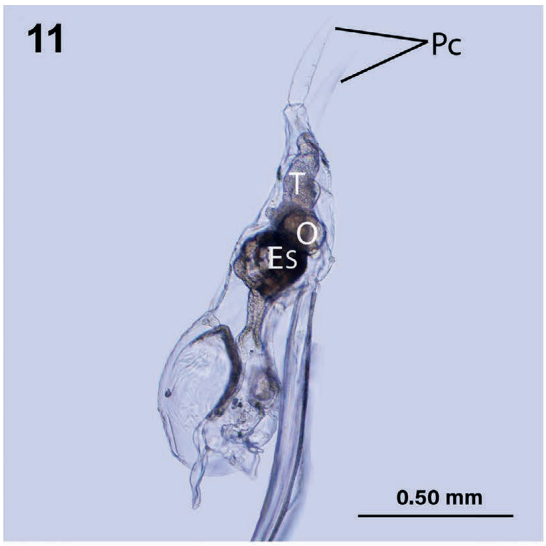
Figura 11 y 12

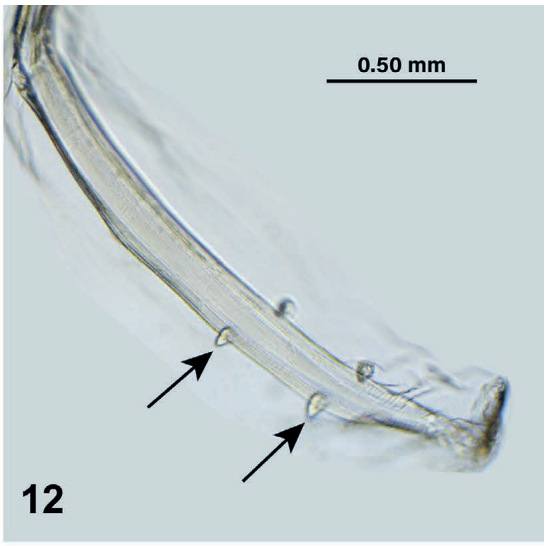
Protónimo.— *Eurycercus pellucidus* Busch, 1851.

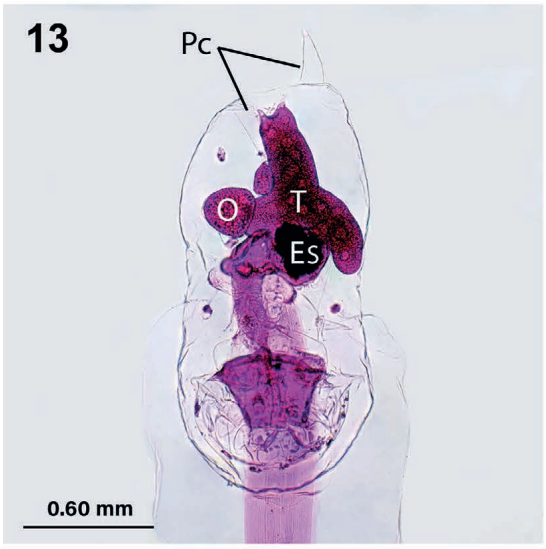
Sinonimia.— *Oikopleura bifurcata* Quoy & Gaimard, 1833; *Eurycercus pellucidus* Busch, 1851; *Appendicularia furcata* Vogt, 1854; *Fritillaria furcata* Fol, 1872.

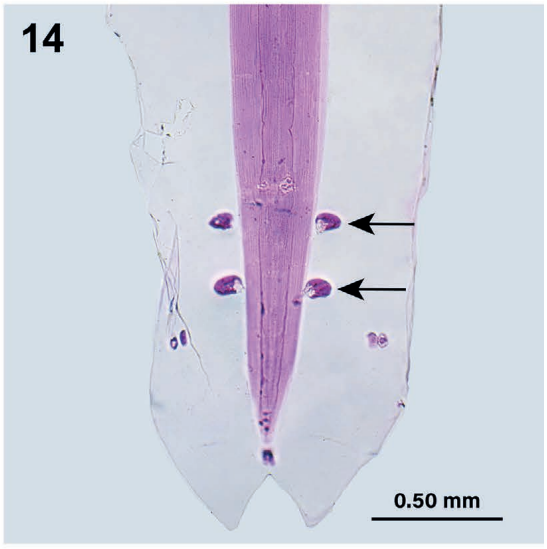
Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

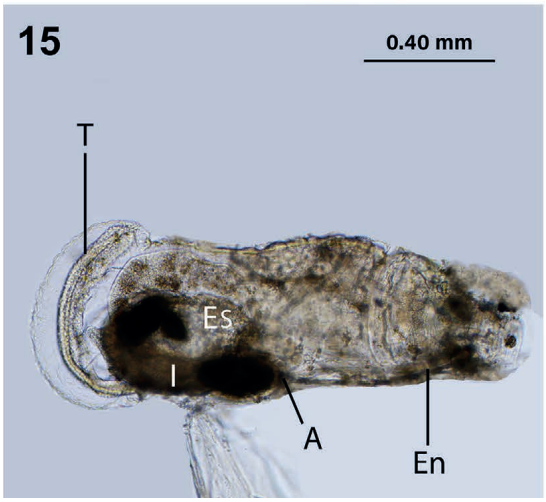
Localidad tipo.— Mar Atlántico y Mar Mediterráneo.











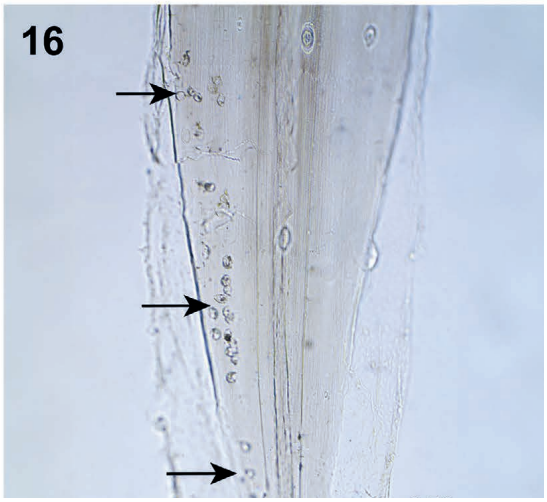


Figura 11. Vista lateral del tronco de *Fritillaria pellucida typica*.
Figure 11. Lateral view of the trunk of *Fritillaria pellucida typica*.
Figura 12. Vista ventral de la cola de *Fritillaria pellucida typica*.
Figure 12. Ventral view of the tail of *Fritillaria pellucida typica*.

Figura 13. Vista frontal del tronco de *Fritillaria pellucida omani*.
Figure 13. Frontal view of the trunk of *Fritillaria pellucida omani*.
Figura 14. Vista frontal de la cola de *Fritillaria pellucida omani*.
Figure 14. Frontal view of the tail of *Fritillaria pellucida omani*.
Figura 15. Vista lateral del tronco de *Oikopleura albicans*.
Figure 15. Lateral view of the trunk of *Oikopleura albicans*.
Figura 16. Vista ventral de la cola de *Oikopleura albicans*.
(A: ano, En: endostilo, Es: estómago, I: intestino, O: ovario, Pc: protuberancias cuticulares, T: testículo) Las flechas indican las células anficordales (*Fritillaria*) y subcordales (*Oikopleura*).
Figure 16. Ventral view of the tail of *Oikopleura albicans*.
(A: anus, En: endostyle, Es: stomach, I: intestine, O: ovary, Pc: cuticular protuberances, T: testicle) Arrows indicate amphicordal (*Fritillaria*) and subcordal (*Oikopleura*) cells.

Diagnosis.— Subespecie con tronco de apariencia rectangular, comprimido dorsoventralmente con dos prolongaciones cuticulares cónicas separadas, casi tan largas como la longitud del tronco en ambos lados de su región posterior. Boca con labio inferior prominente. Endostilo elongado y sutilmente curvado con aproximadamente cinco a seis células glandulares. Estómago esférico y pequeño. Hermafrodita; ovario esférico y situado al lado izquierdo del tronco. Testículo asimétrico y extendido, con característica forma de "r" ubicado al lado derecho del tronco. La cola es larga y de terminación bifurcada, presenta musculatura ancha y dos pares de células anficordales con canales secretores visibles en cada lado del notocordio.

Tamaño (n=6).— Tronco: 1.00 mm a 1.50 mm; Cola: 1.29 mm a 2.01 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una subespecie principalmente oceánica, distribuida ampliamente en aguas cálidas y también profundas, encontrándose ocasionalmente en zonas costeras (Esnal, 1981; Aravena y Palma, 2002). En contra parte, Fenaux (1967), la considera de aguas frías y profundas donde encuentra su mayor densidad.

Observaciones.— Se distingue de la subespecie *omani* por el tamaño y forma del tronco, la longitud de las prolongaciones cuticulares así como la característica forma en "r" del testículo (Aravena y Palma, 2002). En este estudio, esta especie se observó principalmente en estaciones oceánicas.

Fritillaria pellucida omani Fenaux, 1967
Figura 13 y 14

Protónimo.— *Eurycercus pellucidus* Busch, 1851.

Sinonimia.— Sin sinónimos.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

Localidad tipo.— Mar Atlántico y Mar Mediterráneo.

Diagnosis.— Subespecie con tronco voluminoso de aspecto oval y globoso, comprimido dorsoventralmente con dos prolongaciones cuticulares cortas y cónicas, separadas en ambos lados de su región posterior. Boca con labio inferior prominente. Endostilo elongado y sutilmente curvado. Estómago pequeño y esférico ubicado en la región media del tronco. Hermafrodita; ovario esférico y situado en el hemisferio izquierdo del tronco. Testículo asimétrico y extendido, con característica forma de "y" ubicado en el hemisferio derecho del tronco. La cola es larga y de terminación bifurcada, presenta musculatura ancha y dos pares de células anficordales con canales secretores visibles en cada lado del notocordio.

Tamaño (3).— Tronco: 1.50 mm a 1.90 mm; Cola: 1.30 mm a 2.10 mm.

Distribución y ecología.— Comparte distribución y afinidades ecológicas con la subespecie *typica*, prefiriendo aguas oceánicas (Aravena y Palma, 2002). De acuerdo con Esnal (1981), el patrón de distribución de ambas subespecies el similar en todos los océanos.

Observaciones.— Se distingue de la subespecie *typica* por el tamaño y forma del tronco, la longitud de las prolongaciones cuticulares así como la característica forma en "y" del testículo (Aravena y Palma, 2002). Se encontró coexistiendo con la subespecie *typica*, pero en menor abundancia. En este estudio, esta especie se observó principalmente en estaciones oceánicas, siendo menos abundante en las estaciones costeras.

Familia **Oikopleuridae** Lohmann, 1915
Género ***Oikopleura*** Mertens, 1830
***Oikopleura albicans* (Leuckart, 1854)**
Figura 15 y 16

Protónimo.— *Appendicularia albicans* Leuckart, 1854.

Sinonimia.— *Appendicularia albicans* Leuckart, 1854; *Oikopleura albida* Lohmann, 1913.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Acapulco y Acapulco, Gro.

Diagnosis.— Especie de tronco elongado y angosto, en su región posterior se torna típicamente globoso. Glándulas prebucales desiguales pero voluminosas. Endostilo grande y recto situado aproximadamente a la misma distancia entra la boca y el ano. Lóbulo izquierdo del estómago con pequeño ciego orientado hacia atrás. Hermafrodita; las gónadas cubren el aparato digestivo. Ovario intermedio y un par de testículos bien desarrollados. La cola es larga y ancha, de musculatura gruesa y con terminación en punta.

Numerosas células subcordales situadas aproximadamente en una a dos hileras a partir de la mitad inferior del lado izquierdo de la cola.

Tamaño (n=2).— Tronco: 1.50 mm a 1.56 mm; Cola: 5.30 mm a 5.35 mm.

Distribución y ecología.— Especie termófila de amplia distribución en aguas tropicales, principalmente de hábitos oceánicos con poca presencia en zonas costeras (Zoppi de Roa, 1971). Afín a altas temperaturas (Aravena y Palma, 2002).

Observaciones.— La cantidad y acomodo de las células subcordales puede variar, principalmente en ejemplares maltratados por la colecta o el fijador. Fue la especie menos abundante de este estudio, observada únicamente en estaciones oceánicas de Acapulco.

Oikopleura cophocerca (Gegenbaur, 1855)

Figura 17 y 18

Protónimo.—*Appendicularia cophocerca* Gegenbaur, 1855.

Sinonimia.— *Appendicularia cophocerca* Gegenbaur, 1855.

Localidad tipo.— Mar Mediterráneo, Estrecho de Mesenia, Italia.

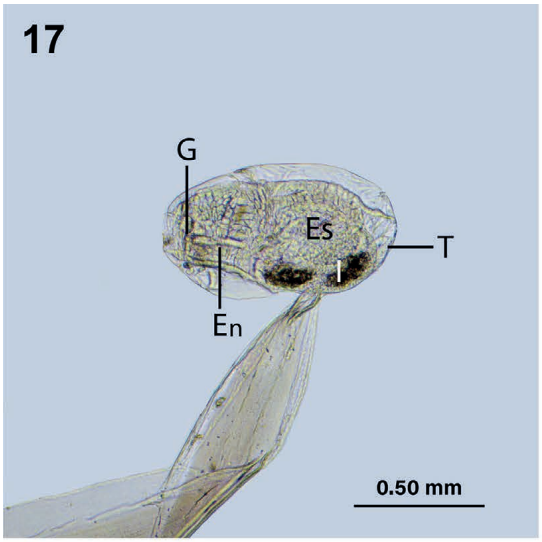
Registros: Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Acapulco, Gro.

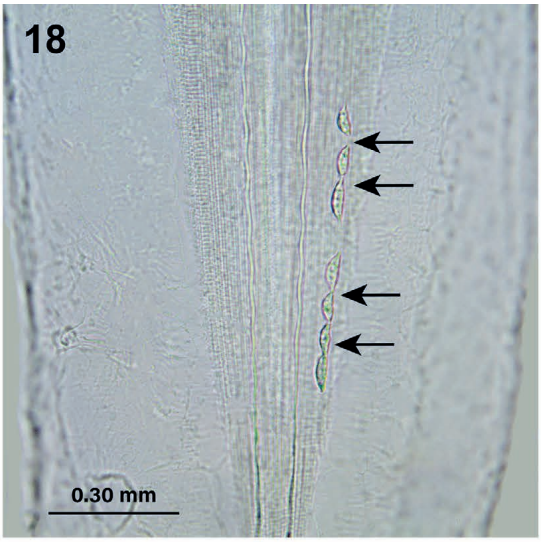
Diagnosis.— Especie de tronco estrecho, alargado y de contorno dorsal ligeramente arqueado. Boca terminal grande con labio inferior prominente. Glándulas prebucales redondas y desarrolladas. Endostilo pequeño y situado casi a la misma distancia entre la boca y el ano. Estómago esférico y dividido en dos lóbulos, ubicado en la región media basal del tronco. Lóbulo izquierdo con pequeño ciego orientado hacia su extremo posterior. Hermafrodita; ovario posterior bifurcado, delgado y casi imperceptible, situado entre un par de testículos laterales anteriores. Cola con terminación redondeada de musculatura ancha, con una hilera de siete a ocho células subcordales globulosas en su extremo inferior derecho.

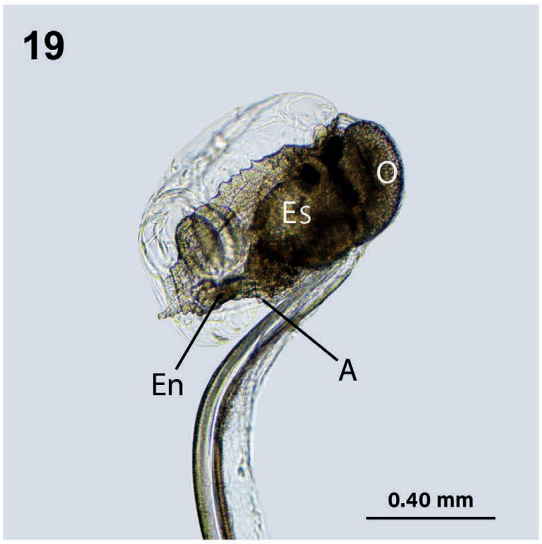
Tamaño.— Tronco: 0.90 mm a 1.07 mm; Cola: 2.80 mm a 3.00 mm.

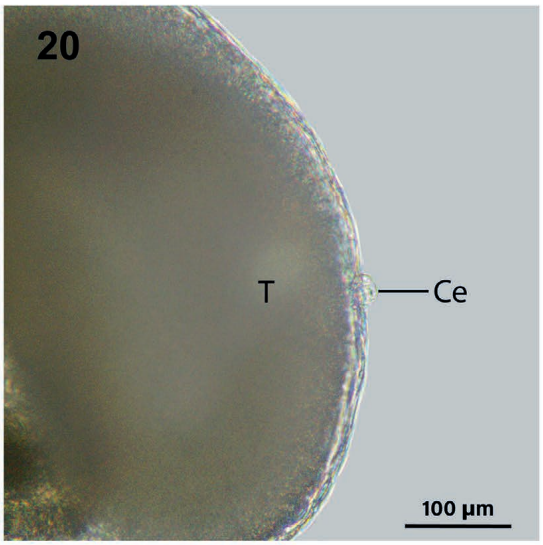
Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita, termófila de aguas templadas y cálidas, principalmente de hábitos oceánicos de aguas profundas, siendo escaza en aguas neríticas (Zoppi de Roa, 1971; Esnal, 1981; Aravena y Palma, 2002).

Observaciones.— La cantidad de células subcordales de esta especie puede variar ampliamente según el grado de madurez y estado de conservación del organismo. Según diversas descripciones de autores como Tokioka (1960), Fenaux (1968), Zoppi de Roa (1971), Esnal (1981), Aravena y Palma (2002),









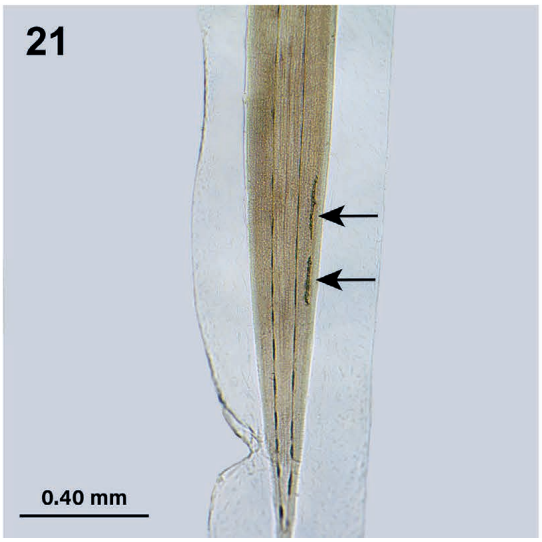


Figura 17. Vista lateral del tronco de *Oikopleura cophocerca*.
Figure 17. Lateral view of the trunk of *Oikopleura cophocerca*.

Figura 18. Vista ventral de la cola de *Oikopleura cophocerca*.
Figure 18. Ventral view of the tail of *Oikopleura cophocerca*.
Figura 19. Vista lateral del tronco de una hembra de *Oikopleura dioica*.
Figure 19. Lateral view of the trunk of a female *Oikopleura dioica*.
Figura 20. Vista lateral posterior del tronco de un macho de *Oikopleura dioica*.
Figure 20. Posterior lateral view of the trunk of a male *Oikopleura dioica*.
Figura 21. Vista ventral de la cola de *Oikopleura dioica*.
(A: ano, Ce: conducto espermático, En: endostilo, Es: estómago, G: glándula prebucal, I: intestino, O: ovario, T: testículo) Las flechas indican las células subcordales.
Figure 21. Ventral view of the tail of *Oikopleura dioica*.
(A: anus, Ce: sperm duct, En: endostyle, Es: stomach, G: prebuccal gland, I: intestine, O: ovary, T: testicle) Arrows indicate subcordal cells.

y Corrales-Ugalde et al. (2018), el número de células subcordales oscila entre 3 y 17, con un promedio de 5 a 8. Esta variabilidad puede generar confusión entre especies con colas de aspecto similar (e.g. *O. parva*); sin embargo, las de células subcordales de *O. cophocerca* se distinguen por su aspecto globuloso, arreglo en pares y disposición en una única hilera. Fue la especie menos abundante de este estudio, observada únicamente en estaciones oceánicas de Acapulco.

***Oikopleura dioica* Fol, 1872**

Figura 19, 20 y 21

Protónimo.— En este trabajo se le asigna: *Vexillaria flabellum* Müller, 1846.

Sinónimia.— *Vexillaria flabellum* Müller, 1846; *Appendicularia coerulescens* Gegenbaur, 1855; *Vexillaria speciosa* Eisen, 1874; *Oikopleura malmii* Hartmann, 1878; *Oikopleura flabellum* Traustedt, 1880.

Registros.— Primera caracterización molecular del gen 18S (SSU) con 406 pb para México (Figura 22). Nuevo registro para el estado de Guerrero (Acapulco). También se encuentra en Laguna de Cuyutlán, Col., Bahía de Manzanillo, Col., Lagunas de Chacahua, Oax., y Puerto Escondido, Oax.

Diagnosis (hembra).— Especie de tronco pequeño de apariencia oval compacto y globoso. Endostilo extendido desde los espiráculos y cercano al ano en su extremo posterior. Boca terminal con prominente labio inferior. Glándulas prebucales pequeñas de contorno redondeado. Estómago de leve aspecto cuadrangular, con lóbulos izquierdo y derecho bien desarrollados, pero carente de ciego en lóbulo izquierdo. Intestino corto de tendencia casi vertical. Ovario semicircular situado en la parte posterior del tronco. Cola de terminación puntiaguda, con notocordio pequeño y musculatura estrecha. Presenta en su lado derecho dos células subcordales fusiformes en hilera separadas una de la otra.

Tamaño (n=30).— Tronco: 0.35 mm a 1.02 mm; Cola: 1.00 mm a 2.90 mm.

Figura 22. Topología de inferencia bayesiana (BI) basada en datos de la secuencia 18S. Los valores en las ramas son valores de BI (derecha) y corrida de máxima verosimilitud (ML) (izquierda). Los asteriscos indican soporte total (ML = 100%, BI = 1,0%), los guiones indican valores inferiores al 70%. Las secuencias generadas en este estudio están en negrita. Escala barra: sustituciones por sitio.

Figure 22. Bayesian inference (BI) topology based on 18S sequence data. The values on the branches are BI values (right) and maximum likelihood (ML) run (left). Asterisks indicate full support (ML = 100%, BI = 1.0%), dashes indicate values below 70%. The sequences generated in this study are in bold. Scale bar: substitutions per site.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita, euritérmica y eurihalina, de hábitos típicamente neríticos en aguas templadas de mares y océanos, con amplia distribución en zonas costeras y estuarinas, con menor presencia en zonas oceánicas (Esnal, 1981, 1996; Castellanos-Osorio, Hernández-Flores, Morales-Ramírez, Corrales-Ugalde, 2012). Es considerada junto a *O. longicauda*, como la especie de apendicularia con mayor distribución geográfica en el mundo (O'Sullivan, 1983).

Observaciones.— Es la única especie de la Clase Appendicularia que presenta sexos separados (Esnal, 1891). La gónada es el único carácter que permite distinguir entre ambos sexos; en los machos es de apariencia homogénea marrón y oscura, mientras que en las hembras es amarillenta de aspecto oleoso y globular. Asimismo, los machos presentan un conducto espermático que aparece como una protuberancia pequeña en la parte dorsal de la gónada (Ferrández-Roldán, Martí-Solans, Cañestro, Albalat, 2019). Fue la especie mejor representada de este estudio, estando presente en estaciones oceánicas, costeras y estuarinas.

Oikopleura fusiformis Fol, 1872

Figura 23

Protónimo.— No aplica.

Sinonimia.— Sin sinónimos.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

Diagnosis.— Especie de troco alargado, fusiforme y angosto en su contorno dorsal. Boca terminal con labio inferior prominente sin glándulas prebucales. Endostilo corto y ancho, ubicado más cerca del ano que de la boca. Lóbulo izquierdo del estómago con ciego orientado hacia atrás. Hermafrodita; gónadas contiguas al ciego y recubriendo el estómago. Ovario aplanado ubicado en la región ventral entre dos testículos largos y rectangulares. La cola es larga, ancha, de terminación redondeada y musculatura estrecha. Células subcordales ausentes.

Tamaño (n= 13).— Tronco: 0.45 mm a 0.92 mm; Cola: 0.98 mm a 3.00 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita, termófila y eurihalina, propia de zonas oceánicas y cálidas (Esnal, 1981; Castellanos-Osorio et al., 2012). Es posible encontrarla en zonas nefríticas, corrientes frías y profundas (O'Sullivan, 1983; Bersovine-Garcés, 2018).

Observaciones.— Actualmente, esta especie contiene una sola subespecie *O. fusiformis cornutogastra*, dejando como taxón incierto a la forma *typica* (WORMS, 2024). Se distingue de la subespecie *cornutogastra* por la forma del tronco y la ausencia de la proyección del ciego estomacal izquierdo. En este estudio, esta especie se observó principalmente en estaciones oceánicas.

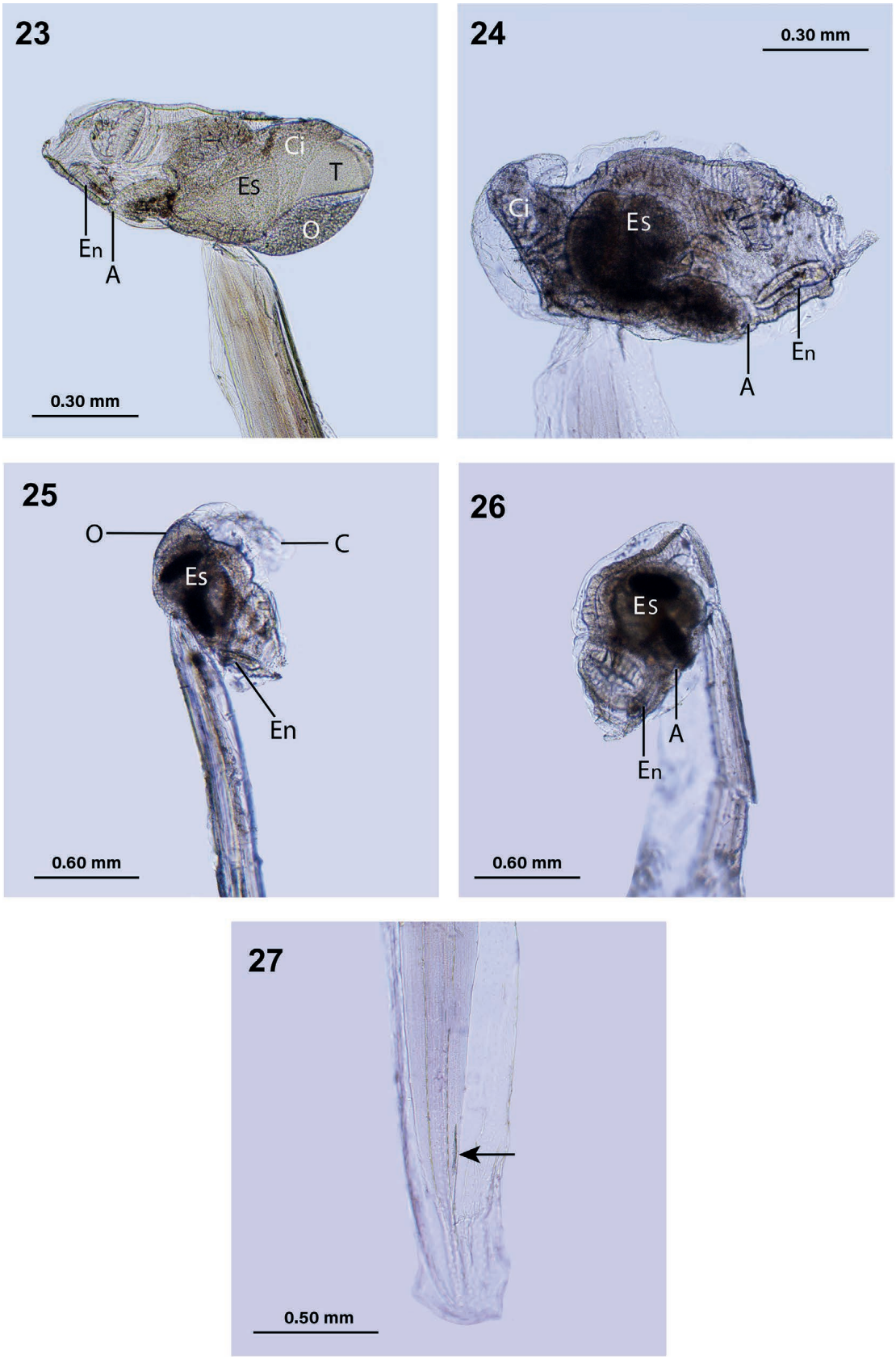


Figura 23. Vista lateral del tronco de *Oikopleura fusiformis*.
Figure 23. Lateral view of the trunk of *Oikopleura fusiformis*.

Figura 24. Vista lateral del tronco de *Oikopleura fusiformis cornutogastra*.
Figure 24. Lateral view of the trunk of *Oikopleura fusiformis cornutogastra*.
Figura 25. Vista lateral del tronco de *Oikopleura longicauda*.
Figure 25. Lateral view of the trunk of *Oikopleura longicauda*.
Figura 26. Vista lateral del tronco de *Oikopleura rufescens*.
Figure 26. Lateral view of the trunk of *Oikopleura rufescens*.
Figura 27. Vista ventral de la cola de *Oikopleura rufescens*.
(A: ano, C: capuchón, Ci: ciego, En: endostilo, Es: estómago, O: ovario, T: testículo) La flecha indica la célula subcordal.
Figure 27. Ventral view of the tail of *Oikopleura rufescens*.
(A: anus, C: cap, Ci: caecum, En: endostyle, Es: stomach, O: ovary, T: testicle) The arrow indicates the subcordal cell.

Oikopleura fusiformis cornutogastra Aida, 1907
Figura 24

Protónimo.— En este estudio se le asigna: *Oikopleura cornutogastra* (Gegenbaur, 1855).

Sinonimia.— *Oikopleura cornutogastra* (Gegenbaur, 1855).

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

Diagnosis.— Subespecie de tronco ovalado, alargado y fuertemente deprimido sobre su contorno dorsal por una elongación pronunciada del ciego estomacal, carácter típico de la subespecie. Boca terminal con labio inferior prominente sin glándulas prebucales. Endostilo corto y ancho situado a una distancia similar entre la boca y el ano. Lóbulo izquierdo del estómago forma un ciego alargado y sobresaliente de forma aguzada orientado oblicuamente hacia arriba. Hermafrodita; las gónadas no se encuentran cubiertas por el ciego gástrico. El aspecto de la cola es similar a *Oikopleura fusiformis*. Células subcordales ausentes.

Tamaño (15).— Tronco: 0.65 mm a 0.77 mm; Cola: 1.90 mm a 2.97 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una subespecie cosmopolita común en aguas oceánicas y cálidas, encontrándose también en zonas neríticas y estuarinas (Bersovine-Garcés, 2018). Autores como Corrales-Ugalde et al. (2018), la consideran de hábitos más neríticos que oceánicos.

Observaciones.— Se encontró coexistiendo casi en la misma proporción con *O. fusiformis*. Esta subespecie se puede diferenciar de *O. fusiformis* por el aspecto típico del tronco debido a la proyección y forma del ciego estomacal izquierdo proyectado hacia arriba, así como la configuración de las gónadas. Los ejemplares vistos en la Bahía de Acapulco presentaron una pigmentación rojiza en la faringe similar a lo descrito por Flores (1967). Autores como Bonecker y Carvalho (2006) y Gershwin, Lewis, Gowlett-Holmes, Kloser (2013), consideran esta subespecie como una especie distinta

de *O. fusiformis*. En este estudio, esta especie se observó principalmente en estaciones costeras.

***Oikopleura longicauda* (Vogt, 1854)**
Figura 25

Protónimo.— *Appendicularia longicauda* Vogt, 1854.

Sinonimia.— *Appendicularia longicauda* Vogt, 1854; *Oikopleura spissa* Fol, 1872; *Oikopleura velifera* Langerhans, 1880.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col., Laguna de Cuyutlán, Col., Bahía de Acapulco, Gro., Laguna de Chacahua, Oax., y Bahía de Puerto Escondido, Oax.

Diagnosis.— Especie de tronco ovoide, compacto y globoso, caracterizada por la presencia de hasta dos capuchones cuticulares membranosos adheridos que cubren la región posterior dorsal del tronco. Boca terminal con labio inferior largo sin glándulas bucales. Endostilo largo y ancho, situado aproximadamente a la misma distancia entre la boca y el ano. Lóbulo izquierdo del estómago con pequeño ciego digitiforme orientado hacia arriba. Hermafrodita; ovario grande situado por debajo entre dos testículos divididos en varios lóbulos. Cola larga, ancha y rígida, con terminación redondeada y musculatura ancha de aspecto iridiscente de coloración amarillenta a marrón. Células subcordales ausentes.

Tamaño (n=27).— Tronco: 0.80 mm a 1.10 mm; Cola: 2.97 mm a 3.90 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita, termófila y eurihalina, común en aguas tropicales, oceánicas, neríticas y estuarinas (Zoppi de Roa, 1971; Castellanos-Osorio et al., 2012; Bersovine-Garcés, 2018), cuya distribución alcanza aguas antárticas (O'Sullivan, 1983). Autores como Aravena y Palma (2002) y O'Sullivan (1983), la consideran como la especie de apendicularia con mayor distribución geográfica en el mundo junto a *O. dioica*.

Observaciones.— Un carácter distintivo de esta especie es la presencia de hasta dos capuchones cuticulares membranosos en la región posterior dorsal del cuerpo. Sin embargo, es común su ausencia en muestras de red, al ser susceptibles a desprenderse o destruirse fácilmente. Con base a lo anterior, puede ser confundida a simple vista con otras especies de aspecto similar (e.g. *O. rufescens, O. albicans*). Puede distinguirse por el aspecto del tronco, forma y posición del ciego del lóbulo izquierdo del estómago y ausencia de células subcordales. En este estudio, esta especie se observó principalmente en estaciones costeras, sin embargo, fue frecuente en estaciones oceánicas.

***Oikopleura rufescens* Fol, 1872**
Figura 26 y 27

Protónimo.— No aplica.

Sinonimia.— Sin sinónimos.

Registros.— Nuevo registro para el Pacífico mexicano. Presente en Bahía de Manzanillo, Col. y Bahía de Acapulco, Gro.

Diagnosis.— Especie de tronco compacto, ligeramente redondeado y de contorno dorsal curvado. Boca con glándulas prebucales esféricas y largas de tamaño similar. Endostilo situado aproximadamente a la misma distancia entre la boca y el ano. Estómago con lóbulo izquierdo de forma elíptica carente de ciego. Ano situado por debajo de la pared anterior del estómago. Hermafrodita; gónadas dorsales al estómago y ahusadas hacia la parte posterior. Ovario insertado entre un par de testículos. Cola larga con terminación redondeada y musculatura densa y ancha. Presenta una única célula subcordal larga y fusiforme, cercana casi al final de la cola en su extremo izquierdo.

Tamaño (n=5).— Tronco: 0.50 mm a 1.75 mm; Cola: 1.33 mm a 4.01 mm.

Distribución y ecología.— Se considera una especie cosmopolita, euritérmica y eurihalina de aguas cálidas, templadas y profundas (Zoppi de Roa, 1971; Esnal, 1981). Principalmente de hábitos oceánicos aunque puede encontrarse en zonas costeras (Aravena y Palma, 2002; Castellanos-Osorio et al., 2012).

Observaciones.— A simple vista, puede ser confundida con otras especies de aspecto similar (e.g. *O. longicauda*, *O. albicans*). Puede ser fácilmente distinguida por la presencia de una única célula subcordal larga y fusiforme próxima al final de la cola en su extremo izquierdo. En este estudio, esta especie se observó principalmente en estaciones oceánicas, sin embargo, fue ocasional en estaciones costeras.

DISCUSIÓN

Este estudio proporciona contribuciones al conocimiento de la riqueza de cladóceros y apendicularias en el Pacífico mexicano, ampliando los registros previos en la región.

Cladóceros

Se documentaron nuevos registros específicos para los estados de Guerrero y Oaxaca de las especies *Pseudevadne tergestina* y *Penilia avirostris*, ampliando así la distribución geográfica de cladóceros presentes en el Pacifico mexi-

cano. De igual manera, corroboramos y formalizamos sus registros en el estado de Colima, donde su presencia yacía únicamente en reportes técnicos (Patiño-Barragán, 2021, Patiño-Barragán, 2022). Dichos taxa han sido poco documentados en fuentes formales, contando con registros previos en los estados de Baja California Sur, Sonora, Jalisco y Chiapas (Álvarez Silva, et al., 2006; Hernández–Trujillo, Esqueda–Escárcega, Hernández–Alfonso, Pacheco–Chávez, 2010; Jiménez-Pérez, Cortés-Lara, Cupul-Magaña, 2013; Álvarez-Tello et al., 2015).

Los estudios anteriormente mencionados presentan un enfoque ecológico y no se realiza una descripción taxonómica de las especies. En este trabajo se aporta una descripción más detallada del postabdomen de *P. avirostris*, a diferencia de descripciones previas (Esnal, 1981; Mujica y Espinoza, 1994; Conway, 2012), por lo que estos resultados representan una base con mayor robustez para la identificación de este taxón en el Pacífico mexicano.

Apendicularias

Un total de 68 especies se han descrito a nivel mundial, excluyendo taxones inciertos, formas y subespecies (WORMS, 2024). En México, el conocimiento más extenso sobre la riqueza de apendicularias se encuentra principalmente en el Golfo de México y Caribe mexicano, donde se han registrado 25 especies pertenecientes a las familias Oikopleuridae, Fritillariidae y Kowalevskiidae (Castellanos-Osorio, 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Flores-Coto, Sanvicente-Añorve, Vázquez-Gutiérrez, Sánchez-Ramírez, 2010), representando el 36.8 % de las especies conocidas globalmente. En contraste, en el Pacífico mexicano, el conocimiento sobre la riqueza de este grupo es limitado, centrándose en el registro de *Oikopleura dioica* en diversos ambientes oceánicos, costeros y estuarinos (Álvarez-Tello et al., 2015; Álvarez-Silva y Torres-Alvarado, 2013; Álvarez-Silva et al., 2006).

Este estudio identificó seis especies y una subespecie del género *Oikopleura*, resultados similares a los reportados por Adame-Rodríguez (1982), quien documentó 10 especies de este género en el Golfo de Tehuantepec, Oaxaca, sin embargo, al tratarse de una tesis de pregrado y considerarse como literatura gris, se realiza el registro formal y ampliación de la distribución geográfica en el Pacífico mexicano de los taxa: *O. albicans*, *O. fusiformis*, *O. fusiformis cornutogastra*, *O. cophocerca*, *O. longicauda* y *O. rufescens*. Además, se rectifican a nueve los registros del estudio previamente mencionado, debido a la sinonimia de *O. californica* con *O. gracilis* (WORMS, 2024).

En el caso de *Oikopleura dioica* en México, realizamos el primer registro de una secuencia y filogenia de esta especie para en el Pacífico mexicano. Los análisis moleculares de las muestras obtenidas en esta región revelan una alta similitud genética con las poblaciones de *O. dioica*s japonesas, difiriendo con las españolas. Esta similitud genética sugiere una fuerte co-

nexión biogeográfica entre el océano Pacífico nororiental y noroccidental, un fenómeno observado también en otros grupos taxonómicos como el fitoplancton (Escarceaga-Bata et al., 2022). Pese a su cosmopolitismo (Masunaga, Liu, Tan, Scott, Luscombe, 2020) los análisis moleculares muestran diferencias respecto a otras poblaciones, similar a lo reportado por Masunaga et al. (2022). Estos hallazgos subrayan la importancia del empleo de técnicas moleculares en la identificación concisa y revelan patrones de distribución que podrían estar influenciados por factores ambientales y oceanográficos específicos de estas regiones del Pacífico.

Por otro lado, las especies de los géneros *Appendicularia* y *Fritillaria* representan nuevos registros para el Pacífico mexicano. Se conocía la presencia de *A. sicula*, *F. formica*, *F. formica digitata*, *F. haplostoma* y *F. pellucida* en aguas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe (Castellanos-Osorio, 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Flores-Coto et al., 2010). A su vez, las subespecies: *F. formica tuberculata*, *F. pellucida omani* y *F. pellucida typica* corresponden a nuevos registros para México. Estas subespecies son principalmente de hábitos oceánicos (Aravena y Palma, 2002), por lo que su hallazgo en estaciones costeras de la Bahía de Acapulco y Bahía de Manzanillo sugiere la influencia de masas de agua oceánicas en estas zonas. Otra posible hipótesis sobre su presencia es el efecto de plataforma estrecha; el talud continental en esta zona del pacífico tropical mexicano es considerablemente corta, permitiendo una mayor influencia de aguas oceánicas hacia la costa, lo que puede condicionar la composición y dinámica de las comunidades zooplanctónicas (Hernández-Márquez et al., 2024).

Durante este estudio, la taxocenosis de apendicularias varió entre ambientes costeros y oceánicos. Especies conocidas por sus hábitos oceánicos, como *Fritillaria formica digitata*, *F. formica tuberculata*, *F. pellucida omani*, *F. pellucida typica*, *Oikopleura albicans*, *O. cophocerca* y *O. rufescens* estuvieron mayoritaria o exclusivamente presentes en estaciones oceánicas. En contraste, *Appendicularia sicula*, *F. haplostoma*, *O. dioica*, *O. fusiformis*, *O. fusiformis cornutogastra* y *O. longicauda* estuvieron mejor representadas en estaciones costeras. Según estos hallazgos, la mayor riqueza del género *Fritillaria* se encontró en ambientes oceánicos, mientras que las especies del género *Oikopleura* prefirieron los ambientes costeros. Este patrón de segregación espacial coincide con lo reportado por Flores-Coto et al. (2010), quienes lo atribuyen a las características fisicoquímicas del agua y a diferencias ecofisiológicas entre ambos géneros. Por lo tanto, la variabilidad observada en los resultados puede explicarse por la heterogeneidad ambiental entre ambientes costeros y oceánicos, así como las afinidades ecológicas de cada taxón.

El registro previo más cercano al Pacífico mexicano de las especies de *Appendicularia* y *Fritillaria* reportadas en este trabajo fue en el Pacífico costarricense (Corrales-Ugalde et al., 2018). Su presencia en el Pacífico mexicano puede asociarse al flujo de la Corriente cálida de Costa Rica, la cual proviene de aguas centroamericanas y fluye a lo largo de la región del

Pacífico tropical mexicano, convirtiéndose en la Corriente costera mexicana. El flujo de estas corrientes es capaz de transportar organismos planctónicos, similar a lo reportado por Hernández-Márquez et al. (2024). Lo anterior sugiere la conectividad de comunidades de apendicularias entre regiones pelágicas mediante las corrientes oceánicas (Corrales-Ugalde, 2018).

Es crucial considerar algunos factores que podrían estar subestimando la riqueza del grupo en el Pacífico mexicano, como el deterioro causado durante la recolección y fijación de las muestras de red; algunos ejemplares presentan daño o carecen de los caracteres taxonómicos necesarios, dificultando su identificación. La abertura de malla de la red también juega un papel importante; según Castellanos-Osorio (2003), la mayoría de los estudios sobre apendicularias se han realizado con redes de plancton de 500 μm, recomendándose utilizar mallas con apertura de entre 20 μm a 25 μm (Esnal, 1981). Este estudio utilizó muestras procedentes de arrastres con redes de 20, 54 y 100 μm, lo que permitió capturar especies de diversas tallas, incluyendo aquellas de tamaño pequeño ($\leq$ 100 μm) como *Appendicularia sicula*, *Fritillaria formica digitata*, *F. haplostoma* y *O. fusiformis*. Finalmente, la falta de especialistas, así como estudios cuyos objetivos y metodologías estén específicamente diseñados para analizar este grupo, son factores que limitan el conocimiento de su riqueza.

Con base en lo anterior, consideramos que la diversidad de apendicularias en el Pacífico mexicano podría ser mayor a la reportada en este estudio, dado que las muestras fueron obtenidas exclusivamente de estratos epipelágicos ($<$ 200 m), excluyendo a comunidades mesopelágicas y batipelágicas. Por lo tanto, resulta necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo a escala espacial y temporal, además de llevar a cabo estudios con objetivos y metodologías específicamente diseñados para analizar este grupo de organismos.

CONCLUSIONES

Este estudio representa un avance significativo en el conocimiento de la riqueza y biogeografía del zooplancton, especialmente de las apendicularias en el Pacífico tropical mexicano. Los nuevos registros documentados amplían considerablemente la distribución conocida de estos organismos y revelan la presencia de especies previamente no reportadas en la región. La caracterización molecular de *Oikopleura dioica* subraya la importancia de las técnicas moleculares para una identificación precisa y demuestra la conectividad biogeográfica de las poblaciones zooplanctónicas a nivel global. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de continuar con investigaciones para profundizar en la comprensión de la biodiversidad marina y sus dinámicas en esta región crítica del Pacífico.

AGRADECIMIENTOS

SHM desea agradecer al CONAHCyT (Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías) por la beca de posgrado (número 1141580).

FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue apoyado por los proyectos UAMI-CBS2023-2026, sesión 84.22-211222 y UAMI-CA-117.

PARTICIPACIÓN

SHM y CASN consideran un trabajo equitativo y se pueden tratar ambos dentro del trabajo como la figura de "primer autor", participando en la conceptualización, los análisis, procesamiento de muestras y escritura. MEZR y MLNR en validación, supervisión y revisión de escritura. LMMV en procesamiento de muestras. AS en validación supervisión y adquisición de recursos.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores no declaran conflictos de interés entre autores o con terceros.

LITERATURA CITADA

Adame-Rodríguez, M. T. (1982). *Apendicularias del Golfo de Tehauntepec, México* (Doctoral dissertation, Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM, México).

Álvarez Silva, C., Miranda-Arce, G., De Lara-Isassi, G., Gómez-Aguirre, S. (2006). Zooplancton de los sistemas estuarinos de Chantuto y Panzacola, Chiapas, en época de secas y lluvias. Hidrobiológica, 16, 175-182. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972006000200007&lng=es&tlng=es

Álvarez-Silva, C. Torres-Alvarado, M. R. (2013). Composición y abundancia del zooplancton de la laguna de Coyuca, Guerrero, México. Hidrobiológica, 23, 241-249.

Álvarez-Tello, F. J., López-Martínez, J., Funes-Rodríguez; R., Lluch-Cota, D. B., Rodríguez-Romero, J. Flores-Coto, C. (2015). Composición, estructura y diversidad del mesozooplancton en Las Guásimas, Sonora, un sitio Ramsar en el Golfo de California, durante 2010. Hidrobiológica, 25, 401-410. https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/433/10

Aravena, G. Palma, S. (2002). Taxonomic identification of appendicularians collected in the epipelagic waters off northern Chile (Tunicata, Appen-

dicularia). Revista Chilena De Historia Natural, 75, 307-325. https://doi.org/10.4067/S0716-078X2002000200005

Bersovine-Garcés, D. (2018). Tunicados planctónicos (Appendicularia y Thaliacea) del Caribe venezolano. [Tesis de pregrado, Universidad Central de Venezuela] Saber UCV-Repositorio Institucional de la Universidad Central de Venezuela.

Bonecker, S.L.C., Carvalho, P.F. (2006). Appendicularia. En Atlas de Zooplancton da regiao central da Zona Economica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro, Brazil: Museu Nacional.

Castellanos, I. y Suarez-Morales, E. (2009). Appendicularia. En Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota (1217-1221). USA: Texas A&M University Press.

Castellanos, I. (2003). Apendicularias del Golfo de México y Caribe mexicano. Planctología Mexicana (229-238). México: Sociedad Mexicana de Planctología A.C. Mexico.

Castellanos-Osorio, I., Hernández-Flores, R. M., Morales-Ramírez, A., Corrales-Ugalde, M. (2012). Apendicularias (Urochordata) y quetognatos (Chaetognatha) del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 60, 243-255.

Cicala, F., Arteaga, M. C., Herzka, S. Z., Hereu, C. M., Jimenez-Rosenberg, S. P., Saavedra-Flores, A., Robles-Flores, J., Gomez, R., Batta-Lona, P. G., Galindo-Sánchez, C. E. (2022). Environmental conditions drive zooplankton community structure in the epipelagic oceanic water of the southern Gulf of Mexico: A molecular approach. Molecular Ecology, 31, 546-561.

Conway, D.V.P. (2012). Marine zooplankton of southern Britain. Part 2: Arachnida, Pycnogonida, Cladocera, Facetotecta, Cirripedia and Copepoda Occasional Publications. Marine Biological Association of the United Kingdom.

Corrales-Ugalde, M., Castellanos-Osorio, I., Moráles-Ramírez, A. (2018). Clave dicotómica para la identificación de Apendicularias en el PacíficoTropical Oriental y Mares Interamericanos, con un listado de especies para Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 66, 108-122. https://doi.org/10.15517/rbt.v66i1.33266

Cortés-Lacomba, R., Álvarez-Silva, C. (2017). Medusas de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Editorial Académica Española.

Escarcega-Bata, A., Zamudio-Resendiz, M. E., Hernández-Rosas, A., Resendiz, M. L. N., Dreckmann, K. M., & Sentíes, A. (2023). First record of *Grammatodinium* (Dinophyceae) for the American Eastern Pacific coast: Morphological, molecular and ecological confirmation. European Journal of Protistology, 87, 125942.

Esnal, G. B (1996). XV. Thaliacea y Appendicularia. En Introducción al estudio del zooplancton marino (597-630). Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

Esnal, G. B. (1981). Appendicularia. En Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino (809-827). Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

Färber-Lorda, J., Trasviña, A., Verdín, P. C. (2004). Trophic conditions and zooplankton distribution in the entrance of the Sea of Cortés during summer. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 51, 615-627.

Fenaux R. (1967). Les Appendiculaires des mers d'Europe et du Bassin Méditerranéen.Centre National De La Recherche Scientifique.

Fenaux, R. (1968). Algunas apendicularias de la Costa Peruana. Instituto del Mar del Perú. 536-546.

Fenaux, R. (1969). Les appendiculaires du Golfe du Bengale. Marine Biology, 2(3), 252-263. https://doi.org/10.1007/bf00351148

Fernández-Álamo, M. A., Färber-Lorda, J. (2006). Zooplankton and the oceanography of the eastern tropical Pacific: A review. Progress in Oceanography, 69, 318-359.

Ferrández-Roldán, A., Martí-Solans, J., Cañestro, C., Albalat, R. (2019). Chapter 4: *Oikopleura dioica*: An Emergent Chordate Model to Study the Impact of Gene Loss on the Evolution of the Mechanisms of Development. En Evo-Devo: Non-model Species in Cell and Developmental Biology. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23459-1_4

Flores-Coto, C., Sanvicente-Añorve, L., Vázquez-Gutiérrez, F., Sánchez-Ramírez, M. (2010). Mesoscale distribution of *Oikopleura* and *Fritillaria* (Appendicularia) in the Southern Gulf of Mexico: spatial segregation. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 45, 379-388. https://doi.org/10.4067/S0718-19572010000300002

Flores, C. C. (1967). Contribución al conocimiento de los Apendicularias del Arrecife "La Blanquilla" Veracruz, Ver. [Tesis de pregrado. Universidad Autónoma de México]. TESIUNAM.

Franco-Gordo, C., Flores-Vargas, R., Navarro-Rodríguez, C., Funes-Rodríguez, R., Saldierna-Martínez, M. (1998). Ictioplancton de las costas de Jalisco y Colima, México (diciembre de 1995 a diciembre de 1996). Ciencias Marinas, 25, 107-118. https://www.redalyc.org/pdf/480/48025107.pdf

Franco-Gordo, M. C., Plascencia-Palomera, V. (2013). Quetognatos de la costa sur de Jalisco y Colima. En Franco-Gordo, M. C (92-100) Inventario de biodiversidad de la costa sur de Jalisco y Colima Volumen 1. Universidad de Guadalajara.

Gamero-Mora, E., Ceballos-Corona, G., Gasca, R., Morales-Blake, A. (2015). Análisis de la comunidad del zooplancton gelatinoso (Hydrozoa, Ctenophora, Thaliacea) en el Pacífico central mexicano, abril-mayo 2011. Revista de biología marina y oceanografía, 50, 111-124. https://doi.org/10.4067/S0718-19572015000100009

Gershwin, L., Lewis, M., Gowlett-Holmes, K., Kloser, R. (2013). The Pelagic Tunicates. In: Pelagic Invertebrates of South-Eastern Australia: A field reference guide. CSIRO Marine and Atmospheric Research. http://hdl.handle.net/102.100.100/95707?index=1

Guerrero, R., Hernández, N., Morales, F., López, C., Montiel, M. (2016). Primer reporte de los Cladóceros *Penilia avirostris* y *Pseudevadne tergestina* en la boca San Carlos - Zapara del Sistema de Maracaibo, estado Zulia. Ciencia 24, 5-14.

Hernández-Márquez, S., Zamudio-Resendiz, M. E., Núñez-Reséndiz, M. L., Tapia-Silva, F. O., Dreckmann, K. M., Sentíes, A. (2024). Analysis of surface harmful algal blooms in the Tropical Mexican Pacific: A remote sensing approach. International Society for the Study of Harmful Algae.

Hernández-Márquez, S., Zamudio-Resendiz, M. E., Núñez-Reséndiz, M. L., Escarcega-Bata, A., Sentíes, A. (2023). Ultrastructural characterization of *Minutocellus polymorphus* (Cymatosiraceae, Bacillariophyta) and first record from the Eastern Pacific. Botanica Marina, 66, 141-150.

Hernández-Trujillo, S., Esqueda-Escárcega, G., Reyes Hernández-A, J., Pacheco-Chávez, R. (2010). Variación diaria de la abundancia del zooplancton en Bahía Magdalena, B.C.S. México. Revista mexicana de biodiversidad, 81, 913-920. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532010000300031&lng=es&tlng=es

Jiménez-Pérez, L. C., Cortés-Lara, M. C., Cupul-Magaña, A. L. (2013). Parches del zooplancton asociados con dos florecimientos algales nocivos en Bahía de Banderas. Hidrobiológica, 23, 176-186. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972013000200006&lng=es&tlng=es

Masunaga, A., Liu, A. W., Tan, Y., Scott, A., Luscombe, N. M. (2020). Streamlined sampling and cultivation of the pelagic cosmopolitan larvacean, *Oikopleura dioica*. Journal of Visualized Experiments, 16, 1-25. https://doi.org/10.3791/61279

Masunaga, A., Mansfield, M. J., Tan, Y., Liu, A. W., Bliznina, A., Barzaghi, P., Luscombe, N. M. (2022). The cosmopolitan appendicularian *Oikopleura dioica* reveals hidden genetic diversity around the globe. Marine Biology, 169, 157. https://doi.org/10.1007/s00227-022-04145-5

Mejillón-Del Pezo, Y. E. (2008). Estudio sobre la composición, abundancia y variación espacio-temporal del orden cladócera, presentes en la Bahía de Santa Elena – la Libertad, durante octubre 2004 a octubre 2005. [Tesis de pregrado. Universidad Estatal Península de Santa Elena].

Mujica, A., Espinoza, E. (1994). Cladóceros marinos chilenos. Revista Chilena de Historia Natural, 63, 265-272.

O'Sullivan, D. (1983). A guide to the pelagic Tunicates of the Southern Ocean, Australian National Antartic Research Expeditions.

Palomares, R., Suárez-Morales, E., Hernández-Trujillo, S. (1998). Catálogo de copépodos (Crustacea) pelágicos del Pacífico mexicano. CICIMAR, ECOSUR.

Patiño-Barragán, M. (2021). Seguimiento ambiental Puerto de Manzanillo Programa maestro de desarrollo portuario 2000-2010. Recurso electrónico consultado el 14 de junio de 2024. https://puertomanzanillo.com.mx/upl/sec/2023/ZOOPLANCTON-2021.pdf

Patiño-Barragán, M. (2022). Seguimiento ambiental Puerto de Manzanillo Programa maestro de desarrollo portuario 2000-2010. Recurso electrónico consultado el 14 de junio de 2024. https://puertomanzanillo.com.mx/upl/sec/2023/ZOOPLANCTON-JULIO-2022.pdf

Ramírez, F. C. (1981). Cladocera. En Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino (533-542). Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

Tian, Z., Zheng, S., Guo, S., Zhu, M., Liang, J., Du, J., Sun, X. (2021). Relationship between zooplankton community characteristics and environmental conditions in the surface waters of the Western Pacific Ocean during the winter of 2014. Journal of Ocean University of China, 20, 706-720.

Tokioka, T. (1960). Studies on the distribution of appendicularians and some thaliaceans of the North Pacific, with some morphological notes. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, 8, 351-443.

WoRMS Editorial Board (2024). World Register of Marine Species. Available from https://www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2024-07-04. https://doi.org/10.14284/170

Zoppi de Roa, E. (1971). Apendicularias de la región oriental de Venezuela. Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands, 38, 76-109.