

Influencia de la Zona del Mínimo de Oxígeno sobre la distribución de *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) y primer registro para México de *Pentacheles laevis* Spence Bate, 1878 (Crustacea: Decapoda: Polychelidae)

Michel E. Hendrickx* & David Serrano**

Resumen

Influencia de la Zona del Mínimo de Oxígeno sobre la distribución de *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) y primer registro para México de *Pentacheles laevis* Spence Bate, 1878 (Crustacea; Decapoda; Polychelidae). Se analiza la distribución batimétrica de la langosta de aguas profundas *Stereomastis pacifica* en relación con la presencia de la Zona del Mínimo de Oxígeno frente a las costas del Pacífico mexicano. El material recolectado durante la campaña oceanográfica TALUD XV (12 especímenes en 5 estaciones) y aquellos especímenes de otras campañas TALUD citados en contribuciones anteriores (13 en 8 estaciones de 6 cruceros) indican que *S. pacifica* se distribuye entre 980 y 1465 m de profundidad en el Pacífico mexicano, con una clara tendencia a encontrarse por debajo de los 1000 m (92% de los registros). Se observó la presencia de *S. pacifica* por debajo de la ZMO en todas las estaciones donde fue recolectada, generalmente asociada con valores de entre 0.2 y 0.5 ml/l O₂. Se registra *Pentacheles laevis*, por primera vez en aguas de México, por lo que se amplía su distribución por 19°15' de latitud hacia el norte.

Palabras clave: Polychelidae, *Stereomastis pacifica*, *Pentacheles laevis*, distribución, Pacífico mexicano, Zona del Mínimo de Oxígeno.

Abstract

Influence of Oxygen Minimum Zone on distribution of *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) and first record for Mexico of *Pentacheles laevis* Spence Bate, 1878 (Crustacea: Decapoda: Polychelidae). The bathymetric distribution of the deep-water lobster *Stereomastis pacifica* is analyzed in relation to the presence of the Oxygen Minimum Zone (OMZ) off the coast of western Mexico. Material collected during the TALUD XV cruise (12 specimens from 5 stations) and the specimens of other TALUD cruises cited in previous contributions (13 specimens in 8 stations from 6 cruises) indicate that *S. pacifica* is distributed between 980 and 1465 m depth in the Mexican Pacific, with a clear trend to occur below 1000 m (92% of records). In all stations, *S. pacifica* was observed below the OMZ, generally associated with oxygen values of between 0.2 to 0.5 ml/l O₂. *Pentacheles laevis*, was recorded for the first time in Mexican waters, and its distribution range is increased by 19°15' of latitude to the north.

Key words: Polychelidae, *Stereomastis pacifica*, *Pentacheles laevis*, distribution, Mexican Pacific, Oxygen Minimum Zone.

* Laboratorio de Invertebrados Bentónicos, Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, AP 811 Mazatlán, Sinaloa, México.
correo electrónico: michel@ola.icmyl.unam.mx

** Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, 82000, México.
correo electrónico: davidssh99@yahoo.com

Introducción

A pesar de que pertenecen al mismo grupo de crustáceos decápodos que las langostas espinosas (*Macrura Reptantia*), los Polychelidae presentan una morfología externa muy distinta. De tamaño mucho más pequeño que los Palinuridae, los Polychelidae poseen un cuerpo deprimido dorsoventralmente y menos calcificado, y las pinzas son muy delgadas (Galil 2000, Hendrickx 2012a).

En su revisión exhaustiva de la literatura relacionada con los Polychelidae y de numerosos especímenes recolectados a nivel mundial, Galil (2000) consideró cinco géneros actuales como válidos (dos de estos nuevos). Posteriormente, algunos aspectos filogenéticos de este grupo de langostas fueron analizados por Ahyong (2009), quien concluyó que la familia Polychelidae está formada por un total de seis géneros: *Cardus* Galil, 2000; *Homeryon* Galil, 2000; *Pentacheles* Spence Bate, 1878; *Polycheles* Heller, 1872; *Stereomastis* Spence Bate, 1888; y *Willemoesia* Grote, 1873. El número más reciente de especies dentro de los Polychelidae fue propuesto por Chan (2010), quien citó a 38 especies válidas (véase Hendrickx 2012a).

Los Polychelidae se distribuyen casi exclusivamente en aguas profundas, más allá de la plataforma continental. Si bien existen algunos registros en aguas con profundidades inferiores a los 200 m, tres del género *Stereomastis*, y tres del género *Polycheles* [i.e., *Stereomastis aculeata* (Galil, 2000); *S. cerata* (Alcock, 1894); *S. talismani* (Bouvier, 1917); *Polycheles coccifer* Galil, 2000; *P. perarmatus* Holthuis, 1952; *P. typhlops* Heller, 1862], 26 de las 32 especies reconocidas por Galil (2000) tienen registros de captura por debajo de los 200 m y hasta 5024 m de profundidad (Galil 2000). De las otras seis especies reconocidas por Chan (2010), las cuales fueron retiradas de sinonimias anteriores o descritas después de la monografía de B. Galil, ninguna ha sido encontrada en profundidades inferiores a los 200 m. De las 38 especies válidas reconocidas por Chan (2010), nueve cuentan con registros en el Pacífico este y solamente *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) y *Willemoesia inornata* Faxon, 1893 han sido recolectadas hasta la fecha en el Pacífico mexicano (véase Hendrickx 2012a).

El Pacífico Este se caracteriza por presentar una Zona del Mínimo de Oxígeno (ZMO) extremadamente amplia (desde Alaska hasta Chile) y que representa, en las áreas de mayor incidencia, una barrera fisiológica infranqueable que impide el contacto entre las faunas que viven arriba y por debajo de esta (Díaz & Rosenberg 1995, Levin 2003, Helly & Levin 2004, Hendrickx & Serrano 2010). En el caso del Pacífico mexicano, la porción central (núcleo) de la ZMO donde las condiciones son más adversas se extiende desde profundidades muy someras (50-150 m) hasta 700-800 m, según la latitud (Hendrickx & Serrano 2010, Serrano & Hendrickx 2011). La distribución de la fauna asociada a aguas profundas está fuertemente influenciada por la presencia de esta amplia ZMO y, por lo menos en las porciones central y sur del golfo de California así como en la porción suroeste de México, no hay contacto entre la fauna del talud continental y la fauna de la porción externa de la plataforma (Hendrickx & Serrano 2010, Hendrickx & Serrano 2013).

El proyecto TALUD permitió disponer de una amplia serie de registros de *S. pacifica* acoplados a los valores de concentración de oxígeno disuelto medidos en la columna de agua y a nivel del fondo en las estaciones de muestreo. El objetivo del presente estudio es analizar las condiciones de oxigenación bajo las cuales esta especie se encuentra distribuida a lo largo del Pacífico de México.

Los especímenes de *Stereomastis pacifica* citados para México fueron recolectados durante el proyecto TALUD, frente a la costa oeste de Baja California Sur, en el golfo de California, y frente a las costas suroeste del Pacífico de México (Fig. 1). El proyecto TALUD ha tenido como propósito principal el recolectar material biológico por debajo de la ZMO y determinar en qué condiciones se encontraban las especies que allí viven, en particular en lo que se refiere a la profundidad y al nivel de oxigenación (véase Hendrickx 2001, 2012a). Todos los especímenes fueron recolectados por el B/O "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México, con un trineo bentónico con una apertura de 0.9 m de alto por 2.35 m de ancho equipado con una malla tipo camaronesa de 5.5 cm de apertura recubierta

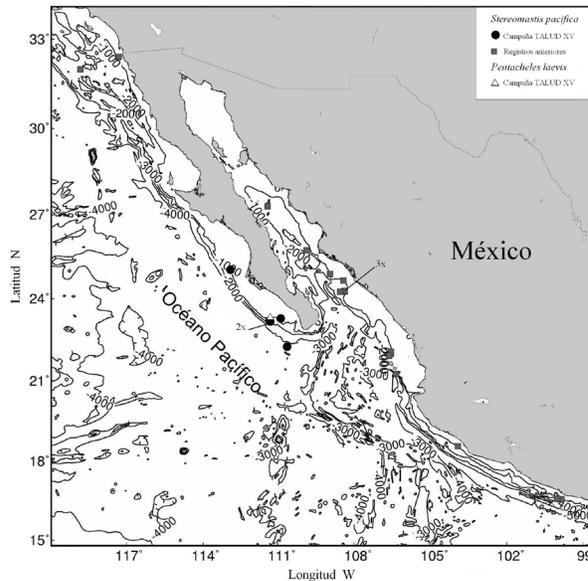


Figura 1. Localidades de captura de *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) y de *Pentacheles laevis* Spence Bate, 1878 frente a las costas del Pacífico mexicano, incluyendo los registros de la campaña TALUD XV.

con una red interna con malla más fina (ca 2.5 cm), salvo en el TALUD III en el cual se utilizó una draga de arrastre tipo "Agassiz" de 1.0 m de alto por 2.5 m de ancho, con una malla similar. Los especímenes conservados fueron medidos y depositados en la Colección Regional de Invertebrados Marinos del Laboratorio de Invertebrados Bentónicos de la Unidad Académica Mazatlán, ICML, UNAM (EMU). Las profundidades fueron medidas con las ecosondas del buque (Edowestern analógica y SIMRAD digital) y los perfiles de oxígeno disuelto fueron obtenidos con un CTD-O2 Seabird 19 (véase Hendrickx 2012b). Abreviaciones: LC, longitud de caparazón en mm; Est., estación de muestreo.

Se dispuso de una serie de 12 especímenes de *S. pacifica* recolectados en la campaña TALUD XV en cinco estaciones de muestreo y de otros 13 especímenes provenientes de ocho estaciones visitadas en campañas anteriores y citados por Hendrickx (2012a) (Tabla I). De estos 13 registros, nueve pudieron ser asociados a mediciones de la concentración de oxígeno al nivel del fondo y se contó con los perfiles de oxígeno disuelto en nueve capturas. Además, se contó con un registro de *Pentacheles laevis* para la costa oeste de la península de Baja California.

Polychelidae Wood-Mason, 1874

Stereomastis pacifica (Faxon, 1893)

Figura 2 A

Material examinado.- El material de los cruceros TALUD citado por Hendrickx (2012a; Tabla I).

TALUD XV, todos recolectados con trineo bentónico. Est. 2 (23°12'02"N, 111°20'50"W), 5 machos (CL 32.2-34.3 mm) y 1 hembra ovada (LC 44.6 mm), 4/agosto/2012, 1118-1150 m (EMU-9631). Est. 3 (23°09'55"N, 111°20'00"W), 1 hembra (LC 40.4 mm), 4/agosto/2012, 1395-1465 m (EMU-9629). Est. 5 C (23°16'42"N, 110°54'55"W), 1 macho (LC 32.0 mm) y 1 juvenil (LC 22.2 mm), 5/agosto/2012, 980-1036 m (EMU-9628). Est. 5 F (22°15'15"N, 110°40'17"W), 1 macho (LC 32.9 mm) y 1 hembra ovada (LC 48.6 mm), 6/agosto/2012, 1035-1108 m (EMU-9630). Est. 13 (25°02'12"N, 112°54'06"W), 1 hembra (LC 41.9 mm), 30/julio/2012, 1210-1245 m (EMU-9627).

Comentarios.- Las muestras de *S. pacifica* de la campaña TALUD XV (Fig. 1) corresponden a especímenes capturados entre 980 y 1465 m de profundidad, con cuatro capturas en aguas más profundas que 1035 m. Se observó la presencia de *S. pacifica* por debajo de la ZMO en todas las estaciones donde fue recolectada, generalmente entre valores de 0.2 y 0.5 ml/l O₂, aunque en un caso el registro indica su presencia con valores ligeramente inferiores (TALUD XII, est. 23) o ligeramente superiores a 0.2 ml/l (TALUD VII, est. 19) (Figs. 3 y 4).

Tabla I. Material de *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) recolectado en las campañas TALUD y citado por Hendrickx (2012a).

Campaña	Estación	Profundidad	Catálogo
TALUD III	Est. 14 A	1016-1020 m	EMU-2556
TALUD IV	Est. 19	1245 m	EMU-5980
TALUD V	Est. 19	1180-1200 m	EMU-5981
TALUD VI	Est. 20	1250-1440 m	EMU-6708
TALUD VI	Est. 34	1240-1270 m	EMU-6709
TALUD VII	Est. 4	1190 m	EMU-6710
TALUD VII	Est. 19	1160-1180 m	EMU-6711
TALUD XII	Est. 23	1058-1088 m	EMU-8868

Si bien esta especie había sido encontrada frente a las costas de California y en el extremo norte de Baja California (Hendrickx 2012a), sólo hay un registro para la porción sur de la península de Baja California, correspondiente a un espécimen dañado recolectado en 1911 por el B/O "Albatross" (est. 5685, 1161 m; 25°42'45"N, 113°38'30"W) (Galil 2000), registro omitido por Hendrickx (2012a). El material examinado durante el presente estudio confirma la presencia de *S. pacifica* frente a la costa oeste de Baja California Sur.

Pentacheles laevis Spence Bate, 1878

Figura 2 B

Material examinado.- TALUD XV, Est. 1 (23°18'40"N, 111°19'37"W), 2 machos (CL 33.1 y 41.9 mm), 4/agosto/2012, 750-850 m, B/O "El Puma", trineo bentónico (EMU-9632).

Comentarios.- *Pentacheles laevis* posee una distribución cosmopolita (Galil 2000, Ahyong & Chan 2008). Sin embargo, anteriormente a la captura del TALUD XV los registros en el Pacífico Este se limitaban a Panamá (1 hembra,

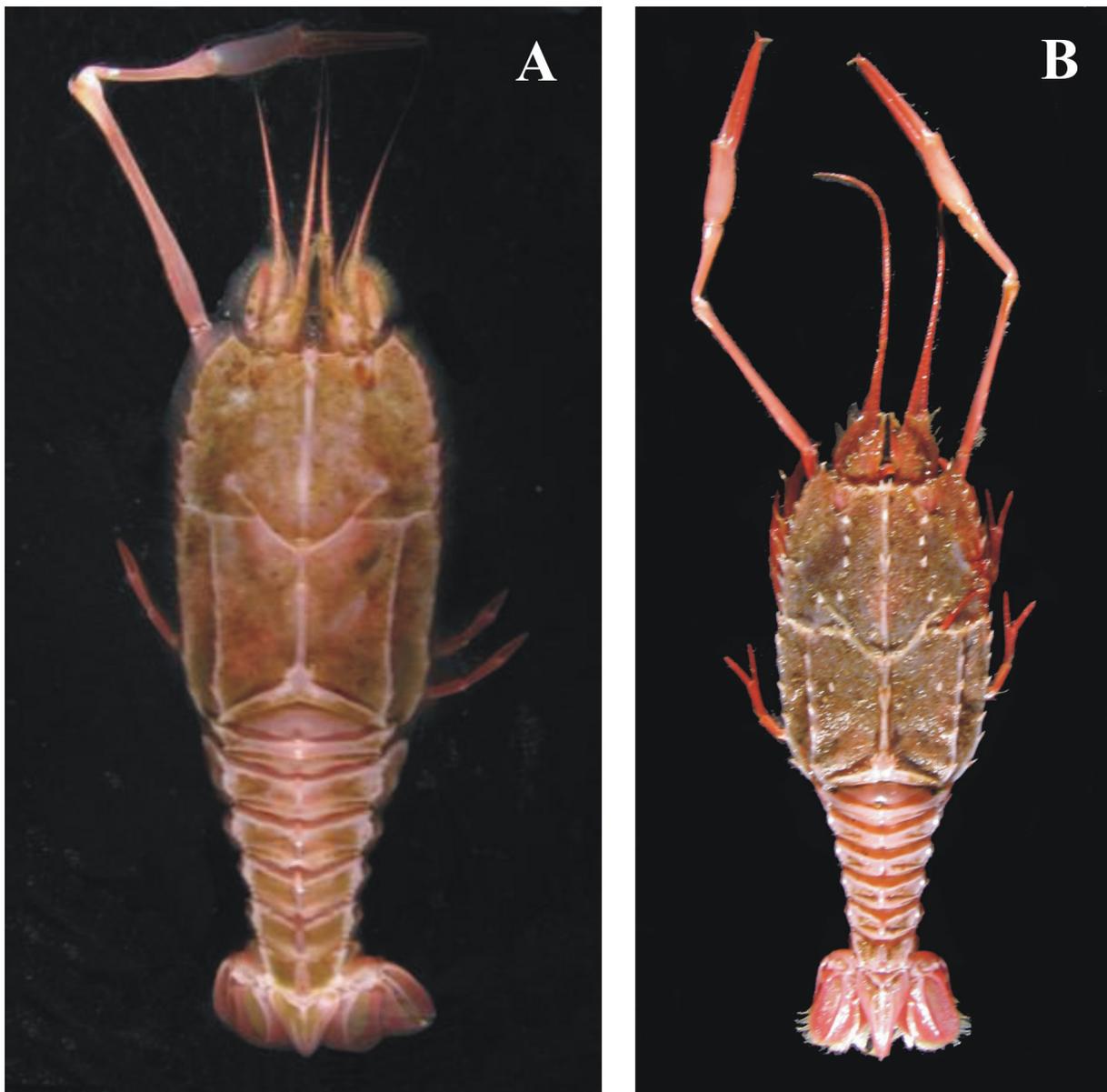


Figura 2. Vista dorsal de A) *Stereomastix pacifica* (Faxon, 1893) y B) *Pentacheles laevis* Spence Bate, 1878.

estación 3380 del "Albatross", 4°03'N, 81°31'W; 1645 m), frente a las islas Galápagos (1 juvenil, estación 4541 del "Albatross", 01°35'S, 89°30'W, 1139 m) y a dos registros en el Nazca Ridge (1 hembra, 20°44.9'S, 80°52.3'W, 1050 m; 1 macho, 25°51'S, 84°34'W, profundidad desconocida) (Galil 2000). La sinonimia completa de *P. laevis* se encuentra en el trabajo de Galil (2000).

La captura de dos especímenes de *P. laevis* frente a la costa oeste de Baja California Sur (Fig. 1) incrementa la distribución de esta especie por 19°15' de latitud al norte de sus registros anteriores. Estos registros representan el quinto y el sexto especímenes conocidos de esta especie en el Pacífico Este. La profundidad de captura (750-850 m) es considerablemente más somera que el intervalo conocido para esta especie en el Pacífico Este (1050-1645 m), pero coincide con el intervalo registrado a nivel mundial (347-2505 m) (véase Galil 2000).

El estudio de las especies de macro y megafauna en las aguas profundas se dificulta por las complejas y largas operaciones de muestreo necesarias para capturarlas. El despliegue de los equipos de muestreo en profundidades mayores a 1000 m requiere de tiempo y de material especialmente diseñado para este propósito (véase Hendrickx 2012b). De allí la importancia de los muestreos efectuados durante el proyecto TALUD, único en su género, con la recolección hasta la fecha de 228 muestras mediante equipos de arrastre operados hasta 2500 m de profundidad (Hendrickx 2012b).

De las 17 especies de *Stereomastis* reconocidas actualmente, seis se encuentran en el océano Pacífico Oeste, dos en el Pacífico Oeste y Central, dos en el Indo-Pacífico, una es cosmopolita, tres están en el Pacífico Este (una con distribución extendida en el área del océano

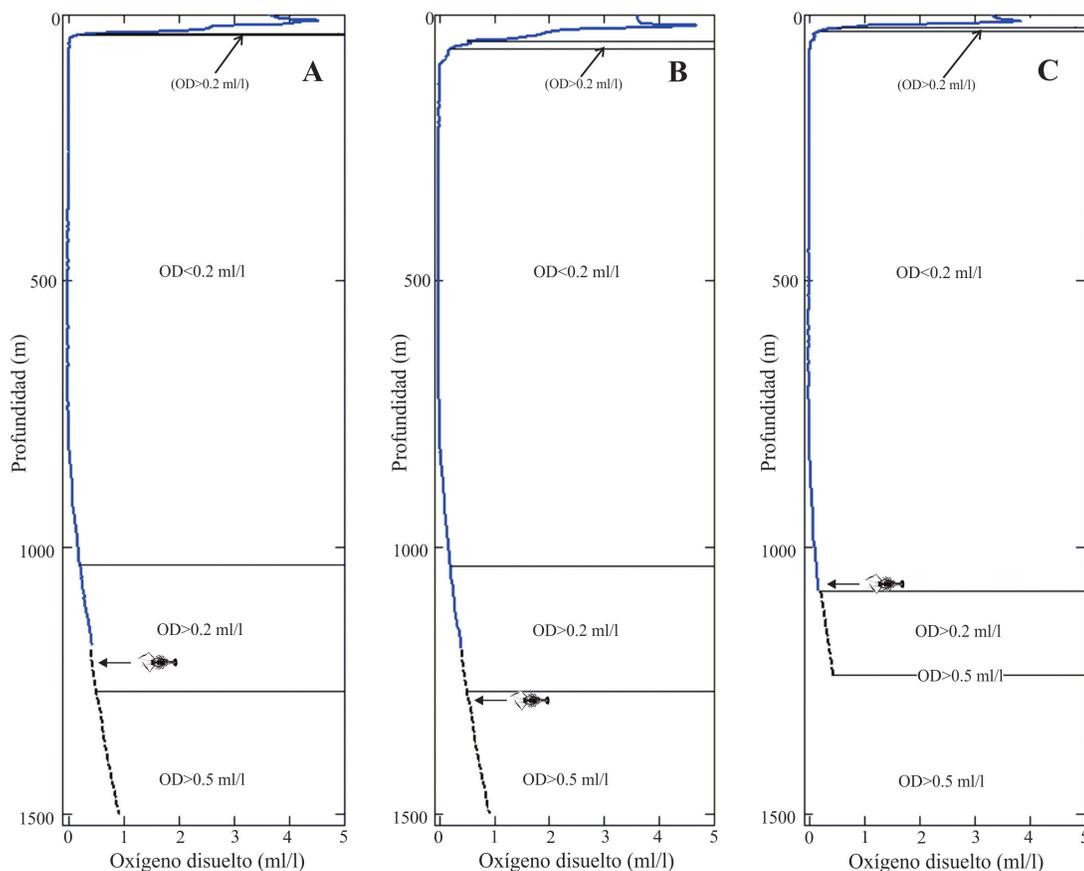


Figura 3. Perfiles de oxígeno disuelto obtenidos en tres estaciones de las campañas TALUD y profundidad de muestreo de los especímenes de *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) encontrados en estas estaciones (flechas). Se indican los límites superior e inferior correspondientes a los intervalos batimétricos con valores >0.5 ml O₂/l, entre 0.5 y 0.2 ml O₂/l, y <0.2 ml O₂/l. A. TALUD VII, est. 4. B. TALUD VII, est. 19. C. TALUD XII, est. 23.

austral), una en el Atlántico e Indo-Pacífico, una en los océanos Índico y Pacífico Oeste, y una frente a la costa este de África (Galil 2000, Ahyong & Brown 2002, Ahyong & Galil 2006, Ahyong & Chan 2008). De las tres especies de este género conocidas para el Pacífico Este sólo se encontró una, *S. pacifica*. *Stereomastis suhmi* (Spence Bate, 1878) se conoce para el sur de Chile, África del sur, Nueva Zelanda y Australia, mientras que *S. evexa* (Galil, 2000) ha sido encontrada en Chile y Perú (los registros de México necesitan confirmación; véase Hendrickx 2012b).

Los registros de *S. pacifica* obtenidos durante la campaña TALUD XV para la costa oeste de la península de Baja California Sur corresponden a profundidades entre 980 y 1465 m, mientras que los registros anteriores en el Pacífico mexicano indican un intervalo de profundidad de 1016 a 1440 m en el caso de las campañas TALUD III, IV, V, VI, VII y XII; (Cuadro 1) y entre 1100 y 1530 m en el caso del material citado por Galil (2000). Sin embargo, el intervalo conocido para esta especie es de 450 hasta 3380 m (Galil 2000). Al comparar los registros batimétricos de *S. pacifica*

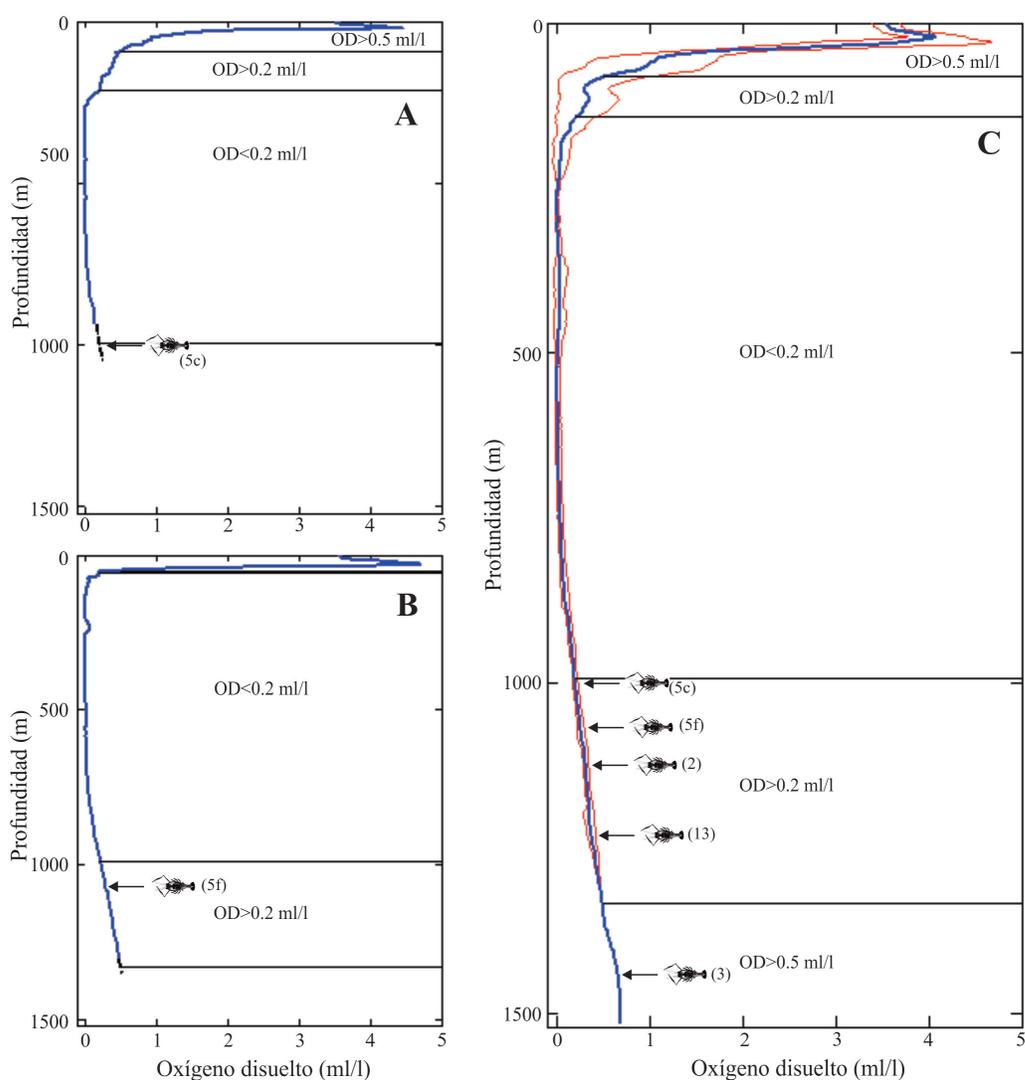


Figura 4. Perfiles de oxígeno disuelto obtenidos en dos estaciones de la campaña TALUD XV (A, B) y perfil medio (C) de todas las estaciones de esta campaña en las cuales se recolectaron especímenes de *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) (profundidades de muestreo indicadas con flechas). Se indican los límites superior e inferior correspondientes a los intervalos batimétricos con valores >0.5 ml O_2/l , entre 0.5 y 0.2 ml O_2/l , y <0.2 ml O_2/l . A. TALUD XV, est. 5C. B. TALUD XV, est. 5F. C. Síntesis de los perfiles obtenidos en las estaciones 5C, 5F, 2, 3, y 13 del TALUD XV. Líneas delgadas: desviación estándar.

obtenidos durante este estudio con los perfiles de oxígeno disponibles, se pudo observar claramente que, en el Pacífico mexicano, esta especie se encuentra siempre por debajo de la ZMO. Considerando los registros más someros (450-500 m frente a Ecuador; 605-735 m, 750-760 m y 800 m frente a Perú), en esta zona del Pacífico Este el nivel inferior de la ZMO (considerando valores de 0.5 ml/l) se ubica entre 500 y 800 m (Helly & Levin 2004), o sea que la ZMO alcanza en general profundidades más someras que frente a México (Helly & Levin 2004) (Figura 4), por lo que los registros de *S. pacifica* en esta área corresponden también a la franja que se localiza por debajo de la ZMO.

Desafortunadamente, la mayoría de las capturas de los especímenes de Polychelidae disponibles en la literatura no proporcionan información relacionada con las condiciones de oxigenación en el fondo, por lo que resulta prácticamente imposible comparar el patrón de distribución de *S. pacifica* en el Pacífico mexicano con el de otras especies.

El primer registro de *Pentacheles laevis* en aguas mexicanas resalta la carencia de información que se tiene, en general, acerca de la fauna de aguas profundas en el País y la imperiosa necesidad de multiplicar el esfuerzo de captura exploratoria en este hábitat.

Agradecimientos

Se agradece al personal científico, académicos y estudiantes, y a los miembros de la tripulación que participaron en las campañas del proyecto TALUD y cuyo apoyo y dedicación permitieron llevar a cabo las actividades de muestreo durante las campañas. Se reconoce el apoyo recibido por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México para la realización de los cruceros TALUD, ya sea vía el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), vía la Coordinación Técnica de la Investigación Científica (CTIC) o vía la Dirección General de Apoyo al Personal Académico (DGAPA; proyecto PAPIIT IN 217306-3). Asimismo, se agradece el apoyo recibido por parte del CONACyT, México en el caso de las campañas TALUD VII (proyecto

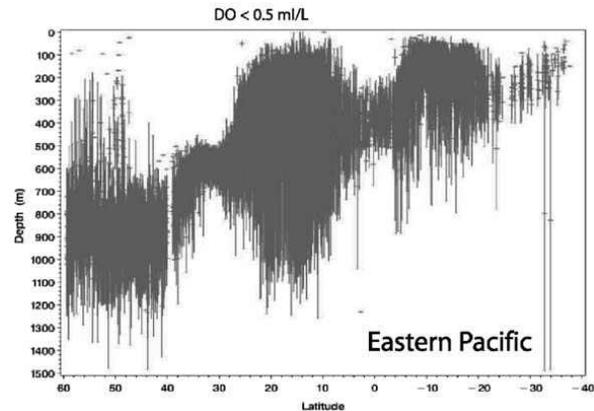


Figura 5. Intervalo de profundidad en el cual se ubica la ZMO en el Pacífico Este (marcada en negro en la figura) entre 60°N y 40°S. Tomado de Helly & Levin (2004).

31805-N) y TALUD XV (proyecto 179467). Se agradece a José Salgado Barragán por la toma de fotografías durante la campaña TALUD XV, a Mercedes Cordero Ruiz por la edición final de este manuscrito y la edición de las figuras 2-5 y a Daniela Ríos-Elósegui por la edición de la figura 1. La figura 4, tomada de Helly & Levin (2004), fue reproducida con la autorización de Copyright Clearance Center (diciembre 2013).

Referencias

- Ahyong, S.T. 2009. The polychelidan lobsters: Phylogeny and systematics (Polychelida: Polychelidae). Pp: 369-396 *In*: Martin, J.W., K.A. Crandall & D.L. Felder. (eds.), Crustacean Issues: Decapod Crustacean Phylogenetic, Taylor & Francis/CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Ahyong, S.T. & D.E. Brown. 2002. New species and new records of Polychelidae from Australia (Crustacea: Decapoda). *Raffles Bulletin of Zoology* 50(1): 53-79.
- Ahyong, S.T. & B S. Galil. 2006. Polychelidae from the southern and western Pacific (Decapoda, Polychelidae). *Zoosystema* 28 (3): 757-767.
- Ahyong, S.T. & T.-Y. Chan. 2008. Polychelidae from the Bohol and Sulu Seas collected by PANGLAO 2005 (Crustacea: Decapoda: Polychelidae). *Raffles Bulletin of Zoology (Supplement)* 19: 63-70.
- Chan, T.-Y. 2010. Annotated checklist of the world's marine lobsters (Crustacea: Decapoda: Astacidea, Glypheidea, Achelata, Polychelida). *Raffles Bulletin of Zoology (Supplement)* 23: 153-181.
- Díaz, R.J. & R. Rosenberg. 1995. Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanography and Marine Biology: an annual review* 33: 245-303.

- Galil, B.S. 2000. Crustacea Decapoda: review of the genera and species of the family Polychelidae Wood-Mason, 1874. Pp. 285-387 *In*: Crosnier, A. (ed.), Résultats des Campagnes Musorstom. Vol. 21. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris 184: 285-387.
- Helly, J.J. & L.A. Levin. 2004. Global distribution of naturally occurring marine hypoxia on continental margins. *Deep-Sea Research Part I*. 51: 1159-1168.
- Hendrickx, M.E. 2001. Occurrence of a continental slope decapod crustacean community along the edge of the minimum oxygen zone in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Belgian Journal of Zoology* 131 (Suppl. 2): 95-109.
- Hendrickx, M.E. 2012a. Distribución de *Stereomastis pacifica* (Faxon, 1893) (Crustacea; Decapoda; Palinura; Erynoidea; Polychelidae) y notas sobre la distribución de *Willemoesia inornata* Faxon, 1893 en el Pacífico mexicano. Pp. 355-369 *In*: Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano. P. Zamorano, M.E. Hendrickx & M. Caso (eds.), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE) <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/690/distribucion.pdf>
- Hendrickx M.E. 2012b. Operaciones oceanográficas en aguas profundas: los retos del pasado, del presente y del proyecto TALUD en el Pacífico mexicano (1989-2009). Pp. 23-104 *In*: Biodiversidad y comunidades del talud continental del Pacífico mexicano. P. Zamorano, M.E. Hendrickx & M. Caso (eds.), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE). <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/690/operaciones.pdf>
- Hendrickx, M.E. & D. Serrano. 2010. Impacto de la zona de mínimo de oxígeno sobre los corredores pesqueros en el Pacífico mexicano. *Interciencia* 35(1): 12-18.
- Hendrickx, M.E. & D. Serrano. 2013. Effects of the oxygen minimum zone on squat lobsters distribution in the Gulf of California, Mexico. *Central European Journal of Biology* 9(1): 92-103. DOI: 10.2478/s11535-013-0165-6
- Levin, L.A. 2003. Oxygen minimum zone benthos: adaptation and community response to hypoxia. *Oceanography and Marine Biology: an annual review* 41: 1-45.
- Serrano, D. & M.E. Hendrickx. 2011. Debajo de la zona de mínimo oxígeno. *Investigación y Ciencia* 417: 13-15.

Recibido: 14 de marzo de 2013

Aceptado: 30 de diciembre de 2013